

**PRÓLOGOS:**

Ana Franchi  
Dora Barrancos  
Luz Lardone

**COORDINACIÓN:**

Constanza Estepa  
Lucía Desuque  
Marina Baima



# VOCES FEMENINAS EN LA INVESTIGACIÓN

---

Informes técnicos

\* UNRaf  
Ediciones

Santa Fe  
Provincia







**VOCES FEMENINAS EN LA INVESTIGACIÓN**  
Informes técnicos





# VOCES FEMENINAS EN LA INVESTIGACIÓN

Informes técnicos



Franchi, Ana

Voces femeninas en la investigación: Informes técnicos / Ana Franchi;  
Dora Barrancos; Luz Lardone; Coordinación general de Constanza  
Estepa; Lucía Desuque; Marina Baima.

- 1a ed. - Rafaela: Ediciones UNRaf, 2023.

936 p.; 21 x 15 cm.

ISBN 978-987-4920-56-0

1. Proyectos de Investigación. 2. Informes Técnicos. 3. Mujeres. I. Estepa,  
Constanza, coord. II. Desuque, Lucía, coord. III. Baima, Marina,  
coord. IV. Título.

CDD 300



## VOCES FEMENINAS EN LA INVESTIGACIÓN

Informes técnicos

### Coordinación

Constanza Estepa, Lucía Desuque, Marina Baima

### Dirección Editorial

Constanza Estepa

### Edición

Constanza Estepa, Julia Bisio, Renata Dumas

### Corrección

Lucía Desuque

### Diseño de tapa

Carla Gobbi

### Maquetación

Lucas Mililli | Estudio Metonimia

### Producción y comunicación

Carla Gobbi, Cecilia Pelliza, Facundo Ruiz Baleani

ISBN 978-987-4920-56-0

Queda hecho el depósito que establece la ley 11.723.

Prohibida su reproducción total o parcial.

Este libro se terminó de imprimir en el mes de septiembre de 2023  
en **XANTO** [Conceptos Gráficos] | Mattos 3373 | Tel: 4333587 - 5251451  
info@xanto.com.ar | Crespo 2300 | Rosario | Santa Fe | Argentina.

Tirada de 120 ejemplares.

## AUTORIDADES

Gobernador de la Provincia de Santa Fe  
OMAR ÁNGEL PEROTTI

Ministro de Producción, Ciencia  
y Tecnología de Santa Fe  
DANIEL COSTAMAGNA

Ministra de igualdad, Género  
y Diversidad de Santa Fe  
FLORENCIA MARINARO

Secretaría de Ciencia,  
Tecnología e Innovación  
MARINA BAIMA

Secretaria de Administración  
MELINA GAVATORTA





# ÍNDICE

|   |    |
|---|----|
| <b>PRESENTACIÓN</b> .....                   | 23 |
| por <i>Constanza Estepa y Lucía Desuque</i> |    |
| <b>PREFACIO</b> .....                       | 31 |
| por <i>Dora Barrancos</i>                   |    |
| <b>PRÓLOGO</b> .....                        | 35 |
| por <i>Ana Franchi</i>                      |    |
| <b>PRÓLOGO</b> .....                        | 39 |
| por <i>Luz Lardone</i>                      |    |

## **ESTANCIAS DE MOVILIDAD INTERNACIONALES INVESTIGADORAS INVITADAS**

|  |    |
|--|----|
| <b>Un viaje propio</b> .....   | 51 |
| por <i>Marcia Arbusti</i>  |    |
| <b>Acuaponía, un modelo sostenible y agroecológico<br/>de cultivo de peces, crustáceos y vegetales para<br/>la alimentación humana</b> ..... | 65 |
| por <i>Débora De Azevedo Carvalho</i>  |    |

**Diseño teórico de nuevos materiales para baterías** ..... 77  
por *Estefanía Colombo*

**Productoras agroecológicas en el sur de Santa Fe.  
Un abordaje sobre la historia argentina reciente** ..... 87  
por *Laura Pasquali*

**Eje Intestino-Cerebro: ¿cómo se transmite  
la información desde la madre a la progenie?** ..... 95  
por *María Florencia Rossetti*

**Estadía de perfeccionamiento en técnicas  
de caracterización *in-situ* de superficies:  
XPS a presiones cercanas al ambiente (NAP-XPS)** ..... 109  
por *Ana María Tarditi*

## **ESTANCIAS DE INVESTIGACIÓN**

**Técnicas ecofisiológicas y relaciones  
parásito-hospedador en aves** ..... 123  
por *Sofía Irene Arce*

**Materiales basados en celulosa para liberación  
modificada de componentes activos** ..... 137  
por *María Cecilia Balbi*

**Enfoque multitecnológico destinado a mejorar  
la farmacoterapia de la enfermedad de Chagas** ..... 153  
por *Giselle Rocío Bedogni*

**Política y estética en repertorios de protesta  
y activismos políticos en espacio público  
de los feminismos** ..... 161  
por *Luciana María Bertolaccini*

|  |     |
|--|-----|
| <b>Estudio de una estrategia de vacunación basada en el direccionamiento de antígenos de <i>Trypanosoma cruzi</i> a células dendríticas</b> .....                      | 179 |
| por <i>Lucía Biscari</i>   |     |
| <b>Metodologías participativas para la participación ciudadana. Una aproximación a la experiencia de la Red CIMAS de la Universidad Complutense de Madrid</b> .....    | 197 |
| por <i>Lucía Caisso</i>  |     |
| <b>Bioindicación con invertebrados acuáticos</b> .....   | 205 |
| por <i>Julieta Capeletti</i>   |     |
| <b>Caracterización de la diversidad de <i>Leptospira spp.</i> en muestras de ambientes acuáticos de Santa Fe, Argentina</b> .....                                      | 209 |
| por <i>Julieta Verónica Carletti</i>   |     |
| <b>Fortalecimiento de la cadena algodonera: fitomejoramiento y manejo integrado del cultivo de algodón</b> .....   | 215 |
| por <i>Antonela Estefanía Cereijo</i>  |     |
| <b>Vigilancia Sanitaria de anomalías congénitas en la Provincia de Santa Fe: evaluación de factores de riesgo maternos y ambientales</b> .....                         | 223 |
| por <i>Carlina Colussi</i>   |     |
| <b>Estancia de investigación en el Centro de Estudios Sociológicos sobre la Vida Cotidiana y el Trabajo (QUIT) de la Universidad Autónoma de Barcelona (UAB)</b> ..... | 233 |
| por <i>Tania Fabrina Corsetti</i>  |     |

**Los aportes de las criminologías feministas  
a los estudios sobre mujeres y mercados de drogas  
ilegalizadas** ..... 247  
por *Carolina D'Amelio*

**Desarrollo de nanocatalizadores a partir  
del desecho agroindustrial cáscara de arroz  
de la región santafesina para su utilización  
en procesos de captura de CO<sub>2</sub>** ..... 267  
por *Betina María Cecilia Faroldi*

**Articulaciones internacionales e interdisciplinares.  
En busca de la arquitectura como “interfaz pedagógica”  
en las ciudades de Madrid, Berlín y Rosario** ..... 275  
por *Florencia Fernández Méndez*

**Epigenética y aclimatación de hortalizas  
al estrés ambiental** ..... 295  
por *Lucía Victoria Ferrero*

**Informe de la estancia de investigación sobre  
organizaciones, políticas y activistas en torno  
a las migraciones, los derechos humanos,  
el antirracismo y la diversidad de género  
en Pamplona, Navarra, España, 2022** ..... 297  
por *Mariana Beatriz García*

**Clara alternativa a surfactantes de origen sintético:  
exploración de la producción de biosurfactantes  
por *Pseudomonas syringae pv tabaci* mediante  
la fermentación en estado sólido y la revalorización  
de residuos de la industria alimentaria** ..... 307  
por *Carla Nahir Haidar*

**Método para estimar un indicador de la calidad del aire basado en la atenuación de la radiación solar ..... 323**  
por *Adriana Ipiña Hernandez*

**Caracterización de plantas de *Arabidopsis thaliana* sobre-expresantes del gen MsMDHAR de alfalfa con posible resistencia a estrés abiótico ..... 339**  
por *Camila Jaime*

**Resignificar el acceso a la justicia desde la óptica de la Defensoría Pública de San Pablo, Brasil ..... 349**  
por *Claribel Lingiardi*

**Políticas de género y ciencia en Argentina y España ..... 361**  
por *Sacha Victoria Lione*

**Modulación de la topología del genoma por secuencias de repeticiones invertidas (IR) durante procesos de adaptación en plantas ..... 377**  
por *Regina Mencía*

**El *invencible verano* del feminismo universitario en América Latina. Articulaciones estratégicas entre México y Argentina ..... 381**  
por *Rocío Mariel Moltoni*

**Comportamiento postcosecha de naranjas “Salustiana” y “Lane Late” durante envíos a ultramar bajo diferentes condiciones de temperatura. Estudios físico-químicos y sensoriales ..... 395**  
por *Luisina Lourdes Morales*

**Estadía de perfeccionamiento en uso de técnicas de caracterización de superficies y estudio específico de materiales lignocelulosos y sus derivados ..... 413**  
por *María Fernanda Mori*

**Tendencias de la temperatura mínima en las últimas décadas y las heladas en la pampa húmeda** ..... 421  
por *Gabriela Viviana Müller*

**Microdissección cromosómica para la síntesis de una sonda cromosómica específica de *Caiman latirostris* (yacaré overo) con aplicación futura en evaluación de daño genotóxico específico** ..... 433  
por *Lucía Magdalena Odetti*

**Estancia de investigación en la Faculdade de Ciências de la Universidad Estadual Paulista (UNESP) para desarrollar actividades en materiales compuestos con memoria de forma y estimulación remota obtenidos a partir de poliuretanos y nanopartículas de oro** ..... 443  
por *María Lis Polo*

**Notas acerca de mi primera estancia de investigación en el sur de Brasil** ..... 461  
por *Agostina Razzetti Koller*

**Optimización de la producción de microalgas en fotobiorreactores y biorrefinería con especies de interés biotecnológico** ..... 469  
por *Luciana Regaldo*

**Pasantía en el Centro de Ingeniería Biológica, Universidad de Minho (Campus de Gualtar, Braga, Portugal) para realizar la extracción de proteínas de espirulina por técnicas amigables con el medio ambiente y evaluar la digestión gastrointestinal de dichos aislados proteicos** ..... 485  
por *María Florencia Sanchez*

**Cuerpo y género. Diálogos feministas para la cultura y la educación física en la sociedad contemporánea** ..... 493  
por *María Laura Schaufler*

**Estudio del transporte de hemo y hemoglobina en mutantes endocíticas nulas de *Trypanosoma cruzi*** ..... 513  
por *Evelyn Tevere*

**Cría y parasitismo entre *Cerastitis capitata* (Diptera: Tephritidae) y *Psytalia concolor* (Hymenoptera: Braconidae)** ..... 523  
por *María Amalia Trod*

**Difusión e implementación de modelos policiales alternativos en Santa Fe y Uruguay** ..... 531  
por *Rocío María Truchet*

**Sistema de economía circular. Procesamiento de residuos de las empresas agroindustriales para alcanzar el objetivo de cero residuos mientras se produce proteína de microalgas para la alimentación animal y obtención de compuestos bioactivos** ..... 541  
por *María Belén Velázquez*

## **PARTICIPACIÓN EN EVENTOS CIENTÍFICOS**

**La transmisión de valores familiares al gobierno de la empresa** ..... 555  
por *Noelia Caren Barberis*



**Alcances y desafíos de la Economía Popular, Social y Solidaria del sur de Santa Fe como estrategia laboral y productiva para la reactivación económica en la post-pandemia. Difusión de estudios locales y fortalecimiento de las estrategias colectivas y las políticas públicas** ..... 567  
por *María Victoria Deux Marzi*

**El despliegue del gobierno de la (in)seguridad en el marco de la racionalidad neoliberal: desde las estrategias de prevención del delito a las desapariciones forzadas** ..... 579  
por *Luciana Noelia Ginga*

**La vía de utilización de ácido lipoico en *Staphylococcus aureus* es un blanco prometedor para el desarrollo de antimicrobianos** ..... 589  
por *Albertina Scattolini*

**Desarrollos en Suramérica del Conocimiento Matemático para la Enseñanza en la Formación Docente de Profesores en Matemática** ..... 601  
por *Natalia Fátima Sgreccia*

**Presentación del trabajo “Una aproximación metodológica para estudiar las experiencias de las trabajadoras de la educación de la ciudad de Rosario en el marco de la pandemia del COVID-19”. El desafío de entrevistar en la 9ª Conferencia Latinoamericana y Caribeña de Ciencias Sociales** ..... 609  
por *Lorena Luz Sguigna*

**Actividades académicas en clave de género. Breve recorrido sobre una experiencia personal** ..... 617  
por *Maialen Somaglia*

**Diálogos en torno a investigaciones sobre políticas estatales y organizaciones indígenas en Argentina y Colombia** ..... 623  
por *María Victoria Taruselli*

**Reflexiones teóricas sobre las migraciones recientes en la ciudad de Rafaela, Santa Fe** ..... 635  
por *Denise Zenklusen*

## **ESTANCIAS DE MOVILIDAD NACIONALES**

### **ESTANCIAS DE INVESTIGACIÓN**

**Aspectos ecológicos y filogenéticos como determinantes de las comunidades parasitarias en ofidios del Chaco argentino** ..... 657  
por *Vanesa Arzamendia*

**Iniciación en el desarrollo de modelos computacionales: glicomacropéptidos y polielectrolito ácido** ..... 663  
por *Sofía Baldor*

**Diversidad y ecología de reptiles y anfibios del Chaco Seco Argentino, un estudio con énfasis en sus características tróficas y reproductivas** ..... 671  
por *Gisela Bellini*

**Derivas de las Becas de Movilidad con perspectiva de género: alfabetización académica y escritura profesional en la Licenciatura en Trabajo Social** ..... 677  
por *Pamela Virginia Bórtoli*

**Caracterización y análisis estructural de nuevas fases sólidas de ingredientes farmacéuticos activos** ..... 687  
por *Natalia Lorena Calvo*

**Temas de indagación: abordaje de la violencia de género contra las infancias en instituciones escolares ..... 705**

por *Carolina Cravero*

**Pasantía en el Instituto de Tecnología de Alimentos y Procesos Químicos (UBA-CONICET) para evaluar la interacción entre proteínas lácteas y antioxidantes como estrategia de estabilización ..... 713**

por *Ornella Ferreyra*

**Cartografías diversas: experiencias y prácticas de mujeres y diversidades sexuales en la producción social de espacios de encuentro y visibilidad identitaria en la ciudad de Santa Fe (1980-2024) ..... 723**

por *Dianela Jael Gabn*

**Calidad bacteriológica en ecosistemas acuáticos circundantes a la ciudad de Santa Fe: caracterización de los mecanismos de resistencia a antibióticos y marcadores genéticos asociados ..... 739**

por *María Josefina González*

**Comunidades microbianas y reciclado de nutrientes en sistemas acuáticos continentales ..... 745**

por *María Florencia Gutiérrez*

***Trypanosoma cruzi* ¿un héroe en la lucha contra el cáncer? Predicción de epítomos T y análisis inmunopeptidómico de la reactividad cruzada como estrategia racional para el diseño de inmunoterapias antitumorales ..... 747**

por *Cintia Daniela Kaufman*

**Ensayos de citotoxicidad ..... 759**

por *Georgina Martini*

**Obtención y caracterización de carbones magnéticos para ser utilizados en descontaminación de efluentes provenientes de la industria ganadera** ..... 775  
por *María del Rosario Morel*

**Los museos de arte y sus públicos** ..... 787  
por *Alejandra Gabriela Panozzo Zenere*

**Nanoecotoxicología: Evaluación de efectos letales y subletales de nanopartículas (NPs) metálicas sobre organismos acuáticos de distinto nivel trófico** ..... 801  
por *Natalí Romero*

**Trabajo de campo en el Instituto de Cultura Popular (INCUPO) en la ciudad de Resistencia y Corrientes** ..... 813  
por *María Cecilia Telleria*

**Caracterización bioquímica, nutricional y anatómica del maqui (*Aristotelia chilensis*), una baya nativa de los bosques Andino Patagónicos** ..... 829  
por *Karina Eva Josefina Tripodi*

## **PARTICIPACIÓN EN EVENTOS CIENTÍFICOS**

**La unidad económica agraria. Un análisis desde su dimensión ecológica como herramienta jurídica para la protección del suelo: el caso Provincia de Santa Fe** ..... 839  
por *María Valeria Berros*

**Síntesis, caracterización y desempeño catalítico de diferentes materiales** ..... 851  
por *María Verónica Bosco*

**Optimización de catalizadores de Co y Ni soportados sobre CeO<sub>2</sub> frente al reformado de etanol con vapor de agua** ..... 857  
por *Florencia Dalotto*

**Gasificación catalítica de biomasa a escala banco para generar energía** ..... 863  
por *Lina Vanesa García Peña*

**Participación en la 6° Edición del Congreso Latinoamericano de Ingeniería y Ciencias Aplicadas “CLICAP 2022” y su evento asociado, el 5° Encuentro AUSAL, con el trabajo: “Incorporación de harina de lentejas fermentada con kéfir en magdalenas de chocolate: análisis del perfil de textura”** ..... 869  
por *Micaela Parmigiani*

**Presentación de Trabajo de Investigación en XXII Congreso Argentino de Catálisis: “Purificación de 1-Penteno en Corrientes Alqueno/Alquino con Catalizadores de Pd-soportado: Efecto del Soporte y Cloro Residual”** ..... 877  
por *Mónica Quiroga*

**“Caracterización de tars de pirólisis de biombras residuales” en el XXII Congreso Argentino de Catálisis** ..... 891  
por *Paula Judith Saires*

**Catalizadores porosos de TiO<sub>2</sub>, ZrO<sub>2</sub> y TiO<sub>2</sub>-ZrO<sub>2</sub> para la conversión de biomasa lignocelulósica** ..... 905  
por *Inés Silvia Tiscornia*

**Catalizadores basados en óxido de cerio empleados  
en procesos catalíticos sustentables:  
divulgación de resultados científicos  
en el XXII Congreso Argentino de Catálisis ..... 919**  
por *María Julia Vecchiatti*

**EPÍLOGO**

**Nuestras Voces en la Investigación:  
Género con Ciencia ..... 925**  
por *María Florencia Marinaro*

**EPÍLOGO ..... 927**  
por *Marina Baima*

**SOBRE LAS AUTORAS ..... 931**



## PRESENTACIÓN

### ¿De dónde venimos?

En 2021, cuando la Provincia de Santa Fe comenzó a trabajar en el proyecto que dio lugar a este libro, se planteó, en primera instancia, la necesidad de explicitar los objetivos y de precisar una serie de principios que dieran a la política pública una identidad particular. Para la Provincia, el propósito general fue elaborar un programa que permitiera garantizar la igualdad real y efectiva de la participación de las mujeres en el sistema científico-tecnológico santafesino. Si bien no fue sencillo encontrar durante la gestión las horas para el análisis y estudio respecto a qué política o programa era mejor adoptar en un contexto determinado, creemos que fue de suma importancia abordar de manera transversal, multisectorial y profunda las brechas de género en la ciencia para establecer dónde era necesario poner la lupa. Así surgió el programa de Becas de Movilidad Nacional e Internacional con Perspectiva de Género.



¿Por qué es relevante impulsar un programa de movilidad con perspectiva de género? Cuando una busca las razones por las cuales tenemos tantas mujeres investigadoras pero existen tan pocas en espacios de decisión, encuentra que la falta de posibilidad para asistir a reuniones científicas, realizar pasantías, participar en congresos, dictar conferencias internacionales donde se presentan avances y resultados de los trabajos realizados, es uno de los principales motivos. En otras palabras, contar con una experiencia de movilidad suele convertirse en un antecedente determinante al momento de ser evaluadas en promociones, ingresos y concursos. Ahora bien, ¿por qué existe una brecha en este punto? La falta de oportunidades por motivos de género en lo que refiere a la movilidad se vincula estrechamente con las tareas de cuidado, es decir, se trata de aquellos trabajos no remunerados que recaen de manera asimétrica sobre las espaldas de las mujeres y dificultan su desarrollo profesional: el cuidado de hijos e hijas, el acompañamiento a personas no autónomas mayores (padres/madres, personas con discapacidad), las tareas domésticas.

En la Provincia de Santa Fe, el último análisis actualizado sobre brechas en ciencia y género lo realizó la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad Nacional de Rosario a través de un estudio cuyo objetivo era medir el uso del tiempo y la brecha de género en el Sistema de Ciencia y Tecnología de Santa Fe. La investigación permitió medir la distribución entre el trabajo remunerado y la vida personal de los y las científicos/as, tecnólogos/as e investigadores/as de la provincia. El trabajo concluye que es desigual la distribución del tiempo y que esta situación obstaculiza el desarrollo de las carreras científicas de las mujeres:

Los resultados confirman que en el Sistema científico-tecnológico de la Provincia de Santa Fe se reproducen las inequidades al interior de los hogares respecto a la distribución del trabajo doméstico y de cuidados (ambos no remunerados) ya que mientras las mujeres de los Institutos dedican en promedio 3:21 horas, los varones lo hacen 2:45 horas, y en la Universidad las mujeres dedican 3:22 horas y los varones 2:05 a estos trabajos no remunerados, aunque los tiempos dedicados al trabajo remunerado son relativamente similares para varones y mujeres.<sup>1</sup>

Si bien en los últimos años, y con el impulso de las luchas feministas en la Argentina, se consolidaron espacios institucionales para incorporar la perspectiva de género a los gobiernos, aún hoy en día queda mucho por hacer para que la balanza de la ciencia se encuentre equilibrada. Es por ello que la intervención del Estado (en sus diferentes niveles) es crucial para promover activamente la participación de las mujeres en la esfera científica en condiciones de igualdad. Sin embargo, no alcanza solo con el Estado, si bien este es condición necesaria para torcer destinos, resulta vital que la sociedad civil, las instituciones académicas, científicas, las organizaciones políticas y la ciudadanía en general tomen conciencia y se comprometan en la construcción de una comunidad más justa.

Estudios recientes han puesto en evidencia que la brecha de género, a partir del confinamiento producto de la pandemia mundial causada por el virus Sars-Cov-2, se catalizó. Es decir, a nivel global el aislamiento ha perjudicado de manera considerable la labor de las mujeres investigadoras, quienes publicaron en menor medida en revistas científicas

---

1. *Informe Final Consultoría Encuesta de Usos de Tiempo y Brechas de Género en el Sistema Científico-Tecnológico de Santa Fe.* (2019). <https://lc.cx/zLyXSG>

y emprendieron menos proyectos que sus colegas varones. Frente a este contexto, la Universidad Nacional de Rosario creó en el ámbito de la Secretaría General el Programa de Apoyo a Publicaciones Científicas de Mujeres y la Universidad Nacional de Rafaela lanzó la Campaña de Comunicación en Ciencia, Tecnología e Innovación; ambas propuestas cuentan con el apoyo de la Provincia de Santa Fe y buscan contribuir con el libre acceso al conocimiento desde un enfoque de igualdad de género en la actividad científica por medio de herramientas de comunicación gratuitas, ágiles y dinámicas de la información.

### **¿Dónde estamos?**

El Gobierno de Santa Fe, a través de los Ministerios de Producción, Ciencia y Tecnología y de Igualdad, Género y Diversidad, aprobó 81 proyectos para su financiamiento en el marco de la convocatoria a Becas de Movilidad con Perspectiva de Género 2021. El objetivo de esta línea fue que científicas santafesinas pudieran realizar estancias nacionales e internacionales para formarse a través de la participación en actividades, eventos, seminarios, cursos, talleres, trabajos de campo y estancias de investigación que aportaran a mejorar sus carreras académicas y científicas en condiciones de igualdad. Al finalizar la estancia, quienes resultaron beneficiarias de las becas remitieron a la Secretaría de Ciencia, Tecnología e Innovación un informe final en formato de ensayo. Estos documentos corresponden a las disciplinas de: ciencias exactas y naturales, ciencias biológicas y de la salud, ciencias agrarias, ingenierías, ciencias sociales y humanidades, desarrollo tecnológico y social, economía y derecho.

Los informes y ensayos de las mujeres santafesinas que realizaron movilidad nacional e internacional durante 2022 en el marco del Programa de Becas de Ciencia, Tecnología e Innovación con Perspectiva de Género fueron aprobados técnicamente en su totalidad por el personal de la Secretaría de Ciencia, Tecnología e Innovación de Santa Fe y por consultoras externas. En este marco, el equipo evaluador recomendó la publicación de los trabajos por resultar su información y contenidos de *interés provincial*. Y sí, las universidades nacionales tomamos la posta y los equipos de trabajo del Programa de Apoyo a las Publicaciones Científicas de Mujeres UNR (Res. 67/2023) y la Campaña Provincial de Comunicación en Ciencia, Tecnología e Innovación UNRaf (Res. 228/2023) nos dedicamos durante varios meses a coordinar el proyecto editorial, catalogar las producciones científicas, organizar el documento, normalizar las citas y referencias bibliográficas, revisar cada informe técnico oportunamente presentado por las becarias.

Es importante destacar que, a los efectos de esta compilación, el concepto informe técnico se entiende desde un enfoque amplio e incluye producciones tipo: ensayo, relato, reflexión, resultado de experiencias, recomendaciones, conclusiones, descripciones, análisis. En ese sentido, el principal objetivo de la publicación es la divulgación de producciones realizadas por mujeres priorizando que los documentos puedan ser comprendidos por el público en general; aunque, por supuesto, al tratarse de una compilación completamente interdisciplinaria existe diversidad en los trabajos y formatos elegidos. Respecto a la estructura del libro, para una mejor comprensión, la compilación fue organizada por capítulos, cada uno agrupa los artículos según el tipo de movilidad realizada por la investigadora beneficiaria.

## ¿Hacia dónde vamos?

Esta obra es un esfuerzo por unirnos en la diversidad para compartir experiencias y generar disparadores que profundicen los principales desafíos para los feminismos en la ciencia y la tecnología. Es un recorrido que invita a preguntarnos ¿qué ciencia queremos en clave de género? Para nosotras, reconocer la voz de quienes históricamente no la han tenido significa una oportunidad y la apertura de un espacio para participar. Ser escuchadas en la toma de decisiones y en los debates públicos, crear mecanismos, redes y encuentros que no estén mediados por aquellas lógicas opresivas que queremos dejar atrás. Por eso, creemos que este libro es una apuesta por los objetivos comunes, el diálogo intergeneracional, la interdisciplina y el trabajo en equipo.

Escuchar la voz femenina en la investigación es una cuestión de justicia social, igualdad y compromiso con los derechos humanos porque implica canales de participación activa en la sociedad, la política y la ciencia. Quizá en estos momentos pueda parecer lejana la discusión, pero en términos políticos las mujeres tenemos una historia muy reciente en la vida democrática de nuestro país. Hace tan sólo 76 años (frente a más de doscientos de historia institucional) que hemos conquistado el derecho a votar para que nuestra voz sea considerada. Y si bien hace más de doscientos años que somos la mitad de la población de Argentina, la tan anhelada paridad de género en los cargos políticos recién fue ley en 2017.

Por ello, darle potencia a la voz de más de setenta mujeres es la forma que encontramos para garantizar el derecho de acceso a la información pública y la democratización de las instituciones políticas, académicas y científicas, en definitiva, es una muestra más del compromiso que sentimos por la construcción de una sociedad más inclusiva,

donde todas las personas tengamos la posibilidad de decidir nuestro propio destino y el de la comunidad en la que elegimos vivir.

Para nosotras, garantizar la igualdad real y efectiva de la participación de las mujeres en el sistema científico-tecnológico implica necesariamente abrir espacios para que las investigadoras expresen sus opiniones, ideas, contribuciones, necesidades y preocupaciones con la comunidad, es decir que la circulación de la palabra sea un punto de partida. Debatir, profundizar, generar, instalar, poner sobre la mesa otras miradas más allá de la hegemonía masculina es fundamental para transformar un mundo que necesita de manera urgente ser repensado.

Vivimos en un mar de desigualdades que solo es posible romper con la convicción de que otra realidad es posible. Por este motivo, apuntar a la ciencia y a la tecnología con perspectiva de género no solo implica remover los obstáculos que encuentran las mujeres para su inserción en el mundo científico-tecnológico, sino que requiere esencialmente que todo aquello que refiere a las ventajas, mejoras y avances que se derivan de la investigación científica y de la aplicación del conocimiento científico en diversas áreas de la vida sean accesibles a todas las personas. El gran desafío que tenemos por delante es promover que la investigación científica y la innovación sean en beneficio de toda la sociedad y no queden restringidas por razones económicas, sociales, geográficas, culturales, etarias, étnicas y de género. Es por ello que la decisión de publicar un libro con estas características obedece a un compromiso con la realidad en la que vivimos, un compromiso que se sostiene en la convicción de que es necesario cuestionar para poder resolver.

Como últimas palabras, tres grandes agradecimientos sinceros y sororos, el primero a Dora Barrancos, Ana Franchi y Luz Lardone, por acompañar este proyecto colectivo desde

el primer momento y enriquecer la obra con sus aportes invaluable en términos académicos y humanos. El segundo, al potente equipo editorial integrado por estudiantes, profesionales, docentes, investigadoras, diseñadoras, maquetadores, correctoras, trabajadores, funcionarias. Finalmente, a cada una de las autoras que compartieron un pedacito de su vida en estas páginas que siguen.

CONSTANZA ESTEPA  
Universidad Nacional de Rosario

LUCÍA DESUQUE  
Universidad Nacional de Rafaela

## PREFACIO

DORA BARRANCOS

Este libro reúne más de setenta contribuciones de investigadoras, radicadas en el área santafecina, que contaron con el beneficio de políticas públicas destinadas a promover la equidad de género en ciencia y técnica. En efecto, estamos frente a productos derivados de estímulos estatales significativos que celebramos de modo enfático, porque con certeza se trata del camino principal para vencer las dificultades que enfrentan las mujeres que han orientado sus capacidades hacia la investigación científica y tecnológica. No puede sorprender el enorme arco de disciplinas y de problemas abordados, la ecléctica configuración del texto que en todo caso desea dar cuenta de los disímiles resultados obtenidos, debido a la extensión de los campos del conocimiento, por quienes tuvieron la oportunidad de ser asistidas con formas de movilidad, con experiencia de estancias y otros modos de participación en centros de investigación de nuestro país y del exterior. La exposición de resultados en este contexto



debe entenderse no como el estadio final de un proceso de investigación, sino como los alcances conquistados gracias a la intervención posibilitante pública, a la acción mediadora de políticas que permitieron intercambios plausibles para conseguir la concreción de los aportes que ahora se presentan.

Debe conmemorarse la ejemplar sinergia estatal santafesina a propósito de la iniciativa *Becas de Movilidad Nacional e Internacional con Perspectiva de Género* que reunió las decisiones de los Ministerios de la Producción, Ciencia y Tecnología de una parte y de Igualdad, Géneros y Diversidad de otra. Hace mucho tiempo que solicitábamos políticas activas para impulsar la sostenibilidad de las mujeres en las gravitantes dimensiones del quehacer científico y en el desarrollo tecnológico sin los cuales resulta quimérico el decidido empujamiento socioeconómico de nuestro país. Las mujeres han venido ampliando notablemente su participación en estas dimensiones y constituyen la mayoría de quienes integran la Carrera de Investigación Científica del CONICET desde hace algunos años, y también han fortalecido su presencia en los centros y laboratorios que dependen de las universidades. Pero sabemos que eso no basta si está ausente la perspectiva de género de modo entrañable, como un disparador elemental de las iniciativas que conciernen al ejercicio de la vasta experiencia del conocimiento. Si son muchas las mujeres científicas son mucho menos las tecnólogas, y no podemos resignarnos a una suerte de “prescripción de la fatalidad”, porque es una expresión irracional inadmisibles, una colonización del sentido común que no puede convalidarse en el terreno de lo científico y tecnológico. La limitada participación de las mujeres en aquellas áreas históricamente dominadas por la “creencia” –sí, por una suerte de crédito escatológico, sobrenatural–, de que se trata de actividades propias de la identidad masculina (¿?)

ha sido interpelada pero todavía son magros los resultados. Su resolución depende fundamentalmente de políticas de Estado, en el mismo sentido de las que se han tomado para hacer posible estos avances de intercambios originadores de esta publicación.

En los últimos años, además de *locus* especializados en la condición de las mujeres y de las identidades sexogénicas disidentes, hemos asistido a un fenómeno notable y es que los feminismos se han derramado en todas las esferas institucionales académicas. Han surgido como expresión indubitable de la insurrección en la enorme mayoría de las universidades públicas protocolos de actuación frente a las violencias, dispositivos aglutinadores de mayor peso institucional como dependencias específicas para atender las cuestiones relativas a género y diversidades. Se trata de pasos de gran significado que posibilitaron la iniciativa RUGE –Red Universitaria por la Igualdad de Género y contra las Violencias– que ha llevado nuestros impulsos para erradicar la inequidad de manera mucho más articulada y con mayor probabilidad de incidencia. Pero sabemos que si ese cúmulo de acciones ha movido la aguja hacia al menos un estado fluido de conciencia sobre las disposiciones patriarcales, resulta imprescindible incomodar la malla formativa en todas las ramas del conocimiento. No se trata sólo de la conmoción epistémica de las ciencias sociales y de las humanidades, sino de absolutamente todos los troncos de los saberes, de todas las ciencias. La perspectiva de género no es un glosario de pie de página, una adenda de márgenes, sino que debe alcanzar la constitutividad misma de los diferentes saberes.

Celebramos este compendio poliglósico de investigaciones por muchas razones, pero permítaseme acentuar la circunstancia de la autoría femenina, la muestra de inteligencia, creación y destreza investigativa que aquí se revela

y torna potentes los abordajes de este conjunto de mujeres que, estoy segura, podrán apreciar debidamente las diferentes especializaciones. Y también la determinación del Estado santafecino de obligarse a contribuir con un mandato esencial: la justicia y equidad de género.

# PRÓLOGO

ANA FRANCHI

La relación de las mujeres con la ciencia no ha sido fácil, y está determinada por procesos históricos y sociales y por diversas instituciones que se han entronizado en lugares del “saber” religiosos o académicos.

En la actualidad, son muchas las mujeres que se dedican a la ciencia, aunque para ello deben franquear numerosas barreras de tipo social y laboral (compatibilizar la vida familiar, los prejuicios culturales, el poco reconocimiento profesional, la desigualdad salarial, etc.). A pesar de ser un colectivo numeroso, son muy pocas las mujeres que acceden a los puestos más altos en los organismos de ciencia y técnica o a las cátedras universitarias. Todavía existe el llamado “techo de cristal” que bloquea la presencia de mujeres en los tramos finales de la escala profesional.

Aunque la presencia de las mujeres en las diferentes dimensiones de la ciencia y la tecnología remite a muchos siglos, esta presencia está invisibilizada para la mayoría de las personas.

Esta invisibilización, a lo largo de la historia, ha provocado que haya una falta de referentes en la ciencia para las mujeres. Un hecho que ha dificultado la elección de carreras científicas por parte de las niñas, especialmente en las disciplinas STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics).

Según la UNESCO, el 45% de los investigadores en América Latina son mujeres y particularmente en la Argentina superan el 50%, una cifra que sobrepasa con creces la tasa mundial del 28%. Sin embargo, a estas científicas les resulta mucho más difícil crecer en sus carreras y sus contribuciones son poco mencionadas y e incluso reconocidas.

Si bien se han suprimido algunas barreras formales que impedían a las mujeres participar en la actividad científica y tecnológica en condiciones de igualdad, estos mecanismos han sido insuficientes para garantizar la desaparición de las desigualdades de género.

La incorporación de las mujeres a las universidades y a las instituciones de ciencia y tecnología es una condición necesaria pero no suficiente para visibilizar sus aportes. Es indispensable, entre otras acciones, nuevas propuestas de visibilidad en el espacio público que permitan que las contribuciones de las mujeres a la ciencia y tecnología sean conocidas y valoradas.

Esta obra, *Voces femeninas en la investigación*, nos permite conocer la producción de mujeres científicas en disciplinas diversas, realizadas en estancias internacionales y nacionales o presentadas en reuniones científicas. Como ya mencionamos, esto permite ir encontrando nuevas formas de comunicar la actividad de nuestras investigadoras.

Asimismo, la otra gran contribución de este libro se basa en que se realiza desde la provincia de Santa Fe, hecho que contribuye a disminuir otra inequidad que observamos en ciencia y tecnología. La República Argentina es un país con

profundas desigualdades inter-jurisdiccionales y la ciencia y tecnología no es una excepción a esto.

Desde los lugares de gestión, y aquí la Secretaría de Ciencia, Tecnología e Innovación de Santa Fe se hace presente, se tiene la responsabilidad de derribar estereotipos y barreras que impidan la igualdad en el acceso, la permanencia y la promoción de las mujeres en la academia, la ciencia y la tecnología.

Sigamos trabajando para que, como mujeres, podamos llegar, entrar, mantenernos y promovernos en una carrera académica o científica sin tener que sacrificar parte de nuestra otra vida que está implicada en esta vida profesional. Esto no es un regalo. Es un derecho.



# PRÓLOGO

LUZ LARDONE

En la historia de la humanidad, los conocimientos científicos y tecnológicos han tenido, tienen y sin lugar a duda tendrán un rol decisivo en las sociedades y las culturas. Históricamente también, durante largo tiempo, las mujeres hemos sido excluidas de la educación; de la participación en la generación y gestión de conocimientos; de los espacios de pensamiento y discusiones epistémicas e incluso del campo de decisión de lo que se considera y no científico.

Podríamos afirmar sin temor a equivocarnos que, en general, no hemos sido legitimadas. Algunos argumentos para este prólogo parten de reflexiones y explicaciones sobre inequidades y subalternidades que nos llevan y nos traen en el tiempo y en el espacio y que, si tuviera que resumirlo en un título, este sería: *El poder de la diferencia en las territorialidades del conocimiento*.

Idas y vueltas en una sostenida tensión entre arquetipos sociales y datos científicos, donde si bien ciencias y conocimientos no son necesariamente sinónimos, un concepto



deviene del otro y se articula en lo territorial y pretendidamente federal. Por lo tanto, es de suma importancia que, desde una referenciación geopolítica, repensemos el conocimiento. Es decir, desde dónde se localiza su producción, gestión y comunicación, pero también es imperioso visibilizarlo desde las *Voces femeninas en la investigación*.

Bajo este marco, puede afirmarse que esta publicación —coordinada por la Secretaría de Ciencia, Tecnología e Innovación y las universidades nacionales de la provincia de Santa Fe—, está hecha desde lo femenino y sus lideresas federales. *Voces femeninas en la investigación* fue realizada en el marco del Programa de Becas de Ciencia, Tecnología e Innovación de la provincia de Santa Fe. Una compilación que viene a sumar valor desde lo femenino plasmado en ensayos, relatos, artículos de divulgación, informes técnicos, análisis y testimonios producidos por las mujeres santafesinas que realizaron movilidad nacional e internacional durante el 2022.

En este sentido, el resultado de este trabajo responde a aquello que desde hace algunos años expresan los paradigmas que proponen hablar de *conocimiento situado*, no desvinculado de su contexto cultural, social y político. Es precisamente a partir de esa geo-referencialidad, de esas territorialidades, desde donde las autoras se expresan, además, disciplinarmente: ciencias exactas y naturales, biológicas y de la salud, agrarias, ingenierías de los materiales, y ciencias sociales y humanidades, por mencionar sólo algunas. Expresiones diferenciadas de conocimiento situado que, al igual que en otras latitudes de nuestro país y en el sistema científico tecnológico, dejan sus huellas en sus entornos, donde las referencias estandarizadas de liderazgo suelen compararse, exclusivamente, con las masculinas.

Siguiendo a Tatiana Camps (2023, p.52), hasta la aparición de la teoría de la evolución de las especies, la única explicación que teníamos de nuestro origen era religiosa.

Con la aparición de esa teoría, las mujeres pasamos a ser producto de la deriva genética y de la evolución natural. Así, se insistió en usar la diferencia como dominación. Al tener el cerebro más pequeño que el del hombre, la mujer era menos capaz, lo que se traducía en menor inteligencia. De esta manera y para justificar la aparente superioridad del cerebro masculino, se omitía deliberadamente la correspondencia con el tamaño de la persona. Lo anterior incluso llevado al extremo y en palabras de Camps (2023, p.53): “las diferencias basadas en las ciencias se han usado históricamente para discriminar no sólo a las mujeres, sino a toda la humanidad distinta al hombre blanco”.

Bajo este marco, es evidente que las múltiples dimensiones del conocimiento científico tienen fuertes sesgos de género que vienen siendo señalados hace décadas. Si bien hay una transformación en marcha, aún es insuficiente y falta mucho por avanzar. Uno de esos señalamientos, aunque no el único, se ha expresado desde fines de los años setenta en los estudios feministas. Desde allí se ha analizado críticamente, por ejemplo, la forma en que el conocimiento científico tecnológico está atravesado, desde su matriz, por la perspectiva de un único sujeto masculino dominante.

Ahora bien, se trata de dispositivos que también configuraron criterios de validez y estilos cognitivos masculinos, basados en la *diferencia*. En la actualidad, si bien hay avances, son pautas distintivas que aún construyen, legitiman y determinan, aunque lo masculino ya no represente la *comodidad* de lo universal. Producir, gestionar, comunicar conocimientos por las mujeres como hacedoras, es ejercerlo a partir de la diferencia, desde lo femenino. Ahora bien y como se pregunta Camps (2023, p.53): “¿quién quiere ser diferente cuando la diferencia, según nos han hecho creer implica inferioridad?”.

La palabra *diferencia* viene del latín, *differentia*, y significa “cualidad del que distingue entre dos o más cosas”. Asimismo, cabe señalar que la *comodidad*, como concepto, proviene del vocablo latino *commoditas*, y paradójicamente suele hacer referencia a aquello que se necesita para *estar a gusto*. Hoy, desde lo femenino, podemos asegurar que la *diferencia* que aportamos las mujeres *in-comoda*. Sobre todo, cuando se la ha utilizado para categorizar, para discriminar y jerarquizar e incluso se la ha definido como un arma de dominación.

¿Por qué asociar aquí las *diferencias* con las múltiples dimensiones del conocimiento científico tecnológico? ¿Cómo y por qué relacionarlas con asuntos de poder? ¿Se imbrica ese poder con los sesgos de género históricamente construidos? Entendiendo y remarcando que la *diferencia* no implica necesariamente inferioridad, ¿qué aporta la incorporación de mujeres a las territorialidades del conocimiento?

En este sentido, ¿cómo se caracterizan esos aportes que singulariza liderar desde lo femenino, desde la *diferencia*? ¿Cómo pasar desde la *in-comodidad* de lo femenino a fortalecer su *in-corporación* a los distintos campos del quehacer científico tecnológico?

A principios de este siglo y precisamente desde la *diferencia* y la *in-comodidad* continental, Catherine Walsh, intelectual-militante nacida en Estados Unidos y radicada en Ecuador, fue categórica respecto a la importancia del conocimiento. Walsh (2001) afirmó que, en América Latina, el conocimiento ha sido, desde el tiempo de la colonia hasta los momentos actuales, campo de lucha y tensión.

La afirmación surge porque la autora entiende que en él están en juego las diferentes representaciones, versiones de la verdad y de la realidad, los saberes que construyen estas verdades y la validez de cada una de ellas, así como también las intersecciones con asuntos de poder. Sus aportes los realizó

desde un pensamiento crítico latinoamericano, atravesado por la geopolítica del conocimiento, las luchas políticas, la praxis social de los pueblos afrodescendientes e indígenas, así como por los posicionamientos feministas, las pedagogías decoloniales y la interculturalidad crítica, entre otros.

En lo personal, desde un posicionamiento cercano al de Walsh, siempre me ha interesado desafiar la *in-comodidad* y celebrar el poder de la *diferencia*. Entiendo necesario trabajar sobre puentes de sentidos, de significaciones transdisciplinarias, así como buscar y establecer correspondencias entre epistemología y patrones de poder de la Modernidad. Igualmente, en la actualidad, indagar sobre prácticas vigentes y emergentes de producción de conocimientos con sesgo de género.

Dicho de otro modo, cada vez que me han convocado como “líderesa” por entender en algunas de las múltiples dimensiones del conocimiento, participo desde lo femenino. Esto es, desde mi historia bio-psico-socio-cultural, a partir de establecer vínculos con la historia colonial y las huellas modernas que, como mujeres, nos traen hasta el presente. Una mirada que busca aportar al mundo de la producción, gestión y comunicación del conocimiento científico, desde el valor de las diferencias que aporta lo femenino, como una de las tantas propuestas superadoras de la *des-valorización* histórica.

Por último, me gustaría recuperar y compartir a partir de mi historia autobiográfica una obra de la crítica literaria Josefina Ludmer (1985). Jugando entre los estereotipos de debilidad y transformación asignados a las mujeres, Ludmer escribió su obra *Las Tretas del Débil*. Parafraseando a la autora, la treta sería otra típica táctica del débil y, consiste en que, desde el lugar asignado y aceptado, se cambia no sólo el sentido de ese lugar, sino el sentido mismo de lo que se instaura en él.

Lo anterior opera como una especie de sentencia que Ludmer amplía cuando dice que “como si una madre o ama de casa dijera: acepto mi lugar, pero hago política o ciencia en tanto madre o ama de casa”. Igualmente, asevera: “siempre es posible tomar un espacio desde donde se puede practicar lo vedado en otros; siempre es posible anexas otros campos e instaurar otras territorialidades” (Ludmer, 1995).

Un ejemplo de lo anterior lo encontramos cuando se pregunta por qué no ha habido mujeres filósofas. Una respuesta posible para la autora es que: “no han hecho filosofía desde el espacio delimitado por la filosofía clásica sino desde otras zonas”. Afirmación que, además, advierte que “si se lee o se escucha su discurso como discurso filosófico, puede operarse una transformación de la reflexión. Lo mismo ocurre con la práctica científica y política” (Ludmer, 1985).

*Voces femeninas en la investigación* es, finalmente, un espacio de acción. Se convierte en una línea de base para continuar fundando ciencias y tecnologías en plural y con perspectiva de género. Es una tarea urgente la construcción colectiva de sociedades del conocimiento más equitativas y que, además, sean sostenibles, democráticas, inclusivas, y con amplia protección de derechos.

Somos muchos y muchas las que nos comprometemos con el conocimiento en sus numerosas prácticas y espacios a partir de la *in-comodidad*. Desde la *diferencia* ya no como inferioridad, sino como poder transformador para instalar nuevas territorialidades. Otras.

## Referencias bibliográficas

CAMPS, T. (2023). *Liderar desde lo femenino. Estilos horizontales y disruptivos que cambian el mundo*. Urano.

LUDMER, J. (1985). *Las tretas del Débil*. La Sartén por el Mango, Ediciones El Huracán.

WALSH, C. (2001). ¿Qué conocimiento(s)? Reflexiones sobre las políticas de conocimiento, el campo académico y el movimiento indígena ecuatoriano. *Boletín ICCI Rimay*, 3(25). <http://icci.nativeweb.org/boletin/25/walsh.html>





---

# **ESTANCIAS DE MOVILIDAD INTERNACIONALES**

---







# **INVESTIGADORAS INVITADAS**





## Un viaje propio

MARCIA ARBUSTI

Las disciplinas, según lo plantea Bazerman (2014), pueden definirse –metafóricamente– como lentes para mirar el mundo, es decir que los campos del conocimiento en los que nos formamos como profesionales delimitan el modo particular en que vemos –y entendemos– la realidad. Quizá nunca (más) podremos quitarnos esas lentes, porque nuestras formaciones nos constituyen como sujetos, y los conocimientos, lejos de ser algo externo, forman parte de nuestra identidad. Mi formación profesional periódicamente me enfrenta incómoda a los informes técnicos que mis tareas laborales exigen, incomodidad ante formularios que generalmente extrapolan formatos de las ciencias duras –me permito llamarlas así– e imponen rigidez y categorías que no sirven para representar el devenir de los avances en materia de conocimiento de las Ciencias Sociales y Humanas. Así, pues, este informe intenta superar la severidad de ciertas formas para dar lugar a un relato/ensayo que integra

las tareas que realicé en el marco de la beca de movilidad internacional al sentido subjetivo que tomó en mi vida ese viaje porque, como mencioné, lo que soy es eso que hago mientras trabajo.

En noviembre de 2003 me convertía en Profesora en Letras presentando el análisis que había realizado sobre *Un cuarto propio*, el ensayo de Virginia Woolf cuya tesis principal sostiene que “para escribir novelas, una mujer debe tener dinero y un cuarto propio” (1980, p.7). A lo largo de unas cien páginas la autora deriva sobre argumentos que la hacen persistir en la idea de que las mujeres necesitan independencia personal y económica para poder escribir buenas obras. El ensayo de Woolf –recién hoy lo sé– tendría muchas otras consecuencias que el de ser aquello por lo que obtuve mi título de grado.

Por entonces no era consciente del sentido profundo y potente que ese trabajo final tendría sobre mí, el primer casillero de un juego de crecimiento personal y profesional. En ese momento estaba preocupada por aprobar el examen y recibirme, salir al mundo del trabajo e independizarme económicamente de mi papá. Alienada por esa urgencia por ser docente, la fuerza de *Un cuarto propio* parecía esfumarse, y sin embargo hoy puedo volver a él y reconocer un hilo rojo, un efecto de puntada que cierra casi dos décadas después y le otorga una significancia íntima –además del sentido académico, el más evidente y cuantificable– a la estancia que realicé en la Universidad de Navarra gracias a la beca de movilidad con la que fui beneficiada por el Ministerio de Producción, Ciencia y Tecnología y el Ministerio de Igualdad, Género y Diversidad.

**“contarles la historia de los días anteriores a mi llegada aquí”<sup>1</sup>**

Me recibí y a los cuatro meses comencé a trabajar como Jefa de Trabajos Prácticos en Socio y Psicolingüística, el mismo espacio de la carrera de Letras de la UNR del que hoy soy Profesora Titular. El tenor del trabajo y la retribución económica no eran directamente proporcionales: el sueldo no me alcanzaba para cubrir los cuatro viajes mensuales entre Rosario y Tortugas, donde vivía con mi familia. Sumé reemplazos como docente de Lengua en muchas escuelas secundarias de varios pueblos, y en zonas rurales, y en barrios periféricos de la gran ciudad que volvía a adoptarme, y en colegios privados confesionales, y en institutos terciarios. Finalmente logré no depender económicamente de mi papá: el primer paso hacia una buena obra, según las palabras de Woolf, estaba dado.

Sin darme cuenta comencé a convivir con mi pareja, en un departamento minúsculo del décimo piso; luego accedí a casarme, nos mudamos, y mientras tanto seguí recorriendo las rutas de nuestra provincia en colectivos de dudosa seguridad (esto dicho, claro, a la luz de mis cuarenti actuales), dando clases en tantísimas localidades y escuelas.

La maternidad se imponía como deseo, pero resultó más rápido obtener la beca doctoral del CONICET que quedar embarazada. En ese entonces, ser becarie restringía las posibilidades de trabajo por fuera de la investigación doctoral, por lo que debí renunciar a todas las escuelas y solo pude continuar con mi trabajo en la cátedra de la Facultad de Humanidades y Artes.

---

1. Cada uno de los subtítulos de este ensayo es una cita de *Un cuarto propio*, obra con la que este escrito entabla un diálogo directo.

De abril del 2008 a junio de 2013 fui becaria de CONICET. En el devenir de la ansiada beca llegaron hijos deseados y planeados. Cinco años, dos hijos. Investigación y maternidad en un mismo espacio, muy lejano del cuarto propio. Lactancia, tareas domésticas, crianza, carga mental, educación formal. Hipótesis, corpus, marco teórico, metodología, bibliografía. Mi vida no se ordenó cual lenguaje lineal, no hubo oraciones ni conjuntos diferentes, no hubo límites: maternidad y profesión todo junto, todo caos. Independencia económica sí, pero a qué costo.

Culminada la beca, se culminó el estipendio. Defendí mi tesis doctoral en marzo de 2015; tenía 35 años y era subempleada. Ahora retrocedía de casillero y me tocaba depender económicamente de otro hombre, esta vez mi marido. Ahora, además, tenía dos hijos, amados, hermosos, sanos. Demandantes.

El proceso para reintegrarme al sistema docente provincial fue difícil y lento. Ser docente de una universidad privada me salvó de la depresión, me conectó con colegas que me abrazaron y estudiantes que escucharon lo que tenía para decir. En 2016, casi por casualidad, comencé a trabajar en UNRaf y fue el principio de mi estabilidad laboral.

Hoy soy Profesora Titular en tres espacios curriculares –¿mis cuartos propios?– de dos universidades santafesinas y estoy en el lugar en el que quiero estar.

**“La abundante actividad intelectual que se desarrolló en la segunda mitad del siglo entre las mujeres [...] se debió al hecho incontestable de que las mujeres podían ganar dinero escribiendo”**

Mi cargo en UNRaf me permitió generar espacios más allá de la labor docente. Por primera vez ganaba dinero para y por generar algo distinto que una clase de “lengua”. En esa

apertura del campo de posibilidades asumí el desafío que yo misma me propuse: crecer, crear. Así, en 2019 presenté a Secretaría Académica el proyecto de creación de un Centro de Escritura Académica (CEA). En una Universidad concebida desde la perspectiva del desarrollo tecnológico y el emprendedorismo, el CEA se alinea con esos valores y se configura como un proyecto innovador en un doble sentido: porque es el primero de su tipo en una universidad santafesina y un eslabón más de una cadena de acción relativamente nueva en nuestro país, y luego, porque se emplaza en una institución cuyos trayectos formativos son distantes de aquellos que tradicionalmente se interesaban por la reflexión/acción sobre las prácticas de lectura y escritura.

La incumbencia de los centros de escritura se basa en el planteo de que la escritura no es una habilidad general, sino una actividad social situada, lo que significa que, en la universidad, el estudiantado se enfrenta a desafíos cuando aprende a leer y a escribir en cada disciplina particular. En ese sentido, los centros de escritura cumplen diversas funciones, tales como ofrecer espacios para la reflexión sobre la escritura de textos académicos, brindar asesoramiento y acompañamiento en los procesos de escritura de los participantes de la comunidad académica, y propiciar instancias de formación –tanto para docentes como para estudiantes– en torno a la alfabetización académica. En América Latina la mayoría de los centros de escritura están atravesando una búsqueda de posicionamiento en las instituciones académicas en las que se hallan insertos, demostrando que su labor se traduce en menor desgranamiento y mayor inclusión.

En lo que respecta a UNRaf, la problemática de la alfabetización académica ha sido institucionalizada desde los orígenes de la institución al incluir, en los planes de estudio de todas las carreras de grado un Taller de Lectura y Escritura Académica de carácter cuatrimestral y obligatorio, del que



soy Profesora Titular. Se trata de un espacio de trabajo sobre los textos académicos de las disciplinas que conforman las diferentes propuestas formativas que ofrece la universidad, de manera tal que les estudiantes trabajan con textos de circulación real y afines a la formación profesional que eligieron. La participación en un Taller de carácter cuatrimestral, sin embargo, no supone la finalización del proceso de alfabetización académica, en tanto que, como ya mencioné, la escritura no es una competencia simple ni genérica, sino que supone el despliegue de habilidades, conocimientos y recursos para lograr prácticas de lectura y escritura adecuadas en las diferentes instancias de las trayectorias de formación en la universidad.

En este sentido, el CEA busca, desde su origen, dar continuidad al trabajo iniciado con todos los ingresantes en ese primer cuatrimestre. En su proyecto de creación, se sostiene que uno de sus objetivos principales es propiciar un acompañamiento genuino en el que les estudiantes “asuman una perspectiva constructiva de sus propios textos que les permita generar escritos cada vez más exitosos en cada contexto situacional” (Universidad Nacional de Rafaela, Resolución 052/2019).

El CEA es un sitio con un potencial de expansión propio de los ámbitos que reconocen en el contexto la posibilidad de hacer y crecer, no desde la supuesta falencia de los estudiantes sino desde las singularidades a las que es preciso atender y por lo tanto se transforman en motor de trabajo y de intervenciones siempre conducentes a pensar en los actores, a guiarles en su formación y a fortalecer sus posibilidades. Todo eso, en relación con la lectura y la escritura, toma diferentes formas en el CEA, formas que debieron ser reinventadas respecto del plan inicial, a la luz (y a las sombras) que impuso la pandemia desde marzo de 2020 y hasta fines de 2021.

**“espero que cuenten con dinero suficiente  
para viajar y descansar”**

Dada la historia por todos conocida, la virtualidad asumió el monopolio de la modalidad de funcionamiento de nuestra universidad. Así las cosas, debimos focalizar las propuestas en el marco del CEA en función de las posibilidades concretas, por lo que se produjo material audiovisual, se priorizaron cursos para docentes, seminarios de articulación con la comunidad, y ciclos sobre herramientas concretas para la lectura y la escritura destinados a estudiantes de todas las carreras.

Las tutorías de escritura –acaso el germen que impulsó el CEA– siguieron siendo una tarea pendiente, no solo por la pandemia, sino porque la singularidad de UNRaf exige revisar las tradiciones asumidas por los Centros de Escritura: por ejemplo, no es posible que quienes estén al frente de los encuentros sean estudiantes –como sucede en la mayoría de los centros–, puesto que los estudiantes de UNRaf no se forman teóricamente en lectura y escritura, y entonces deben ser docentes quienes se ocupen de dinamizar las tutorías, y eso apareja cambios sustanciales en la esencia de la actividad, según lo que la tradición indica.

En ese contexto de creación y recreación constante, surge la posibilidad de presentarme a la Convocatoria a Becas de movilidad con perspectiva de género que lanzó la Secretaría de Ciencia y Tecnología de la provincia de Santa Fe. En la reunión informativa virtual me resonó la palabra ‘joven’, que se quedó haciendo eco en mi cabeza largos días. No sé si realmente lo dijeron tantas veces, pero en ese momento solo pude escuchar que las becas eran para mujeres jóvenes. No era mi caso, pero no estaba –evidentemente– dispuesta a perder la oportunidad.

Me contacté con mi colega venezolana en la Universidad de Navarra, le propuse la estancia, aceptó rápidamente y se comprometió a gestionar la carta de invitación. Por mi parte, tenía que escribir la propuesta. Eran días de mucha corrección por el fin de cuatrimestre y además Hije mayor estaba estudiando –y requería mi ayuda para rendir el examen de ingreso a la escuela secundaria. Docente/madre/investigadora, de nuevo todo junto, todo caos. Presenté la documentación apenas unas horas antes de que cerrara la convocatoria, solo compartiendo esa información con mi marido (un socio esencial esta vez, porque de ganar la beca él se quedaría a cargo de hijos *full time*) y un par de amigas (socias necesarias para prestar contención en los momentos de crisis).

No tuve un cuarto propio para escribir, pero entiendo que he escrito una buena obra, al menos a los ojos de los evaluadores que me incluyeron entre las mujeres beneficiadas por la beca.

**“cuando les pido que ganen dinero y tengan un cuarto propio, les estoy pidiendo que vivan en presencia de la realidad, una vida estimulante”**

Planifiqué la estancia para viajar los primeros días de mayo, porque me pareció prudente acompañar a hijos durante el comienzo de ciclo lectivo. Ilusa siempre, entendía que podía asegurar su bienestar. Negocié con mi psiquis, con mi yo mamá, con mi yo nieta de posguerra, con mi yo docente. Fue un tiempo revuelto, de trámites, de intentar dejar todo organizado, de trabajo arduo.

El viaje fue, para mí, una experiencia arrolladora en lo académico y en lo personal. En lo académico supuso la grata sorpresa de colegas amables, generosos, abiertos a comprender realidades distantes, pero bajo la que subyacen muchas

problemáticas similares. La estancia fue muy productiva, movilizadora teóricamente, incisiva metodológicamente. Posibilitó posicionar al CEA UNRaf como un eslabón más en la cadena de los espacios que se ocupan de la lectura y la escritura en la universidad. Posibilitó mostrar el trabajo denodado y sostenido. Posibilitó mostrar Santa Fe. Posibilitó mostrar Rafaela. Posibilitó formarme y seguir aprendiendo. Posibilitó afianzar mi confianza en mí misma. Posibilitó distanciarme y mirar mi trabajo con el Atlántico de por medio y esa objetivación afirmó las metas académicas, propias y colectivas. La estancia confirmó que el trabajo que hago, aunque a veces se torne ingrato, redundaba en la planificación de acciones concretas que tienden a una universidad inclusiva.

La alfabetización académica como vía para la inclusión (Pérez y Natale, 2017) se ha instalado en los debates de la política educativa nacional desde hace más de una década. Los centros de escritura se configuran como dispositivos fundamentales y constituyentes de esa vía y deben recrearse a la medida de la configuración que cada universidad adquiere en cada territorio. UNRaf ha cubierto un lugar de vacancia en la educación universitaria de la región norte de la provincia de Santa Fe y su sostenido crecimiento desde su creación no hace más que demostrar su fuerte anclaje territorial. Como especialista del ámbito de la lectura y la escritura, la tarea que se impone es dar respuesta a las necesidades de un estudiantado ajeno a los discursos científico-disciplinares que precisa de herramientas y conocimientos que permitan su permanencia en la Universidad, y por ello el trabajo denodado de quienes integramos el CEA.

Los centros de escritura, de manera general, pretenden

lograr que el usuario adquiriera las destrezas lingüísticas, sociolingüísticas y pragmáticas que requiere para planear, escribir y editar los textos que necesita para ingresar a la universidad, permanecer en ella, dominar la disciplina que eligió, ingresar a otra institución de estudios superiores o desenvolverse en el ámbito profesional (Ormsby, 2015, p.35)

y “potenciar las habilidades de lectura y escritura de todos los miembros de la comunidad universitaria, con miras a la cualificación de procesos de formación académica, laboral, profesional y social” (Chois Lenis, 2015, p.40). Para ello, los programas se enmarcan en una perspectiva teórico-metodológica que incluye:

- Elementos de las perspectivas de escritura en las disciplinas y escritura a través del currículum, a partir de las experiencias de los centros de escritura de universidades norteamericanas.
- Trabajo centrado en el desarrollo de tres competencias, que en conjunto contribuyen al desarrollo del pensamiento crítico:
  - Competencia analítica: identificar, seleccionar, organizar y relacionar la información (apunta a la coherencia del texto).
  - Competencia reflexiva: valorar la información para proponer soluciones adecuadas a problemas y retos.
  - Competencia argumentativa: construir y reconstruir un conjunto coherente de enunciados para persuadir a una audiencia.

- Teoría del aprendizaje de base vygostkiana (aprendizaje desde la ZDP).

La estancia en la Universidad de Navarra fue el comienzo de largas jornadas de trabajo para escribir una buena obra, para la posteridad. Las entrevistas con todos los integrantes del Centro de Escritura de la universidad española, la investigación bibliográfica que me permitió visitar bibliotecas con materiales fundamentales, los intercambios teóricos agudos con los colegas y cada una de las tareas de observación y análisis, arrojaron luz sobre un posicionamiento epistemológico no remedial, un acercamiento a los textos desde una perspectiva crítica, que entiende a quien escribe como un sujeto histórico y social que precisa de un acompañamiento –singular en relación con cada situación/discurso/texto– hasta lograr autonomía. Es fundamental, creo, distanciarse del rol de tutor como corrector de estilo, dado que eso obtura cualquier posibilidad de aprendizaje integral. El CEA debe erigirse como un dispositivo educativo, no como mero dispensador de correcciones externas para la obtención de un producto tan exitoso como evanescente.

En lo personal, viajar sola me enfrentó a mis temores, a mi ansiedad, pero también a mi energía inagotable y a mi creatividad para sortear obstáculos. El viaje me permitió extrañar a hijes, una sensación angustiosamente placentera. El viaje me trajo alivio mental, a pesar de haber cumplido con largas jornadas de trabajo. El viaje me dio confianza para entender que puedo seguir creando.

En lo colectivo, no dudo de que la formación que me permitió la estancia se traducirá en acciones concretas gracias al equipo comprometido de docentes que cabalmente podrán poner en marcha un programa de tutorías con identidad propia.

Claro está que ser la impulsora del CEA no supone que esté sola o que pueda generar crecimiento individualmente. Formación e investigación de todes y para todes, para ampliar al máximo de nuestras posibilidades los alcances de lo conseguido durante la movilidad que tuve la suerte de disfrutar.

En 2003, en mi trabajo final de carrera, escribía:

Las virtudes de la casa tienen que ver con el hecho de estar impregnada de valores subjetivos; es la residencia privilegiada de la felicidad, que se defiende de la hostilidad, y alberga la más absoluta intimidad. Sus muros brindan protección, resguardan al sujeto que la habita del espacio exterior que acecha, lo resisten desde la soledad erigiéndose como ámbito estable. [...] Traslademos en esta ocasión todas las bondades de la casa, pensemos en que, por carácter transitivo, el cuarto, una de sus habitaciones, posee metonímicamente a todas ellas. El cuarto protege, es íntimo, permite soñar en paz, le ofrece a su habitante seguridad, placer, espiritualidad. (Arbusti, mimeo, p.19)

Hace casi dos décadas, el análisis del ensayo de Woolf me condujo a forjar una imagen de hogar seguro, el lugar donde ansiaba estar. Consecuente con ello, forjé un hogar y casi me aprisiono en él. El tiempo no transcurre en vano, y la seguridad se torna insuficiente.

Inquieta siempre, estoy en el lugar en el que quiero estar pero no tengo, sin embargo, un cuarto propio. A falta de ello, y por prepotencia de trabajo logré conseguir la beca que me facilitó un viaje propio para escribir un nuevo y estimulante capítulo de mi historia.

## Referencias bibliográficas

- CALLE-ARANGO, L. (2020). Centros y programas de escritura en las IES colombianas. *magis, Revista Internacional de Investigación en Educación*, 12(25), 77-92.
- CASTELLÓ, M. (2014). Los retos actuales de la alfabetización académica: estado de la cuestión y últimas investigaciones. *Enunciación*, 19(2), 346-365.
- ESCALLÓN, E. y FORERO, A. (Comps.) (2015). *Aprender a escribir en la universidad*. Universidad de los Andes.
- ESCALLÓN, E., PARRA GREGORY, V., y VÁSQUEZ, C. (2020). Proceso de formación de los asistentes graduados en la comunidad de práctica del Centro de Español de la Universidad de los Andes. *Voces y silencios. Revista Latinoamericana de Educación*, 11(2), 117-134.
- LENIS, P. M. C. (2015). Centro de Escritura. *Panorama de los Centros y Programas de Escritura en Latinoamérica*. Pontificia Universidad Javeriana.
- MOLINA-NATERA, V. (Ed.). (2015). *Panorama de los centros y programas de escritura en Latinoamérica*. Sello Editorial Javeriano.
- MOLINA-NATERA, V. (2016). Los centros de escritura en Latinoamérica. En G. Bañales Faz, M. Castelló-Badía y N. Vega-López (Coords.), *Enseñar a leer y escribir en la educación superior*. SM.
- MOLINA-NATERA, V., y LÓPEZ-GIL, K. S. (2020). Estado de la cuestión de los centros y programas de escritura en Latinoamérica. *Revista Colombiana de Educación*, (78), 97-120.
- NÚÑEZ CORTÉS, J. A. (2013). Una aproximación a los centros de escritura en Iberoamérica. *Legenda*, 17(17), 64-102.
- ORMSBY, L. (2015). Centro de aprendizaje, redacción y lenguas CARLE. En *Panorama de los centros y programas de*



*escritura en Latinoamérica* (pp.33-38). Pontificia Universidad Javeriana.

PÉREZ, I. G. y NATALE, L. (2016). Inclusión en educación superior y alfabetización académica. En L. Natale y D. Stagnaro (Comps.), *Alfabetización académica. Un camino hacia la inclusión en el nivel superior* (pp.13-46). Universidad Nacional de General Sarmiento.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE RAFAELA. (2019). *Resolución 059/2019. Por la cual se crea el Centro de Escritura Académica.*

# Acuaponía, un modelo sostenible y agroecológico de cultivo de peces, crustáceos y vegetales para la alimentación humana

DÉBORA DE AZEVEDO CARVALHO

La demanda de alimentos en el contexto de crecimiento poblacional y de crisis ambiental y social exige la búsqueda de estrategias productivas no convencionales que cambien el paradigma del proceso tradicional de producción de alimentos y garanticen la sostenibilidad social, ambiental y económica. Los sistemas agro-acuícolas integrados (AAI) están tomando cada vez más relevancia y atención ya que pueden reducir el uso del agua en un 90% y utilizan de manera más eficiente los nutrientes, que de otra manera serían fuentes de contaminación (FAO, 2022). Tanto la acuicultura como la agricultura tradicional son prácticas ineficientes en cuanto al uso de los recursos. Mientras que la primera desecha grandes cantidades de agua rica en materia orgánica, la segunda consume un alto porcentaje (más del 70%) del agua dulce mundial y es fuertemente dependiente de fertilizantes sintéticos. La acuicultura multitrófica integrada (IMTA) es una práctica que utiliza de manera eficiente los recursos como el

alimento y el agua, ya que a partir de la misma fuente de alimentación y en un mismo sistema de recirculación de agua, se cultivan organismos acuáticos (ej. peces y crustáceos) y fotosintetizadores (ej. algas y vegetales) complementarios, aumentando la biomasa cosechada y reduciendo el uso del agua y la contaminación (Chopin *et al.*, 2012). Los conceptos del IMTA se aplican en una diversidad de sistemas productivos, como por ejemplo la acuaponía, que consiste en la integración de dos sistemas productivos, la acuicultura y la hidroponía (Chopin, 2021).

La FAO (2014) propone una guía para la construcción y manejo de módulos de producción acuapónica a pequeña escala destinada al público en general e interesado en una técnica más resiliente de producción familiar de alimentos, sostenible y apta para el entorno urbano y periurbano. A pesar de que se propone un diseño utilizando recursos disponibles mundialmente, cada región posee condiciones particulares socioeconómicas, medioambientales y de disponibilidad de insumos que necesitan ser tenidas en cuenta y hagan factible su implementación. La creciente expansión de los conceptos de ciudades verdes (Kahn, 2006), economía circular o economía Donut (Raworth, 2018) y la revolución azul de la acuicultura (Ahmed & Thompson, 2019) responden a una necesidad de conservar los recursos naturales y mejorar la calidad de vida de todos los seres del planeta, en el contexto de crecimiento poblacional y demanda de alimentos. La acuaponía, por lo tanto, se adecua a estos conceptos y responde a varios de los objetivos de desarrollo sostenibles de la Agenda 2030 propuestos por la ONU (2015).

En Argentina y en la Provincia de Santa Fe, la acuicultura se encuentra en expansión, siendo indispensable aplicar los conceptos mencionados en la producción de alimentos libres de agrotóxicos, inocuos y de alto valor nutricional.

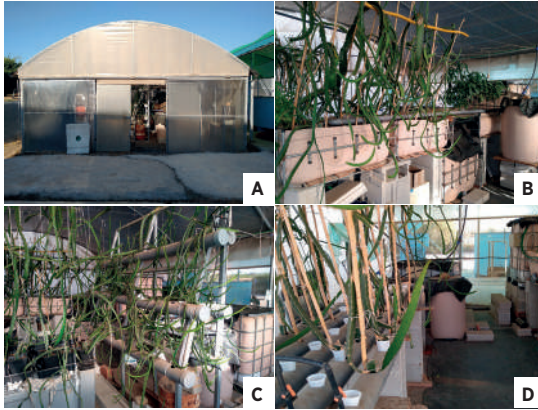
La expansión de la acuaponía, además, está acompañada del crecimiento del mercado orgánico y agroecológico a nivel mundial, en Argentina y en la ciudad de Santa Fe, donde recientemente el concejo municipal aprobó una ordenanza de promoción de la agroecología. Además, hay que destacar que en nuestro país el área destinada a la producción orgánica ocupa actualmente el segundo lugar a nivel mundial y el primer lugar en América Latina, con 3.385.827 de hectáreas de área cultivada (IFOAM 2019, SENASA, 2020). La acuaponía a pequeña escala, por lo tanto, complementaría la demanda de alimentos inocuos y libres de agrotóxicos, permitiría ser sostenible y generar ganancias en diferentes sectores sociales y productivos que apuesten a este tipo de cultivo apto para ser implementado en cualquier región del país, aún en aquellos donde el acceso al agua y espacio es limitado.

El objetivo de la estancia de investigación fue fortalecer el conocimiento en sistemas acuapónicos de pequeña escala y la transferencia socio-productiva de técnicas de cultivo sostenibles para la producción de alimentos a nivel familiar utilizando los módulos propuestos por la FAO como modelo de base. Esta instancia se realizó en conjunto con el Dr. Víctor Fernández Cabanás, profesor titular de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica (ETSIA) de la Universidad de Sevilla, con gran experiencia en el diseño de prototipos acuapónicos de pequeña escala y transferencia a los sectores social y productivos.

Se propusieron cuatro actividades que sufrieron algunas modificaciones, según el contexto durante el momento de la estancia, y se detallan a continuación:

**1. Verificar las adaptaciones realizadas en los módulos de la FAO necesarias para atender a las condiciones particulares socioeconómicas y medioambientales donde están instalados y trasladar ese conocimiento en la construcción de módulos acuapónicos en el CCT Santa Fe.**

La ETSIA cuenta con 3 módulos de acuaponía individuales (Figura 1) bajo invernadero de caños galvanizados y plástico agrícola, sin tecnificación. Los módulos siguen diferentes diseños propuestos por la FAO: 1- un tanque IBC conectado a un sedimentador, un biofiltro (ambos tanques de 200 litros) y a un sistema vertical de hidroponía en caños de PVC ( $\pm 90$  mm); 2- IBC (en altura) + sedimentador + biofiltro (bioball y caños corrugados) conectado a 3 camas de sustratos (IBC cortados); 3- IBC + sedimentador + biofiltro + sistema NFT de PVC. Actualmente, se cultivan dos especies de peces, carpines (*Carassius auratus*) y tilapias (*Oreochromis niloticus*), de forma acoplada con pitaya (*Hylocereu undatus*) en sistema hidropónico. En el módulo con cama de sustratos también se cultiva albahaca y pimienta. El sistema está compuesto por algunos materiales de segunda mano, como el tanque de peces (tanques IBC) y filtros (barriles de 200 litros), mientras que el sistema de cañerías (tanto de recirculación como en el módulo con NFT) está compuesto principalmente por caños de PVC gris y caños negros de riego. Los módulos se apoyan sobre bloques de cemento y madera. Otras adaptaciones a las condiciones particulares locales son: uso de piedras volcánicas como sustrato, verticalización del sistema NFT en uno de los módulos, uso de especies de peces para consumo humano y ornamentales, cultivo de pitaya (alto valor en el mercado), uso de una sola bomba regenerativa (*blower*) para la aireación de los 3 módulos.



**FIGURA 1.** Sistema de acuaponía en la ETSIA, Universidad de Sevilla. Vista frontal del invernadero (a), módulo con cama de sustratos (b), módulo con NFT vertical (c), módulo con NFT horizontal (d).

**2. Participar de las actividades llevadas a cabo en el módulo de acuaponía con jardines verticales como depuradores de agua en acuicultura.**

Este objetivo no pudo ser llevado a cabo debido a que no había actividad pactada para el momento en que fue realizada la estancia de investigación. Sin embargo, se registró el funcionamiento y algunas características del sistema demostrativo que se encontraba en funcionamiento. El mismo dispone de un estanque excavado y recubierto con geomembrana (Figura 2a), donde se cultivan carpas y tilapias, conectado a un jardín vertical ornamental (técnica geotextil) (Figura 2b).



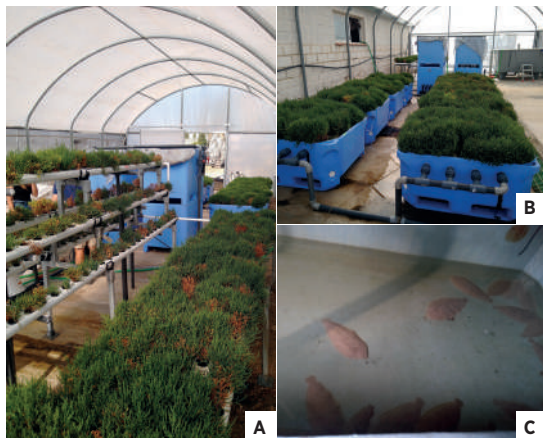
**FIGURA 2.** Sistema demostrativo de jardín vertical como depurador de agua en acuicultura. Vista del jardín vertical (a) y del estanque de peces (b).

**3. Presentar las líneas de investigación sobre cultivos multitróficos llevados a cabo en el INALI, discutir el desarrollo de los proyectos de investigación en ejecución en la ETSIA y en el INALI y proponer proyectos en conjunto y futuros intercambios.**

A lo largo de la estancia tuvimos diferentes oportunidades de conversar sobre los proyectos que se desarrollan en los distintos países y se relacionan con la acuaponía. A partir de estos intereses en común estaremos atentos a las oportunidades de convocatorias de cooperación que puedan financiar proyectos de I+D entre España y Argentina. El proyecto que desarrollaremos durante el 2023/2024 (PEICID 2021-125) contará con la colaboración del Dr. Fernández Cabanás.

**4. Visitar otros sistemas de acuaponía en funcionamiento en la ciudad de Málaga a través del contacto con el Dr. Fernández Cabanás (ej. Aula del Mar, Restaurante Sollo) y aprender de sus experiencias de transferencia socio-educativas y gastronómicas.**

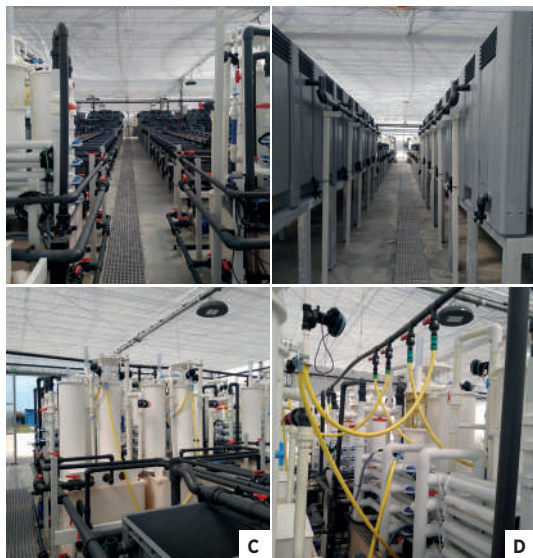
Se realizaron dos visitas diferentes a las propuestas inicialmente, una en IFAPA-Puerto de Santa María, Cádiz (España), y otra en ECOMARE-CESAM, Universidade de Aveiro (Portugal). Junto con el Dr. Fernández Cabanás vimos las instalaciones del IFAPA, entre las cuales se encuentra un sistema de acuaponía marina. Allí se desarrolla un proyecto de eointensificación de la acuicultura para el cultivo de lenguado (*Solea solea*) en RAS y salicornia (*Salicornia ramossissima*) en hidroponía (Figura 3). Este sistema funciona de manera desacoplada, donde el agua fluye en un solo sentido, desde el sistema acuícola hacia el sistema hidropónico. Este último está conformado por camas flotantes (Figura 3a) y NFT (Figura 3b).



**FIGURA 3.** Sistema de acuaponía marina desacoplada (lenguado y salicornia) en IFAPA – Centro El Toruño, Puerto de Santa María, Cádiz. Sistema hidropónico en NFT (a), sistema hidropónico en camas flotantes (b), tanque con lenguados (c).

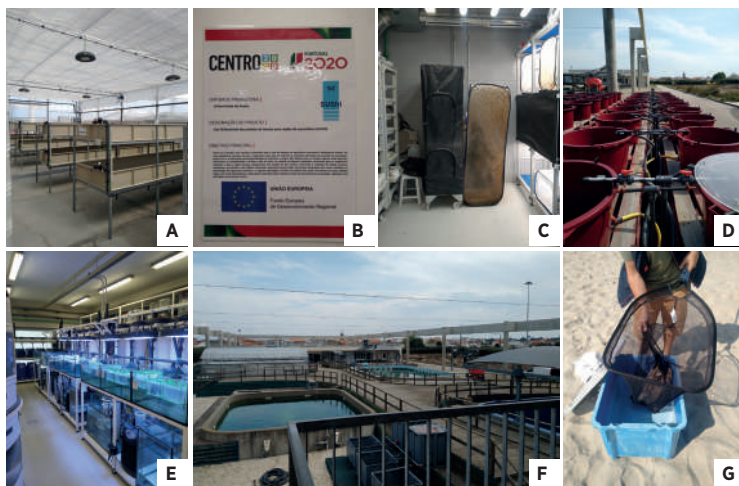
La última visita se realizó el 19 de septiembre a las instalaciones de ECOMARE & CESAM, Universidade de Aveiro, Portugal, precisamente con el objetivo de conocer el proyecto *AquaMMin*. El mismo tiene como objetivo concebir, implementar y validar un sistema modular de cultivo multitrófico integrado para la producción sustentable de especies de aguas marinas y salobres con énfasis en especies como el robalo (*Dicentrarchus labrax*), ostra (*Crassostrea gigas*), poliquetos (*Hediste diversicolor*), salicornia (*S. ramosissima*) y lechuga de mar (*Ulva sp.*) (Figura 4). El Dr. Ricardo Calado fue el investigador que acompañó el recorrido por las referidas instalaciones y presentó las diferentes líneas de investigación que se llevan a cabo tanto en el marco del proyecto *AquaMMin* como con otros subsidios. Durante el momento de la visita no había organismos en cultivo, por lo que no fue posible observar en funcionamiento de los módulos IMTA.





**FIGURA 4.** Módulos IMTA del proyecto AquaMMin. Vista frontal desde la entrada del invernadero donde se observa la disposición de los tanques de cultivo (a), vista de los tanques de cultivo de peces (zona más alta) (b), vista de los tanques de cultivo de vegetales y/o algas (zona más baja) (c), vista del sistema de filtración (d).

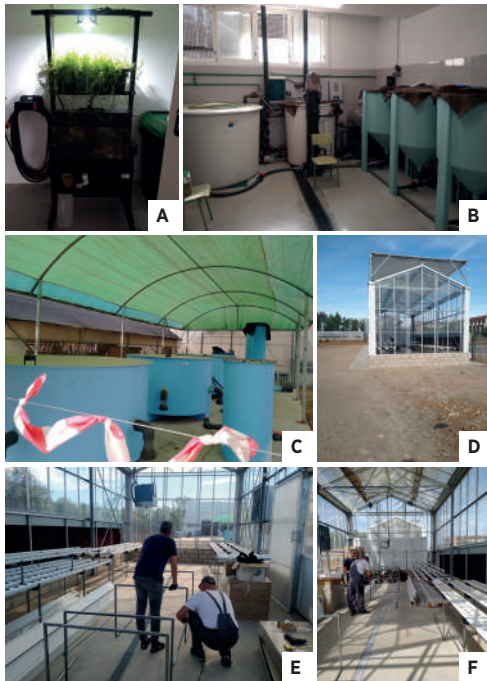
También se recorrieron otras instalaciones de ECOMARE, tal como se muestra en la Figura 5.



**FIGURA 5.** Instalaciones de ECOMARE. Sistema de hidroponía (sistema de camas flotantes) (Figura 5a), proyecto SUSHi de proteína de insectos (Figura 5b y c), módulo al aire libre para el cultivo de algas (Figura 5d), laboratorios de cultivo para ensayos diversos (Figura 5e) y CPRAM (Centro de Pesquisa e Reabilitação de Animais Marinhos), participando inclusive de un rescate de aves marinas (Figura 5f, g).

Como parte de la visita a la ETSIA, también se conocieron las diferentes instalaciones que componen este centro de estudios, entre las cuales se hará hincapié en aquellas relacionadas al cultivo acuícola e hidropónico:

- Sistema acuapónico demostrativo. Este sistema se encuentra armado sobre una estructura móvil y consta de un acuario de pequeña dimensión, con peces ornamentales (*Poecilia wingei*) en recirculación con una pequeña cama de sustrato con *Bacopa monnieri* (Figura 6a).
- Sistema de recirculación acuícola. Este sistema está compuesto por 4 tanques de 500 litros para el cultivo de peces, donde actualmente se cultiva tilapia, conectados a un sistema de filtración mecánica (filtro de arena y fraccionador de espuma), biofiltro (1000 litros) y tanque cisterna (1000 litros). Todos los componentes están conectados de manera automatizada a sensores para control de temperatura, pH y oxígeno (Figura 6b).
- Sistema de acuaponía desacoplada – piloto comercial (en construcción). Este sistema es parte de un proyecto actualmente en ejecución y consta de un sector RAS compuesto por 3 tanques de 5000 litros, con filtros y biofiltros asociados (Figura 6c) que estarán conectados a un sistema de hidroponía en NFT bajo invernadero de cristal (Figura 6d). Durante la estancia, el sistema de hidroponía estaba en plena construcción, por lo que se colaboró en el armado de los módulos NFT para cultivo de hortalizas y frutos rojos (Figura 6e, f).



**FIGURA 6.** Instalaciones de la ETSIA. Sistema acuapónico demostrativo (a), sistema de recirculación acuícola (b), sector acuícola del sistema de acuaponía desacoplada en construcción (c), invernadero de cristal donde se ubica el sector hidropónico del sistema de acuaponía desacoplada (d), armado del sistema de hidroponía en NFT y en "V" (e, f).

## Consideraciones finales

Durante esta estancia, se adquirieron conocimientos técnicos en el diseño, ajuste, puesta en funcionamiento y manejo de sistemas IMTA (Acuicultura Multitrófica Integrada). Estos conocimientos se están aplicando actualmente en la construcción de módulos de acuaponía a pequeña escala, siguiendo las propuestas de la FAO (2014), con el objetivo de investigar la producción de especies nativas de peces, crustáceos y vegetales. La implementación de estos módulos permitirá llevar a cabo estudios con diversos objetivos, así como capacitar a estudiantes de grado y posgrado en esta área. Además, contribuirá a diversificar las capacidades institucionales y satisfacer las necesidades de la sociedad y el sector productivo en este campo de investigación incipiente pero esencial en el país.

## Referencias bibliográficas

- AHMED, N., y THOMPSON, S. (2019). The blue dimensions of aquaculture: A global synthesis. *Science of the Total Environment*, 652, 851-861.
- CF, O. D. D. S. (2015). *Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development*. United Nations.
- CHOPIN, T. (2021). Integrated Multi-Trophic Aquaculture (IMTA) is a concept, not a formula. *International Aquafeed*, February, 18-19. [https://issuu.com/international\\_aquafeed/docs/iaf2102\\_w1](https://issuu.com/international_aquafeed/docs/iaf2102_w1)
- CHOPIN, T., COOPER J. A., REID, G., CROSS, S., & MOORE, C. (2012). Open-water integrated multi-trophic aquaculture: environmental biomitigation and economic diversification of fed aquaculture by extractive aquaculture. *Reviews in Aquaculture*, 4, 209-220. <https://doi.org/10.1111/j.1753-5131.2012.01074.x>
- FAO. (2014). *Small-scale aquaponics food production. Integrated fish and plant farming*. FAO. <https://www.fao.org/3/i4021e/i4021e.pdf>
- FAO. (2022). *El estado mundial de la pesca y la acuicultura 2022. Hacia la transformación azul*. FAO. <https://doi.org/10.4060/cc0461es>
- INTERNATIONAL FEDERATION OF ORGANIC AGRICULTURE MOVEMENTS (IFOAM). (2019). *Annual report 2019*. <https://www.ifoam.bio/about-us/annual-reports>.
- KAHN, M. E. (2006). *Green Cities: Urban Growth and the Environment*. Brooking Institution Press. <https://www.jstor.org/stable/10.7864/j.ctt6wvfpq3>
- RAWORTH, K. (2017). *Doughnut economics: seven ways to think like a 21st-century economist*. Chelsea Green Publishing.
- SERVICIO NACIONAL DE SANIDAD Y CALIDAD AGROALIMENTARIA (SENASA). (2020). *Situación de la Producción Orgánica en la Argentina durante el año 2019*. Dirección Nacional

de Inocuidad y Calidad Agroalimentaria. Dirección de Estrategia y Análisis de Riesgo. <https://www.argentina.gob.ar/senasa/mercadosyestadisticas/estadisticas/produccion-organica>

# Diseño teórico de nuevos materiales para baterías

ESTEFANÍA COLOMBO

## Objetivos

El objetivo de la estancia de investigación en el Instituto de Química Teórica de la Universidad de Ulm fue trabajar en conjunto con colegas internacionales para avanzar en la investigación en torno a la deposición de metales para diseño de nuevos materiales para baterías. El trabajo de cooperación entre el grupo de Química Teórica de la Universidad de Ulm y nuestro grupo de trabajo (Grupo de Química Teórica y Computacional del IQAL, CONICET/UNL), se lleva a cabo desde hace más de una década, y ha dado lugar a numerosas investigaciones y publicaciones en conjunto, motivo por el cual se hace foco en mantener y fortalecer este vínculo. El trabajo se orienta al diseño de nuevos y más eficientes materiales para baterías, mediante el estudio y modelado teórico de la deposición de metales. Es importante remarcar que la innovación en materiales de electrodo es actualmente un tema central de investigación, debido a su importancia para la utilización en dispositivos

de almacenamiento de energía, y en este contexto, nuestro trabajo plantea la obtención de los conocimientos necesarios para el mejoramiento de dichas tecnologías. Hoy en día y con los enormes avances logrados en la capacidad de cómputo, la aplicación de métodos químicos computacionales para el modelado teórico de sistemas reaccionantes permite obtener información nueva y/o complementaria a la obtenida a nivel experimental. Los conocimientos que de aquí se desprenden contribuyen al avance de la ciencia en el área electroquímica y en los campos de energías renovables, no sólo a nivel provincial y nacional sino también internacional.

El tema de la movilidad se vincula a su vez de manera directa con las actividades de la becaria, ya que está enmarcado en el tema de la beca posdoctoral de Conicet, cuyo título es “Baterías: elucidando el rol de la formación de complejos en la deposición de metales”, la cual fue ganada dentro de la convocatoria de Temas Estratégicos (Tema Estratégico: Energía e Industria: Sistemas de acumulación de energía – Baterías) debido al interés actual que concierne al tema, tanto en el ámbito académico/teórico, como en el ámbito tecnológico/industrial.

La invitación por parte del Dr. Prof. Wolfgang Schmicler, líder del grupo anfitrión, junto con el financiamiento de Movilidad para Mujeres Científicas ofrecido por el Ministerio de Ciencia y Tecnología de la Provincia de Santa Fe, constituyeron una excelente oportunidad para complementar las actividades como becaria posdoctoral, principalmente en lo referente a la utilización de técnicas teóricas para el estudio y análisis de reacciones de interés tecnológico. Por otro lado, la actividad también resultó provechosa para todo el grupo, ya que se pudo avanzar con trabajos en los cuales venimos abocados, a la vez que forja las relaciones para que trasciendan la estadía y habilita a continuar trabajando y publicando en conjunto.

## Marco teórico y antecedentes

La deposición y disolución de metales son eventos fundamentales para los procesos electroquímicos y constituyen la base del funcionamiento de algunos tipos de baterías. Existe una gran cantidad de investigaciones experimentales sobre la deposición de metales (Paunovic & Schlesinger, 2006), sin embargo, la cinética de deposición a nivel atómico aún no es bien comprendida. Esto es particularmente cierto para la deposición de iones multivalentes, que involucra varias etapas y además necesita aditivos que aceleran la reacción por formación de complejos. El interés por la deposición de metales se ha reavivado por la investigación en baterías de litio, que alimentan muchos dispositivos electrónicos y una creciente flota de vehículos eléctricos. Sin embargo, la tecnología de la batería de litio se acerca a la cantidad máxima de energía que puede almacenarse por volumen, por lo que hay una necesidad urgente de explorar nuevas químicas de baterías que puedan proporcionar más energía a un menor costo (Bacur, 2017). Las baterías de magnesio son otro de los temas de gran importancia; el  $Mg^{2+}$  tiene aproximadamente el mismo tamaño que el  $Li^+$ , pero el doble de carga, por lo que puede almacenar más energía. Esta tecnología posee ventajas potenciales sobre las baterías de litio: mayor densidad de energía, mayor estabilidad y menor costo.

Trabajos teóricos (Gileadi, 2011) muestran que los iones metálicos están fuertemente solvatados y cuando se depositan pierden su capa de solvatación, requiriendo para esto superar una energía de activación. En este sentido, junto al grupo del Prof. Dr. Schmickler se ha desarrollado un modelo cuantitativo para el estudio de la deposición de metales, que explica la deposición de iones monovalentes en soluciones acuosas. Una revisión reciente (Oviedo *et al.*, 2016) confirmó que, aparte de nuestro trabajo, no hay un



modelado de la cinética de deposición a escala atómica. A su vez es importante considerar que los iones metálicos multivalentes no pueden acercarse a la superficie del electrodo, a menos que su carga efectiva sea reducida por formación de pares iónicos u otros complejos, ya que sus fuertes capas de solvatación los mantienen alejados de la superficie. Por otra parte, los procesos en disolventes no acuosos han ganado un rol preponderante ya que el agua es estable en una pequeña ventana de potencial, mientras que varios solventes orgánicos tienen un mayor intervalo de estabilidad. De hecho, las baterías de litio no podrían operar en solución acuosa, ya que su potencial es tan alto que descompone al agua. Esto ha aumentado el interés en la teoría de deposición de metales en disolventes no acuosos, que a menudo están acompañados por la formación de complejos y por solvatación mixta, ya que estos disolventes contienen normalmente pequeñas cantidades de agua. Es así que este trabajo pretende contribuir en el estudio para la comprensión de la deposición de estos iones multivalentes, en soluciones no acuosas, con el fin de aportar al desarrollo de estos materiales para baterías.

Consideramos que esta investigación proporcionará una comprensión fundamental de un tipo de proceso que actualmente es foco de investigación en nuestro país, para el estudio y desarrollo de sistemas de acumulación de energía. Debemos destacar que el trabajo es de importancia tecnológica para el desarrollo de baterías, ya que ayuda a comprender el papel de las impurezas presentes en electrodos, en relación con la eficiencia de la deposición y desprendimiento de los metales durante los procesos de carga y descarga en baterías, lo cual es fundamental para el objetivo práctico. En este caso se tiene como objetivo la generación de los conocimientos fundamentales para una gradual y progresiva sustitución de los procesos térmicos convencionales de producción de electricidad por tecnologías más limpias,

no contaminantes del medio ambiente. En este contexto, se ayudaría a transitar el camino que lleve a nuestro país a producir el cambio tecnológico en el área de combustibles.

El trabajo integra la experiencia de los dos grupos de investigación: el grupo de Química Teórica y Computacional del Instituto de Química Aplicada del Litoral, cuya directora es la Dra. Paola Quaino; y uno de los grupos del Instituto de Química Teórica de la Universidad de Ulm, cuyo líder es el Prof. Dr. Wolfgang Schmickler. Entre las labores de los grupos en el tema, se destaca el desarrollo de la Teoría de la Electrocatalisis (Santos *et al.*, 2009), que incluye artículos que extienden el modelo de reacciones de transferencia electrónica a las de iones (Schmickler, 1995, 1996), y otra extensión que combina los potenciales de fuerza media con los resultados de DFT para la interacción electrónica del reactivo con el electrodo (Pecina & Schmickler, 2000). Mediante esta teoría se pueden tratar iones, solvatación y sobrepotencial, permitiendo el cálculo de las energías de activación e incluyendo la reorganización del solvente. Como ejemplo, se investigó la deposición de plata (Pinto *et al.*, 2013; Juárez *et al.*, 2019), y se observó que iones metálicos univalentes pequeños:  $\text{Ag}^+$ ,  $\text{Cu}^+$ ,  $\text{Li}^+$ ,  $\text{Zn}^+$ , pueden aproximarse fácilmente al electrodo. Por otro lado, el estudio de iones metálicos divalentes (Pinto *et al.*, 2014; Nazmutdinov *et al.*, 2020; Colombo *et al.*, 2021; Quaino *et al.*, 2021) mostró que son fuertemente repelidos tan pronto como sus capas de solvatación comienzan a romperse.

### Desarrollo y actividades

Las actividades desarrolladas durante la movilidad se orientaron directamente a la obtención de conocimientos necesarios para el mejoramiento de la tecnología de baterías

y celdas de combustible. Principalmente, se continuó con la investigación en pos de desarrollar un modelo cuantitativo para un proceso electroquímico de fundamental importancia en baterías: la deposición de metales en distintos solventes, con énfasis en la formación de pares iónicos y otros complejos, con el fin de comprender de qué manera la formación de complejos afecta a la energética de los estados intermediarios, a la energía requerida para alcanzar el sitio de reacción en superficie y a la velocidad de transferencia electrónica.

La Universidad anfitriona dispone de acceso al clúster Justus, con alta capacidad de cómputo, esto permitió la realización de los cálculos químico-cuánticos extensos basados en la Teoría del Funcional de Densidad (DFT), que son requeridos para el desarrollo de la investigación. Así, las actividades principales desarrolladas en la estancia incluyeron:

- 1) Estudio de deposición del metal mediante cálculos teóricos cuánticos por DFT. Estudio de cambios geométricos, energéticos y electrónicos producidos en el proceso de deposición del ion metálico en superficie.

Los cálculos basados en la Teoría del Funcional de la Densidad (DFT) se realizaron mediante el código VASP (Kresse, 1995, 1996a, 1996b). Los electrones internos se mantuvieron inmóviles y fueron reemplazados por pseudo-potenciales generados por el método de onda plana aumentada, y los electrones de valencia fueron tratados por medio de un conjunto de bases de ondas planas. Dentro de la aproximación de gradiente generalizado fue empleado el funcional de intercambio y correlación PBE. La celda fue modelada empleando condiciones periódicas de contorno en  $x$  e  $y$ , y para describirlo correctamente se impuso una separación

suficiente en las direcciones no periódicas. Para ello, inicialmente fue optimizada la magnitud del parámetro de celda, seleccionando como óptima aquella de menor energía.

## 2) Cálculos DFT para describir las interacciones ion-metal.

Adicionalmente, con el objetivo de obtener parámetros de interacción entre la superficie metálica y el ion, se modeló el sistema y se realizaron cálculos con el código SIESTA (Soler, 2002), un software basado también en DFT, pero que utiliza orbitales localizados.

## 3) Determinaciones de pmf y cinética de deposición.

Se investigó el efecto de un solvente no acuoso (tetrahidrofurano) en la deposición del ion metálico mediante simulaciones de dinámica molecular clásica empleando el código de acceso público Lammmps (Plimpton, 1995) y se evaluaron las propiedades de deposición de los iones solvatados en superficies metálicas.

Los resultados logrados se encuentran en proceso de análisis y las actividades continúan a la distancia, entre el grupo argentino y el grupo alemán, y se prevé aplicar la Teoría de la Electrocatálisis para la evaluación de la actividad electrocatalítica de las superficies electródicas y el efecto del solvente.

## Referencias bibliográficas

BUCUR, C. B. (2017). *Challenges of a rechargeable magnesium battery: a guide to the viability of this post lithium-ion battery*. Springer.

- COLOMBO, E., BELLETTI, G. D., FONSECA, S., PINTO, L. M., JUAREZ, M. F., NAZMUTDINOV, R., SANTOS, E., SCHMICKLER, W. y QUAINO, P. (2021). Copper Deposition from Chloride-Containing Aqueous Solutions: Catalysis and the Role of the Water Structure. *The Journal of Physical Chemistry C*, 125(3), 1811-1818.
- GILEADI, E. (2011). The enigma of metal deposition. *Journal of electroanalytical chemistry*, 660(2), 247-253.
- JUAREZ, F., QUAINO, P., COLOMBO, E., SANTOS, E., JACKSON, M. N. y SCHMICKLER, W. (2019). Why are trace amounts of chloride so highly surface-active? *Journal of Electroanalytical Chemistry*, 847, 113128.
- KRESSE, G. y HAFNER, J. (1993). Ab initio molecular dynamics for liquid metals. *Physical review B*, 47(1), 558.
- KRESSE, G. y FURTHMÜLLER, J. (1996a). Efficiency of ab-initio total energy calculations for metals and semiconductors using a plane-wave basis set. *Computational materials science*, 6(1), 15-50.
- KRESSE, G. y FURTHMÜLLER, J. (1996b). Efficient iterative schemes for ab initio total energy calculations using a plane-wave basis set. *Physical review B*, 54(16), 11169.
- NAZMUTDINOV, R., QUAINO, P., COLOMBO, E., SANTOS, E. y SCHMICKLER, W. (2020). A model for the effect of ion pairing on an outer sphere electron transfer. *Physical Chemistry Chemical Physics*, 22(25), 13923-13929.
- OVIDO, O. A., REINAUDI, L., GARCÍA, S. G. y LEIVA, E. P. M. (2016). Underpotential deposition. *Monograph in electrochemistry. Springer, Cham*, 1-15.
- PAUNOVIC, M. y SCHLESINGER, M. (2006). *Fundamentals of electrochemical deposition*. John Wiley & Sons.
- PECINA, O. y SCHMICKLER, W. (2000). The solvent influence on the electrochemical transfer of divalent ions. *Chemical Physics*, 252(3), 349-357.

- PINTO, L. M., SPOHR, E., QUAINO, P., SANTOS, E. y SCHMICKLER, W. (2013). Why silver deposition is so fast: Solving the enigma of metal deposition. *Angewandte Chemie International Edition*, 52(30), 7883-7885.
- PINTO, L. M., QUAINO, P., SANTOS, E. y SCHMICKLER, W. (2014). On the electrochemical deposition and dissolution of divalent metal ions. *ChemPhysChem*, 15(1), 132-138.
- PLIMPTON, S. (1995). Fast parallel algorithms for short-range molecular dynamics. *Journal of computational physics*, 117(1), 1-19.
- QUAINO, P., COLOMBO, E., JUAREZ, F., SANTOS, E., BELLETTI, G., GROSS, A. y SCHMICKLER, W. (2021). On the first step in zinc deposition—A case of nonlinear coupling with the solvent. *Electrochemistry Communications*, 122, 106876.
- SANTOS, E., LUNDIN, A., PÖTTING, K., QUAINO, P. y SCHMICKLER, W. (2009). Model for the electrocatalysis of hydrogen evolution. *Physical Review B*, 79(23), 235436.
- SCHMICKLER, W. (1995). A unified model for electrochemical electron and ion transfer reactions. *Chemical physics letters*, 237(1-2), 152-160.
- SCHMICKLER, W. (1996). Electron and ion transfer reactions on metal electrodes. *Electrochimica acta*, 41(14), 2329-2338.
- SOLER, J. M., ARTACHO, E., GALE, J. D., GARCÍA, A., JUNQUERA, J., ORDEJÓN, P. y SÁNCHEZ-PORTAL, D. (2002). The SIESTA method for ab initio order-N materials simulation. *Journal of Physics: Condensed Matter*, 14(11), 2745.



# Productoras agroecológicas en el sur de Santa Fe. Un abordaje sobre la historia argentina reciente

LAURA PASQUALI

Cuando nos postulamos a esta convocatoria, lo hicimos con la expectativa de articular las líneas investigativas, las actividades docentes y la divulgación pública de la ciencia. Destacamos especialmente el valor de potenciar la formación de mujeres que investigan con perspectiva de género y las posibilidades de establecer relaciones con otrxs investigadorxs y equipos de trabajo. En ese sentido, la estadía en Montevideo cumplió sobradamente aquellas expectativas.

1. Acerca de la asociación de los proyectos de investigación bajo mi dirección: “Productoras de alimentos en el sur santafesino en el siglo XXI. Interpelaciones desde el Género a la Agroecología” (IO-2019-062: Asactei, Ministerio de Producción, Ciencia y Tecnología, Provincia de Santa Fe) y “Género y Trabajo. Abordajes feministas a estudios de caso en la historia reciente santafesina” (Res.No 80020190300046UR; ISHIR / Facultad de Humanidades



y Artes, UNR) se han tendido puentes con dos equipos de trabajo cuyos horizontes son muy cercanos a nuestro proyecto.

Primeramente, nos encontramos con uno de los responsables de la *Red Temática de Medio Ambiente-Udelar* (Universidad de La República, Montevideo). Entre las líneas investigativas de ese grupo, nos enfocamos en la que se dedica a la temática del agua y la que trabaja con productores lecherxs de Uruguay. Esta última resultó sumamente provechosa puesto que nos compartieron experiencias de productores que están en sostenida transición hacia la producción agroecológica (y en una escala media). Si bien la producción láctea no está entre los objetivos de los proyectos a mi cargo, fue iluminador el intercambio sobre las opciones de los productores familiares, las estrategias tecnológicas de las generaciones más jóvenes que apuestan a la modernización tecnológica y a la vez respetuosas del ambiente. También se pudieron establecer comparaciones entre la forma que adopta el modelo del agronegocio en Uruguay y el centro y sur de Santa Fe: si bien los actores tienen características similares, la concentración y la propiedad de la tierra, así como las formas de comercialización, provocan estrategias productivas diferentes. Pienso que se trata de una línea de trabajo a profundizar, considerando especialmente las políticas públicas para cada espacio nacional.

En segundo término, las reuniones con Silvana Maubrigades y Marta Chiappe, responsables del CEIMUR (*Colectivo de Estudios Interdisciplinarios sobre Mujeres y Ruralidad*, Universidad de La República, Montevideo) fueron planificadas con mucha anticipación, pues algunas de las producciones de ambas investigadoras son parte indispensable de los antecedentes de nuestro proyecto de investigación y esa fue una de las motivaciones para optar por Montevideo como

destino de la beca. De hecho, Uruguay cuenta con una tradición y un desarrollo especialmente avanzado en las investigaciones en estudios sobre mujeres rurales, agricultura familiar y producción agroecológica, y también han producido datos sobre trabajos de cuidados y uso del tiempo.

Socializamos ambos proyectos, pero nos detuvimos especialmente en el IO-2019-062 sobre productoras de alimentos en el sur santafesino, pues es el que tiene muchos elementos en común con el trabajo del CEIMUR. Establecimos puntos de encuentro respecto a las condiciones históricas y productivas de los departamentos uruguayos Canelones, San José y Florida, que concentran la mayor cantidad de agricultores familiares, con los departamentos del sur santafesino. Cuando presentamos la convocatoria a la beca, propusimos la posibilidad de diseñar una macroregión que, aunque no reconozca una plena continuidad territorial, compartiera características agroecológicas y especificidades del trabajo femenino rural en diálogo con las políticas públicas que promueven la Agroecología; sobre eso intercambiamos pareceres con las responsables del CEIMUR y coincidimos en proyectar un mapa social que presente en escalas y perspectivas de distinto alcance las realidades de ambos países.

En la intersección entre las dos realidades, se ha diseñado una perspectiva que demuestra el carácter multiplicador de los proyectos colectivos orientados con perspectiva de género; los proyectos en curso (tanto “Productoras de alimentos en el sur santafesino...” como “Género y Trabajo...”) nos han permitido repensar la elección espacial que se define en ámbitos de distinta jerarquía poblacional y diferente radicación territorial de Santa Fe y Uruguay, y avanzar hacia un abordaje y una reflexión desde el debate historiográfico alrededor de la escalaridad de los fenómenos sociales. Como dijimos antes, se consolida la intención de construir un mapa que permita sortear las limitaciones

propias de la centralidad bonaerense sobre los procesos abordados y del centralismo de los estudios sobre ellos. Por eso, la experiencia de trabajo e intercambio con colegas de Uruguay que se ocupan de realidades regionales y temáticas similares tiene un impacto positivo en la investigación actual sobre Santa Fe (que ya ha sido socializado con las investigadoras santafesinas). Los encuentros con especialistas uruguayas permitieron profundizar sobre los temas de interés provincial y aportar a los interrogantes propuestos en los proyectos, pues los hallazgos de los equipos uruguayos sobre los departamentos del sur de ese país pueden ser pensados y revisitados en el sur santafesino. Por ejemplo, como nos compartieran desde la *Red Temática de Medio Ambiente*, la expansión del agronegocio en Uruguay afectó a las unidades de producción familiar en el agro, incidiendo especialmente en las trayectorias laborales de las mujeres; en el caso de la región pampeana se concluye lo mismo: en el encuentro entre la defensa de la producción a pequeña escala y el reconocimiento del protagonismo femenino se impulsa (con avances, detenciones y, a veces, retrocesos) una forma de producción respetuosa de la naturaleza: la agroecología.

En el transcurso de esas reuniones, comenzamos a diseñar una jornada académica a realizar en Rosario durante el primer semestre del 2023, con sede en el ISHIR (Conicet, Rosario) y la Facultad de Ciencias Agrarias de la UNR. Ese encuentro se realizó entre el 11 y 13 de mayo del 2023.

De las intenciones propuestas en el proyecto original, hemos logrado profundizar la articulación previa con investigadoras en la temática de la UdeLar (Uruguay) y el CEIMUR; abrir líneas de trabajo en común entre el PIUNR y el CEIMUR (se prevé la participación conjunta en el VIII Congreso Latinoamericano de Historia Económica –Montevideo, 2024–); socializar las experiencias investigativas y sus resultados con estudiantes avanzados de las Facultades de

Humanidades y Artes y de Ciencias Agrarias de la UNR; presentar al público del evento las experiencias de trabajo territorial en agroecología (en Rosario, Oliveros y San Jerónimo Sud); compartir diferentes niveles de intervención territorial involucrando la participación de extensionistas del INTA.

Quiero destacar que la dinámica prevista de vincular exposiciones de académicas, intercambio con asistentes y visitas a territorio fue plenamente cumplida y quienes participaron dieron cuenta de ello durante los tres días de trabajo. Las actividades se desarrollaron en el ISHIR-CONICET (Rosario) y en la Facultad de Ciencias Agrarias de la UNR (Zavalla). Además, se realizaron visitas a territorio: el Sistema Productivo “Aramayo” (Rosario), la Estación Experimental de INTA Oliveros y el Establecimiento “Media legua” (San Jerónimo).

2. Entre los anhelos de la postulación se señaló que respondía a una voluntad de trabajo que articula investigación, docencia y extensión. Entre el 24 y 31 de mayo tuve a mi cargo el dictado del seminario de maestría: “Movimiento de mujeres y feminismos en el siglo XX en perspectiva latinoamericana” (Maestría en Historia Rioplatense, Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación, Universidad Nacional de la República).

La experiencia docente en el posgrado de la UdeLaR ha sido sumamente provechosa. En principio, por la importante respuesta que tuvo la convocatoria, atrayendo incluso a cursantes de otras carreras. Si bien el Seminario se trató de historizar a las mujeres y el feminismo en el siglo XX, la perspectiva amplia con la que se planificó el curso permitió que se sumaran estudiantes de posgrado de literatura y teatro, como así también personal del Estado dedicado a las áreas de género y diversidad de Montevideo.

Como es habitual en los estudios de posgrado, la dinámica de trabajo articula clases expositivas, discusiones teóricas, pero también aquellas que trazan líneas de continuidad entre el pasado y el presente de nuestros países. Por eso, la situación de las mujeres, así como las reflexiones académicas sobre ellas en Argentina y Uruguay (como en el resto del Cono Sur) fueron objeto de intercambio y debates, tanto en las mismas clases del Seminario como en los espacios de intercambio informal. Algo que me parece válido destacar es que la mayoría de lxs cursantes se dedican a la docencia en la educación secundaria, lo que muestra una voluntad de formación muy valorable considerando la situación del sector.

También he desarrollado actividades docentes en el grado. Me han invitado a formar parte de un seminario académico para estudiantes de cuarto año de la asignatura Economía Mundial e Introducción a la Cooperación Internacional, ambas de la Licenciatura en Relaciones Internacionales (Facultad de Derecho, UdeLaR). En el primer caso, la exposición trató sobre “Nueva división internacional del trabajo y transformación de la inserción de las mujeres al mercado laboral internacional”, lo que me permitió articular temáticas que despliego en mis tareas docentes en la Universidad Nacional de Rosario; eso fue compartido también con lxs estudiantes y docente a cargo, con quienes intercambiamos pareceres sobre sendas experiencias docentes y formativas. En el caso de Cooperación internacional, la tarea docente fue más bien de tipo metodológica, puesto que lxs estudiantes se hallan comenzando sus proyectos de intervención; mi propuesta fue presentarles diseños de proyectos orientados con los marcos teórico/metodológicos participativos y con perspectiva de género. En términos generales, estos dos encuentros con docentes y estudiantes del grado me permitieron recuperar las temáticas referentes

a mis investigaciones sobre las transformaciones económicas recientes, enfocadas desde el Género y la Agroecología, y recuperar los aspectos metodológicos de trabajo desde las ciencias sociales. Esta experiencia, si bien breve, fue de interés pues pude socializar mi desempeño en el grado universitario (Teoría Económica) y en los IFD (Seminario de investigación histórica; Metodología de la investigación histórica).

3. Subyace a mi historia académica centrada en la historia de las mujeres y los estudios de género, una línea de trabajo que se propone contribuir a una historia argentina más compleja e inclusiva al involucrar al conjunto social y reconocer la centralidad de la perspectiva de género y los estudios feministas; en suma, la teoría como modo de elaboración de prácticas emancipatorias. Y si pensamos en prácticas, tenemos que considerar el indispensable aporte que realizan los colectivos de mujeres y feministas al movimiento social; por eso quisimos conocer la experiencia de “Cotidiano Mujer” del cual participan históricas feministas como Lilian Celiberti, investigadoras que articulan la academia con el activismo y miembros de la comunidad montevideana; el encuentro con ellas y el conocimiento de las actividades pasadas y actuales permite reeditar en clave latinoamericana las dimensiones intergeneracionales de las querellas femeninas cotidianas.



# Eje Intestino-Cerebro: ¿cómo se transmite la información desde la madre a la progenie?

MARÍA FLORENCIA ROSSETTI

## 1. Introducción

El objetivo general de mi proyecto de investigación en el grupo de Neurobiología del Instituto de Salud y Medio Ambiente del Litoral (ISAL), CONICET-UNL, es explorar la importancia del entorno nutricional materno durante la vida prenatal y postnatal temprana sobre las funciones cerebrales y entender los mecanismos a través de los cuales la dieta materna puede conducir a la aparición de síndromes metabólicos, trastornos del neurodesarrollo y otros trastornos cerebrales en la adultez. Nuestros trabajos de investigación han demostrado que diferentes entornos maternos (dietas, sobrealimentación temprana, estrés) generan cambios significativos no solo en parámetros metabólicos, sino también en el control de la ingesta de alimentos en el cerebro (hipotálamo) y las funciones de memoria y aprendizaje (hipocampo) (Schumacher *et al.*, 2021; Rossetti *et al.*, 2020). Con base en estos resultados, una de las hipótesis que manejamos es que la microbiota materna podría verse



afectada y esto, a su vez, podría modular la microbiota, el neurodesarrollo y el comportamiento de la progenie.

Recientemente, la Dra. Forger y su equipo (Castillo-Ruiz *et al.*, 2018) encontraron que los ratones nacidos en condiciones estériles y libres de gérmenes presentaban alteraciones en la expresión de citocinas proinflamatorias, la muerte celular y la marcación microglial el día del nacimiento, pero no en el día embrionario 18.5, aproximadamente medio día antes del parto. En este trabajo, identificaron áreas del cerebro en el hipotálamo (las mismas áreas que están involucradas en el control de la ingesta de alimentos) que reciben información directa de los aferentes intestinales y presentan un gran impacto de la microbiota neonatal. Pero, ¿cómo se transmitió esta información desde la microbiota materna al cerebro de la progenie? Los metabolitos derivados de la microbiota intestinal representados por ácidos grasos de cadena corta (AGCC; por ejemplo, acetato, propionato y butirato) sirven como moléculas de señalización entre la microbiota intestinal y los órganos extraintestinales, entre ellos el cerebro (Silva *et al.*, 2020). Sumado a ello, se ha demostrado un efecto a nivel madre-embrión: Kimura *et al.* (2020) determinaron que, durante el embarazo, los AGCC de la microbiota intestinal materna son reconocidos por receptores específicos en el nervio simpático, el tracto intestinal y el páncreas del embrión y, a través de esta interacción, los AGCC confieren resistencia a la obesidad en la descendencia. Según nuestra hipótesis, es posible que la microbiota materna se comunique con el cerebro de la progenie a través de estos metabolitos.

Diferentes estudios han demostrado que los AGCC tienen efectos sobre funciones cerebrales en roedores. Particularmente, la administración intraperitoneal de butirato en ratones modificó los niveles de expresión de las citoquinas: factor

de necrosis tumoral (TNF)  $\alpha$  e interleuquina (IL)10 en el hipocampo, así como la marcación de microglía activada (Patnala *et al.*, 2015; Yamawaki *et al.*, 2018). Por otra parte, la administración oral de butirato en ratones libre de gérmenes restauró las funciones asociadas a la permeabilidad de la barrera hematoencefálica, la cual se encontraba alterada, así como la expresión de las proteínas implicadas: ocludina (OCCLN), zonula occludens (ZO-1) y claudina (Braniste *et al.*, 2014). Además, la administración intraperitoneal de butirato mejoró la memoria y modificó la expresión de factores neurotróficos como el factor neurotrófico derivado de cerebro (BDNF) y de glia (GDNF) (Barichello *et al.*, 2015). Sumado a ello, efectos a nivel del ritmo circadiano (Tahara *et al.*, 2018), la neurogénesis (Kundu *et al.*, 2019) y la apoptosis (Bayazid *et al.*, 2022) han sido reportados. Sin embargo, hasta el momento se desconoce si una suplementación materna con AGCC podría tener efectos similares en el cerebro de la progenie.

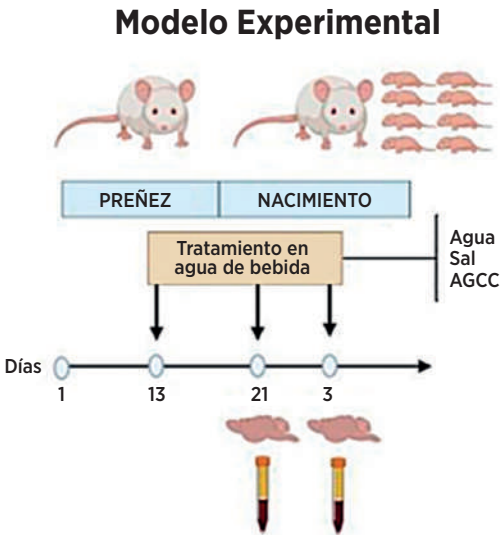
## 2. Objetivo

El objetivo general de este trabajo fue estudiar si una suplementación materna en el agua de bebida con una mezcla de AGCC (propionato de sodio, butirato y acetato) en ratones tiene efectos sobre la muerte celular, la microglía y la expresión de genes claves como citoquinas, factores neurotróficos y proteínas de la barrera hematoencefálica en el cerebro de la progenie.

### 3. Materiales y Métodos

#### 3.1. Diseño Experimental

Para llevar a cabo el proyecto, se obtuvieron ratones hembra Swiss Webster del Bioterio de crías de la Universidad Estatal de Georgia. Sobre las ratonas preñadas, se comenzó la suplementación con los distintos tratamientos en el agua de bebida desde el día de gestación 13 y hasta día posnatal P3 (Figura 1). Los animales se dividieron en los siguientes grupos de tratamiento: 1) agua, 2) sal (sodio), 3) suplementación con ácidos grasos de cadena corta (AGCC) y sodio.



**FIGURA 1.** Modelo Experimental. Se realizó la suplementación con los distintos tratamientos en el agua de bebida desde el día de gestación 13 y hasta día posnatal (P) 3. Los animales se dividieron en los siguientes grupos de tratamiento: agua, sal y ácidos grasos de cadena corta (AGCC). Los cerebros de las crías y el plasma se recolectaron en P0 (día 21 de preñez) y P3.

#### 3.2. Obtención de muestras

Los cerebros de todas las crías se recolectaron en P0 y P3 (para comparar con los efectos observados anteriormente por el grupo de la Dra. Forger). Los cerebros de la mitad de

los animales fueron fijados en acroleína al 5% durante 24 h, transferidos a sacarosa al 30% y procesados para inmunohistoquímica. Los cerebros restantes se congelaron en hielo seco y se almacenaron a  $-80^{\circ}\text{C}$  para analizar la expresión de citocinas, factores neurotróficos y proteínas de la barrera hematoencefálica.

### 3.3. Determinación de AGCC

Los niveles circulantes de acetato, butirato y propionato se midieron mediante análisis de cromatografía de gases y espectrometría de masas (GC-MS) de ionización electrónica (EI) en el plasma sanguíneo.

### 3.4. Inmunohistoquímica

Los cerebros se seccionaron por congelación en cuatro series coronales de  $40\ \mu\text{m}$ . Las secciones se recogieron de a 12-18 (según la edad) en una solución crioprotectora y se almacenaron a  $-20^{\circ}\text{C}$  hasta que se procesaron para la detección de caspasa 3 escindida (AC3) o molécula adaptadora de unión a calcio ionizada 1 (Iba1) con el fin de identificar células muertas y microglía, respectivamente (Protocolo detallado en Castillo-Ruiz *et al.*, 2018). Las áreas analizadas comprendieron el núcleo paraventricular (PVN) del hipotálamo, el núcleo arcuato (ARC) del hipotálamo y CA1 *oriens* del hipocampo. Para el análisis de la marcación de AC3 e Iba1, los cortes fueron escaneados mediante el Hamamatsu Nanozoomer (Hamamatsu Photonics K.K.) y la cuantificación se realizó mediante el programa Aperio Image Scope (Leica Biosystems Inc).

### 3.5. Estudios de expresión génica

#### 3.5.1. *Análisis bioinformático de los genes de interés*

Los cebadores correspondientes a GAPDH (gen de referencia) y las citoquinas IL10, TNF  $\alpha$  e IL6 han sido adquiridos en Qiagen (Castillo-Ruiz *et al.*, 2018). Por otra parte, los genes de ratón correspondientes a BDNF, GDNF, ZO-1 y OCLN fueron obtenidos del sitio web del National Center for Biotechnology Information<sup>1</sup> y analizados. Se diseñaron 2 pares de cebadores por gen mediante Basic Local Alignment Search Tool<sup>2</sup>. En la Tabla 1 se indican los cebadores seleccionados y utilizados para los estudios posteriores de este trabajo.

#### 3.5.2. *Cuantificación de ARNm*

Un hemisferio cerebral se homogeneizó en TRIzol (Invitrogen). El ARN se precipitó y se determinó la concentración y la pureza utilizando métodos estándar. La transcripción reversa se realizó con un kit de síntesis SuperScript IV (Invitrogen) en un termociclador (Applied Biosystems Inc., Foster City, CA, EE. UU.). La expresión de las citocinas, de factores neurotróficos y de proteínas de la barrera hematoencefálica se realizó mediante PCR en tiempo real, en el Light-Cycler 96 System (Roche) utilizando FastStart Essential DNA Green Master Kit (Roche).

---

1. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/>

2. <https://blast.ncbi.nlm.nih.gov/Blast.cgi>

| Gen               | Secuencia (5' -3')      |
|-------------------|-------------------------|
| BDNF sentido      | GGACATATCCATGACCTGAAAGG |
| BDNF antisentido  | CAACGGCAACAAACCACAAC    |
| GDNF sentido      | GGCTAACAAAGTGACAAAGTAGG |
| GDNF antisentido  | TCAGATACATCCACACCGTT    |
| OCCLN sentido     | TGAAGAGTACATGGCTGCTG    |
| OCCLN antisentido | TCCGTCTGCATAATCTCCC     |
| ZO-1 sentido      | ATGAGGTTGTGTCCGGAGTCT   |
| ZO-1 antisentido  | AATCGCTTCTTCAGGGCAC     |

**TABLA 1.** Cebadores diseñados para la amplificación del factor neurotrófico derivado de cerebro (BDNF), factor neurotrófico derivado de glia (GDNF), ocludina (OCCLN) y zonula occludens (ZO-1).

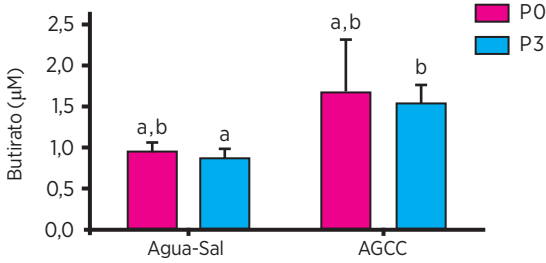
### 3.6 Estadística

Todos los datos fueron calculados como la media  $\pm$  la desviación estándar de la media. Las diferencias entre los distintos parámetros estudiados fueron obtenidas mediante un ANOVA de una o dos vías seguido de un posthoc test. Las diferencias fueron consideradas significativas sólo si  $p < 0.05$ . Para ello, se utilizó el software estadístico GraphPad Prism Version 5.03 (GraphPad, San Diego, CA, USA). No se detectaron diferencias asociadas al sexo, por lo tanto, se presentan de manera conjunta hembras y machos. Tampoco se detectaron diferencias entre los grupos control (sal y agua), por lo que se muestra como un único grupo para simplificar el análisis.

## 4. Resultados Preliminares

### 4.1. Determinación de los niveles de Acetato, Butirato y Propionato en el plasma de la progenie

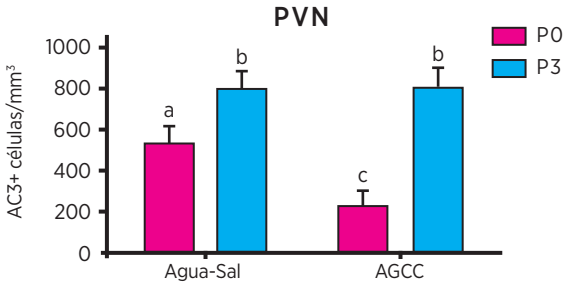
Se encontraron niveles aumentados de Butirato en el plasma de las crías en P3 en el grupo AGCC en comparación con aquellos animales tratados con agua y sal (Figura 2). No se detectaron cambios significativos de acetato y propionato.



**FIGURA 2.** Niveles de Butirato en el plasma de ratones en P0 y P3 cuyas madres fueron suplementadas en el agua de bebida con ácidos grasos de cadena corta (AGCC) o agua-sal. El análisis estadístico se realizó mediante ANOVA de dos vías y post hoc-test. Diferentes letras indican diferencias entre grupos con  $p < 0.05$ . No se detectó interacción entre los factores estudiados.

#### 4.2. Efecto del tratamiento con AGCC en la muerte celular en PVN, CA1 y ARC.

Como se observa en la Figura 3, la muerte celular en animales tratados con AGCC disminuyó en el PVN ( $p < 0.0001$ ). Los resultados de la muerte celular en CA1 *oriens* y ARC están siendo analizados.



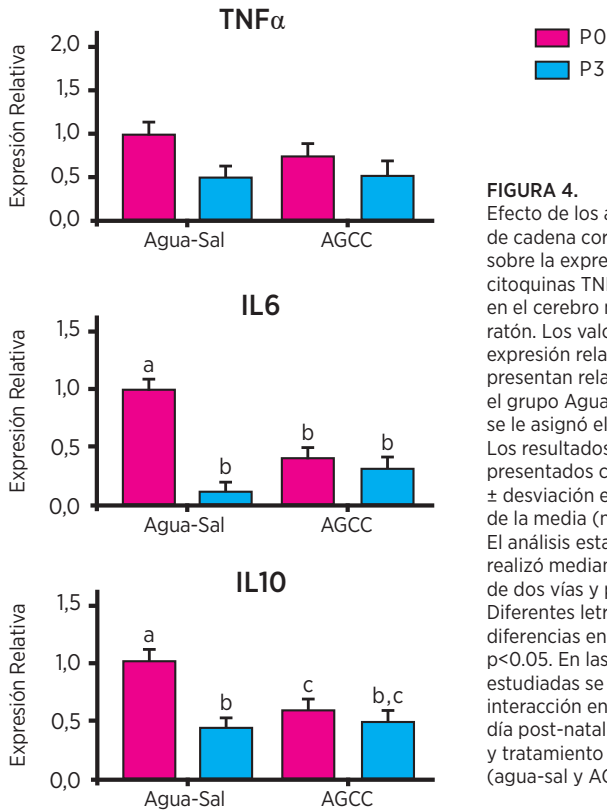
**FIGURA 3.** Efecto de los ácidos grasos de cadena corta (AGCC) sobre la muerte celular en el cerebro neonatal de ratón (P0 y P3). Los resultados son presentados como la media  $\pm$  desviación estándar de la media ( $n = 12-24$ /grupo). El análisis estadístico se realizó mediante ANOVA de dos vías y post hoc test. Diferentes letras indican diferencias entre grupos con  $p < 0.05$ . No se detectó interacción entre los factores estudiados.

4.3. Efecto del tratamiento con AGCC en la microglía en PVN, CA1 y ARC.

Los resultados correspondientes a esta sección están siendo analizados.

4.4. Efecto del tratamiento con AGCC en la expresión de citoquinas en el cerebro completo.

Los niveles de IL6 e IL10 se encontraron disminuidos en el grupo tratado con AGCC en comparación con los grupos controles (agua-sal) en P0 ( $p < 0.05$ , Figura 4).

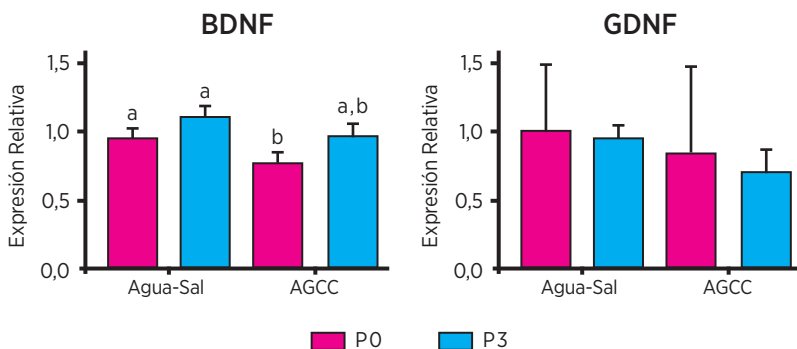


**FIGURA 4.** Efecto de los ácidos grasos de cadena corta (AGCC) sobre la expresión de las citoquinas TNF $\alpha$ , IL6 e IL10 en el cerebro neonatal de ratón. Los valores de expresión relativa se presentan relativos sobre el grupo Agua-Sal P0, al cual se le asignó el valor de 1. Los resultados son presentados como la media  $\pm$  desviación estándar de la media ( $n=7-3$ /grupo). El análisis estadístico se realizó mediante ANOVA de dos vías y post hoc-test. Diferentes letras indican diferencias entre grupos con  $p < 0.05$ . En las tres citoquinas estudiadas se detecta interacción entre los factores: día post-natal (P0 y P3) y tratamiento (agua-sal y AGCC).



#### 4.5. Efecto del tratamiento con AGCC en la expresión de los factores neurotróficos

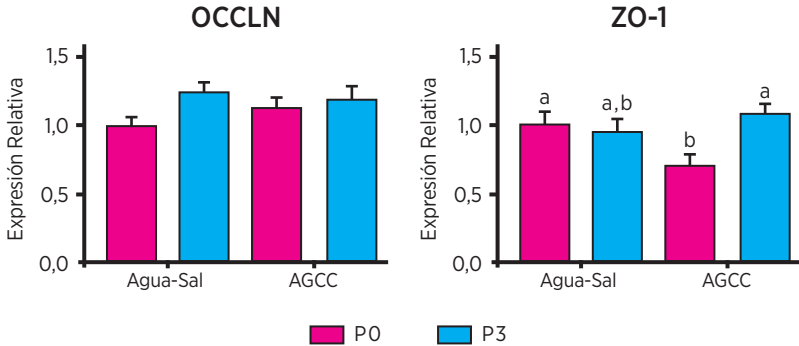
Los niveles de BDNF se encontraron disminuidos en el grupo AGCC versus los grupos control (agua y sal) en P0. No se encontraron modificados los niveles de GDNF (Figura 5).



**FIGURA 5.** Efecto de los ácidos grasos de cadena corta (AGCC) sobre la expresión del factor neurotrófico derivado de cerebro (BDNF) y de glía (GDNF) en el cerebro neonatal de ratón. Los valores de expresión relativa se presentan relativos sobre el grupo Agua-Sal P0, al cual se le asignó el valor de 1. Los resultados son presentados como la media  $\pm$  desviación estándar de la media ( $n=7-3$ /grupo). El análisis estadístico se realizó mediante ANOVA de dos vías y post hoc-test. Diferentes letras indican diferencias entre grupos con  $p<0.05$ . No se detectó interacción entre los factores estudiados.

#### 4.6. Efecto del tratamiento con AGCC en la expresión de las proteínas de la barrera hematoencefálica.

Los niveles de ZO-1 se encontraron disminuidos en el grupo tratado con AGCC en comparación con los grupos control (agua) y sal en P0 ( $p<0.0001$ , Figura 6). No se detectaron cambios de expresión de OCCLN.



**FIGURA 6.** Efecto de los ácidos grasos de cadena corta (AGCC) sobre la expresión de las proteínas de la barrera hematoencefálica zónula ocludens (ZO-1) y occludina (OCCLN) en el cerebro neonatal de ratón. Los valores de expresión relativa se presentan relativos sobre el grupo Agua-Sal P0, al cual se le asignó el valor de 1. Los resultados son presentados como la media  $\pm$  desviación estándar de la media (n=3-7/grupo). El análisis estadístico se realizó mediante ANOVA de dos vías y post hoc-test. Diferentes letras indican diferencias entre grupos con  $p < 0.05$ . Para ZO-1 se detecta interacción entre los factores; día post-natal (P0 y P3) y tratamiento (agua-sal y AGCC).

## 5. Conclusiones

En base a los resultados obtenidos hasta el momento, podemos decir que el tratamiento de los animales con AGCC tiene efectos a corto plazo sobre la muerte celular, las citoquinas pro- y anti-inflamatorias y las proteínas de la barrera hematoencefálica. Sorprendentemente, los mayores efectos a nivel molecular y celular se encontraron en día P0 aunque las diferencias significativas en los niveles de butirato de plasma fueron detectadas en día P3; en día P0 se observa una tendencia, aunque no resultó significativa. Esto podría sugerir que los AGCC producidos por la microbiota intestinal tendrían efectos a nivel del neurodesarrollo y la respuesta inmune, pudiendo a su vez producir cambios en el largo plazo sobre las funciones del cerebro y el comportamiento. En estos momentos, estamos realizando la cuantificación de AC3 y Iba1 en las áreas pendientes (PVN, CA1 y /ARC). Para poder realizar un análisis completo e interpretar

lo encontrado hasta el momento se pretende a) aumentar el número de animales en los estudios a nivel molecular en día P0 y; b) evaluar qué es lo que sucede en los estadios prenatales. Específicamente, se agregará el día de gestación 17 para el análisis de los parámetros mencionados en las crías en P0.

## Referencias bibliográficas

- BARICHELLO, T., GENEROSO, J. S., SIMÕES, L. R., FALLER, C. J., CERETTA, R. A., PETRONILHO, F., LOPES-BORGES, J., VALVASSORI, S. S., & QUEVEDO, J. (2015). Sodium Butyrate Prevents Memory Impairment by Re establishing BDNF and GDNF Expression in Experimental Pneumococcal Meningitis. *Molecular neurobiology*, 52(1), 734–740. <https://doi.org/10.1007/s12035-014-8914-3>
- BAYAZID, A. B., KIM, J. G., AZAM, S., JEONG, S. A., KIM, D. H., PARK, C. W., & LIM, B. O. (2022). Sodium butyrate ameliorates neurotoxicity and exerts anti-inflammatory effects in high fat diet-fed mice. *Food and chemical toxicology: an international journal published for the British Industrial Biological Research Association*, 159, 112743. <https://doi.org/10.1016/j.fct.2021.112743>
- BRANISTE, V., AL-ASMAKH, M., KOWAL, C., ANUAR, F., ABBASPOUR, A., TÓTH, M., KORECKA, A., BAKOCEVIC, N., NG, L. G., KUNDU, P., GULYÁS, B., HALLDIN, C., HULTENBY, K., NILSSON, H., HEBERT, H., VOLPE, B. T., DIAMOND, B., & PETTERSSON, S. (2014). The gut microbiota influences blood-brain barrier permeability in mice. *Science translational medicine*, 6(263), 263ra158. <https://doi.org/10.1126/scitranslmed.3009759>
- CASTILLO-RUIZ, A., MOSLEY, M., GEORGE, A. J., MUSSAJI, L. F., FULLERTON, E. F., RUSZKOWSKI, E. M., JACOBS,

- A. J., GEWIRTZ, A. T., CHASSAING, B., & FORGER, N. G. (2018). The microbiota influences cell death and microglial colonization in the perinatal mouse brain. *Brain, behavior, and immunity*, *67*, 218–229. <https://doi.org/10.1016/j.bbi.2017.08.027>
- KIMURA, I., MIYAMOTO, J., OHUE-KITANO, R., WATANABE, K., YAMADA, T., ONUKI, M., AOKI, R., ISOBE, Y., KASHIHARA, D., INOUE, D., INABA, A., TAKAMURA, Y., TAIRA, S., KUMAKI, S., WATANABE, M., ITO, M., NAKAGAWA, F., IRIE, J., KAKUTA, H., SHINOHARA, M., *et al.* (2020). Maternal gut microbiota in pregnancy influences offspring metabolic phenotype in mice. *Science (New York, N.Y.)*, *367*(6481), eaaw8429. <https://doi.org/10.1126/science.aaw8429>
- KUNDU, P., LEE, H. U., GARCIA-PEREZ, I., TAY, E. X. Y., KIM, H., FAYLON, L. E., MARTIN, K. A., PURBOJATI, R., DRAUTZ-MOSES, D. I., GHOSH, S., NICHOLSON, J. K., SCHUSTER, S., HOLMES, E., & PETTERSSON, S. (2019). Neurogenesis and longevity signaling in young germ-free mice transplanted with the gut microbiota of old mice. *Science translational medicine*, *11*(518), eaau4760. <https://doi.org/10.1126/scitranslmed.aau4760>
- PATNALA, R., ARUMUGAM, T. V., GUPTA, N., & DHEEN, S. T. (2017). HDAC Inhibitor Sodium Butyrate-Mediated Epigenetic Regulation Enhances Neuroprotective Function of Microglia During Ischemic Stroke. *Molecular neurobiology*, *54*(8), 6391–6411. <https://doi.org/10.1007/s12035-016-0149-z>
- ROSSETTI, M. F., SCHUMACHER, R., GASTIAZORO, M. P., LAZZARINO, G. P., ANDREOLI, M. F., STOKER, C., VARAYOUD, J., & RAMOS, J. G. (2020). Epigenetic Dysregulation of Dopaminergic System by Maternal Cafeteria Diet During Early Postnatal Development. *Neuroscience*,

- 424, 12–23. <https://doi.org/10.1016/j.neuroscience.2019.09.016>
- SCHUMACHER, R., ROSSETTI, M. F., LAZZARINO, G. P., CANESINI, G., GARCÍA, A. P., STOKER, C., ANDREOLI, M. F., & RAMOS, J. G. (2021). Temporary effects of neonatal overfeeding on homeostatic control of food intake involve alterations in POMC promoter methylation in male rats. *Molecular and cellular endocrinology*, 522, 111123. <https://doi.org/10.1016/j.mce.2020.111123>
- SILVA, Y. P., BERNARDI, A., & FROZZA, R. L. (2020). The Role of Short-Chain Fatty Acids From Gut Microbiota in Gut-Brain Communication. *Frontiers in Endocrinology*, 11, 25.
- TAHARA, Y., YAMAZAKI, M., SUKIGARA, H., MOTOHASHI, H., SASAKI, H., MIYAKAWA, H., HARAGUCHI, A., IKEDA, Y., FUKUDA, S., & SHIBATA, S. (2018). Gut Microbiota-Derived Short Chain Fatty Acids Induce Circadian Clock Entrainment in Mouse Peripheral Tissue. *Scientific Report*, 8, 1395.
- YAMAWAKI, Y., YOSHIOKA, N., NOZAKI, K., ITO, H., ODA, K., HARADA, K., SHIRAWACHI, S., ASANO, S., AIZAWA, H., YAMAWAKI, S., KANEMATSU, T., & AKAGI, H. (2018). Sodium butyrate abolishes lipopolysaccharide-induced depression-like behaviors and hippocampal microglial activation in mice. *Brain research*, 1680, 13–38. <https://doi.org/10.1016/j.brainres.2017.12.004>

# Estadía de perfeccionamiento en técnicas de caracterización *in-situ* de superficies: XPS a presiones cercanas al ambiente (NAP-XPS)

ANA MARÍA TARDITI

En los últimos años se han realizado grandes avances en el desarrollo de aleaciones en base a Pd, debido a su potencialidad a ser aplicadas como membranas en procesos de producción y/o purificación de hidrógeno (Tarditi *et al.*, 2013; Braun *et al.*, 2012; Dalla Fontana *et al.*, 2021; Conde *et al.*, 2017; Alique *et al.*, 2016; Lundin *et al.*, 2020). El mecanismo de permeación a través de este tipo de materiales puede describirse a través de las siguientes etapas: (i) adsorción molecular de hidrógeno en la superficie de la aleación, (ii) disociación molecular, (iii) difusión atómica a través del volumen de la aleación, (iv) recombinación del otro lado de la membrana, y (v) desorción de H<sub>2</sub> del lado de permeado. Teniendo en cuenta que la composición influye en los fenómenos que ocurren en la superficie de estas aleaciones, el estudio de las propiedades superficiales y la determinación de su dependencia de la interacción de hidrógeno con las superficies, con las condiciones de operación es necesario

para una mejor comprensión de los fenómenos involucrados en la permeación. Una limitación es la susceptibilidad al envenenamiento, la presencia de gases como CO, CO<sub>2</sub> y H<sub>2</sub>S pueden inhibir el flujo de H<sub>2</sub> debido a la adsorción competitiva o a la formación de compuestos superficiales. Estos pueden bloquear los sitios de disociación de H<sub>2</sub> en forma reversible o irreversiblemente cuando reaccionan con la superficie. Por otro lado, la interacción con especies tales como azufre o CO pueden inducir la segregación preferencial de uno de los componentes de la aleación (Tarditi *et al.*, 2013; Braun *et al.*, 2012; Conde *et al.*, 2017). De ahí la importancia del estudio de las propiedades superficiales en presencia de gases reactivos o sus productos.

Previamente, en nuestro grupo de trabajo hemos estudiado las propiedades permo-selectivas de aleaciones binarias de PdAu y ternarias de PdAgAu en presencia de CO y CO<sub>2</sub> correlacionándolas con las propiedades superficiales estudiadas mediante XPS ex-situ y LEIS (*low energy ion scattering spectroscopy*) (Dalla Fontana *et al.*, 2021). La aleación ternaria PdAgAu presentó segregación superficial de Pd luego del tratamiento en una mezcla de CO e hidrógeno, mientras que en presencia de CO<sub>2</sub> se observó un enriquecimiento de Ag en la superficie (Dalla Fontana *et al.*, 2021).

El sistema ternario PdNiAu fue seleccionado como material potencial para purificación de hidrógeno considerando las distintas propiedades de los metales que lo componen y las particularidades del sistema ternario. Se ha reportado previamente un efecto positivo al adicionar Ni a membranas de Pd, obteniendo una permeabilidad de H<sub>2</sub> un poco mayor que la de Pd al emplear una membrana de PdNi (Lu *et al.*, 2015). La incorporación de Ni a este tipo de membranas permitiría, por otro lado, una disminución en los costos de síntesis al reemplazar un metal noble por otro más económico como lo es el Ni, manteniendo

(o sin afectar) las propiedades permo-selectivas. Por otro lado, en incorporación de Au en concentraciones menores (<5 %at.), brindaría a este tipo de materiales alta resistencia al envenenamiento o inhibición en presencia de gases como CO, CO<sub>2</sub> y H<sub>2</sub>S. El sistema ternario Ni-Pd-Au tiene la particularidad de presentar miscibilidad completa en un amplio rango de composiciones, (como puede observarse en el diagrama ternario que se presenta en la Figura 1), con estructura FCC. En el diagrama, se localizaron las muestras que han sido estudiadas recientemente en nuestro grupo.

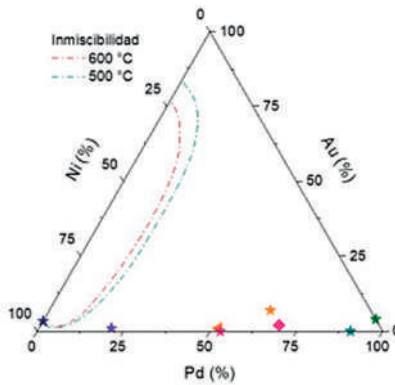


FIGURA 1. Diagrama ternario del sistema Pd-Ni-Au.

### Síntesis de aleaciones ternarias, caracterización y evaluación

La estadía se enfocó en el estudio en operando de las propiedades superficiales de aleaciones ternarias PdNiAu y PdAgAu en presencia de hidrógeno y otros gases como CO y CO<sub>2</sub>. Para ello, las muestras fueron preparadas, caracterizadas y evaluadas en nuestros laboratorios, previo a la estadía. Se prepararon muestras de aleaciones binarias PdAu y PdNi, y ternarias PdAgAu y PdNiAu. Las muestras fueron preparadas



en los laboratorios de INCAPE, mediante el método de deposición auto-catalítica secuencias sobre sustratos de acero inoxidable 316 L. En la Tabla 1 se resumen las distintas muestras en estudio detallándose la composición volumétrica y superficial determinadas por fluorescencia de rayos x (XRF) y espectroscopía de fotoemisión de rayos X (XPS UHV), respectivamente.

| SAMPLE    | ATOMIC COMPOSITION (%) |         |    |      |    |    |
|-----------|------------------------|---------|----|------|----|----|
|           | FRX                    |         |    | XPS* |    |    |
|           | Pd                     | Ag o Ni | Au | Pd   | Ag | Au |
| M4-PdAu   | 94                     | --      | 6  | 96   | -- | 4  |
| M5-PdAgAu | 69                     | 24      | 7  | 51   | 47 | 2  |
| M6-PdAu   | 93                     | --      | 7  | 92   | -- | 8  |
| M7-PdNi   | 68                     | 32      | -- | 84   | 16 | -- |
| M8-PdNiAu | 69                     | 29      | 2  | 81   | 16 | 3  |

\* Medidas tomadas en condiciones de ultra alto vacío (UHV)

**TABLA 1.** Composición volumétrica (FRX) y superficial (XPS) de las muestras.

Las muestras sintetizadas presentaron una morfología globular, característica de las aleaciones de Pd sintetizadas utilizando este método de síntesis, como se observa en la Figura 2 (a y b) en una muestra PdNiAu. Luego de un tratamiento a alta temperatura en flujo de hidrógeno para promover la formación de la aleación, se realizaron análisis de difracción de rayos X, comprobándose la formación de una única fase FCC en todas las muestras.

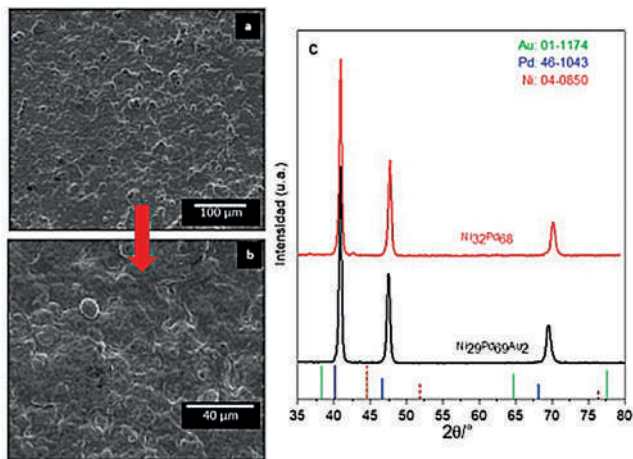


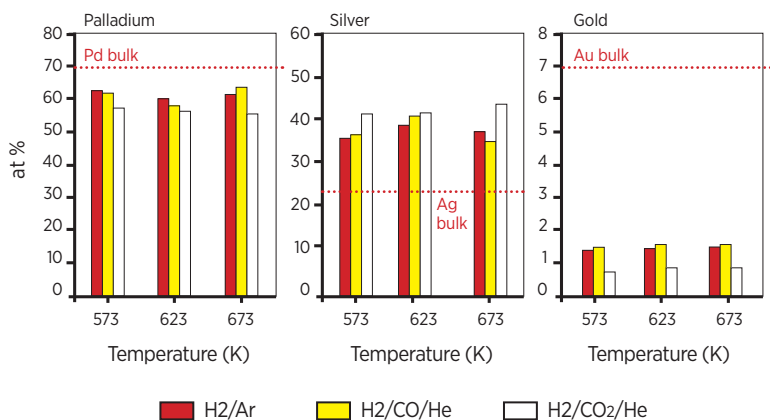
FIGURA 2. (a) Imágenes SEM de la vista frontal y perfil de la muestra PdAu, (b) patrón de difracción de la muestra.

El sistema PdNiAu, con distinta composición atómica, presentó resultados promisorios en cuanto a su evaluación de las propiedades permo-selectivas, observándose que un incremento en el contenido de Ni disminuyó considerablemente la permeanza de H<sub>2</sub> y esto se debe posiblemente a una disminución de los sitios activos en la superficie. Los sistemas Ni<sub>34</sub>Pd<sub>66</sub>-PSS y Ni<sub>29</sub>Pd<sub>64</sub>Au<sub>7</sub>-PSS exhibieron una permeanza ligeramente superior a aquella encontrada en la membrana de Pd puro, y se consideran materiales novedosos y prometedores para ser aplicados en procesos de purificación de hidrógeno, considerando también que el agregado de Au brindaría mayor resistencia química en presencia de corrientes conteniendo S, CO.

### Experiencias de NAP-XPS

*Muestras PdAgAu y PdNiAu.* Con el objetivo de analizar las especies superficiales en condiciones cercanas a las

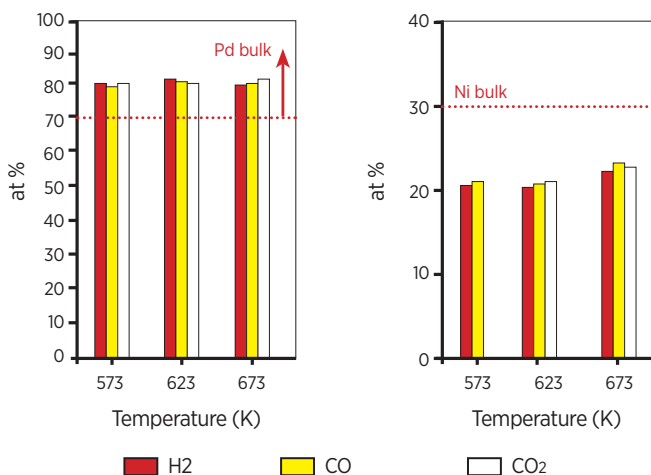
de operación de estos materiales, las muestras fueron analizadas mediante XPS en condiciones cercanas al ambiente (NAP-XPS), en atmósfera conteniendo hidrógeno e inerte, o en corrientes conteniendo CO o CO<sub>2</sub>, como se especificó en el apartado anterior (descripción de actividades). Del análisis de los resultados puede observarse que, en la zona cercana a la superficie (en los primeros 10 nm) se observó, para la muestra PdAgAu en todas las condiciones (atmósferas distintas y temperaturas), segregación de Ag, respecto de la composición volumétrica determinada por FRX (Figura 3), siendo este efecto mayor en presencia de CO<sub>2</sub>, siendo la concentración superficial de Au significativamente menor que la volumétrica.



**FIGURA 3.** Composición atómica superficial de la muestra PdAgAu en diferentes atmósferas: (a) Pd, (b) Ag, (c) Au. Las líneas rojas muestran la composición atómica volumétrica determinada por FRX.

Para la muestra del sistema ternario PdNiAu, en la zona cercana a la superficie, determinada por XPS, pudo observarse solamente presencia de Pd y Ni, además de C. No se detectó oro en esta zona, en ninguna de las condiciones analizadas. En todas las condiciones analizadas pudo observarse que la composición de Pd en la zona cercana a la superficie fue

mayor que en el volumen (determinada por FRX, línea roja Figura 4), a expensas de una disminución de la concentración de Ni.



**FIGURA 4.** Composición atómica superficial de la muestra PdNiAu en diferentes atmósferas: (a) Pd, (b) Ni. Las líneas rojas muestran la composición atómica volumétrica determinada por FRX.

Los espectros del nivel interno Pd 3d<sub>5/2</sub> pueden ajustarse como la contribución de dos componentes, un pico localizado a aproximadamente 335,27 eV y un segundo pico a 335,72 eV. La Figura 5a muestra los espectros de Pd 3d a las distintas temperaturas para el tratamiento en CO/He/H<sub>2</sub> como ejemplo. La contribución de mayor energía de enlace puede relacionarse con la interacción de hidrógeno con Pd, generando especies PdH<sub>x</sub> (Tang *et al.*, 2019a; Tang *et al.*, 2019b), mientras que la contribución de menor energía a Pd metálico. Disminuyendo la temperatura, el pico localizado a mayor energía de enlace aumenta, lo cual puede relacionarse con una mayor absorción. Este comportamiento es más pronunciado en atmósfera de H<sub>2</sub>/Ar. En análisis realizado previamente en condiciones de ultra alto vacío, no fue

posible determinar la interacción entre Pd e H en ninguna de las atmósferas estudiadas, al igual que las distintas especies de C (espectros no mostrados). En simultáneo con la adquisición de espectros bajo los diferentes tratamientos (atmósferas y distintas T), la evolución de especies gaseosas fue monitoreada a través de un detector de masas adosado al equipo. Con esta aleación, sólo se observó hidrógeno, CO o CO<sub>2</sub>, dependiendo del tratamiento (Figura 5b, resultados de EM para el tratamiento en atmósfera conteniendo CO a 300°C).

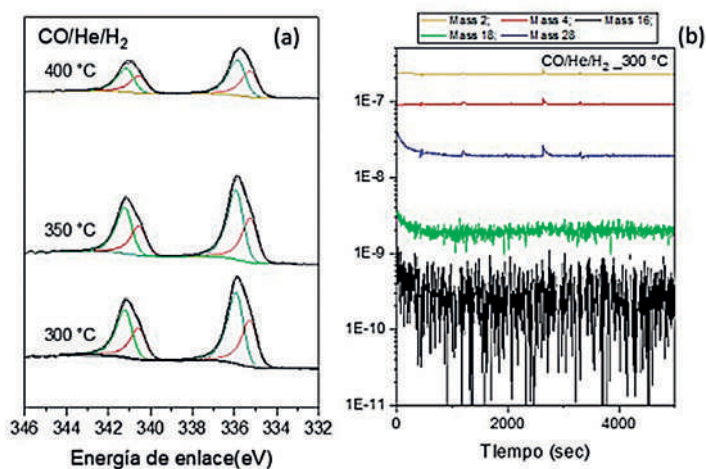


FIGURA 5. Espectros de la región correspondiente al nivel interno Pd 3d para los distintos tratamientos.

Cuando se estudió la aleación PdNiAu, en la región de Pd 3d también fue posible observar la presencia de dos especies de Pd, una a mayor energía de enlace que podría relacionarse con la interacción con H, como en el caso de la aleación PdAgAu. En la región correspondiente a Ni 2p, se observó solamente la presencia de Ni con una energía de enlace similar a la reportada para Ni reducido. De los estudios

en operando, analizando la evolución de especies gaseosas cuando se alimentaron corrientes de CO/He/H<sub>2</sub> y CO<sub>2</sub>/He/H<sub>2</sub>, se detectó formación de metano a 400°C (datos no mostrados), lo cual podría indicar que durante el tratamiento podría estar ocurriendo la hidrogenación de CO o CO<sub>2</sub>, dependiendo del tratamiento, para formar metano, posiblemente relacionado con la presencia de Ni.

Los resultados que se obtuvieron en esta estadía forman parte de una colaboración con el grupo del Prof. Carlos Ostos Ortiz, con quienes continuamos con la discusión de los resultados para la elaboración de publicaciones. Se enviará un resumen al IV Encuentro de Física y Química de Superficies que se realizará en Santiago del Estero entre los días 26-28 de octubre de 2022.

La ejecución de este proyecto nos permitió concretar mediciones de XPS en condiciones operando (NAP-XPS), avanzando en una de las líneas de investigación de nuestro grupo, permitiendo analizar los cambios ocurridos en la química superficial para dilucidar los mecanismos de inhibición o cambios superficiales en condiciones de operación.

## Referencias bibliográficas

- ALIQUE, D., IMPERATORE, M., SANZ, R., CALLES, J. A., & GIACINTI BASCHETTI, M. (2016). Hydrogen permeation in composite Pd-membranes prepared by conventional electroless plating and electroless pore-plating alternatives over ceramic and metallic supports. *International Journal of Hydrogen Energy*, 41, 19430-19438. <https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2016.06.128>.
- BRAUN, F., MILLER, J. B., GELLMAN, A. J., TARDITI, A. M., FLEUTOT, B., KONDRATYUK, P., & CORNAGLIA, L. M. (2012). PdAgAu alloy with high resistance to

- corrosion by H<sub>2</sub>S. *International Journal of Hydrogen Energy*, 37, 18547-1855. <https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2012.09.040>.
- CONDE, J. J., MAROÑO, M., & SÁNCHEZ-HERVÁS, J. M. (2017). Pd-Based Membranes for Hydrogen Separation: Review of Alloying Elements and Their Influence on Membrane Properties. *Separation & Purification Reviews*, 46, 152-77. <https://doi.org/10.1080/15422119.2016.1212379>.
- DALLA FONTANA, A., CORNAGLIA, L., & TARDITI, A. (2021). PdAu and PdAuAg composite membranes with reduced film thickness using YSZ as a stainless-steel support modifier. *Journal of Alloys and Compounds*, 877, 160184. <https://doi.org/10.1016/j.jallcom.2021.160184>.
- LU, H., ZHU, L., WANG, W., YANG, W., & TONGINT, J. (2015). Pd and Pd–Ni alloy composite membranes fabricated by electroless plating method on capillary  $\alpha$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> substrates. *International Journal of Hydrogen Energy*, 40, 3548-3556. <https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2014.09.121>.
- LUNDIN, S-T. B., PATKI, N. S., ZHANG Z., FUERST T. F., WOLDEN C. A., & DOUGLAS WAY, J. (2020). *Journal of Membrane Science*, 611, 118371-118381. <https://doi.org/10.1016/j.memsci.2020.118371>.
- TANG, J., YAMAMOTO, S., KOITAYA, T., YOSHIKURA, Y., MUKAI, K., YOSHIMOTO S., MATSUDA, I., & YOSHINOBU, J. (2019a). Hydrogen adsorption and absorption on a Pd-Ag alloy surface studied using in-situ X-ray photoelectron spectroscopy under ultrahigh vacuum and ambient pressure. *Applied Surface Science*, 463, 1161–1167. <https://doi.org/10.1016/j.apsusc.2018.07.078>.
- TANG, J., YAMAMOTO S., KOITAYA, T., YOSHIGOE, A., TOKUNAGA, T., MUKAI, K., MATSUDA, I., & YOSHINOBU, J. (2019b). Mass transport in the PdCu phase structures

during hydrogen adsorption and absorption studied by XPS under hydrogen atmosphere. *Applied Surface Science*, 480, 419-426. <https://doi.org/10.1016/j.apsusc.2019.02.180>

TARDITI, A., GERBONI, C., & CORNAGLIA, L. (2013). PdAu membranes supported on top of vacuum-assisted ZrO<sub>2</sub>-modified porous stainless steel substrates. *Journal of Membrane Science*, 428, 1-10. <https://doi.org/10.1016/j.memsci.2012.10.029>.





---



---

# **ESTANCIAS DE INVESTIGACIÓN**

---



# Técnicas ecofisiológicas y relaciones parásito-hospedador en aves

SOFÍA IRENE ARCE

La estancia de investigación realizada en el marco del “Programa de financiamiento parcial para estancias en el exterior” de la becaria interna postdoctoral Sofía Irene Arce tuvo una duración de tres meses, desde el 15 de febrero hasta el 15 de mayo de 2022, y se llevó a cabo en el Marine and Environmental Sciences Centre (MARE), Departamento de Ciências da Vida (DCV), Universidade de Coimbra (UC), Portugal, bajo la dirección de la investigadora Dra. Ana Claudia Norte.

Durante la estancia de investigación se realizaron actividades que involucraron la participación en diversas tareas que se desarrollan en el laboratorio Ecology and Conservation of Top Predators (MARE-UC), las que implicaron la aplicación de conocimientos adquiridos previamente durante la formación profesional de la becaria, y, paralelamente, la adquisición de nuevas técnicas de trabajo que aportan a su desarrollo, y que luego serán de utilidad para

el sistema bajo estudio en la beca postdoctoral. A continuación, se detallan las actividades realizadas.

### **1. Abundancia de ácaros parásitos extraídos del material de nido de dos especies de páridos (Aves: Passeriformes)**

Los ácaros gamásidos (Acari: Mesostigmata) que parasitan aves viven en el material de nido de sus hospedadores y se alimentan predominantemente de la sangre de pichones de aves (Proctor & Owens, 2000). Estos ácaros pueden reducir el *fitness* de sus hospedadores al generar anemia (Kirkwood, 1967), hacer más lento el crecimiento y desarrollo de los pichones (Berggren, 2005; Pryor & Casto, 2015; Stoehr *et al.*, 2000), o incluso reducir su sobrevivencia (Møller, 1990; Stoehr *et al.*, 2000). Sin embargo, los resultados hallados varían de acuerdo a las especies hospedadoras y los ácaros bajo estudio (Mazgajski, 2007; Pacejka *et al.*, 1998), así como también, las condiciones ambientales a las que estuvieron expuestos (Merino & Potti, 1996). Asimismo, la ocurrencia y abundancia de ácaros gamásidos en los nidos está asociada a factores relacionados a los hospedadores, como lo son la especie hospedadora (Arce *et al.*, 2018), la edad de los pichones (Arce *et al.*, 2018; Berggren, 2005), el tamaño de la nidada (Arce *et al.*, 2018), y el material de nido (Møller *et al.*, 2009; Moreno *et al.*, 2009; Tomás *et al.*, 2012), entre otros, o a las condiciones ambientales circundantes al nido (Berggren, 2005; Powlesland, 1978).

Previo a la estancia de investigación de la becaria, durante la época reproductiva de las aves, de abril a julio de 2021, se colectó el material de nido de dos especies de páridos que nidifican en cavidades artificiales (cajas nido), el herrerillo común (*Cyanistes caeruleus*) y el carbonero común (*Parus major*), en un sitio peri-urbano ubicado en la ciudad de

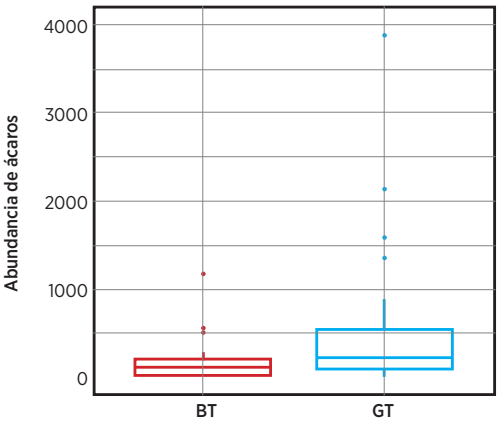
Coimbra, la “Mata Nacional do Choulpal” (40° 13’ 20.7” N, 8° 26’ 37.7” W). Los artrópodos hallados fueron clasificados en grandes grupos taxonómicos antes de dar comienzo a la estancia de investigación. Dichas muestras fueron mantenidas en alcohol 70%. Durante la estancia de investigación, la becaria realizó el conteo de ácaros parásitos (Acari: Gamasida) bajo el microscopio estereoscópico, obteniendo de esta manera la abundancia de dichos ectoparásitos en el nido. Se analizó un total de 57 muestras de material de nido, de las cuales 20 pertenecieron a nidos de carbonero común y 37 a nidos de herrerillo común. La abundancia obtenida de ácaros parásitos fue analizada en función de la especie hospedadora, el momento de nidificación y la presencia de plantas herbáceas en el material de nido, para el caso del herrerillo común, para así obtener resultados preliminares sobre la relación parásito-hospedador. Adicionalmente, se seleccionaron seis nidos de herrerillo común y seis de carbonero común distribuidos en el área de estudio y a lo largo de la temporada reproductiva con el fin de identificar hasta el nivel de especie una porción de 30 especímenes de ácaros.

### **Resultados preliminares de abundancia de ácaros en nidos colectados en la temporada 2021**

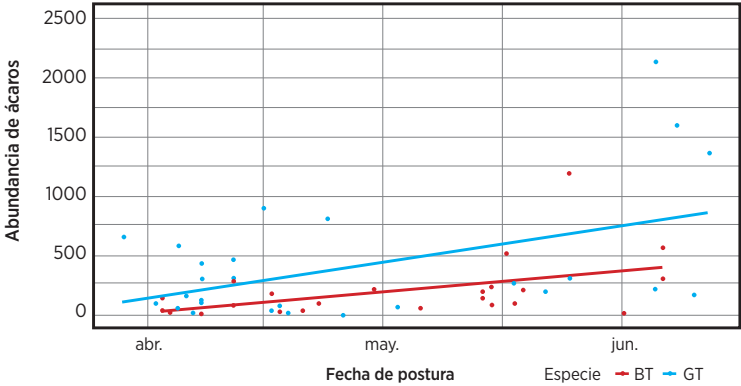
Se realizó un primer análisis descriptivo por medio de gráficas en base al material de nido colectado durante la temporada reproductiva 2021, del que se analizó la abundancia de ácaros gamásidos durante la presente estancia. Los resultados se obtuvieron a partir de 57 muestras de material de nido, de las cuales 20 pertenecieron a nidos de carbonero común y 37 a nidos de herrerillo común.

La abundancia de ácaros gamásidos, de acuerdo a la Figura 1, estaría asociada a la especie hospedadora, siendo

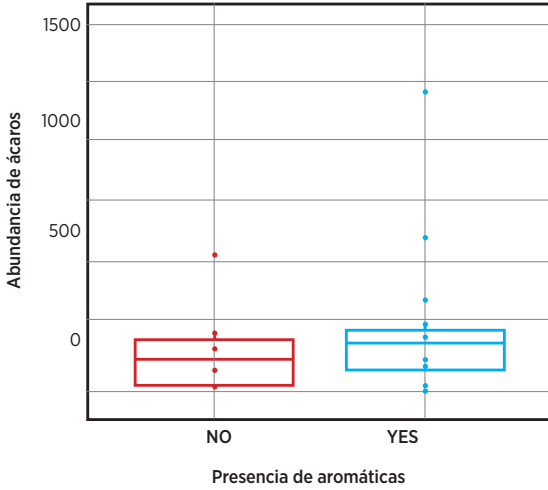
esta mayor en el caso del carbonero común (GT) con respecto al herrerillo común (BT). A su vez, la abundancia de estos ácaros varía a lo largo de la temporada reproductiva, siendo esta mayor a finales de la temporada que a principios en ambas especies (Figura 2). Por último, la abundancia de ácaros gamásidos no parecería estar asociada a la presencia de plantas aromáticas entre el material de nido de herrerillo común (Figura 3).



**FIGURA 1.** Asociación entre la abundancia de ácaros gamásidos y la especie hospedadora, carbonero común (GT) y herrerillo común (BT).



**FIGURA 2.** Abundancia de ácaros gamásidos en nidos de los distintos hospedadores, carbonero común (GT) y herrerillo común (BT), a lo largo de la temporada reproductiva.



**FIGURA 3.** Abundancia de ácaros gamásidos en nidos de herrerillo común (BT) con y sin presencia de aromáticas en su composición.

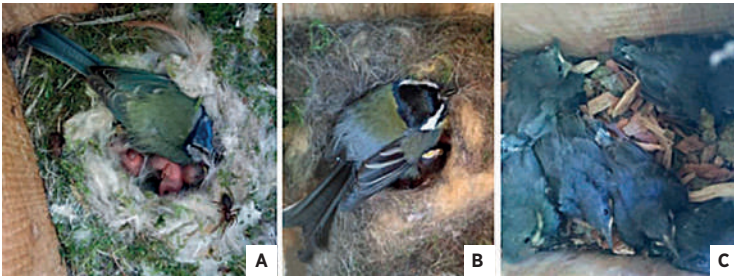
## 2. Biología reproductiva de aves Paseriformes que anidan en cavidades secundarias y métodos de estimación de la abundancia de ácaros parásitos

Durante el periodo de campaña del año 2022, desde el 20 de abril hasta culminar su estancia de investigación, la becaria participó en la toma de datos en relación a la biología reproductiva de cuatro especies de aves que ocupan las 120 cajas nido presentes en la reserva periurbana “Mata Nacional do Choupal”. Se evaluó la población nidificante de cuatro especies de aves que anidan en cavidades secundarias, con especial énfasis en las primeras dos: las dos especies de páridos mencionadas previamente (herrerillo común y carbonero común), una especie de sítido, el trepador azul (*Sitta europaea*), y una especie de Troglodítido, el chochín común (*Troglodytes troglodytes*). Una vez por semana se realizó un recorrido por toda la reserva con el fin de controlar la ocupación de las cajas nido, caracterizar el estado de avance de la nidificación en caso de ser ocupadas, y obtener el peso de huevos y pichones de las cuatro especies en caso



de haberlos, además de estimar la ocurrencia y abundancia de ácaros en las nidadas.

En base al seguimiento de la construcción del nido y postura de los huevos, se calculó el día de eclosión de los pichones. Se realizaron dos visitas al nido durante el periodo de permanencia de los pichones, una a los 6 días de edad y otra a los 15 días (Figura 4). En ambas visitas a los nidos, a los 6 y 15 días de edad, los pichones fueron retirados del nido, y se realizaron mediciones estándar para el estudio de la biología reproductiva de las aves: se tomaron medidas del peso, longitud del ala derecha, y longitud promedio de tres medidas del tarso derecho e izquierdo para cuantificación de simetría bilateral.



**FIGURA 4.** Herrerillo común (A), carbonero común (B) y trepador azul (C) nidificando en cajas nido en la Mata Nacional de Choupal en la temporada reproductiva 2022. Imágenes tomadas por S. I. Arce.

Cuando los pichones tenían una edad de 6 días, se procedió a anillarlos para así individualizar cada uno. Además, en esta etapa se colectaron los huevos no eclosionados, los que fueron conservados en frío hasta su análisis en laboratorio. Allí, la becaria fue capaz de asistir en el ensayo para comprobar la fertilidad de los mismos mediante la fijación, tinción y observación al microscopio en búsqueda del embrión y la presencia de espermatozoides en la membrana previtelina. A los 15 días de los pichones, se volvieron a realizar la toma de medidas estándar previamente mencionadas,

además de cuantificar la cantidad de fallas en el crecimiento de las plumas de la cola (*fault bars*). También se les extrajo una muestra de sangre a partir de la vena braquial izquierda utilizando una aguja (25g o 27g dependiendo de la especie) y un capilar heparinizado. Luego, se realizaron extendidos sanguíneos y el volumen de sangre restante presente en el capilar fue utilizado para la medición del hematocrito. En el caso de herrerillo común, se tomó una muestra de sangre en un segundo capilar para la prueba de la tasa de sedimentación de eritrocitos. Las muestras de sangre fueron luego llevadas al laboratorio, donde la becaria fue capaz de incorporar ambas técnicas hematológicas de medición de hematocrito y la tasa de sedimentación de eritrocitos.

Con el fin de estimar la abundancia de ácaros en los nidos de Páridos en el campo, previo al inicio de la nueva temporada reproductiva correspondiente al corriente año, la becaria, en conjunto con el grupo de trabajo, diseñaron un estudio de carácter metodológico. De esta manera, se espera comparar la correlación entre dos técnicas de estimación de la abundancia de ácaros parásitos en el campo y la técnica de conteo de los mismos en el laboratorio al recolectar el material de nido al finalizar el periodo de nidificación 2022. Una vez iniciado el periodo de campaña se realizó una estimación de la abundancia de ácaros cuali-cuantitativa ordinal en los nidos activos mediante dos métodos. Uno de ellos se realizó en dos momentos distintos de la nidificación, a los siete y a los 15 días de permanencia de los pichones en el nido. Este método de estimación de la abundancia de ácaros consistió en colocar una mano en la superficie del material de nido durante 15 segundos, y luego contar la cantidad de ácaros presentes en la mano. La abundancia de ácaros se clasificó en cuatro valores cuali-cuantitativos ordinales, de acuerdo al siguiente criterio: 0, ausencia de ácaros; 1, 1-10 ácaros; 2, 11-30 ácaros; 3, más de 30 ácaros (Arce

*et al.*, 2018). El segundo método de estimación de abundancia de ácaros parásitos se realizó a los 15 días de los pichones. Durante el mismo se colocaron los pichones presentes en el nido en una bolsa de papel de color blanco por un periodo de cinco minutos. Finalizado ese periodo de tiempo, los pichones fueron trasladados a una segunda bolsa, y se inspeccionó la bolsa de papel en búsqueda de ácaros, cuya abundancia fue estimada mediante el mismo rango de valores cuali-cuantitativos utilizados para el método descrito anteriormente. La correlación entre las tres metodologías será analizada al finalizar la actual temporada reproductiva una vez que haya sido estudiado el material de nido colectado en búsqueda de cuantificar los ácaros parásitos allí presentes en el laboratorio. Asimismo, la abundancia de ácaros parásitos en el material de nido de ambos periodos reproductivos será analizado en conjunto, para así obtener un mayor tamaño muestral para ambas especies de aves bajo estudio. De esta manera, se espera contribuir con la producción de presentaciones a reuniones científicas, y con al menos dos publicaciones en revistas científicas con referato a partir de los datos colectados.

Durante la temporada reproductiva del herrerillo y carbonero, la becaria participó, además, de otras dos actividades apuntadas a las aves adultas. Por un lado, se procedió a capturar a los padres de los nidos activos en el momento en que los pichones tenían entre 6 y 15 días de edad. Para ello, en las cajas nido ocupadas se colocó una trampa para cubrir el hueco de ingreso a la misma, la cual se activa al ingresar el adulto. En caso de no poseer anillos, los padres fueron anillados, se pesaron y obtuvieron las medidas de sus tarsos izquierdo y derecho, y se tomó una muestra de sangre para obtener extendidos sanguíneos. Luego las aves fueron liberadas. Además, se seleccionaron algunos nidos en los que se colocó un test de resolución de problemas en las cajas nido.

Durante el test, los nidos fueron filmados con una cámara deportiva colocada en un árbol cercano y apuntando al hueco de ingreso a la caja nido.

### 3. Medición de niveles de estrés y estrés oxidativo en aves

La becaria participó parcialmente de la observación al microscopio de extendidos sanguíneos previamente fijados y teñidos. Los mismos fueron obtenidos previo a la estancia de investigación a partir de muestras de sangre de herrerillo común, carbonero común y gaviota patiamarilla (*Larus michahellis*). Su observación tuvo como fin calcular el perfil leucocitario de los individuos, con el fin de obtener la relación heterófilos/linfocitos, la cual es una medida de respuesta fisiológica de estrés agudo y crónico en las aves (Cotter, 2015; Martínez Quintanilla *et al.*, 2017). Además, se cuantificaron al microscopio anomalías del núcleo de los eritrocitos, las que están asociadas a estrés oxidativo en aves, y se presentan en relación a agentes genotóxicos (Baesse *et al.*, 2015). Las mismas fueron categorizadas en los distintos tipos: lobulaciones, evaginaciones, segmentaciones, vacuolizaciones y micronúcleos. Durante esta actividad, la becaria estuvo en contacto con las técnicas de conteo de glóbulos y anomalías utilizadas en el laboratorio donde se realizó la estancia.

### 4. *Borrelia* sp. en lagartijas y sus garrapatas como vectores

Las bacterias del género *Borrelia* pertenecen al grupo de las espiroquetas, y son causantes de enfermedades zoonóticas, como por ejemplo la enfermedad de Lyme (Rudenko *et al.*, 2011). Esta bacteria es transmitida por vectores artrópodos, principalmente garrapatas, y tienen a los vertebrados como

hospedadores y reservorios (Pfäffle *et al.*, 2013). En Portugal se ha hallado que las lagartijas de la especie *Psammodromus algirus* (Squamata: Lacertidae) son los principales reservorios de *Borrelia lusitaniae* (Norte *et al.*, 2015). Pese a que esta actividad no estaba incluida en el plan presentado por la becaria, considerando que el tema de su doctorado trata sobre enfermedades transmitidas por artrópodos, y su afinidad al grupo Acari, se considera que la oportunidad fue provechosa para ampliar sus conocimientos en la temática y técnicas de recolección de muestras para análisis moleculares de agentes patógenos.

Durante la estancia de investigación, la becaria participó de dos sesiones de muestreo en búsqueda de lagartijas y garrapatas. Los muestreos a campo fueron llevados a cabo en dos sitios: “Tapada Nacional de Mafra” (38° 57’ 52.6” N, 9° 18’ 9.6” W) desde el 18 al 21 de abril, y “Estação da Biodiversidade da Herdade da Ribeira Abaixo” (38° 6’ 27.6” N, 8° 34’ 11.7” W) desde el 27 al 29 de abril. Durante dichas salidas de campo se realizó una búsqueda activa de lagartijas adultas y subadultas de los géneros *Psammodromus* y *Apodapsis* (Squamata: Lacertidae), las que fueron capturadas utilizando una vara con lazo corredizo (técnica de *noosing*). Las mismas fueron inspeccionadas en búsqueda de garrapatas (Figura 5). En caso de hallar estos artrópodos, fueron extraídos por medio de pinzas entomológicas, y conservados algunos en tubos Eppendorf en alcohol 70% y otros mantenidos vivos hasta su posterior análisis. Se obtuvieron datos morfométricos de las lagartijas, además de escindir una porción distal de su cola de aproximadamente 4 cm. Este tejido fue depositado en medio BSK-H para su posterior análisis en laboratorio con el fin de obtener la ocurrencia de la bacteria endocelular *Borrelia* sp. En caso de hallar garrapatas en el ambiente durante la búsqueda de lagartijas, las mismas se recolectaron y conservaron de la misma manera

que las halladas sobre el hospedador. Las garrapatas serán también analizadas en el laboratorio para obtener la ocurrencia de *Borrelia* sp, de la cual son reconocidos vectores (Eisen, 2020).

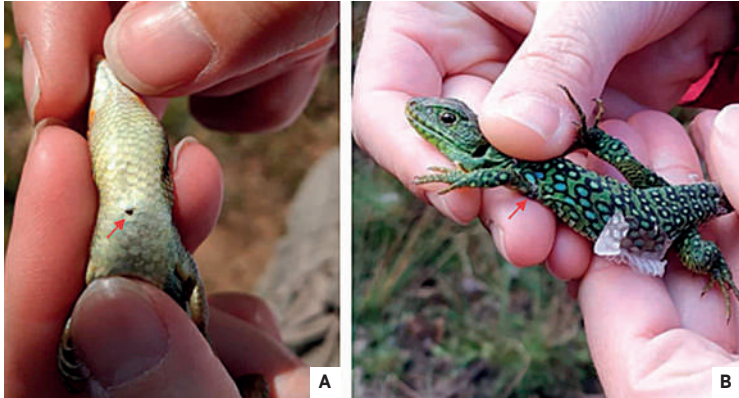


FIGURA 4. Lagartijas del género *Psammodromus* (A) y *Apodapsis* (B) parasitadas por garrapatas (señaladas con una flecha). Imágenes tomadas por S. I. Arce.

## Referencias bibliográficas

- ARCE, S. I., MANZOLI, D. E., SARAVIA-PIETROPAOLO, M. J., QUIROGA, M. A., ANTONIAZZI, L. R., LARESCHI, M., & BELDOMENICO, P. M. (2018). The tropical fowl mite, *Ornithonyssus bursa* (Acari: Macronyssidae): environmental and host factors associated with its occurrence in Argentine passerine communities. *Parasitology Research*, 117(10), 3257-3267. <https://doi.org/10.1007/s00436-018-6025-1>
- BAESSE, C. Q., TOLENTINO, V. C. de M., SILVA, A. M. da, SILVA, A. de A., FERREIRA, G. Â., PANIAGO, L. P. M., NEPOMUCENO, J. C., & MELO, C. de. (2015). Micronucleus as biomaker of genotoxicity in birds from Brazilian Cerrado. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 115, 223-228. <https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2015.02.024>

- BERGGREN, Å. (2005). Effect of the blood-sucking mite *Ornithonyssus bursa* on chick growth and fledging age in the North Island robin. *New Zealand Journal of Ecology*, 29(2), 243-250.
- COTTER, P. F. (2015). An examination of the utility of heterophil-lymphocyte ratios in assessing stress of caged hens. *Poultry Science*, 94(3), 512-517. <https://doi.org/10.3382/ps/peu009>
- EISEN, L. (2020). Vector competence studies with hard ticks and *Borrelia burgdorferi* sensu lato spirochetes: A review. *Ticks and tick-borne diseases*, 11(3), 101359. <https://doi.org/10.1016/j.ttbdis.2019.101359>
- KIRKWOOD. (1967). Anemia in poultry infested with red mite *Dermanyssus gallinae*. *Veterinary Record*, 80, 514-516.
- MARTÍNEZ QUINTANILLA, M. C., TORRES BUGARÍN, O., MARTÍNEZ GUERRERO, J. H., DELGADO LEÓN, T. G., SALAS PACHECO, J. M., & PEREDA SOLÍS, M. E. (2017). Relación heterófilo/linfocito, frecuencia espontánea de eritrocitos micronucleados y prolongaciones nucleares en el ganso nevado (*Chen caerulescens*): Una propuesta como posible biomonitor de estrés y genotóxicos ambientales. *Huitzil, Revista Mexicana de Ornitología*, 18(1). <https://doi.org/10.28947/hrmo.2017.18.1.268>
- MAZGAJSKI, T. D. (2007). Effect of old nest material in nestboxes on ectoparasite abundance and reproductive output in the European starling *Sturnus vulgaris* (L.). *Polish Journal of Ecology*, 55(2), 377-385.
- MERINO, S., & POTTI, J. (1996). Weather dependent effects of nest ectoparasites on their bird hosts. *Ecography*, 19(2), 107-113. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0587.1996.tb00161.x>
- MØLLER, A. P. (1990). Effects of parasitism by a haematophagous mite on reproduction in the barn swallow. *Ecology*, 71(6), 2345-2357. <https://doi.org/10.2307/1938645>

- MØLLER, A. P., ARRIERO, E., LOBATO, E., & MERINO, S. (2009). A meta-analysis of parasite virulence in nestling birds. *Biological Reviews of the Cambridge Philosophical Society*, 84(4), 567-588. <https://doi.org/10.1111/j.1469-185X.2009.00087.x>
- MORENO, J., MERINO, S., LOBATO, E., RUIZ-DE CASTAÑEDA, R., MARTÍNEZ-DE LA PUENTE, J., DEL CERRO, S., & RIVERO-DE AGUILAR, J. (2009). Nest-dwelling ectoparasites of two sympatric hole-nesting passerines in relation to nest composition: an experimental study. *Ecoscience*, 16(3), 418-427. <https://doi.org/10.2980/16-3-3233>
- NORTE, A. C., BOYER, P. H., CASTILLO-RAMIREZ, S., CHVOSTÁČ, M., BRAHAMI, M. O., ROLLINS, R. E., WOUDEBERG, T., DIDYK, Y. M., DERDAKOVA, M., NÚNCIO, M. S., DE CARVALHO, I. L., MARGOS, G., & FINGERLE, V. (2021). The population structure of *borrelia lusitaniae* is reflected by a population division of its ixodes vector. *Microorganisms*, 9(5), 1–22. <https://doi.org/10.3390/microorganisms9050933>
- PACEJKA, A. J., GRATTON, C. M., & THOMPSON, C. F. (1998). Do Potentially Virulent Mites Affect House Wren (*Troglodytes aedon*) Reproductive Success? *Ecology*, 79(5), 1797-1806.
- PEÄFFLE, M., LITWIN, N., MUDERS, S. v., & PETNEY, T. N. (2013). The ecology of tick borne diseases. *International Journal for Parasitology*, 43(12-13), 1059-1077. <https://doi.org/10.1016/j.ijpara.2013.06.009>
- POWLESLAND, R. G. (1978). Behaviour of the haematophagous mite *Ornithonyssus bursa* in starling nest boxes in New Zealand. *New Zealand Journal of Zoology*, 5(2), 395-399. <https://doi.org/10.1080/03014223.1978.10428325>
- PROCTOR, H., & OWENS, I. (2000). Mites and birds: diversity, parasitism and coevolution. *Trends in Ecology &*



- Evolution*, 15(9), 358-364. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10931667>
- PRYOR, L. J. E., & CASTO, J. M. (2015). Blood-feeding ectoparasites as developmental stressors: does corticosterone mediate effects of mite infestation on nestling growth, immunity and energy availability. *Journal of Experimental Zoology*, 323A, 466-477. <https://doi.org/10.1002/jez.1942>
- RUDENKO, N., GOLOVCHENKO, M., GRUBHOFFER, L., & OLIVER, J. H. (2011). Updates on *Borrelia burgdorferi* sensu lato complex with respect to public health *Ticks and Tick-Borne Diseases*, 2(3), 123-128. <https://doi.org/10.1016/j.ttbdis.2011.04.002>
- STOEHR, A. M., NOLAN, P. M., HILL, G. E., & MCGRAW, K. J. (2000). Nest mites (*Pellonyssus reedi*) and the reproductive biology of the house finch (*Carpodacus mexicanus*). *Canadian Journal of Zoology*, 78(12), 2126-2133. <https://doi.org/10.1139/cjz-78-12-2126>
- TOMÁS, G., MERINO, S., MARTÍNEZ-DE LA PUENTE, J., MORENO, J., MORALES, J., LOBATO, E., RIVERO-DE AGUILAR, J., & DEL CERRO, S. (2012). Interacting effects of aromatic plants and female age on nest-dwelling ectoparasites and blood-sucking flies in avian nests. *Behavioural Processes*, 90(2), 246-253. <https://doi.org/10.1016/j.beproc.2012.02.003>

# Materiales basados en celulosa para liberación modificada de componentes activos

MARÍA CECILIA BALBI

## 1. Introducción

La celulosa microcristalina (MCC) es el excipiente estándar para la obtención de *pellets* esféricos de uso farmacéutico vía extrusión-esferonización (ext-esf) debido a que, con la humectación, presenta las propiedades reológicas, de cohesividad y plasticidad, adecuadas para un procesamiento exitoso (Dukic'-Ott *et al.*, 2009). Sin embargo, se ha demostrado que los gránulos a base de MCC presentan perfiles prolongados de liberación de fármacos, en particular para aquellos poco solubles en agua, lo que limita su aplicación en formulaciones de liberación inmediata. Los pasos de humectación y secado posterior, involucrados en el proceso de ext-esf, conducen a la disminución en su porosidad, capacidad de hinchamiento (*swelling*) y desintegración (Bashaiwoldu *et al.*, 2004). Esto se ha atribuido a la formación de uniones puente de hidrógeno irreversibles entre cadenas de celulosa, fenómeno conocido como *hornification* (hornificación) (Balaxi *et al.*, 2009).

Se han realizado numerosos intentos para superar las limitaciones que presentan los *pellets* de base celulósica como por ejemplo el agregado de superdesintegrante o *fillers* solubles, modificación del líquido de granulación, modulado de las condiciones de secado o incorporación de un material formador de poros (Xia *et al.*, 2018). En este estudio, preparamos celulosa microcristalina acetilada (MCCAC) con bajo grado de sustitución (DS), en un intento por interrumpir la formación de enlaces puente hidrógeno sustituyendo parcialmente los grupos oxhidrilos de la celulosa por grupos acetilo.

En el diseño de nuevos excipientes es necesario considerar que, en las diversas formas farmacéuticas, este material estará en íntimo contacto con el principio activo (API). Para que el excipiente pueda ser utilizado como coadyuvante en una determinada aplicación es necesario evaluar la ausencia de interacciones entre los productos implicados (API y excipiente), que puedan comprometer la efectividad del fármaco (Jackson *et al.*, 2000). En este sentido, se ha informado sobre la adsorción de fármacos en la superficie de las fibras de MCC retardando la liberación de los mismos (Rivera y Ghodbane, 1994). Por lo tanto, el estudio en tiempo real de la interacción fármaco-excipiente permitiría conocer no solo la naturaleza de estas interacciones sino también evaluar la dinámica de adsorción/desorción.

Durante la estancia en el Sustainable Bio-Based Materials Lab, College of Forestry and Wildlife Sciences, Auburn University se caracterizaron los excipientes MCC y MCCAC evaluando aspectos morfológicos, superficiales y estructurales. Además, se evaluó la factibilidad de utilizar técnicas analíticas sensibles a la superficie, como análisis mediante Microbalanza de Cristal de Cuarzo con monitoreo de Disipación (QCM-D) y Resonancia de Plasmón de Superficie Multiparamétrica (MP-SPR) para mejorar la comprensión

fundamental respecto a la interacción fármaco-excipiente. Estas técnicas se aplicaron al estudio del comportamiento interfacial entre la MCCAc y MCC comercial con albendazol (ALB), un antiparasitario de baja solubilidad elegido como API modelo por su baja solubilidad en agua. Además, se utilizó QCM-D para intentar caracterizar la capacidad de *swelling* de MCCAc y MCC, evaluando la interacción entre superficies modelo preparadas con cada una de las muestras y agua.

## 2. Metodología experimental

### 2.1. Acetilación de MCC

La preparación de MCCAc se realizó utilizando MCC comercial Avicel® PH-101, FMC Biopolymer como materia prima. La reacción se efectuó en condiciones heterogéneas en ácido acético glacial (Cicarelli), utilizando ácido sulfúrico (%98 de pureza, Cicarelli) como catalizador y anhídrido acético (Cicarelli) como reactivo de acetilación. En las condiciones de ensayo seleccionadas el material presentó un grado de sustitución (DS) de 0,6 determinado por titulación según el procedimiento descrito en la Norma ASTM D871-96 “Estándar Test Methods of Testing Cellulose Acetate”.

### 2.2. Técnicas de caracterización

Previo a acceder al equipamiento disponible, integrantes del grupo anfitrión brindaron capacitaciones en el uso específico de cada uno de ellos. Una vez completado el proceso formativo, se realizó la caracterización química, morfológica, estructural y de humectabilidad de la MCCAc y se

evaluó comparativamente con la MCC comercial. Las técnicas utilizadas se mencionan a continuación.

2.2.1. Espectroscopía infrarroja por transformada de Fourier (FTIR, PerkinElmer Spectrum 400). Se utilizó para comprobar la efectividad de la reacción de acetilación.

2.2.2. Medición de ángulo de contacto (CA, goniómetro óptico Dataphysics OCA50 con DDE/3). Se utilizó para determinar el incremento en la hidrofobicidad como consecuencia de la acetilación.

2.2.3. Microscopia de barrido electrónico (SEM, Zeiss Evo 50VP). Se utilizó para efectuar el estudio morfológico de las muestras.

2.2.4. Difracción de rayos X (DRX, RIGAKU Smartlab SE). Permite evaluar la estructura cristalina de las muestras y calcular el índice de cristalinidad de las mismas (CrI) mediante el método de Segal (Segal *et al.*, 1959).

2.2.5. Análisis termogravimétrico (TGA, TA Instruments Q5000). Permite evaluar el comportamiento térmico de los materiales.

2.2.6. Microscopia de fuerza atómica (AFM, equipo Anton Paar TOSCATM 400 AFM). Se utilizó para analizar la distribución de los materiales en los sensores preparados por la técnica de *spin coating* para estudios de *swelling* mediante QCM-D.

2.2.7. Análisis por Microbalanza de Cristal de Cuarzo con monitoreo de Disipación (QCM-D, QSense de Biolin Scientific). Se utilizó para realizar estudios de *swelling* de las muestras y para determinar interacciones entre MCCAc y Albendazol (CAS 54965-21-8). El principio básico de la QCM-D es la medida de los cambios de frecuencia (Hz) de un sensor piezoeléctrico que tiene una resonancia base de 5 MHz y tiene sobretonos de 15, 25, 35, 45, 55 y 75 MHz. La QCM-D permite el monitoreo simultáneo de cambios en

la frecuencia y la disipación en función del tiempo. Los cambios en la frecuencia se correlacionan con la masa adsorbida en la superficie del sensor y los cambios en la disipación pueden interpretarse en términos de cambios estructurales en la capa adsorbida (Voinova *et al.*, 2002).

*Estudios de swelling*

Con el objetivo de estudiar el cambio en la capacidad de swelling de muestras de celulosa como consecuencia de la hornificación, los excipientes MCC y MCCAc se sometieron a un pretratamiento de rehumectación y secado. Estas muestras se identificaron como MCC-RWD y MCCAc-RWD.

Para los ensayos en QCM-D, los sensores de oro se recubrieron previamente con los excipientes mediante *spin coating*. Un sensor preparado de la misma manera se utilizó para evaluar la distribución del material mediante microscopía de fuerza atómica (AFM).

El procedimiento de medida para los estudios de *swelling* consistió en obtener primero una línea de base estable en aire y luego se ingresó un flujo de agua Milli-Q a través de los canales (Figura 1). Los experimentos se realizaron por duplicado.

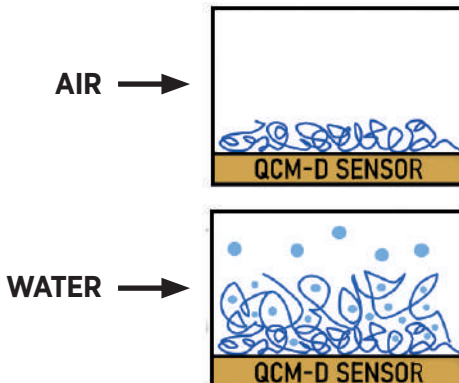


FIGURA 1. Esquema del procedimiento utilizado en los ensayos de *swelling* mediante QCM-D

*Estudios de interacción MCCAc-ALB*

Para los estudios de interacción entre MCCAc y ALB, las superficies modelos se generaron *in situ* dentro de la cámara de la QCM-D. Para ello, primero se obtuvo una línea de base estable en agua Milli-Q y luego se introdujo polietilenimina (PEI) al 0,1%, utilizada como solución de anclaje, seguido de una suspensión de MCCAc al 1%. Después de cada uno de estos pasos, el sistema se enjuagó con agua Milli-Q para barrer cualquier material débilmente depositado. Seguidamente, se hizo fluir el sobrenadante de una suspensión de Albendazol al 1% en agua en continua agitación, luego de ser sonicada. Finalmente se enjuagó el sistema con solución de HCl 0,1, seleccionada por ser el medio para los ensayos de disolución del ALB, a fin de evaluar la reversibilidad de las posibles interacciones. Los experimentos se realizaron por duplicado. Las superficies preparadas *in situ*, antes y después de la interacción con ALB, se secaron con N<sub>2</sub> y se colocaron en un desecador para mantener la superficie libre de contaminación para su posterior análisis mediante SEM. Los mismos se identificaron como MCCAc\_IS y MCCAc-ALB\_IS, respectivamente.

2.2.8. Resonancia de Plasmón de Superficie Multiparamétrica (MP-SPR, Navi 200). Los experimentos SPR se emplearon para complementar el estudio cualitativo de interacción entre MCCAc y ALB. El principio de detección se basa en el hecho de que la absorción o desorción de moléculas en la superficie de un sensor produce cambios en el índice de refracción, lo que modifica el ángulo de la luz reflejada que incide en el detector. Se ha demostrado que estos cambios en el ángulo (ángulo SPR) son proporcionales a la masa en la superficie (Orelma *et al.*, 2011).

Todos los experimentos se realizaron *in situ* y la secuencia experimental fue similar a la utilizada en los ensayos de QCM-D. Inicialmente se inyectó agua Milli-Q hasta obtener una línea de base estable, seguido de solución de PEI al 0,1%. Luego se ingresó suspensión de MCCAc al 1% y finalmente la suspensión de ALB al 1%. Los enjuagues antes de cada cambio de suspensión se realizaron con agua Milli-Q y al final del experimento el sistema se enjuagó con HCl 0,1 N.

### 3. Resultados y discusión

#### 3.1. Caracterización de MCCAc.

##### Análisis comparativo con MCC

El material acetilado con un DS de 0,6 presentó, de acuerdo a lo esperado, un incremento en la hidrofobicidad con valores de ángulo de contacto de  $55^\circ$  vs  $38^\circ$ , obtenido para MCC (Figura 2).



**FIGURA 2.** Micrográficas de gotas de agua de  $2 \mu\text{l}$  en la superficie de a-MCC y b-MCCAc.

El análisis FTIR (Figura 3) confirmó la obtención del material acetilado principalmente por la presencia de dos nuevas bandas de absorción asignadas a los estiramientos C=O ( $1738 \text{ cm}^{-1}$ ) y CO ( $1235 \text{ cm}^{-1}$ ) de los grupos acetilo, acompañadas de una disminución significativa de las bandas correspondientes a los grupos O-H ( $3320 \text{ cm}^{-1}$ ) presentes en la celulosa (Popescu *et al.*, 2012).



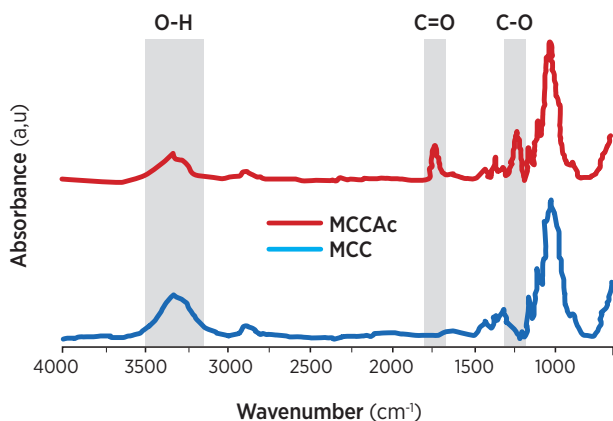


FIGURA 3. Espectro FTIR de MCC (azul) y MCCAc (rojo).

La morfología de las muestras examinadas mediante SEM se presenta en la Figura 4. La MCC presentó una estructura tipo varilla con superficie relativamente lisa, mientras que la superficie de la muestra acetilada se volvió más rugosa, pero sin agrietamiento. Esto sugiere que la acetilación ocurrió fundamentalmente en los grupos oxhidrilos superficiales de la fibra de celulosa.

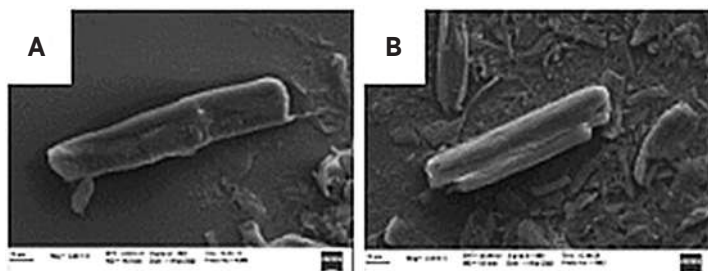


FIGURA 4. Micrografías SEM de (a) MCC y (b) MCCAc a 2400 x.

El impacto de la acetilación en la estructura cristalina de la MCC se evaluó mediante DRX (Figura 5). Tanto MCC como MCCAc presentaron las señales correspondientes a la forma

cristalina celulosa-1, con picos característicos en las posiciones  $14,7^\circ$ ,  $16,2^\circ$ ,  $22,4^\circ$  y  $34,5^\circ$  (French, 2014). El material obtenido luego de la acetilación presentó una reducción en el grado de cristalinidad ( $CrI=84,2$  para MCCAc vs  $CrI=91,9$  para MCC).

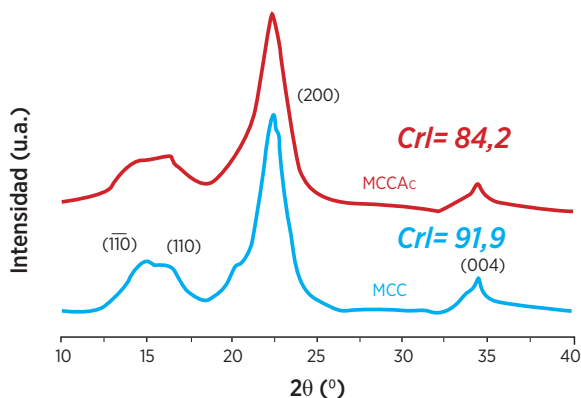


FIGURA 5. Espectro XRD de MCC (azul) y MCCAc (rojo).

El análisis mediante TGA (Figura 6) reveló que la estabilidad térmica de MCCAc disminuye con respecto a MCC, con temperatura de descomposición de  $323^\circ\text{C}$  versus  $347^\circ\text{C}$ , respectivamente. Resultados similares fueron obtenidos por Cheng *et al.* (2018). Si bien los grupos acetilos son más estables que los grupos OH, el grado de acetilación alcanzado ( $DS=0,6$ ) condujo a una disminución de la cristalinidad, impactando en la temperatura de degradación.

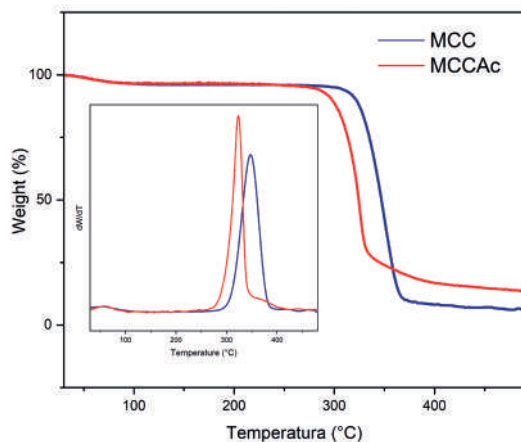


FIGURA 6.  
Curvas TGA y DTG  
de MCC (azul)  
y MCCAc (Rojo)

### 3.2. Estudios de *swelling* mediante QCM-D

A partir de los estudios mediante QCM-D se obtuvieron los cambios en la frecuencia ( $\Delta f$ ) y disipación ( $\Delta D$ ) en función del tiempo luego de que las superficies de MCC y MCCAc se expusieron a una corriente de agua. Siempre que hay una adsorción de un material en la superficie estudiada, la frecuencia disminuye de forma proporcional a la cantidad de masa adsorbida. La naturaleza particular de la película y sus propiedades estructurales se pueden determinar a partir de los cambios de disipación. Una disminución en la disipación suele ir acompañada de la formación de una capa de reticulación rígida, mientras que el aumento denota una formación viscoelástica.

La celulosa es un material hidrofílico debido a los múltiples grupos OH presentes en su molécula, capaces de interactuar con el agua. Cuando las fibras de celulosa se exponen al agua, se produce el hinchamiento (*swelling*) ya que las moléculas de agua se interponen entre los enlaces puente hidrógeno celulosa-celulosa, formando nuevos enlaces puente hidrógeno celulosa-agua. Sin embargo, esta capacidad de

absorción de agua de la celulosa se ve reducida con los ciclos de rehumectación y secado ya que la regeneración de los enlaces puente hidrógeno celulosa-celulosa se vuelven irreversibles una vez que el material se seca (hornificación).

La Figura 7 muestra la diferencia en la caída en la frecuencia como consecuencia de la absorción de agua y el incremento en la disipación denotando las características viscoelásticas de la superficie, para las muestras MCC y MCC-RWD. Para simplificar el análisis se presentan los cambios registrados para el tercer sobretono.

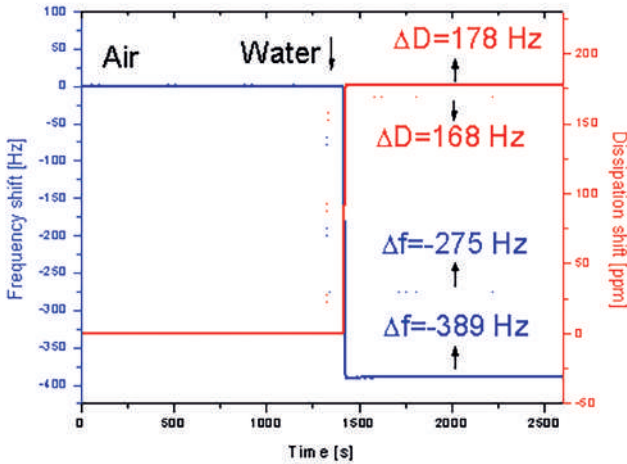


FIGURA 7. Cambios en la frecuencia y disipación en función del tiempo, durante los estudios de *swelling* de MCC (línea continua) y MCC-RWD (línea discontinua).

Es posible observar una mayor disminución de frecuencia para la muestra MCC ( $\Delta f = -389$  Hz), denotando mayor cantidad de agua adsorbida respecto a la muestra MCC-RWD ( $\Delta f = -275$  Hz), luego de sufrir hornificación por el pretratamiento de rehumectación y secado. Sin embargo, no se obtuvieron conclusiones estadísticamente significativas en comparación con el material acetilado (resultados

no mostrados) debido a que no fue posible preparar superficies reproducibles con este tipo de muestras (Figura 8).

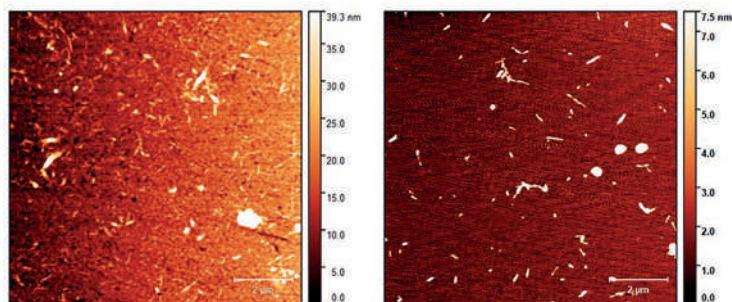


FIGURA 8. Micrografía AFM de superficies de MCCAc preparadas por *spin coating*.

### 3.3. Estudios de interacción MCCAc-ALB

La Figura 9 muestra los sensoqramas QCM-D para la formación de la superficie de MCCAc y la interacción con ALB. Se puede notar un cambio en la frecuencia de  $-4,08$  y  $-107,85$  Hz asociado a cambios en la disipación de  $1,57$  y  $31,26$  ppm, para la absorción de PEI y MCCAC, respectivamente.

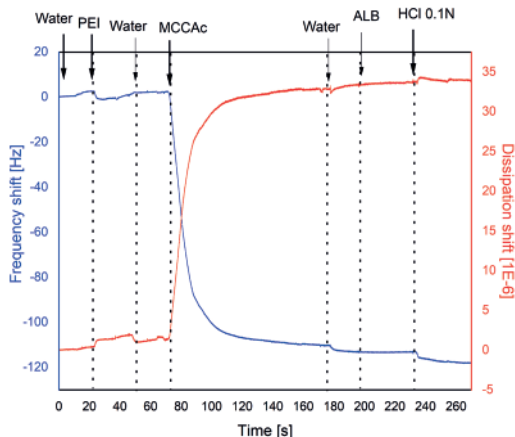


FIGURA 9. Cambios en la frecuencia y disipación en función del tiempo, durante los estudios de interacción albendazole-MCCAc

La circulación de suspensión de ALB a través del equipo no produjo cambios perceptibles en los valores de frecuencia y disipación indicando ausencia de interacciones irreversibles entre el excipiente y el principio activo modelo. Los cambios registrados luego de enjuagar el sistema tanto con agua como con HCl 0,1 N se deben al *swelling* de la superficie de MCCAc. Las micrografías SEM de los sensores antes y después de los estudios en QCM-D (Figura 10) confirma la formación *in situ* de la superficie de MCCAc y la ausencia de principio activo adsorbido en las fibras luego del ensayo.

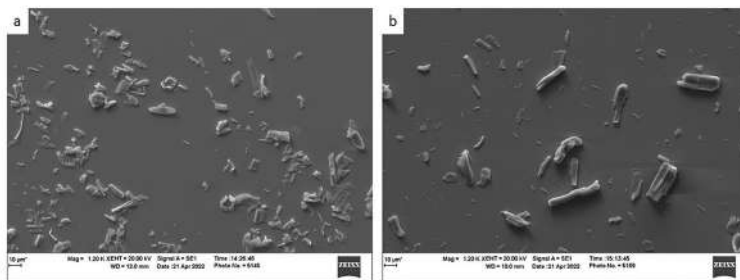


FIGURA 10. Micrografías SEM de (a) MCCAc\_IS y (b) MCCAc-ALB\_IS a 1200 x.

Un resultado similar se observó mediante SPR (Figura 11). La adsorción tanto de PEI como de MCCAc produjo un cambio en el ángulo SPR, incluso aun después de enjuagar con agua moléculas débilmente unidas a la superficie. Sin embargo, no se detectó cambio significativo al inyectar al sistema suspensión de ALB confirmando lo observado mediante QCM-D. Nuevamente, el cambio observado al inyectar HCl 0,1 N se debe al *swelling* de la superficie de MCCAc. La ausencia de interacciones fármaco-excipientes resultan prometedoras para la aplicación de MCCAc como nuevo excipiente para extrusión esferonización, con el objetivo de lograr perfiles de disolución más rápidos para ALB.

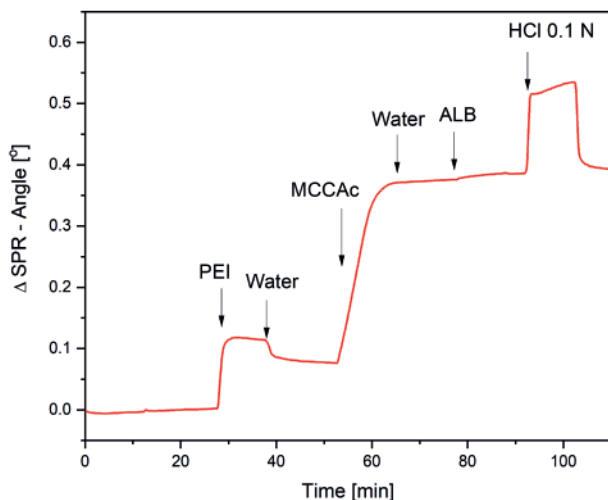


FIGURA 11.  
Sensograma  
SPR de la  
interacción  
MCCAc-ALB

#### 4. Conclusiones

Se realizó una completa caracterización comparativa de aspectos morfológicos, estructurales, térmicos y de humectabilidad de las muestras de MCC y MCCAc.

Se recibió formación en técnicas novedosas (QCM-D y SPR) las cuales revelaron ausencia de interacciones entre un nuevo excipiente (MCCAc) y un fármaco de baja solubilidad, información que alienta a continuar con los estudios para su aplicación en la producción de *pellets* vía extrusión-esferonización.

La realización de esta estancia de investigación permitió profundizar y adquirir experiencia en metodologías analíticas novedosas y generar información valiosa que contribuirá a enriquecer mi trabajo de tesis. Por otro lado, el contacto con profesionales de disciplinas diversas y el establecimiento de lazos con otros centros de investigación significó un gran crecimiento personal y profesional que me permitirá continuar mi tarea investigativa en la FIQ-UNL con una visión

integral de las dimensiones internacional e intercultural en relación a la temática y aportará un valor significativo como docente universitaria.

### Referencias bibliográficas

- BALAXI M., NIKOLAKAKIS I., KACHRIMANIS K., & MALAMATARIS S. (2009). Combined effects of wetting, drying and microcrystalline cellulose type on the mechanical strength and disintegration of *pellets*. *Journal of Pharmaceutical Sciences*, 98(2), 676-689. <https://doi.org/10.1002/jps.21454>.
- BASHAIWOLDU A. B., PODCZECK F., & NEWTON J. M. (2004). A study on the effect of drying techniques on the mechanical properties of *pellets* and compacted *pellets*. *European Journal of Pharmaceutical Sciences*, 21(2-3), 119–129. <https://doi.org/10.1016/j.ejps.2003.09.013>.
- CHENG, L., ZHANG, D., GU, Z., LI, Z., HONG, Z., & LI, C. (2018). Preparation of acetylated nanofibrillated cellulose from corn stalk microcrystalline cellulose and its reinforcing effect on starch films. *International Journal of Biological Macromolecules*, 111, 959-966. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2018.01.056>.
- DUKIĆ-OTT, A., THOMMES, M., REMON, J. P., KLEINEBUDDE, P., & VERVAET, C. (2009). Production of *pellets* via extrusion–spheronisation without the incorporation of microcrystalline cellulose: A critical review. *European Journal of Pharmaceutics and Biopharmaceutics*, 71(1), 38-46. <https://doi.org/10.1016/j.ejpb.2008.08.005>.
- FRENCH, A. D. (2014). Idealized powder diffraction pattern for cellulose polymorph. *Cellulose*, 21(2), 885-896. <https://doi.org/10.1007/s10570-013-0030-4>.



- JACKSON, K., YOUNG, D., & PANT, S. (2000) Drug–excipient interactions and their affect on absorption. *Pharmaceutical Science & Technology Today*, 3(10), 336–345. [https://doi.org/10.1016/S1461-5347\(00\)00301-1](https://doi.org/10.1016/S1461-5347(00)00301-1)
- ORELMA, H., FILPPONEN, I., JOHANSSON, L. S., LAINE, J., & ROJAS, O. J. (2011). Modification of cellulose films by adsorption of cmc and chitosan for controlled attachment of biomolecules. *Biomacromolecules*, 12(12), 4311–4318. <https://doi.org/10.1021/bm201236a>.
- POPESCU, C., LARSSON, P. T., OLARU, N., & VASILE, C. (2012). Spectroscopic study of acetylated kraft pulp fibers. *Carbohydrate Polymers*, 88(2) 530–536. <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2011.12.046>.
- RIVERA, S. L., & GHODBANE, S. (1994) In vitro adsorption–desorption of famotidine on microcrystalline cellulose. *International Journal of Pharmaceutics*, 108(1), 31–38. [https://doi.org/10.1016/0378-5173\(94\)90413-8](https://doi.org/10.1016/0378-5173(94)90413-8).
- SEGAL, L., CREELY, J., MARTIN, A., & CONRAD, C. (1959). An empirical method for estimating the degree of crystallinity of native cellulose using the X-ray diffractometer, *Textile Research Journal*, 29 (10) 786–794. <https://doi.org/10.1177/004051755902901003>.
- VOINOVA, M. V., JONSON, M., & KASEMO, B. (2002). “Missing mass” effect in biosensor’s QCM applications. *Biosens Bioelectron*, 17(10), 835–841. [https://doi.org/10.1016/S0956-663\(02\)00050-7](https://doi.org/10.1016/S0956-663(02)00050-7).
- XIA, Y., SHI, C., FANG, J., & WANG, W. (2018). Approaches to developing fast release *pellets* via wet extrusion spherulization. *Pharmaceutical Development and Technology*, 23(5), 432–441. <https://doi.org/10.1080/10837450.2016.1265556>.

## Enfoque multitecnológico destinado a mejorar la farmacoterapia de la enfermedad de Chagas

GISELLE ROCÍO BEDOGNI

La enfermedad de Chagas, o tripanosomiasis americana, es considerada un problema de salud pública en Argentina, ya que se estima que aproximadamente dos millones de personas están infectadas con *Trypanosoma cruzi*, mientras otras 7 millones están en riesgo de contraer dicha enfermedad (Coalición Chagas, s.f.; Mundo Sano, s.f.). Actualmente solo se cuenta con dos fármacos para el tratamiento de la enfermedad de Chagas: benznidazol y nifurtimox (World Health Organization, s.f.). Ambos fármacos pertenecen a la clase II del Sistema de Clasificación Biofarmacéutica, caracterizándose por ser hidrofóbicos y presentar una alta permeabilidad a membranas. La baja solubilidad acuosa mencionada anteriormente conlleva a una lenta disolución, generando una absorción errática y afectando así la biodisponibilidad de los mismos. Para contrarrestar estas desventajas, altas dosis deben ser administradas por vía oral, aumentando las probabilidades de presentar efectos adversos.

Actualmente, nifurtimox se encuentra comercialmente disponible como Lampit® 120 mg y Lampit® 30 mg. Esto implica que pacientes menores, con pesos corporales menores a 20 kg, deben recurrir a la partición de comprimidos para ajustar las dosis diarias administradas. Cabe resaltar que, cuando se realiza el tratamiento en pacientes pediátricos, las chances de lograr una serología negativa son mayores. Esto resalta la importancia de estudiar la eficacia de partición de los comprimidos comerciales de nifurtimox, ya que, si no se alcanzan las dosis terapéuticas, la eficacia del tratamiento se verá reducida. Durante la estadía se pudo evaluar la partición de comprimidos de nifurtimox y benznidazol, los cuales demostraron que no es siempre apropiada, incluso cuando personal entrenado es quien la realiza. Se observaron grandes variaciones de masa, con porcentajes de pérdida mayores a los límites establecidos por las entidades regulatorias. Entre el 30 y el 60% de los fragmentos resultantes excedieron el límite del 10% de variación de masa establecido por los organismos estadounidenses. Para el caso de los comprimidos de benznidazol, variaciones de más del 50% fueron observadas. Estas variaciones se pueden explicar por la pérdida de masa que ocurre durante la partición, como consecuencia de la fragmentación y generación de polvos, ya que más del 10% de las muestras presentaron pérdidas superiores al 3%. La partición de los comprimidos también afectó a la friabilidad de los mismos, aumentándola y superando el límite de 1.5% establecido por la farmacopea de Estados Unidos, en el caso de los comprimidos de benznidazol (United States Pharmacopeia, 2005). Los resultados obtenidos de este estudio concuerdan con otros estudios publicados, donde se pudo observar que la partición de comprimidos no es una práctica inofensiva, ya que puede llevar a una mala dosificación de los principios activos, administrando cantidades por debajo de la necesitada, disminuyendo así su

eficacia terapéutica, o administrando cantidades por encima de la requerida, potenciando así los efectos adversos y/o tóxicos propios del fármaco (Helmy, 2015; Arnet, 2010; Hill, 2009; Teng, 2002; Cook, 2004; Olgac, 2021; Tahaine, 2012).

Como se mencionó anteriormente, nifurtimox presenta una baja solubilidad acuosa. Esto dificulta su ingreso a la circulación sistémica luego de su absorción intestinal y se deben administrar dosis mayores por vía oral, acción que conlleva que haya mayores manifestaciones de efectos adversos (tales como polineuropatía, náuseas, vómitos, dolor de cabeza, mareo, vértigo). Esto podría evitarse al lograr aumentar la solubilidad del nifurtimox mediante diversas tecnologías y a partir del uso de distintos polímeros. Siguiendo esta idea de trabajo, preparamos dispersiones sólidas mediante termoextrusión, tecnología en la cual el Laboratorio de Tecnología, Medicamentos y Cosméticos (LTMAC) de la Universidad de Brasilia tiene gran experiencia. Los resultados obtenidos indican una mejora estadísticamente significativa al comparar los perfiles de disolución obtenidos con las dispersiones sólidas preparadas con los polímeros bio-compatibles Eudragit® y el fármaco de partida, sin ningún tratamiento. Mediante termoextrusión también se prepararon filamentos con polivinil alcohol para producir comprimidos mediante impresión 3D. La aplicación de esta novedosa técnica permitió obtener comprimidos con una liberación inmediata del activo, que además cuenta con la ventaja de permitir ajustar las dosis de manera individual para cada paciente. Esta facilidad de adaptación podría permitir en un futuro la personalización de dosis para cada paciente (Goyanes, 2014; Krause, 2021).

Otra tecnología evaluada para aumentar la solubilidad acuosa de nifurtimox fue la formación de complejos con ciclodextrinas (Jacob, 2018; Carneiro, 2019). Se aplicaron diversas técnicas para preparar dichos complejos, tales como

termoextrusión, coevaporación de solventes, mezcla física, *kneading* y secado por nano aspersión, agregando un polímero como componente ternario. Se logró aumentar la velocidad de disolución luego de formar los complejos, pero se observó que la técnica empleada también influyó en los resultados. En aquellas que consistían en la solubilización del fármaco y las ciclodextrinas, fueron obtenidos mejores resultados (Cid-Samamed, 2022). Esto puede deberse a que la interacción entre ambas moléculas y la posterior formación de los complejos se ve beneficiada al encontrarse en solución.

La reducción del tamaño de las partículas de fármaco a la escala nanométrica es otro enfoque efectivo para aumentar la solubilidad acuosa y la velocidad de disolución, mejorando así la biodisponibilidad (Arpagaus, 2019). Esto se debe al aumento en el área superficial, que conlleva a una mayor velocidad de disolución de acuerdo con la ecuación de Noyes-Whitney. Existen numerosas publicaciones que confirman que la aplicación de nanotecnologías permite mejorar la biodisponibilidad de fármacos hidrofóbicos (Sun, 2019; Scalise, 2016; Seremeta, 2019; Rial, 2017). Dentro de las nuevas metodologías para la obtención de nanosistemas, se encuentra el secado por aspersión (Schmid, 2011; Li, 2010; Baba, 2012). A pesar de que el uso del *nano spray dryer* ha sido reportado como una tecnología innovadora y útil, durante la estancia no se obtuvieron buenos resultados. Los rendimientos del secado fueron menores al 5% con las distintas configuraciones evaluadas, donde se probaron distintos polímeros, concentraciones de soluciones y se modificaron las velocidades de alimentación del equipo, como así también las temperaturas de procesado. Durante el proceso de secado surgieron ciertos inconvenientes operacionales. El más usual fue el bloqueo de las membranas del equipo con partículas, lo que generaba tener que detener el proceso de secado y realizar la limpieza del equipo. Esto derivó en

largas horas de procesamiento, pudiendo secar menos de 200 ml de solución por día. Además, el bajo rendimiento obtenido puede explicarse debido a que la mayor parte de las partículas quedaban adheridas en la superficie del electrodo. Esto conllevó a la conclusión de que otras técnicas, como liofilización, siguen resultando ser mejores alternativas para la obtención de nanopartículas, por lo menos en el caso de nifurtimox.

Durante la estadía también se realizó un estudio de compatibilidad entre nifurtimox y distintos excipientes comúnmente empleados para la producción de comprimidos. Las interacciones fueron evaluadas mediante espectroscopia de infrarrojo y mediante calorimetría diferencial de barrido. Con los resultados obtenidos de estos estudios, se obtuvo información sobre cuáles son las mejores opciones para desarrollar formulaciones sólidas orales, con mayor estabilidad y mejores propiedades biofarmacéuticas.

Con la ayuda de la Beca de Movilidad Nacional e Internacional con Perspectiva de Género pudimos continuar investigando sobre el tratamiento de la enfermedad de Chagas y cómo mejorar el mismo. Paralelamente, se reforzaron los vínculos entre ambos grupos de investigación con varios trabajos en vías de publicación en revistas internacionales.

## Referencias bibliográficas

- ARNET, I., y HERSBERGER, K. E. (2010). Misleading score-lines on tablets: facilitated intake or fractional dosing? *Swiss Medical Weekly*, 170, 105-110.
- ARPAGAU, C. (2019). PLA/PLGA nanoparticles prepared by nano spray drying. *Journal of Pharmaceutical Investigation*, 49, 405–426. <https://doi.org/10.1007/s40005-019-00441-3>

- BABA, K., y NISHIDA, K. (2012). Calpain inhibitor nanocrystals prepared using Nano Spray Dryer B-90. *Nanoscale research letters*, 7(1), 436. <https://doi.org/10.1186/1556-276X-7-436>
- CARNEIRO, S. B., Costa Duarte, F. Í., Heimfarth, L., de Souza Siqueira Quintans, J., Quintans-Júnior, L. J., Veiga Júnior, V. F., y Neves de Lima, Á. A. (2019). Cyclodextrin–Drug Inclusion Complexes: In Vivo and In Vitro Approaches. *International Journal of Molecular Sciences*, 20(3), 642. <https://doi.org/10.3390/ijms20030642>
- CIS-SAMAMED, A., RAKMAI, J., MEJUTO, J. C., SIMAL-GANDARA, J., y ASTRAY, G. (2022). Cyclodextrins inclusion complex: Preparation methods, analytical techniques and food industry applications. *Food Chemistry*, 384, 132467. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2022.132467>
- COALICIÓN CHAGAS. (s.f.). En *Coalición Chagas*. <https://www.coalicionchagas.org/>
- COOK, T., EDWARDS, S., GYEMAH, C., SHAH, M., SHAH, I., y FOX T. (2004). Variability in Tablet Fragment Weights When Splitting Unscored Cyclobenzaprine 10 mg Tablets. *Journal of the American Pharmacists Association: JAPhA*, 44(5), 583–586. <https://doi.org/10.1331/1544-3191.44.5.583.cook>
- GOYANES, A., BUANZ, A. B. M., BASIT, A. W., y GAISFORD, S. (2014). Fused-filament 3D printing (3DP) for fabrication of tablets. *International Journal of Pharmaceutics*, 476, 88-92.
- HELMY, S. A. (2015). Tablet Splitting: Is It Worthwhile? Analysis of Drug Content and Weight Uniformity for Half Tablets of 16 Commonly Used Medications in the Outpatient Setting. *Journal of managed care & specialty pharmacy*, 21(1),76-86. <https://doi.org/10.18553/jmcp.2015.21.1.76>

- HILL, S. W., VARKER, A. S., KARLAGE, K., y MYRDAL, P. B. (2009). Analysis of Drug Content and Weight Uniformity for Half-Tablets of 6 Commonly Split Medications. *Journal of managed care pharmacy: JMCP*, 15(3), 253-261. <https://doi.org/10.18553/jmcp.2009.15.3.253>
- JACOB, S., y NAIR, A. B. (2018). Cyclodextrin complexes: Perspective from drug delivery and formulation. *Drug Development Research*, 79(5), 201-217.
- KRAUSE, J., MULLER, L., SARWINSKA, D., SEIDLITZ, A., SZNITOWSKA, M., y WEITSCHIES, W. (2021). 3D Printing of Mini Tablets for Pediatric Use. *Pharmaceuticals*, 14(2), 143. <https://doi.org/10.3390/ph14020143>
- LI, X., ANTON, N., ARPAGAUS, C., BELLETEIX, F., y VANDAMME, T. (2010). Nanoparticles by spray drying using innovative new technology: the Büchi nano spray dryer B-90. *Journal of controlled release: official journal of the Controlled Release Society*, 147(2), 304-310. doi: 10.1016/j.jconrel.2010.07.113.
- MUNDO SANO. (s.f.). En *Mundo sano*. <https://www.mundodosano.org/es/>
- OLGAC, S., YILMAZ USTA, D., y INCECAYIR, T. (2021). Comparison of tablet splitting techniques for dosing accuracy of nebivolol tablets: Hand splitting versus tablet cutter and knife. *Saudi Pharmaceutical Journal*, 29, 1486-1491
- RIAL, M., SCALISE, M., ARRÚA, E., ESTEVA, M., SALOMON, C., y FICHERA, L. (2017). Elucidating the impact of low doses of nano-formulated benznidazole in acute experimental Chagas disease. *PLOS Neglected Tropical Diseases*, 11(12), 1-16. <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0006119>
- SCALISE, M., ARRÚA, E., RIAL, M., ESTEVA, M., SALOMON, C., y FICHERA, L. (2016). Promising Efficacy of Benznidazole Nanoparticles in acute *Trypanosoma cruzi* Murine Model: In-Vitro and In-Vivo Studies. *The American*



- Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, 95(2), 388–393. doi:10.4269/ajtmh15-0889
- SCHMID K., ARPAGAUS, C., y FRIESS, W. (2011). Evaluation of the Nano Spray Dryer B-90 for pharmaceutical applications. *Pharmaceutical development and technology*, 16(4), 287-94. doi: 10.3109/10837450.2010.485320.
- SEREMETA, K., ARRÚA, E., OKULIK, N., y SALOMON, C. (2019). Development and characterization of benznidazole nano- and microparticles: A new tool for pediatric treatment of Chagas disease? *Colloids and Surfaces B: Biointerfaces*, 177, 169- 177. <http://dx.doi.org/10.1016/j.colsurfb.2019.01.039>
- SUN, Y., CHEN, D., PAN, Y., QU, W., HAO, H., WANG, X., LIU Z., y XIE, S. (2019). Nanoparticles for antiparasitic drug delivery. *Drug delivery*, 26(1), 1206–1221. <https://doi.org/10.1080/10717544.2019.1692968>
- TAHAINEH, L. M., y GHARAIBEH, S. F. (2012). Tablet Splitting and Weight Uniformity of Half-Tablets of 4 Medications in Pharmacy Practice. *Journal of Pharmacy Practice*, 25(4), 471-476.
- TENG, J., SONG, C. K., WILLIAMS, R. L. y POLLI, J. E. (2002). Lack of Medication Dose Uniformity in Commonly Split Tablets. *Journal of the American Pharmaceutical Association*, 42(2), 195–199. <https://doi.org/10.1331/108658002763508489>
- UNITED STATES PHARMACOPEIA. (2005). General Chapters 1216 Tablet friability. En *United States Pharmacopeia* [https://www.usp.org/sites/default/files/usp/document/harmonization/gen chapter/g06\\_pf\\_ira\\_32\\_2\\_2006.pdf](https://www.usp.org/sites/default/files/usp/document/harmonization/gen%20chapter/g06_pf_ira_32_2_2006.pdf).
- WORLD HEALTH ORGANIZATION. (s.f.). Chagas disease. En *World Health Organization*. [https://www.who.int/news room/fact-sheets/detail/chagas-disease-\(american-trypanosomiasis\)](https://www.who.int/news room/fact-sheets/detail/chagas-disease-(american-trypanosomiasis))

# Política y estética en repertorios de protesta y activismos políticos en espacio público de los feminismos

LUCIANA MARÍA BERTOLACCINI

El principal propósito de la estancia de investigación estuvo centrado en ahondar en el estudio de las articulaciones entre política y estética para analizar los repertorios de protesta social y activismos feministas en espacios públicos contemporáneos. De la vinculación entre mi tema de investigación con la estancia realizada, se pretendía incorporar fuentes teóricas y perspectivas metodológicas, construir nuevas preguntas que nutran las previamente establecidas, así como también contrastar hipótesis.

La estancia se inserta en el marco de un trabajo de investigación realizado para la tesis doctoral en torno al estudio de la estética y política en repertorios de protesta social feminista, por lo que el presente ensayo se compone de algunos avances realizados durante la movilidad, los cuales, a su vez, se enmarcan en el recorrido previo.

El plan de trabajo de tesis aborda la estética de protestas sociales del feminismo en Rosario en los años 2010-2020.

Propone analizar las vinculaciones entre política y estética a partir del estudio de recursos expresivos y políticas de aparición pública de organizaciones feministas. Asimismo, pretende indagar en las relaciones entre el espacio público y las expresiones corporales de las manifestaciones, y en la emergencia de procesos de subjetivación política.

Entendemos que las relaciones entre política y estética adquieren importancia, sobre todo en la última década, en la configuración sociopolítica de los feminismos. La conformación de escenarios de protesta tiene un lugar destacado a partir de la constitución de estéticas-en-la-calle como territorios de enunciación y visibilidad.

Según la historiografía, el surgimiento del feminismo en Argentina, como en América Latina, se da hacia fines del siglo XIX y principios del XX como “explícita conciencia de la opresión y como movimiento social, es decir, como colectivo de lucha por derechos y liberación de las mujeres” (Carosio, 2016, p.16).

Es preciso introducir en este punto que esta forma de analizar la historia de las mujeres en América Latina responde, en algún sentido, a la homologación con la forma de comprenderla en Europa y Norteamérica. Allí se considera que el punto de partida del feminismo radica en la Revolución Francesa puesto que le es inherente el hecho racional moderno de la toma de conciencia de las mujeres de su opresión. Si bien hacia el siglo XIX y XX la historia de lucha de las mujeres latinoamericanas comienza a presentar semejanzas con los procesos de sus pares feministas del norte, es posible –y necesario– señalar que su resistencia en estas tierras no comienza en ese punto.

Si es verdad que la toma de conciencia es lo que define como feminista a una acción o a un pensamiento, también es cierto que en la América del Sur y en la Argentina fueron necesarias generaciones de mujeres que con sus acciones y

expresiones sentaron las bases para que en el siglo XX despertaran las primeras feministas con absoluta conciencia de su discriminación de género, aunque tardaron mucho en cuestionar abiertamente a las instituciones que ejecutaban la opresión (Bellotta, 2019, p.17).

Estos comienzos hacia fines de siglo XIX son concomitantes tanto con el proceso de organización de las clases populares que fueron conformando organizaciones obreras, como con el surgimiento de expresiones políticas que se propusieron representar estos intereses.

Analizado diacrónicamente, hablamos del feminismo como un movimiento que no puede ser entendido en términos de una unidad homogénea, sino en tanto alianzas, contradicciones, ciclos (olas) y fragmentaciones como formas de interacción y construcción.

Entre las distintas modalidades de acción que ha desarrollado este movimiento, podemos destacar que las irrupciones en el espacio público han delineado creativas formas de aparición y visibilidad que han influido en la constitución de procesos de subjetivación. Asimismo, han implicado la construcción de códigos sociales y culturales al interior del movimiento y se han constituido muchas veces como espacios que refractan tanto hacia el resto del colectivo social, como hacia el sistema político institucional, es decir, en la producción de políticas públicas, en las interacciones con partidos políticos y en la consolidación de organismos estatales. Es por esto que podríamos decir que las diferentes modalidades de manifestación pública se inscriben en una genealogía feminista con dinámicas vinculadas a ocupar, apropiarse y encontrarse en las calles como plataforma de proyección hacia otras instancias de construcción de poder político.

En referencia a la ciudad de Rosario específicamente, territorio donde centramos nuestro análisis, se podría decir

que es hacia inicios de la década de 2010 que el movimiento feminista adquiriría una visibilidad mayor en la toma del espacio público a partir de acciones colectivas de protesta social. Aun así, si bien en los últimos años habría tenido lugar un nutrido desarrollo de prácticas estético políticas en los repertorios de protestas sociales de los feminismos, no se habría dado en toda la década con la misma intensidad, ni habría tenido las mismas características.

Así es como podríamos decir que, en este trayecto, hacia 2015 se da la aparición de un cuerpo manifestante que implica un quiebre en el tiempo, es decir, que introduce una interrupción a partir de una emergencia pública y masiva. Es en función de la construcción de una serie de herramientas que reordenan y combinan repertorios de diverso origen que se actualiza un modo de la protesta.

La calle del movimiento feminista, particularmente en este tiempo, se compondrá por una cierta centralidad de su dimensión estética que podrá verse en la profusión, reproducción y circulación de prácticas estético-políticas diversas y en la construcción de modos de aparición que pueden pensarse en función de distintas estéticas-en-la-calle, las cuales a partir de la generación de cadenas y articulaciones de sentidos delinearon narrativas de escenificación de la protesta social. Esto impacta en la forma de hacerse presente en la calle del movimiento, pero también en sus modos de discursividad, en los pisos de politización que permiten ampliar y articular.

Cuando planteamos el estudio de la estética y política de repertorios de protesta social feminista, estamos pensando en una noción de estética fundamentalmente basada en Jacques Rancière, pero también en aportes de otros autores que complementan su definición. En la propuesta de Rancière (1996, 2005, 2006, 2014) podemos encontrar una idea de la política como ontológicamente estética. En uno de los

sentidos en los que el autor analiza la relación entre estética y política, dirá que la estética está en la base de la política, es constitutiva. Hay allí una producción de disensos que es en lo que consiste la política como tal, esto es, la introducción de sujetos y objetos nuevos, la partición y repartición de espacios, lugares y tiempos. La configuración de este campo de experiencia se produce a partir de la introducción de una diferencia a un régimen de adecuación de ocupaciones, roles y prácticas con determinados lugares, lo cual supone un conflicto entre mundos sensibles, una configuración y redistribución de lo sensible que no refiere a una sedimentación homogénea, ni a un consenso, sino a una distribución polémica de espacios, tiempos, identidades, visibilidades y enunciaciones.

Siguiendo esta línea, recuperamos a Didi-Huberman (2003, 2015, 2017) que trabaja sobre la noción de imagen en la que aparece un carácter consustancial en la relación ver y creación o imagen y real. Por su parte, Hüsich (2015) realiza un diagnóstico según el cual la sociedad contemporánea podría considerarse en términos de una sociedad de la imagen, donde lo visual aparece como incuestionable. Ante la pregunta de por qué esa progresividad hacia lo visual, retoma a Heidegger quien ofrece una explicación ontológica de la proliferación actual de las imágenes, antes que una tecnológica. El autor menciona el surgimiento de una sociedad de la imagen y entiende que su inicio radica en lo que considera como el acontecimiento metafísico fundamental; cada época tiene como fundamento una determinada metafísica, y en la época moderna es la imagen del mundo lo que la singulariza.

La ciencia, como uno de los fenómenos significativos para la metafísica de la edad moderna, se caracteriza por la investigación o la experiencia sistemática. Cuando el autor refiere a la imagen, está refiriendo al giro subjetivista e igualmente objetivista de la edad moderna. Esa operación

mediante la cual el investigador se sitúa, como sujeto centro a partir del cual el mundo se edifica, frente a un objeto a analizar: “Imagen del mundo, comprendido esencialmente, no significa por lo tanto una imagen del mundo, sino concebir el mundo como imagen” (Heidegger, 1998, p.74, como se cita en Hüsich, 2015, p.30).

Asimismo, existen aportes de otros autores que introducen cierta especificidad en la época contemporánea para analizar los cruces entre estética y política, como es el caso de Groys (2014) con su distinción entre estética y poética. Desde los estudios visuales, podemos mencionar aportes como los de José Luis Brea (2005) con sus nociones de actos de ver y régimen escópico, los de Mitchell (2014, 2016) con el giro pictórico y los de Jay (1999) con la idea de régimen escópico.

Retomar la noción de estética que se desprende de estas contribuciones, sobre todo desde la mirada rancieriana, permite ubicarla no solo en el terreno del arte sino fundamentalmente en el de lo político. Es decir, una idea de estética que comprende que toda forma de actividad política implica “montajes de espacios, secuencias de tiempo, formas de visibilidad, modos de enunciación que constituyen lo real de la comunidad política” (Rancière, 2005, p.55) y que, por tanto, es *a priori* estética.

Esto permite entender las articulaciones entre estética y política a partir de las formas de producción creativa que anidan en determinadas instancias de activismo político y que no necesariamente son pensadas como parte del terreno artístico, pero que sí tienen una potencia creativa –y política– intrínseca. A partir de aquí, podemos observar a las prácticas estético políticas en protestas sociales y activismos feministas en el espacio público como formas de creación que inciden en la distribución de lo sensible. Puede entenderse que allí se pone en juego una densidad específica para deshacer y configurar ordenaciones sensibles. Es la estética

como posibilidad de una interrupción, de un intervalo que se propone la constitución de campos de experiencia que modifican los marcos de aparición a partir de la composición y montaje de escenas de enunciación y manifestación.

Estudiar las articulaciones entre estética y política en repertorios de protesta social nos lleva entonces, por un lado, a considerar todo el trabajo político de producción de las protestas sociales, es decir, el uso de toda una serie de herramientas expresivas que conforman una determinada forma de aparecer en el espacio público: la constitución del territorio de la protesta por medio de los signos de reconocimiento e identificación utilizados (tales como el uso de fotografías, máscaras, pañuelos; los repertorios en torno a femicidios, transfemicidios, travesticidios; el montaje de duelos colectivos; los repertorios festivos; los repertorios afectivos en torno a la alegría, la bronca, la felicidad, el odio; repertorios en torno a corporalidades esquivas de la norma sexo-genérica, entre otros); la forma que toman las movilizaciones; el uso que hacen del espacio público; las intervenciones artísticas, producciones gráficas, las teatralidades; las marcas en los cuerpos; las modalidades de desplazamiento o de permanencia.

Por el otro, también implica analizar cómo todo aquello genera, interrumpe, distribuye sensibilidades, es decir, cómo en tanto herramienta política todo ese montaje produce espacios de enunciación y visibilidad, produce imágenes, narrativas, modos de relación, objetos, prácticas; propone otras lecturas de las situaciones y significados de esos objetos y prácticas que se comparten y conforman una comunidad política, y que distribuyen saberes, lugares, y determinados modos de afección y emoción.

La construcción de modos de aparecer en el espacio público no se asienta solo en la producción de un dispositivo de visibilidad, sino que ahí mismo y a partir de las formas de



producir esa apropiación del espacio público se elabora subjetividad; allí los feminismos producen gran parte de su politicidad. Todo ello nos permite pensar en esos modos creativos de estar en el espacio público, en la dimensión expresiva de estas formas de presentación pública como cantera de creatividad para las formas de dar la disputa, de generar alianzas y de introducir estas luchas en el marco de estrategias colectivas.

Los actores de las protestas sociales, que son sujetos sociales eminentemente políticos, plantean una determinada forma de aparición, la construyen, la proyectan y dan forma. No se trata solo de una presencia física sino de producir ese estar y hacerlo colectivamente. En la producción de esa presencia, del estar físico y público, hay una elaboración de sí mismos y del mundo, es decir, una producción de cómo esos sujetos sociales interpretan el mundo, sus violencias y desigualdades, cómo las viven y de qué manera planean otras formas de existencia. De allí que pueda establecerse que analizar la producción de un determinado modo de aparición da indicios de situación. Y esto implica también la necesidad de pensar y estudiar estas prácticas siempre en su contexto, leer e interpretar la situación de enunciación de estos actores, nunca dissociada de su territorialidad.

Lo anterior, sin embargo, no obstruye la posibilidad de considerar la potencialidad que anida en muchas de estas prácticas estético políticas que lleva a la ruptura de los límites geográficos. Así, en muchos casos se trata de prácticas que logran transnacionalizarse o ser apropiadas en otras latitudes, incluso en entornos no siempre similares que guardan, sin embargo, algún hilo de enlace. Podemos poner como ejemplos en Argentina al verde de la Campaña Nacional por el Derecho al Aborto Legal, Seguro y Gratuito, que ha coloreado los activismos en torno a este derecho; el pañuelo como recurso expresivo central de más de una matriz de

lucha; o en Chile la performance del colectivo *Las Tesis* “un violador en tu camino”. Asimismo, podemos pensar en consignas tales como “mi cuerpo, mi decisión” o “hermana yo te creo”. Todos estos se han convertido en signos que han logrado trascender su contexto inmediato de producción. Al análisis de estas formas de reproducción habrá que interpretarlas no ya como copia o mera réplica, sino en una segunda piel que habilita la pregunta por la potencia de las imágenes y de las propuestas estético políticas en cuestión.

Con todo esto, podemos decir que las prácticas estético políticas de los activismos feministas pueden leerse como prácticas productoras de significado cultural y político. Se trata de producciones que en el moldeado de lo que aparece, de lo visible, lo audible, lo pensable, producen destellos allende el momento específico de la protesta y que permiten concebirlas como una herramienta que crea sentidos, lenguaje, visibilidades.

La configuración de los repertorios de expresión estético política involucran la producción de símbolos y bienes culturales e intervienen en los procesos de producción y circulación social de sentido, que, no obstante, debe entenderse siempre en un campo de poder asimétrico.

Teniendo en cuenta que todas las prácticas que se articulan para componer regímenes de visualidad determinados implican una superposición de relaciones de poder y jerarquías, entendemos que los dispositivos de visualidad son selectivos, es decir, no cualquiera puede ver y hablar a través de ellos. Es por esto que los espacios de visibilidad y enunciación que se producen no son homogéneos y existe siempre la posibilidad de ramificaciones, de puntos de fuga. El rol cultural y político que juegan las imágenes, su producción y circulación no debe ceñirse al acto de ver como un dispositivo de dominación unidireccional. La construcción de imágenes está, entonces, imbuida en una red

de relaciones de poder donde intervienen tensiones y contradicciones.

En su despliegue, los repertorios de protesta social construyen e introducen en el espacio público formas del conflicto. Los contextos políticos, económicos y sociales, así como los pisos de politización que los feminismos han ido construyendo, van definiendo los contornos de esa conflictividad. Lo que estas prácticas estético políticas pueden introducir en el mundo lleva a considerarlas como parte de una experiencia que no solo pretende producir imágenes como representaciones de una realidad que se quiere visibilizar y denunciar, sino utilizarlas en su performatividad, hacer un despliegue de sus significados, situarlos en confrontación.

Las tensiones y contradicciones que caracterizan estas composiciones estético políticas nos permiten ubicar problemas que invitan a escarbar en un terreno de politicidad permanente para detectar, por un lado, qué se normaliza, qué corre el riesgo de reproducir formas de la violencia o de reconstruir jerarquías. La tensión surge del reverso propio de estas experiencias, es decir, si las prácticas estético políticas producen dispositivos de visibilidad y enunciación, producen imágenes y construyen sentido, también es posible rastrear qué es lo que esconden, qué es lo que no logra verse, cuáles son los fracasos o las derivas no deseadas.

Asimismo, poner el foco en las prácticas estético políticas que aquí consideramos requiere entenderlas en su encadenamiento con modalidades previas. Hablamos de formas de aparición en el espacio público por medio de protestas sociales que reconfiguran y combinan recursos expresivos de diverso origen. Hay una inventiva estético política puesta en juego que adquiere características propias que la distinguen, pero que, a su vez, entabla un diálogo con ciclos de protesta anteriores. En este linaje de prácticas de activismo callejero,

la apropiación y resignificación no siempre está atada a una estrategia mentada. A su vez, pueden dar lugar a derivas no precisadas de antemano, impredecibles e incluso no deseables. La capacidad política de las imágenes no supone una línea secuencial entre percepción, afección y acción, contribuyen al diseño de configuraciones de lo visible, decible, pensable pero no siempre pueden anticipar su efecto.

En su diálogo con otros momentos tanto del activismo callejero del movimiento feminista, como con otros procesos de lucha, es posible reconstruir una genealogía manifiesta en base al estudio del conjunto de las herramientas de expresión. Allí se sedimenta un terreno cargado de experiencias, saberes, tradiciones y herramientas de lucha que se actualiza en cada nueva inflexión.

En este punto es preciso añadir que la constitución de imágenes, sentidos, afectos y narrativas está atada a una materialidad en el desarrollo de las prácticas estético políticas, por lo que la ocupación y apropiación del espacio se torna central. Las maneras en que se produce y regula el espacio público entra en tensión con la construcción y despliegue de estrategias de protesta social que intervienen allí y cuestionan los sentidos establecidos.

Nos detenemos en este último punto para explayarnos un poco más sobre este asunto. La protesta social es un momento explícito de apropiación del espacio público a partir del cual se alteran los usos y los tiempos reglados y cotidianos de aquellos lugares en donde estos eventos ocurren. Asimismo, es el momento por excelencia de manifestación y constitución del conflicto en el espacio público. Delgado (2004) entiende a las movilizaciones como dramaturgias colectivas en las que se produce una apropiación de los espacios públicos, como calles o parques, por parte de lxs manifestantes. El autor las considera como un momento decisivo de compromiso de la ciudadanía con su realidad y

las caracteriza como excepcionales y ordinarias a la vez. Excepcionales por la transformación de los escenarios de la vida cotidiana y por la diferenciación de tiempos y espacios que producen. A su vez, las identifica como ordinarias por ser realizadas por personas ordinarias que, no obstante el momento de visibilidad, conservan su anonimato.

El análisis de las movilizaciones en el espacio público urbano debe considerar que se trata de un actor colectivo, distinto a un todo homogéneo, pero también a la suma de individualidades. Lxs manifestantes se reúnen en un punto determinado, se desplazan por la ciudad y poseen identidades, objetivos y sensibilidades que en algún punto coinciden y que desencadenan acciones, prácticas y estados de ánimo. La disolución de este cuerpo colectivo, que se vuelve compacto por un determinado tiempo, es lo que para el autor restablece la naturaleza dispersa de la vida social en el espacio público.

Asimismo, destaca que las movilizaciones, sobre todo las que conforman un agenda o calendario que tiende a repetirse, construyen al espacio público como un espacio ritualizado, un espacio involucrado en la creación y secuencia de actos simbólicos y repetitivos. Esto, sin embargo, no impide comprender que la apropiación del espacio público que se realiza por parte de las movilizaciones propone usos excepcionales de los espacios de uso de la vida cotidiana en donde se despliegan. Los ritmos y movimientos tradicionales de las calles y plazas se interrumpen para dar paso a otra forma de ocupación, circulación o detención. La división funcional de los lugares se desplaza hacia otros sentidos y modalidades.

La idea de la movilización como apropiación colectiva del espacio público con propósitos expresivos es complejizada al calor de los aportes de Temma Kaplan (1992) que recupera en su texto Delgado (2004). Su trabajo permite

reflexionar acerca de cómo las manifestaciones no son solamente una instancia de insubordinación sino, también, una forma de “declinar la ciudad, apropiarse semánticamente de ella para hacerla decir ciertas cosas sobre ella misma y sus habitantes” (p.5).

La simultaneidad y densidad de elementos expresivos tales como sonidos, pancartas, carteles, banderas, elementos de la vestimenta, gestualidades, disposiciones corporales, usos del lenguaje derivan en una transformación visual y acústica. Esto no solo implica el reclamo de cierta consigna o la visibilización de una demanda; es, sobre todo, la búsqueda por modificar un cierto estado de las cosas.

La utilización de los espacios urbanos y, sobre todo, de los espacios ubicados en las centralidades, les otorga a esas calles, plazas, parques, veredas otros significados que no son solo los del tránsito hacia o lugares de esparcimiento en igualdad de condiciones para todxs. Los usos expresivos del espacio público que proponen las movilizaciones ponen de manifiesto el conflicto constitutivo de estos espacios, cargan a los lugares de valores y significados diferentes, proponen usos y apropiaciones, disponen otros tiempos a los establecidos, marcan la politicidad de esos espacios al mismo tiempo que despliegan su potencialidad de producir y organizar de otra manera la vida en común.

Ahora bien, resulta interesante recuperar la idea de que la historia de los feminismos ha estado signada por la disputa para el acceso y el reconocimiento público. A partir de ello, se podría sostener como hipótesis que la ocupación del espacio público por parte de los feminismos sería un ejercicio de dislocación de la dicotomía público/privado.

Esto por dos cuestiones, por un lado, por la propia prefiguración que los feminismos ejercen en la apropiación del espacio público en las protestas. En la utilización y apropiación, las personas performatean el uso de los espacios.

Existe una tensión permanente entre la producción física y material del espacio y la producción simbólica (que también tiene materialidad) que sucede en la apropiación. Para ello es necesario pensar al espacio no como un escenario donde solo suceden cosas; los grupos se reapropian y resignifican el espacio desde una forma distinta a la que estos fueron concebidos.

En las protestas sociales feministas hay una búsqueda por prefigurar ese espacio que se quiere cambiar y que se está en ese momento ocupando. La búsqueda por generar ambientes de confianza y seguros, de libertad en el uso del cuerpo y en la apropiación del espacio, donde se hace lo que no se puede realizar en otros lugares de la ciudad, tiene como propósito prefigurar ese espacio y esa ciudad que se desea en el momento de la reivindicación, es decir, en el momento mismo de la movilización. Hay una batalla cuerpo a cuerpo que se libra en el tiempo de la protesta que puja por hacer de la ciudad un territorio amable con determinadas corporalidades y formas de vida que en otras condiciones son excluidas o sometidas a la privacidad de lo doméstico.

La corporalidad es un elemento importante para pensar estas políticas de aparición, y de hecho podría decirse que cada movimiento social desarrolla una política del cuerpo propia. La puesta en acto de los cuerpos permite una ordenación de un espacio que, a su vez, ya está ordenándonos (en un doble juego de mutua determinación). En ese habitar el espacio (Giglia, 2012), en ese estar presente se produce una actualización de las formas de su ocupación que permite la creación de otros modos de relacionarnos con el mundo.

Otro de los elementos por el cual podríamos sostener aquella hipótesis es porque los feminismos han construido su política de aparición en torno a una problematización del ordenamiento público-privado, constitutivo del ordenamiento patriarcal. En eso constitutivo hay algo a problema-

tizar que vincula a los feminismos y a la ocupación del espacio público de una manera singular. No es solo que mujeres y diversidades sexo-genéricas han quedado excluidxs del espacio público, sino que el ordenamiento de las ciudades y de las relaciones en las ciudades se ha configurado de acuerdo con una división sexual del trabajo que, no obstante, se manifiesta de acuerdo a una vasta complejidad.

La ocupación del espacio público que producen las manifestaciones feministas es un ejercicio en acto de problematización y dislocación de esta dicotomía público privada. Es preciso señalar que la necesidad de repensar desde una perspectiva de género la noción de espacio público implica rediscutir los límites entre el espacio urbano público y privado para conducirnos a repensar las fronteras y dejar de pensar que la ciudad es eso que comienza cuando se sale a la calle.

En la resignificación de los espacios públicos hay algo de esa potencialidad que se prefigura y se pone en acto, aunque de manera efímera, pero es en esa misma contingencia que se produce un proceso de sedimentación que nunca es definitivo. La calle, el espacio público, el espacio urbano es un campo de batalla en el que confluyen una multiplicidad de herramientas expresivas con diferentes lenguajes. Allí se imaginan nuevos mundos, los deseos se traducen en vínculos, alianzas y proyectos, y las angustias y frustraciones se comparten y, por momentos, se alivianan.

Si decimos que el estudio de la estética de estas prácticas estético políticas nos permitiría analizar su potencialidad para la conformación de comunidad, prestar atención a la capacidad de las imágenes para registrar la presencia del otro y comprender cuáles son las sensibilidades que conforman esa comunidad política, es porque esa calle es algo más que una movilización para una demanda, es la apuesta por lo colectivo y es, también, una erosión de los límites



de lo público-privado como perspectiva para habitar otras ciudades, otros mundos.

## Referencias bibliográficas

- BELLOTTA, A. (2019). *El peronismo será feminista o no será nada*. Galerna.
- BREA, J. L. (Comp.) (2005). *Estudios visuales. La epistemología de la visualidad en la era de la globalización*. Akal.
- CAGIAO Y CONDE, J., y TOUTON, I. (Comps.) (2019). *España después del 15M*. Catarata.
- CAROSIO, A. (2016). Surgimiento de las ideas y prácticas feministas en América Latina y el Caribe. *Revista venezolana de estudios de la mujer*, 21(46), 15-32.
- DELGADO, M. (2004). Del movimiento a la movilización. Espacio, ritual y conflicto en contextos urbanos. *Maguaré*, (18), 125-160.
- DIDI-HUBERMANN, G. (2003). *Imágenes pese a todo. Memoria visual del holocausto*. Paidós.
- DIDI-HUBERMANN, G. (2015). *Ante el tiempo*. Adriana Hidalgo Editora.
- DIDI-HUBERMANN, G. (2017). *Lo que vemos, lo que nos mira*. Manantial.
- GIGLIA, Á. (2012). Habitar, orden cultural y tipos de hábitats. En *El habitar y la cultura*. Anthropos Editorial.
- GROYS, B. (2014). *Volverse público. Las transformaciones del arte en el ágora contemporáneo*. Caja Negra Editora.
- HÜSCH, S. (2015). Martin Heidegger: 'Die welt as bild' el pensamiento de la edad moderna como pensamiento en imágenes. En C. Colin, P. Pereyra, I. Touton, C. Giménez Navarro, y M-P. Ramouche. (Coords.). *Imagen y verdad en el mundo hispánico. Construcción/ deconstrucción/reconstrucción*. Éditions Orbis Tertius.

- JAY, M. (2003) [1999]. Regímenes escópicos de la modernidad. En *Campos de fuerza. Entre la historia intelectual y la crítica cultural*. Paidós.
- MITCHELL, J. T. (2016). *Iconología. Imagen, texto, ideología*. Capital intelectual.
- MITCHELL, J. T. (2014). ¿Qué quieren realmente las imágenes? *October*, 77, 71-82.
- RANCIÈRE, J. (1996). *El desacuerdo. Política y filosofía*. Ediciones Nueva Visión.
- RANCIÈRE, J. (2005). *Sobre políticas estéticas*. Museu d'Art Contemporani de Barcelona y Servei de Publicacions de la Universitat Autònoma de Barcelona.
- RANCIÈRE, J. (2006). *Política, policía, democracia*. LOM Ediciones.
- RANCIÈRE, J. (2014). *El reparto de lo sensible. Estética y política*. Prometeo Libros.



# Estudio de una estrategia de vacunación basada en el direccionamiento de antígenos de *Trypanosoma cruzi* a células dendríticas

LUCÍA BISCARI

## La enfermedad de Chagas y *Trypanosoma cruzi*

La Enfermedad de Chagas, causada por el protozoo flagelado *Trypanosoma cruzi*, constituye uno de los principales problemas de salud pública en Latinoamérica y en Argentina, y es una de las causas de muerte o incapacidad más importante en los países endémicos. Las estimaciones indican que actualmente 6-7 millones de personas se encuentran infectadas con *T. cruzi* alrededor del mundo, de las cuales 1,5-2 millones habitan en Argentina, uno de los países con mayor prevalencia de la enfermedad (representando el 4-5% de la población local) ocasionando la muerte de –al menos– 10000 personas al año. Además, 70 millones de personas se encuentran en riesgo de infección y se detectan 30.000 nuevos casos cada año (World Health Organization, 2012). Si bien en los últimos años se ha observado una reducción en la incidencia de la infección en nuestro territorio debido principalmente a la implementación de programas para el control del vector y de seguridad transfusional

(otra vía de transmisión importante a partir de sangre de personas infectadas, ver más adelante), pero además, gracias a la mejora en las condiciones de vida, mayor acceso a los sistemas de salud y educación sanitaria de las poblaciones (Dias, 2007; World Health Organization, 2015), varias provincias en nuestro país siguen siendo consideradas como de alto riesgo puesto que el vector no ha podido ser eliminado eficazmente. Por todas las razones expuestas, la enfermedad ocasiona graves problemas sociales, económicos y de salud pública. En la actualidad no existen vacunas contra la enfermedad y los tratamientos con Benznidazol o Nifurtimox requieren de una administración prolongada que dificulta su seguimiento (entre 30 y 60 días) y presentan una eficacia reducida en pacientes crónicos, así como una toxicidad elevada (Urbina y Docampo, 2003).

### **La relevancia de los linfocitos T CD8<sup>+</sup> en la respuesta inmunitaria frente a la infección por *Trypanosoma cruzi***

Diversos estudios demuestran que durante la infección con *T. cruzi* es de vital importancia la respuesta T CD8<sup>+</sup> (Tarleton *et al.*, 1992, 1996; Tarleton, 2007). Esta se caracteriza por ser vigorosa y disminuir considerablemente la carga parasitaria. Sin embargo, en comparación con lo que ocurre frente a la infección por otros patógenos, la respuesta T CD8<sup>+</sup> desencadenada por *T. cruzi* se desarrolla en forma tardía (Tarleton, 2015), demora que podría contribuir al “escape” de los primeros tripomastigotes hacia otros tejidos con menor vigilancia inmunológica, promoviendo finalmente la cronicidad de la enfermedad (Padilla *et al.*, 2009). Otra característica de la respuesta T CD8<sup>+</sup> frente a *T. cruzi* es que presenta una clara inmunodominancia hacia péptidos derivados de las proteínas pertenecientes a la familia de las

transialidasas (TS); al menos el 40% de las células T CD8<sup>+</sup> en ratones infectados muestran especificidad contra dichos antígenos (Martin *et al.*, 2006; Tzelepis *et al.*, 2008).

Resulta importante mencionar que a pesar de que la respuesta citotóxica mediada por células T CD8<sup>+</sup> es insuficiente para eliminar completamente la infección, en estudios empleando modelos experimentales en los que se modificó la calidad de tales respuestas (cambios en la proporción de las subpoblaciones de células T CD8<sup>+</sup>, mejor capacidad de protección, mayor velocidad en la capacidad de respuesta) logró obtenerse protección contra la infección (Hoft *et al.*, 2007; Bustamante *et al.*, 2008). Otro aspecto interesante es que un análisis transcriptómico reciente ha evidenciado similitudes en la inmunidad de células T CD8<sup>+</sup> en humanos. Este estudio muestra que pacientes con “firmas transcripcionales” enriquecidas en genes relacionados con la citotoxicidad de células T CD8<sup>+</sup>, presentan menor parasitemia y lesiones cardíacas –producto de la fase crónica de la enfermedad– menos severas (Laugier *et al.*, 2017).

Todos estos resultados resaltan la importancia de las respuestas de las células T CD8<sup>+</sup> efectoras para la protección durante la infección por *T. cruzi* tanto en ratones como así también en humanos, e indican que las estrategias diseñadas para mejorar las respuestas de los linfocitos T CD8<sup>+</sup> pueden brindar protección contra la infección con *T. cruzi*.

### **Presentación de antígenos y *Trypanosoma cruzi***

Las células presentadoras de antígenos –particularmente las células dendríticas (CDs)– son las responsables de desencadenar la respuesta T CD8<sup>+</sup> a través de la presentación antigénica. En una de las vías de presentación antigénica, la presentación cruzada de antígenos, las CDs captan antígenos

exógenos, los procesan y los presentan en el contexto de moléculas del complejo principal de histocompatibilidad de clase I promoviendo una respuesta citotóxica (Cruz *et al.*, 2017). Trabajos previos de nuestro grupo de investigación y colaboradores, empleando ratones deficientes en presentación cruzada de antígenos, han demostrado que la respuesta T CD8<sup>+</sup> frente a *T. cruzi* se ve perjudicada, aunque no totalmente eliminada, y evidencian que, aunque seguramente existan antígenos del parásito capaces de ser presentados por las vías directas, la ausencia de presentación cruzada de antígenos modifica la composición de la respuesta citotóxica de forma tal que condiciona la supervivencia de los ratones inmunodeficientes.

Otro grupo ha demostrado que la proteína PAR4, un componente del flagelo de *T. cruzi*, se libera del parásito en las primeras horas tras la invasión de fibroblastos, degradándose en el citosol. El péptido de PAR4 resultante es capaz de provocar una respuesta temprana de células T CD8<sup>+</sup>, que precede a la respuesta CD8 inmunodominante específica para TS. A su vez, si se refuerza artificialmente la respuesta de células T CD8<sup>+</sup> frente a PAR4 en ratones, tanto al emplear parásitos que sobreexpresan esta proteína como al utilizar el péptido en una estrategia de vacunación con CDs cargadas con el mismo, se logra una protección eficaz contra la infección por *T. cruzi* (Kurup and Tarleton, 2014). Esto demuestra que la modificación en la proporción antigénica dentro del repertorio peptídico es capaz de establecer diferencias en la calidad de la respuesta y además se desprende que PAR4 podría ser un antígeno candidato para nuevas estrategias de vacunación.

Otro candidato lo representa la proteína Cruzipaína de *T. cruzi*, principal cistein proteasa del parásito. Esta presenta características apropiadas como ser altamente inmunogénica, estar presente en todos los estadios del ciclo de

vida del parásito y tener un rol importante en el proceso de infección de células de mamífero por *T. cruzi* (Bivona *et al.*, 2020). Estudios en los que se la ha empleado como estrategia de inmunización en forma nativa o recombinante han demostrado buenos resultados (Cazorla *et al.*, 2008; Cazarla *et al.*, 2010). Por otro lado, la proteína TS también representa un candidato interesante para desarrollar formulaciones vacunales dado que es indispensable para la invasión parasitaria y además no tiene un análogo en los humanos u otros huéspedes mamíferos (da Costa *et al.*, 2021). Enorme cantidad de estudios se han realizado en el desarrollo de vacunas empleando TS o péptidos derivados de ellas (Dinatale *et al.*, 2020).

### **Vacunas basadas en antígenos dirigidos a CDs**

Dado que en la actualidad no hay vacunas disponibles para prevenir o tratar la Enfermedad de Chagas y partiendo del hecho que la respuesta de células T CD8<sup>+</sup> es esencial para la resistencia a la infección con *T. cruzi in vivo* y para la supervivencia de ratones infectados, y que la presentación cruzada de antígenos es un proceso relevante para el inicio y establecimiento de dichas respuestas (tal como lo demuestran nuestros resultados previos), tiene particular importancia el diseño de estrategias de vacunación que permitan desarrollar fuertes respuestas de células T CD8<sup>+</sup> específicas para epítopes parasitarios.

Las CDs juegan un rol crítico en la inmunidad de células T y por lo tanto son actores clave a ser considerados en el diseño de nuevas vacunas frente a la infección con patógenos intracelulares, como *T. cruzi*. Una estrategia de vacunación que se basa en esta idea consiste en direccionar antígenos directamente hacia receptores endocíticos de CDs al conju-



garlos con anticuerpos monoclonales específicos para dichos receptores, junto con el agregado de adyuvantes. Estos complejos son captados por las CDs, procesados y, los péptidos resultantes, presentados en el contexto de moléculas del MHC a células T específicas (Cohn y Delamarre, 2014). Como cada subpoblación de CDs expresa un determinado patrón de receptores endocíticos de superficie, idealmente pueden direccionarse antígenos a la subpoblación deseada. Dentro de los receptores endocíticos, los receptores de lectina tipo C son los que se expresan con mayor diversidad en las CDs y por lo tanto son los elegidos preferentemente en las estrategias de direccionamiento de antígenos; algunos ejemplos incluyen el uso de DEC205 y CLEC9A (también llamado DNGR1 o comercialmente 7H11) para direccionar a cCD1s (Wculek *et al.*, 2020). Aprovechando la capacidad de las CDs de realizar presentación cruzada de antígenos, pueden dirigirse antígenos hacia receptores de superficie de las CDs, y estos a continuación ser presentados en moléculas MHC I a células T CD8<sup>+</sup>. David Sancho y colaboradores demostraron que el receptor DNGR1 es expresado en altos niveles en ratón por CDs CD8<sup>+</sup> y en menor medida por CDs plasmocitoides pero no por otras células hematopoyéticas. Además, observaron que antígenos conjugados covalentemente con DNGR1 son presentados en forma cruzada por CDs CD8<sup>+</sup> *in vivo* y que, en presencia de adyuvantes como anti-CD40, son capaces de desencadenar potentes respuestas citotóxicas (Sancho *et al.*, 2008, 2009).

Cabe destacar que las vacunas dirigidas a CDs permiten obtener una mejor respuesta celular –mayor proliferación de células T y producción de IFN- $\gamma$ – en comparación con la administración del antígeno sin el anticuerpo conjugado (Trumpfheller *et al.*, 2012). Particularmente, el direccionamiento de antígenos hacia CLEC9A que, como se mencionó, se expresa específicamente en CDs de ratón y humanos con

alta capacidad de realizar presentación cruzada, ha demostrado una eficacia 100 veces mayor en la generación de respuestas citotóxicas mediadas por linfocitos T CD8<sup>+</sup> contra antígenos tumorales (Caminschi *et al.*, 2008; Sancho *et al.*, 2009). Sumado a ello, las vacunas dirigidas a CDs proporcionan ciertas ventajas como permitir la selección de la subpoblación de CDs de interés para lograr la respuesta inmunitaria deseada y tener asociados menos efectos secundarios o no deseados (Cohn y Delamarre, 2014).

### **Hipótesis y propuesta de trabajo**

En base a estos antecedentes y teniendo en cuenta además nuestros resultados previos, sabemos que la respuesta CD8 es esencial durante la infección con *T. cruzi*. Asimismo, hemos establecido que para la generación de esa respuesta protectora es relevante la presentación cruzada de antígenos, y podemos afirmar que hay antígenos del parásito que en forma parcial o total utilizan la vía de presentación cruzada en CDs para su procesamiento y presentación a células T CD8<sup>+</sup>. La evidencia actual sugiere que la manipulación de estas respuestas en modelos experimentales, para mejorar su calidad, logran conferir protección contra la infección y proponen que el direccionamiento de dicha respuesta hacia determinados antígenos representa una herramienta válida para el desarrollo de potenciales estrategias de vacunación. De acuerdo a ello, la hipótesis de trabajo se basa en que la modificación o el aumento artificial de la respuesta citotóxica específica hacia antígenos presentados en forma parcial o total a través de la vía de presentación cruzada confiere protección inmunitaria completa contra la infección con *T. cruzi*.

Teniendo en cuenta que hasta la fecha no hay reportes sobre el empleo de vacunas que se sustenten en estos conceptos, ni para tratar ni prevenir la infección con *T. cruzi*, nos proponemos evaluar una estrategia de vacunación dirigida a CD8 con el fin de obtener una respuesta CD8 mejorada, estimulando la presentación cruzada de antígenos. A pesar que, durante la infección natural, la respuesta CD8 es contundente, con la vacunación podría lograrse una respuesta CD8 de mejor calidad capaz de lograr la eliminación total del parásito. Incluso podría generarse memoria, o bien, podría utilizarse como estrategia terapéutica con menores o nulos efectos secundarios en comparación con los tratamientos actuales.

En base a lo expuesto anteriormente, el objetivo de este proyecto consistió en desarrollar una estrategia de vacunación dirigida a CD8 en ratón conjugando péptidos de *T. cruzi* al anticuerpo anti-CLEC9A, junto con el adyuvante Poly I:C que estimula la presentación cruzada de antígenos.

## Metodología

**1. Obtención de los conjugados péptido parasitario-anticuerpo anti-CLEC9A** (también llamado 7H11). Se sintetizaron los péptidos TsKb20 (de secuencia ANYKFTLV, restringido por H-2Kb) –epítoto inmunodominante derivado de la proteína TS de *T. cruzi*–, CRZ (de secuencia VPLNKC-NRL, restringido por H-2Kb) –derivado de la proteína Cruzipaína de *T. cruzi*– y PAR4 (de secuencia DSSLNEVSL, restringido por H-2Db) –derivado de la proteína PAR4 de *T. cruzi*– con un residuo de cisteína y biotina en su extremo C terminal; los cuales fueron añadidos en diferentes relaciones molares: 5:1 y 20:1 al anticuerpo monoclonal anti CLEC9A (previamente activado por tratamiento químico). Los conjugados

fueron purificados mediante cromatografía de afinidad para purificación de IgGs. Se evaluó el grado de biotinylación del anticuerpo para cuantificar la cantidad de péptido unido por molécula de anticuerpo utilizando el kit Fluoreporter Biotin Quantification Assay para proteínas biotinylladas.

**2. Inmunización.** Se inmunizaron ratones C57BL/6 (hembras) en forma intravenosa en la vena de la cola con el conjugado péptido/anticuerpo (3 µg/animal) con 40 µg de Poly I:C. Como controles se utilizaron animales no inmunizados y animales inmunizados con los mismos péptidos conjugados al anticuerpo isotipo IgG y, en una segunda ronda experimental, se agregó un control inmunizando ratones con el péptido sólo –sin conjugar– y adyuvante.

**3. Análisis de la respuesta de células T CD8<sup>+</sup>** (7 días después de la inmunización). Se analizó la respuesta T CD8<sup>+</sup> *in vitro*. Para ello, el bazo de los ratones inmunizados fue cosechado y procesado para obtener una suspensión celular. Las células obtenidas se emplearon para:

**a. análisis fenotípico:** mediante citometría de flujo para caracterizar las diferentes subpoblaciones (empleando los marcadores CD3, CD4 y CD8), se analizaron diferentes marcadores de activación (CD44, CD25, CD69, PD-1) y factores de transcripción (BLIMP-1 y T-bet) tras 15 h de reestimulación en presencia de 50 µM del péptido correspondiente como medida de la población de células T CD8<sup>+</sup> específicas, siguiendo los procedimientos indicados en un trabajo recientemente publicado por nuestro grupo (Biscari *et al.*, 2022).

**b. análisis de la función efectora de linfocitos T CD8<sup>+</sup>:** por medida de producción de citoquinas intracelulares (IFN-γ, TNFα, IL2, GZMB) mediante citometría de flujo tras 6 h de reestimulación con el péptido correspondiente.

## Resultados Obtenidos

Se realizó una primera vuelta experimental en la que el conjugado fue producido en relación molar 1:5 empleando el péptido de *T. cruzi*: TsKb20. Al determinar la cantidad de péptido unido por molécula de anticuerpo, se obtuvieron relaciones molares bajas –con valores entre 0.5 a 1.2– mediante el empleo del kit Fluoreporter Biotin Quantification Assay. No obstante, los animales fueron inmunizados con el conjugado y el adyuvante y la respuesta inducida fue analizada en bazo 7 días después. Los grupos experimentales fueron los siguientes: 7H11 – TsKb20, IgG – TsKb20, 7H11 – PAR4, IgG – PAR4, 7H11 – CRZ, IgG – CRZ y control sin inmunizar.

Del análisis de la respuesta T CD8+ específica tras 15 h de reestimulación con péptido, en el grupo 7H11 – TsKb20 se observó una clara inducción de respuesta frente al péptido TsKb20 determinada como la población doble positiva para los marcadores CD25 y CD69, tal como se indica en nuestro trabajo previo (Biscari *et al.*, 2022). En el mismo grupo, se evidenció un aumento significativo de la población de células T CD8+ positivas para PD-1 y el factor de transcripción T-bet. La determinación de citoquinas intracelulares mostró una mayor población de células productoras de TNF $\alpha$  y de IL-2 e IFN- $\gamma$  en los esplenocitos derivados del grupo 7H11 – TsKb20 en comparación con el control de isotipo. Respecto a los conjugados con los otros dos péptidos (PAR4 y CRZ), no se evidenciaron diferencias entre los animales inmunizados con los conjugados con 7H11 versus los conjugados con el isotipo. Sin embargo, la relación péptido unido-anticuerpo para esos péptidos fue del orden de 0.5, es decir, por cada dos moléculas de anticuerpo, había sólo una molécula de péptido conjugada, por lo que la baja respuesta puede deberse a la escasez de péptido unido.

A continuación, se realizó una segunda ronda experimental, modificando algunos pasos del protocolo de conjugación para obtener mayor rendimiento en la producción de los conjugados y aumentando la relación molar péptido-anticuerpo de 5:1 a 20:1 al producir los conjugados con el fin de tratar de aumentar la cantidad de péptido unido por molécula de anticuerpo. En este caso se produjeron conjugados con los péptidos TsKb20 y CRZ, y sólo con el anticuerpo 7H11 (no pudo realizarse el control de isotipo debido a escasez del mismo en el laboratorio). En esta segunda producción de los conjugados, logró obtenerse mayor rendimiento y mayor relación de péptido unido por anticuerpo (en el orden de 1.5 a 4). Nuevamente se inmunizaron ratones C57BL/6 en forma intravenosa por la vena de la cola. Los grupos experimentales fueron los siguientes: 7H11 – TsKb20 5:1, 7H11 – TsKb20 20:1, 7H11 – CRZ 5:1, 7H11 – CRZ 20:1, TsKb20 (péptido solo), CRZ (péptido solo) y control sin inmunizar. En todos los casos, salvo el control sin inmunizar, las dosis consistieron en 3 µg de conjugado o péptido solo/animal y 40 µg de Poly I:C.

Para el caso del grupo 7H11 – TsKb20 (5:1 como 20:1), se observó una clara inducción de respuesta T CD8+ específica –medida como la población doble positiva para los marcadores de activación CD25 y CD69– al comparar respecto al control sin inmunizar. Además, se evidenció una mayor población de células T CD8+ PD-1+ para el grupo 7H11 – TsKb20 20:1. En cuanto a las citoquinas intracelulares, para los grupos 7H11 – TsKb20 (5:1 como 20:1) se encontró producción aumentada de citoquinas IL-2 e IFN-γ; y de Granzima B pero sólo para el grupo 7H11 – TsKb20 20:1. Cabe mencionar que el grupo inmunizado con TsKb20 sin conjuguar (péptido solo) también presentó respuesta T CD8+ específica aumentada respecto al control sin inmunizar. Esto puede deberse a que, para inmunizar,

se usó la misma cantidad en  $\mu\text{g}$  de péptido solo que de conjugado, en vez de emplearse la misma cantidad de moles de los mismos. De acuerdo a los pesos moleculares evidentemente mayores de los conjugados respecto al péptido solo, 3  $\mu\text{g}$  de péptido solo implica un enorme exceso de péptido respecto a la cantidad que estaría presente en los conjugados, por lo que la respuesta observada puede deberse a ello. A futuro, se plantea realizar un experimento en el que el grupo péptido solo sea inmunizado con la misma cantidad molar que el grupo inmunizado con el conjugado, para poder hacer una comparación más equiparable de la respuesta inducida.

Nuevamente los grupos inmunizados con los conjugados con CRZ no mostraron inducción de respuesta T CD8<sup>+</sup> específica. Sólo se encontró esta respuesta para el grupo inmunizado con el péptido CRZ solo, al determinar la población T CD8<sup>+</sup> CD25<sup>+</sup> CD69<sup>+</sup>. No obstante, las razones de esto podrían ser las ya explicadas en el párrafo anterior.

En base a estos resultados, puede concluirse que la inmunización con los conjugados péptido TsKb20 – anticuerpo anti CLEC9A (7H11) junto con el adyuvante Poly I:C podría ser empleada como estrategia para inducir respuestas de células T CD8<sup>+</sup> específicas para TsKb20 en ratón. Quedaría por analizar nuevamente la respuesta generada al emplear el péptido TsKb20 solo (en misma cantidad molar que el conjugado) para poder concluir que el conjugado está direccionando efectivamente el péptido hacia las CDs y favoreciendo específicamente la generación de respuestas CD8 específicas. Este es uno de los experimentos propuestos para realizar en el marco de mi tesis al inicio del año 2023 en el laboratorio de Estudios en Enfermedad de Chagas en el Instituto de Inmunología Clínica y Experimental de Rosario, donde realizo el doctorado. Además, en función de los resultados presentados, nos proponemos comenzar estu-

dios para evaluar la capacidad protectora de esta inmunización como estrategia profiláctica frente a la infección por *T. cruzi*. Tenemos pensado también extender el estudio hacia otros péptidos ya caracterizados o predichos por métodos bioinformáticos y repetir los mismos con los péptidos PAR4 y CRZ, procurando optimizar la producción de los conjugados para obtener mayor rendimiento en cantidad total y en cantidad de péptido por anticuerpo.

Considero que esta movilidad realizada gracias a la beca que me fue otorgada contribuyó en gran medida a mi formación profesional y a mi crecimiento personal. Además, le permitirá a mi grupo continuar con esta línea de investigación en pos de seguir los estudios en el desarrollo de una vacuna profiláctica para la Enfermedad de Chagas, endémica en nuestro país. No menos importante, los conocimientos que adquiriré en mi estancia podrán extenderse al desarrollo de vacunas profilácticas o terapéuticas para prevenir o tratar otras enfermedades, ya que actualmente no hay grupos de investigación ni en Santa Fe ni en Argentina que empleen este tipo de estrategias.

### Referencias bibliográficas

- BISCARI, L., KAUFMAN, C. D., FARRÉ, C., HUHN, V., PACINI, M. F., BALBI, C. B., *et al.* (2022). Immunization With Lipopolysaccharide-Activated Dendritic Cells Generates a Specific CD8+ T Cell Response That Confers Partial Protection Against Infection With *Trypanosoma cruzi*. *Frontiers in Cellular Infection Microbiology*, 12. doi: 10.3389/FCIMB.2022.897133.
- BIVONA, A. E., ALBERTI, A. S., CERNY, N., TRINITARIO, S. N., y Malchiodi, E. L. (2020). Chagas disease vaccine design: the search for an efficient *Trypanosoma cruzi*



- immune-mediated control. *Biochimica et biophysica acta. Molecular basis of disease.*, 1866(5), 165658. doi: 10.1016/j.bbadis.2019.165658.
- BUSTAMANTE, J. M., BIXBY, L. M., y TARLETON, R. L. (2008). Drug-induced cure drives conversion to a stable and protective CD8 + T central memory response in chronic Chagas disease. *Nature Medicine*, 14(5), 542–550. doi: 10.1038/nm1744.
- CAMINSCHI, I., PROIETTO, A. I., AHMET, F., KITSOULIS, S., Teh, J. S., Lo, J. C. Y., *et al.* (2008). The dendritic cell subtype-restricted C-type lectin Clec9A is a target for vaccine enhancement. *Blood*, 112(8), 3264–3273. doi: 10.1182/blood-2008-05-155176.
- CAZARLA, S. I., FRANK, F. M., BECKER, P. D., ARNAIZ, M., MIRKIN, G. A., CORRAL, R. S., GUZMÁN, C. A., y MALCHIODI, E. L. (2010). Redirection of the immune response to the functional catalytic domain of the cysteine proteinase cruzipain improves protective immunity against *Trypanosoma cruzi* infection. *The Journal of Infectious Diseases*, 202(1), 136–144. doi: 10.1086/652872.
- CAZORLA, S. I., FRANK, F. M., BECKER, P. D., CORRAL, R. S., GUZMÁN, C. A., y MALCHIODI, E. L. (2008). Prime-boost immunization with cruzipain co administered with MALP-2 triggers a protective immune response able to decrease parasite burden and tissue injury in an experimental *Trypanosoma cruzi* infection model. *Vaccine*, 26(16), 1999–2009. doi: 10.1016/J.VACCINE.2008.02.011.
- COHN, L., y DELAMARRE, L. (2014). Dendritic cell-targeted vaccines. *Frontiers of Immunology*, 5, 1–11. doi: 10.3389/fimmu.2014.00255.
- CRUZ, F. M., COLBERT, J. D., MERINO, E., KRIEGSMAN, B. A., y ROCK, K. L. (2017). The Biology and Underlying Mechanisms of Cross-Presentation of Exogenous

- Antigens on MHC-I Molecules. *Annual Review Immunology*, 35, 149–176. doi: 10.1146/annurev-immunol-041015-055254.
- DA COSTA, K. M., MARQUES DA FONSECA, L., DOS REIS, J. S., SANTOS, M. A. R. da C., PREVIATO, J. O., MENDONÇA-PREVIATO, L., y FREIRE-DE-LIMA, L. (2021). Trypanosoma cruzi trans Sialidase as a Potential Vaccine Target Against Chagas Disease. *Frontiers in Cellular and Infection Microbiology*, 11. doi: 10.3389/FCIMB.2021.768450.
- DIAS, J. C. P. (2007). Southern Cone Initiative for the elimination of domestic populations of Triatoma infestans and the interruption of transfusional Chagas disease. Historical aspects, present situation, and perspectives. *Memorias do Instituto Oswaldo Cruz*, 102, 11–18. <https://doi.org/10.1590/s0074-02762007005000092>.
- DINATALE, B., BULFONI BALBI C., GONZÁLEZ, F. B., PÉREZ, A. R., y PACINI M. F. (2020). Desarrollo preclínico de vacunas profilácticas contra la Enfermedad de Chagas basadas en Transialidasa. *Revista de la Facultad de Ciencias Médicas Universidad Nacional de Rosario*, 1, 23–38. <https://fcmcientifica.unr.edu.ar/index.php/revista/article/view/17/34>.
- HOFT, D. F., EICKHOFF, C. S., GIDDINGS, O. K., VASCONCELOS, J. R. C., y RODRIGUES, M. M. (2007). Trans-sialidase recombinant protein mixed with CpG motif-containing oligodeoxynucleotide induces protective mucosal and systemic trypanosoma cruzi immunity involving CD8+ CTL and B cell-mediated cross-priming. *Journal of immunology (Baltimore, Md.: 1950)*, 179(10), 6889–6900. <https://doi.org/10.4049/jimmunol.179.10.6889>
- KURUP, S. P., y TARLETON, R. L. (2014). The trypanosoma cruzi flagellum is discarded via asymmetric cell division following invasion and provides early targets for protec-

- tive CD8+ T cells. *Cell host & microbe*, 16(4), 439–449. doi: 10.1016/j.chom.2014.09.003.
- LAUGIER, L., FRADE, A. F., FERREIRA, F. M., BARON, M. A., TEIXEIRA, P. C., CABANTOUS, S., FERREIRA, L. D. P., LOUIS, L., RIGAUD, V. O. C., GAIOTTO, F. A., BACAL, F., POMERANTZEFF, P., BOCCHI, E., KALIL, J., SANTOS, R. H. B., CUNHA-NETO, E., y CHEVILLARD, C. (2017). Whole-Genome Cardiac DNA Methylation Fingerprint and Gene Expression Analysis Provide New Insights in the Pathogenesis of Chronic Chagas Disease Cardiomyopathy. *Clinical Infectious Diseases*, 65(7), 1103–1111. doi: 10.1093/cid/cix506.
- MARTIN, D. L., WEATHERLY, D. B., LAUCELLA, S. A., CABINIAN, M. A., CRIM, M. T., SULLIVAN, S., HEIGES, M., CRAVEN, S. H., ROSENBERG, C. S., COLLINS, M. H., SETTE, A., POSTAN, M., y TARLETON, R. L. (2006). CD8+ T-Cell Responses to *Trypanosoma cruzi* Are Highly Focused on Strain-Variant trans-Sialidase Epitopes. *PLOS Pathogens*, 2(8), e77. doi: 10.1371/journal.ppat.0020077.
- PADILLA, A. M., BUSTAMANTE, J. M., y TARLETON, R. L. (2009). CD8+ T cells in *Trypanosoma cruzi* infection. *Current opinion in immunology*, 21(4), 385–390. doi: 10.1016/j.coi.2009.07.006.
- SANCHO, D., JOFFRE, O. P., KELLER, A. M., ROGERS, N. C., MARTÍNEZ, D., HERNANZ-FALCÓN, P., ROSEWELL, I., y REIS E SOUSA, C. (2009). Identification of a dendritic cell receptor that couples sensing of necrosis to immunity. *Nature* 458, 899–903. doi: 10.1038/nature07750.
- SANCHO, D., MOURÃO-SÁ, D., JOFFRE, O. P., SCHULZ, O., ROGERS, N. C., PENNINGTON, D. J., CARLYLE, J. R., y REIS E SOUSA, C. (2008). Tumor therapy in mice via antigen targeting to a novel, DC restricted C-type lectin. *The Journal Clinical Investigation*, 118(6), 2098–2110. doi: 10.1172/JCI34584.

- TARLETON, R. L. (2007). Immune system recognition of *Trypanosoma cruzi*. *Current Opinion in Immunology*, 19(4), 430–434. doi: 10.1016/j.coi.2007.06.003.
- TARLETON, R. L. (2015). CD8+ T cells in *Trypanosoma cruzi* infection. *Seminars in Immunopathology*, 37, 233–238. doi: 10.1007/s00281-015-0481-9.
- TARLETON, R. L., GRUSBY, M. J., POSTAN, M., y GLIMCHER, L. H. (1996). *Trypanosoma cruzi* infection in MHC-deficient mice: Further evidence for the role of both class I- and class II-restricted T cells in immune resistance and disease. *International Immunology*, 8(1), 13–22. doi: 10.1093/intimm/8.1.13.
- TARLETON, R. L., KOLLER, B. H., LATOUR, A., y POSTAN, M. (1992). Susceptibility of beta 2-microglobulin-deficient mice to *Trypanosoma cruzi* infection. *Nature*, 356(6367), 338–40. doi: 10.1038/356338a0.
- TRUMPFHELLER, C., LONGHI, M. P., CASKEY, M., IDOYAGA, J., BOZZACCO, L., KELER, T., SCHLESINGER, S. J., y STEINMAN, R. M. (2012). Dendritic cell-targeted protein vaccines: a novel approach to induce T-cell immunity. *Journal of Internal Medicine*, 271, 183–192. doi: 10.1111/j.1365-2796.2011.02496.x.
- TZELEPIS, F., DE ALENCAR, B. C. G., PENIDO, M. L. O., CLASER, C., MACHADO, A. V., BRUNA-ROMERO, O., GAZZINELLI, R. T., y RODRIGUES, M. M. (2008). Infection with *Trypanosoma cruzi* Restricts the Repertoire of Parasite-Specific CD8 + T Cells Leading to Immunodominance. *Journal of Immunology (Baltimore, Md.: 1950)*, 180(3), 1737–1748. doi: 10.4049/jimmunol.180.3.1737.
- URBINA, J. A., y DOCAMPO, R. (2003). Specific chemotherapy of Chagas disease: Controversies and advances. *Trends in Parasitology*, 19(11), 495–501. doi: 10.1016/j.pt.2003.09.001.

- WCULEK, S. K., CUETO, F. J., MUJAL, A. M., MELERO, I., KRUMMEL, M. F., y SANCHO, D. (2020). Dendritic cells in cancer immunology and immunotherapy. *Nature Review Immunology*, 20, 7–24. doi: 10.1038/s41577-019-0210-z.
- WORLD HEALTH ORGANIZATION (2012). Research priorities for Chagas disease, human African trypanosomiasis and leishmaniasis. *World Health Organization technical report series*, (975), 1–100.
- WORLD HEALTH ORGANIZATION (2015). Chagas disease in Latin America: an epidemiological update based on 2010 estimates. *Wkly Epidemiol. Rec.*, 90(6), 33–43. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25671846>.

# Metodologías participativas para la participación ciudadana. Una aproximación a la experiencia de la Red CIMAS de la Universidad Complutense de Madrid

LUCÍA CAISSO

El tema que motivó la realización de esta pasantía de trabajo fueron las metodologías participativas para la resolución de problemáticas territoriales. Me interesé particularmente en esta cuestión en tanto mi investigación en curso indaga en las problemáticas socio-ambientales que afectan a comunidades educativas rurales, especialmente en la zona centro-oeste de la provincia de Santa Fe, Argentina. Algunos de los resultados preliminares de esta investigación en curso pueden consultarse en Caisso (2022a, b, c).

Dado que me encuentro trabajando en un Centro de Investigación y Transferencia (el perteneciente a CONICET-UNRaf en la ciudad de Rafaela) siempre me interesó reflexionar en torno a modos de “transferir” a la sociedad los conocimientos producidos en el marco de mi investigación. No obstante, planteo reparos en torno al concepto de “transferencia” que suele ser concebido como una manera de “otorgar” de forma unilateral los conocimientos científicos hacia la

sociedad: más bien considero que, de lo que se trata, es de co-construir propuestas (Mendoza von der Borch *et al.*, 2017) con sujetos sociales que ocupan otros espacios/roles en una sociedad de la que nosotros mismos, en tanto científicos, también formamos partes. Esa co-construcción debería suponer, a su vez, un diálogo de saberes (De Sousa Santos, 2010), y no la imposición de un saber académico-científico sobre uno lego, práctico o empírico.

Persiguiendo estas inquietudes me interesé por el trabajo de la Red CIMAS y el GISMAT del Departamento de Sociología Aplicada de la Facultad de Ciencias Políticas y Sociología de la Universidad Complutense de Madrid. Comencé entonces a leer parte de la voluminosa bibliografía producida en el marco de estos proyectos (García Montes, 2019; Villasante, 1994, 2000, 2006, 2007, 2014, 2017, entre otros). También pude conocer algunos de los proyectos de Metodologías Participativas llevados a cabo por los miembros de la Red CIMAS a partir de videos compartidos en su página web. Me interesó que este grupo planteaba las metodologías participativas como un proceso que “conlleva la devolución de la información a la misma población, grupo o colectivo, para que, debidamente apoyada por técnicas adecuadas, sean estas personas las que profundicen, prioricen y planifiquen sus propias estrategias” (Red CIMAS, 2015).

Por ese entonces se publicó una convocatoria de becas del Programa de Movilidad Académica de instituciones asociadas a la Asociación Universitaria Iberoamericana de Posgrado (AUIP). Dado que yo formaba parte de una institución universitaria que pertenecía a esta Asociación decidí entrar en contacto con el Dr. García Montes y proponerle la realización de una pasantía de trabajo con él si es que lograba ser beneficiada con esta beca. El Dr. García Montes aceptó gustosamente la propuesta, y la sometió a evaluación

en el Consejo del Departamento de Sociología Aplicada donde la misma fue aprobada.

Unos meses después de la postulación a la beca de la AUIP supimos que no fui beneficiada con la misma, pero poco tiempo después se abrió la convocatoria de las Becas de Movilidad con Perspectiva de Género del Ministerio de Producción, Ciencia y Tecnología de la provincia de Santa Fe. Decidimos hacer un nuevo intento y esta vez la beca fue otorgada. Resultó importante haber obtenido esta beca porque se trataba de una experiencia pionera en materia de apoyo a la investigación científica de las mujeres en la provincia de Santa Fe y en el país.

La realización de la pasantía en sí misma resultó de lo más provechosa. Fundamentalmente porque me aproximó a las lógicas de la “transferencia” científica de un sistema educativo y científico-tecnológico muy diferente al de Argentina. Esto me permitió trazar puntos de conexión y de divergencia entre la propia experiencia profesional y aquella en la que me encontraba indagando a partir del tiempo compartido y las actividades realizadas junto al Dr. García Montes. Esas conexiones y divergencias me permitieron valorar (y a la vez reflexionar críticamente sobre) las condiciones de producción de conocimiento científico-tecnológico en Argentina y sus posibles usos sociales.

En este sentido, la principal divergencia hallada se relaciona con la cuasi inexistencia en España de un sistema científico que absorba a las investigadoras e investigadores de las ciencias sociales. Aquellas y aquellos que no logran insertarse como docentes universitarios/as deben buscar o bien una inserción laboral en el sector privado o bien construir sus propias agencias, consultoras o redes que ofrezcan servicios –como entes privados– a distintas empresas o agencias gubernamentales. Es muy usual, de hecho, que las y los docentes universitarios/as complementen sus salarios



con esta clase de actividades que ofrecen servicios al sector público y privado pero siempre bajo contratos a término y para incidir en proyectos específicos.

Es en este marco científico-académico (que podríamos catalogar también como proyecto productivo/político del país) que se desarrollan las actividades de la Red CIMAS. Esta está conformada por académicos que offician (o han officiado) como docentes universitarios/as pero que no tienen una inserción como investigadores/as del sistema científico español. Sus actividades de investigación están, por lo tanto, estrechamente vinculadas a las necesidades para las cuales el sector privado o bien las agencias gubernamentales contratan sus servicios. A su vez, estas actividades suelen estar estrechamente asociadas a la resolución de alguna problemática social concreta, tal como problemas de contaminación, de inseguridad, de vínculos problemáticos en los ambientes laborales, de estigmatización social, entre otras. Es para abordar estos problemas al interior de espacios sociales determinados (un barrio, un centro social, una oficina de la administración pública, por ejemplo) que la Red CIMAS se sirve de distintas metodologías participativas: la auto-reflexión, la negociación inicial, el mapa estratégico, la escucha activa con multi-lemas, los talleres de creatividad social, la priorización de propuestas, la estructura auto-organizativa y el desborde.

Si bien no fue posible conocer durante la pasantía de trabajo un momento de implementación efectiva de estas metodologías en alguno de estos espacios –fundamentalmente porque a causa de la pandemia de COVID-19 recién se estaban retomando en España las actividades presenciales– sí se logró tener un acercamiento valioso a estas experiencias a partir de: el tiempo compartido, los debates y relatos de experiencias con integrantes de la Red; los ejercicios planteados por el Dr. García Montes a sus estudiantes para que

formularan propuestas de abordaje de la problemática de investigación en la que me encuentro trabajando haciendo uso de estas metodologías; la participación en la clase de la Especialización en Metodologías y Comunicación Participativa dictada por el Dr. Tomás Villasante (organizada por la Red CIMAS junto con la Universidad Complutense de Madrid); la visita al Centro Social “La Fuente” del Municipio de Zarzalejo; la participación como comentarista de los proyectos sobre problemáticas sociales desarrollados a partir de metodologías participativas por parte de los y las estudiantes del Dr. García Montes.

Por todo lo expuesto hasta aquí es que quisiera concluir este escrito expresando que la pasantía realizada constituyó una instancia valiosa de formación para mí. Se trató además de una experiencia que me permitió mostrar en una Universidad de jerarquía (como lo es la UCM) el trabajo que se viene realizando en el CIT CONICET/UNRaf, y hablar no sólo acerca de los problemas territoriales que me encuentro estudiando en la provincia de Santa Fe, sino también del sistema científico-tecnológico que sustenta y enmarca la producción de conocimiento con la que me encuentro comprometida. Deseo fervientemente que otras mujeres puedan contar con la misma posibilidad económica con la que fui privilegiada para realizar esta experiencia formativa.

### Referencias bibliográficas

- CABALLERO FERRÁNDIZ, J., GUTIÉRREZ, P. M., y VILLASANTE, T. (2019). Debatendo las metodologías participativas: un proceso en ocho saltos. *EMPIRIA. Revista de Metodología de las Ciencias Sociales*, (44), 21-45.
- CAISSO, L. (2022a). Escuelas rurales, docentes y fumigaciones con agro-químicos. Del registro del silenciamiento

- social al registro de las resistencias cotidianas. *Cuadernos de Antropología Social*, 55, 69-84.
- CAISSO, L. (2022b). Rural schools and agribusiness in Argentina. Senses and practices of rural teachers around agrochemical spraying in school contexts. *Dialectical Anthropology*. <https://doi.org/10.1007/s10624-022-09675-4>
- CAISSO, L. (2022c). Y yo digo que es por el líquido... Saberes cotidianos críticos de docentes rurales en torno a las fumigaciones. *Revista Argentina de Investigación Educativa*, 2(4), 15 - 31.
- GARCÍA MONTES, N. (2019). Abriendo caminos. Los procesos de participación ciudadana promovidos a nivel institucional en el ámbito local, como escuela de profundización democrática. *Revista Forum*, (15), 11-35.
- RED CIMAS (2015). *Metodologías participativas. Sociopraxis para la creatividad social*. Dextra.
- DE SOUSA SANTOS, B. (2010). *Descolonizar el saber, reinventar el poder*. Trilce.
- MENDOZA VON DER BORCH, T., Rebolledo Angulo, V., Rockwell, E., & Tapia Álvarez, M. (2017). Mediating research and practice: The dilemmas of designing didactic sequences by integrating teacher knowledge and research on teaching. *Revue française de pédagogie*, 201, 53–60.
- VILLASANTE, T. (1994). De los movimientos sociales a las metodologías participativas. En J. M. Delgado y J. Gutiérrez (Coords.), *Métodos y técnicas cualitativas de investigación en ciencias sociales* (pp.399-424). Síntesis.
- VILLASANTE, T. (2000). Algunas diferencias para un debate creativo: abriendo una nueva etapa para el Network Analysis. *Política y Sociedad*, 33, 81-95.
- VILLASANTE, T. (2006). *Desbordes creativos: estilos y estrategias para la transformación social*. Catarata.

- VILLASANTE, T. (2007). Seis saltos que practicamos por los caminos de la complejidad social. *Política y sociedad*, 44(1), 73-95.
- VILLASANTE, T. (2014). *Redes de vida desbordantes. Fundamentos para el cambio desde la vida cotidiana*. Ed. La Catarata.
- VILLASANTE, T. (2017). *Democracias transformadoras: experiencias emergentes y alternativas desde los comunes*. El Viejo Topo.



## Bioindicación con invertebrados acuáticos

JULIETA CAPELETTI

Se han identificado 23 fragmentos de genes biomarcadores en el género *Chironomus*: Trx, phGPx, MnSOD, CuZnSOD, GSTd3, EcR, E74, Broad, hsp70, Act, Broad 6, Cat, Kruppel, hsp70, RpL6, E93, MAPR, Met, Gstd3, hsp60 y PARP. Dada la menor similitud de secuencia entre *Chironomus* y *Tanytarsus/Polypedilum*, hemos logrado identificar un número menor de genes relevantes en estos dos géneros (Trx, phGPx, EcR, E74), por lo que es esencial seguir trabajando en su identificación.

Esto se ha llevado a cabo utilizando la amplia batería de *primers* que disponen en el laboratorio de UAM para *Chironomus riparius* y *Prodiamesa olivácea* (Llorente *et al.*, 2020; Planelló *et al.*, 2020, 2021). Los genes identificados son genes vinculados con la ruta hormonal de estos organismos. Esta ruta está relacionada con diferentes vías endocrinas tanto a nivel de la respuesta hormonal como del metabolismo hormonal, que controla el crecimiento, el desarrollo

y la metamorfosis de los quironómidos. Otros genes están relacionados con los mecanismos de biotransformación y detoxificación, los cuales intervienen en vías de enorme relevancia fisiológica para el organismo, ya que llevan a cabo la transformación de metabolitos tóxicos en derivados que se excretan fácilmente. Finalmente, los genes del sistema inmune son de relevancia por su respuesta a pesticidas.

Los géneros de estos quironómidos se encuentran en la base de la cadena trófica de los ecosistemas acuáticos y su carácter bentónico hace que sean especialmente adecuados para estudios de ecotoxicidad y como indicadores biológicos, debido a que existe una tendencia de los contaminantes a acumularse en los sedimentos de las aguas continentales (OECD, 2010; OECD, 2011).

Los genes identificados durante la estancia se pueden utilizar para monitorear los efectos de los contaminantes en los ecosistemas de agua dulce y evaluar su estado de salud a través de la salud de estos organismos. Dado que las respuestas de los genes integran una amplia gama de factores ambientales, toxicológicos y ecológicos, son herramientas sensibles y de alto rendimiento para probar contaminantes (van der Oost *et al.*, 2005; Cajaraville *et al.*, 2000).

## Referencias bibliográficas

- CAJARAVILLE, M. P., BEBIANNO, M. J., BLASCO, J., PORTE, C., SARASQUETE, C., & VIARENGO, A. (2000). The use of biomarkers to assess the impact of pollution in coastal environments of the Iberian Peninsula: A practical approach. *Science of the Total Environment*, 247, 295–311.
- LIVAK, K. J., & SCHMITTGEN, T. D. (2001). Analysis of relative gene expression data using real-time quantitative PCR and the 2<sup>-</sup>ΔΔCT method. *Methods*, 25(4), 402–408.

- LLORENTE, L., HERRERO, Ó., AQUILINO, M., & PLANELLÓ, R. (2020). *Prodiamesa olivacea*: de novo biomarker genes in a potential sentinel organism for ecotoxicity studies in natural scenarios. *Aquatic Toxicology*, 227, 105593.
- OECD (2010). Test No. 233: Sediment- Water Chironomid Life-Cycle Toxicity Test Using Spiked Water or Spiked Sediment. Organisation for Economic Co-operation and Development, Paris.
- OECD (2011). Test No. 235: Chironomus sp., Acute Immobilisation Test. Organisation for Economic Co-operation and Development, Paris.
- PFÄFFL, M. W., TICHOPAD, A., PRGOMET, C., & NEUVIANS, T. P. (2004). Determination of stable housekeeping genes, differentially regulated target genes and sample integrity: BestKeeper–Excel-based tool using pair-wise correlations. *Biotechnology letters*, 26, 509-515.
- PLANELLÓ, R., HERRERO, O., GARCÍA, P., BELTRÁN, E. M., LLORENTE, L., & SÁNCHEZ-ARGÜELLO, P. (2020). Developmental/reproductive effects and gene expression variations in *Chironomus riparius* after exposure to reclaimed water and its fortification with carbamazepine and triclosan. *Water Research*, 178, 115790.
- PLANELLÓ, R., ROSAL, R., AQUILINO, M., & HERRERO, Ó. (2021). Genotoxic effects and transcriptional deregulation of genetic biomarkers in *Chironomus riparius* larvae exposed to hydroxyl- and amine-terminated generation 3 (G3) polyamidoamine (PAMAM) dendrimers. *Science of the Total Environment*, 774, 145828.
- VAN DER OOST, R., PORTE-VISA, C., & VAN DEN BRINK, N. W. (2005). Biomarker in environmental assessment. En P. K. den Besten & M. Munawar (Eds.), *Ecotoxicological Testing of Marine and Freshwater Ecosystems Emerging Techniques, Trends and Strategies* (pp.87-152). Taylor & Francis.





# Caracterización de la diversidad de *Leptospira spp.* en muestras de ambientes acuáticos de Santa Fe, Argentina

JULIETA VERÓNICA CARLETTI

**Objetivo principal:** Identificar especies de *Leptospira* patógenas e intermedias en muestras de agua y sedimentos de ambientes acuáticos de Santa Fe, Argentina.

## Obtención de las muestras

Antes de realizar el viaje, se hizo la toma de muestras de agua en los cursos principales de los ríos Paraná, Salado y Coronda del Gran Santa Fe, y de lagunas asociadas. Además, en cada sitio, se tomaron muestras de sedimento. En total, se obtuvieron 48 muestras (24 de agua y 24 de sedimentos), a partir de las cuales se realizó la extracción de ADN. El mapa que se muestra en la figura 1 indica los puntos de muestreo.



FIGURA 1. En el mapa se observan los puntos seleccionados para la toma de muestras, correspondientes a los cursos principales de los ríos (amarillo) Paraná, Salado, Coronda, y las lagunas (rosado) asociadas.

## Actividades realizadas

- Realización y aprobación de 4 cursos para obtener la habilitación requerida obligatoria para ingresar y trabajar en el laboratorio.
- Reuniones semanales con el grupo de investigación del laboratorio para discutir sobre investigaciones publicadas relacionadas con *Leptospira*.
- Detección, cuantificación y secuenciación de especies de *Leptospira* patógena e intermedias mediante distintas técnicas de PCR en las muestras obtenidas previo al viaje.

## Desarrollo

### Curva de calibración

Se comenzó midiendo en Nanodrop la concentración de un extracto de ADN de *Leptospira interrogans* (207 ng/ $\mu$ l)

disponible en el laboratorio. El extracto se utilizó luego como control positivo para la construcción de la curva de calibración necesaria para la cuantificación de ADN de *Leptospira* patógena en muestras positivas. La curva se realizó siguiendo el protocolo de la Universidad de Yale (SOP-Lepto-Yale qPCR Standard Curve).

#### Reacciones de PCR

**qPCR:** para la detección y cuantificación de *Leptospira* patógena (clado P1) en los 48 extractos de ADN, se adaptaron los protocolos de qPCR dirigidos al gen LipL32 de Stoddard (2013) y de Schneider *et al.* (2018). Tanto la curva *standard* como las muestras se analizaron por duplicado y se utilizaron 10 controles negativos distribuidos al azar en la placa para controlar cualquier tipo de contaminación. Aquellas muestras con un valor de Ct<40 se consideraron positivas y se sometieron a una PCR anidada (nPCR) para discriminar entre especies de *Leptospiras* patógenas, utilizando la combinación de cebadores secY y G1/G2 (Casnovas-Massana *et al.*, 2022).

**Nested-PCR:** se realizó una primera PCR con los cebadores SecYII y SecYIV y luego utilizando como target el producto de esta primera PCR, se hizo una segunda PCR con los cebadores G1/G2. Para visualizar los productos de esta última PCR, se realizó una electroforesis en gel de agarosa al 2% teñido con bromuro de etidio. Las reacciones positivas dieron un fragmento de 280 pb que se cortaron y purificaron para enviar a secuenciar.

Por último, se realizó una multiplex qPCR dirigida al gen 23SrRNA para la detección y diferenciación de especies de *Leptospiras* patógenas de los clados P1 y P2, siendo la primera vez que se emplea este protocolo en muestras de agua ambientales. Como controles positivos se utilizó ADN

de *Leptospira interrogans* (P1) y ADN de *Leptospira licerasiae* (P2) y se midieron sus concentraciones en Nanodrop. Estos controles positivos fueron utilizados para realizar las curvas *standard* con diluciones seriadas.

Tanto las curvas de calibrado como las muestras se analizaron por duplicado y se utilizaron 10 controles negativos distribuidos en la placa para detectar cualquier tipo de contaminación. Todos los controles negativos dieron negativo. Aquellas muestras que dieron un  $Ct < 40$  se consideraron positivas.

## Resultados preliminares

El protocolo de multiplex qPCR permitió la detección y diferenciación simultánea entre los grupos P1 y P2 de especies de *Leptospiras patógenas* de muestras de agua y de suelo utilizando el mismo par de cebadores y una sonda específica para las especies de cada grupo. Los resultados obtenidos muestran que del total de muestras analizadas (N=46), el 37% fueron positivas para las especies patógena P1 (28% en agua y 9% en suelo), coincidiendo con las muestras positivas detectadas en la qPCR dirigida al gen LipL32. El 41% fueron positivas para las especies patógena P2 (24% en agua y 17% en suelo), y el 22% de las muestras contenían especies de ambos grupos. Además, el 80% de las muestras de agua en donde se detectaron especies de *Leptospira* del clado P1, corresponden a ríos ( $p=0,006$ ), esto coincide con una tendencia a encontrar la bacteria en aguas con velocidades más altas ( $p=0,055$ ). También, hubo una mayor probabilidad de encontrar a la bacteria en aguas más turbias ( $p=0,014$ ) y en las muestras de agua del río Coronda encontramos una asociación entre la presencia de macrófitas y *Leptospira* ( $p=0,031$ ). Estos resultados muestran que la metodología utilizada es útil para detectar la

presencia de *Leptospira* en muestras ambientales y abre un camino para futuras investigaciones.

#### Estado actual

En este momento nos encontramos analizando los resultados de las secuencias para el posterior análisis filogenético y construcción de árboles en referencia a las especies de *Leptospira* patógenas identificadas.

#### Valoración personal

Gracias a la beca otorgada pude cubrir la mitad de los costos relacionados a este viaje, que me permitió conocer un laboratorio de referencia a nivel internacional, contactarme con investigadores de otros países, interiorizarme en las líneas de investigación que se desarrollan en el primer mundo y conocer sus protocolos de trabajo. Además, pude utilizar equipos que en nuestros laboratorios no tenemos y realizar métodos costosos que me permitieron avanzar en la investigación que llevamos a cabo con muestras de ríos del Gran Santa Fe.

#### Referencias bibliográficas

- CASANOVAS-MASSANA, A., DE OLIVEIRA, D., SCHNEIDER, A. G., BEGON, M., CHILDS, J. E., COSTA, F., REIS, M. G., KO, A. I., & WUNDER, E. A. (2022). Genetic evidence for a potential environmental pathway to spillover infection of rat-borne leptospirosis. *The Journal of infectious diseases*, 225(1), 130-134.
- SCHNEIDER, A. G., CASANOVAS-MASSANA, A., HACKER, K. P., WUNDER JR., E. A., BEGON, M., REIS, M. G., & KO,

- A. I. (2018). Cuantificación de *Leptospiras* patógenas en los suelos de una favela urbana brasileña. *PLoS enfermedades tropicales desatendidas*, 12(4), e0006415.
- STODDARD R. A. (2013). Detection of pathogenic *Leptospira* spp. through real-time PCR (qPCR) targeting the LipL32 gene. *Methods in molecular biology (Clifton, N.J.)*, 943, 257–266. [https://doi.org/10.1007/978-1-60327-353-4\\_17](https://doi.org/10.1007/978-1-60327-353-4_17)

# Fortalecimiento de la cadena algodonera: fitomejoramiento y manejo integrado del cultivo de algodón

ANTONELA ESTEFANÍA CEREIJO

La producción de algodón y la industria textil son de vital importancia en el crecimiento económico, tanto de países desarrollados como en vías de desarrollo, considerado a nivel mundial como la materia prima de la “Riqueza, Industrialización y Desarrollo”. El algodón es el cultivo más significativo luego de los granos, proporcionando fibra textil natural de alta calidad, productos oleaginosos y alimenticios (Chaudry, 2010; Khan *et al.*, 2022; Najeeb *et al.*, 2016). En la Argentina, la principal zona productora de algodón se centra en la provincia de Santiago del Estero, seguida de Chaco y Santa Fe, con un total de 440.000 ha. sembradas en la campaña 2020/21, según el Informe MAGyP (2020). Particularmente, la producción de este cultivo en la provincia de Santa Fe se encuentra ligada al desarrollo del norte provincial, considerándose una actividad de producción regional. Con una cadena productiva que inicia con la producción primaria, seguida de desmote, hilatura, tejeduría, hasta la



confección de prendas a industrialización de los subproductos, hace de la producción algodonera una actividad estratégica, generadora de riqueza y empleo en la región (Ministerio de Producción de la Provincia de Santa Fe, s.f.; Paytas & Ploschuk, 2013).

A diferencia de lo que ocurre con otros cultivos de granos, en los que el mejoramiento en las variedades repercutió en los rendimientos y, por lo tanto, en la rentabilidad de los productores, actualmente en la Argentina existen escasos genotipos de algodón adaptados a las diversas condiciones agroecológicas. Esto pone en desventaja a este cultivo, siendo necesario continuar con los avances en investigación, tanto asociado a la genética y generación de nuevas variedades, así como también a las prácticas de manejo integrado, con un enfoque sustentable, que acompañen al paquete tecnológico.

Los antecedentes históricos tipifican al Perú como un país tradicionalmente algodonero, no sólo porque es el centro de origen y de domesticación de la especie *Gossypium barbadense*, de donde provienen las actuales variedades comerciales, sino por el arraigo y calidad industrial de sus fibras. De estas, se destaca la variedad Pima Peruano, por su fibra extra larga y extrafina de alta cotización a nivel internacional (Reyes More, 2014). Se estima que, en la producción de algodón, intervienen unas diez mil familias, concentradas principalmente en los valles costeros de los departamentos de Lima, Ica, Lambayeque, Ancash y Piura, evidenciando una considerable cantidad de empleo rural (Nieves Rivera *et al.*, 2020).

Desde su fundación en 1978, el Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA), tuvo a la investigación en el cultivo de algodón como una de las actividades más importantes en sus planes de desarrollo (Nieves Rivera *et al.*, 2020). Esta es la razón por la cual se considera a diferentes

Estaciones Experimentales Agrarias (EEA) del INIA como lugares para la realización del proyecto propuesto, en relación con el cultivo de algodón.

En el marco de la presente movilidad, se realizaron estancias cortas de trabajo en dos Estaciones Experimentales del INIA: la EEA El Chira y la EEA Vista Florida, además de una visita a la Sede Central en Lima. Las EEAs mencionadas se encuentran ubicadas en los departamentos de Piura y Lambayeque, respectivamente. Desde allí se recorrieron campos de diferentes regiones, con diversas condiciones agroclimáticas y formas de manejo del cultivo de algodón. En total se abarcaron 4 de las 8 provincias del departamento Piura (Piura, Sullana, Sechura y Morropón) y las 3 provincias del departamento Lambayeque (Chiclayo, Ferreñafe y Lambayeque). Además de recorrer campos con diferentes enfoques de manejo (convencional, orgánico, con riego, bajo seco), la pasantía en las diferentes Experimentales del INIA, permitió el intercambio con profesionales de amplia experiencia en la temática (agrónomos, biólogos, biotecnólogos, entre otros).

En conjunto, la estancia en Perú me permitió adquirir conocimientos respecto de diferentes prácticas de manejo en algodón Pima (*G. barbadense*) e incluso algunas variedades de *G. hirsutum* aplicadas en regiones con condiciones geográficas y medioambientales diversas y, al mismo tiempo, diferentes a las de nuestra región en particular. Pude evidenciar las prácticas culturales, en lo que respecta a los sistemas de siembra, de riego y de cosecha del cultivo. Las extensiones de tierra utilizadas por cada productor son significativamente menores a las cultivadas en Argentina. A su vez, a diferencia de lo que ocurre en nuestro país, por la propia calidad de fibra que poseen las variedades cultivadas en Perú, la cosecha del algodón es netamente manual, involucrando mucha mano de obra de manera estacional,

la cual involucra principalmente mujeres mayores (Nieves Rivera *et al.*, 2020).

Por otra parte, en relación a la genética y el mejoramiento, he adquirido experiencia en cuanto a las variedades que poseen, cuáles son sus características y qué parámetros evalúan al momento de seleccionar nuevas líneas. Asimismo, he aprendido las formas de siembra al momento de evaluar nuevas líneas a campo. Aprendí nuevas herramientas y formas de cruzamiento, autofecundación y propagación de las líneas, las cuales son totalmente extrapolables y aplicables a nuestras líneas de trabajo en INTA Reconquista.

En cuanto a la cadena algodonera en general, he tenido la oportunidad de interactuar con miembros de otros eslabones de la cadena, como ser el acopio y comercialización de la fibra. Con ellos pude intercambiar ideas, aspectos en común y diferentes respecto a los eslabones de comercialización e industrialización utilizados en nuestro país, o específicamente en la región norte de la provincia de Santa Fe. Además, pude poner en valor nuestros avances tecnológicos en lo referido a mecanización desde la siembra hasta la cosecha, siendo esto último un importante desarrollo de INTA Reconquista, actualmente comercializado por una empresa local de la región.

El algodón nativo del Perú tiene fibras de distintos colores naturales, como crema, marrón, verde, pardo, fífo (lila), blanco y beige. Se produce mayormente en la región de Lambayeque y, en menor medida, en Piura y San Martín. Este tipo de algodón presenta fibra de corta longitud y baja resistencia a la torsión, por lo que su hilo no se puede obtener con máquinas para hilar convencionales. El procesamiento artesanal del hilo de algodón nativo se realiza principalmente en la región de Lambayeque, donde se obtiene un hilo muy grueso, con el que sólo se pueden confeccionar carteras, bolsos y billeteras, entre otras artesanías. En cuanto

al hilo industrial, existen pocas empresas que lo elaboran a partir de la mezcla del algodón nativo de color con algodón blanco de fibra extra larga (Declercq Pedraza, 2018). Tanto la conservación de las especies, como los trabajos artesanales realizados en relación al algodón nativo de color, son actividades mayormente llevadas adelante por mujeres. Ellas participan en diferentes entidades, asociaciones o instituciones que apoyan su labor, y las incentivan o ayudan en la cadena de comercialización de sus productos finales.

Durante mi estadía, principalmente en la EEA Vista Florida y la región de Lambayeque, he tenido la oportunidad de conocer el cultivo de algodón nativo de color, observar la diversidad de colores que poseen y sus diferentes tonalidades. Al mismo tiempo, aprender sobre el manejo diferencial que poseen estas variedades, respecto del tradicional o comercial algodón blanco. Además del INIA, en esa región existen Universidades que se dedican al abordaje del estudio de estas genéticas. La interacción con los diferentes profesionales me permitió conocer los estudios moleculares y genéticos que están realizando respecto de los caracteres asociados a la fibra de color, establecer convenios para posibles intercambios de germoplasma y de cruzamientos a realizar entre el algodón blanco y el de color.

En cuanto al manejo artesanal de la fibra, la generación de una gran diversidad de productos tejidos y artesanías varias, los modos de comercialización y trazabilidad, así como los apoyos institucionales que le brindan a las mujeres involucradas en la cadena, me permitió adquirir herramientas que podré brindar en nuestra región.

Actualmente, en nuestro país, existe la *Red Argentina de Mujeres Algodoneras* (RAMA), una red que nace en el seno del proyecto “+ Algodón” impulsado por FAO. La RAMA se encuentra integrada por productoras, hilanderas, teleras y tejedoras de Santa Fe, Chaco, Santiago del Estero y Buenos

Aires (Feulliade, 2021). Sus ejes de trabajo se centran en la producción agroecológica de alimentos y fibra de algodón, con valor agregado y acceso a mercados, la visibilidad del sector agrícola familiar, campesino e indígena con énfasis en las mujeres, y la participación en políticas públicas para el sector de empoderamiento económico. En conjunto, la red busca contribuir al fortalecimiento de la sustentabilidad desde la gestión de sistemas y modos de producción agroecológicos, de economías viables, socialmente justos y ambientalmente sostenibles. Dentro de esta red, participan varios profesionales y técnicos de INTA Reconquista, quienes impulsan el cultivo, colaboran con apoyo técnico y seguimiento de la parte productiva, además de establecer vínculos con otros eslabones de la cadena.

En este sentido, y de acuerdo a lo antes expuesto, la experiencia y aprendizaje adquirido durante mi estadía en Perú, en lo que respecta a los algodones de colores y toda su cadena, me permitirá transmitir nuevos conocimientos, tanto a los profesionales como a todos los integrantes de la RAMA. La posibilidad de generar nueva genética, que brinde variedades capaces de producir fibra de color, con características de calidad mejorada, es una valiosa herramienta que se podrá brindar a la Red. Si las productoras pueden incorporar estas tecnologías a su producción agroecológica de algodón tradicional, les permitirá dar un valor agregado superior a sus productos. Además, con todo el conocimiento adquirido sobre las formas de manejo de algodón orgánico, el uso de controladores biológicos y la preparación y uso de bioinsumos varios, podré brindarles nuevas herramientas y alternativas para que las mujeres de la red continúen, o incluso mejoren, sus producciones consorciadas de alimentos y algodón de manera agroecológica. Finalmente, podré ponerlas en vínculo directo con las instituciones encargadas del resto de los eslabones, correspondientes a la cadena de

producción y comercialización, de forma tal que adquieran de manera directa las experiencias de personas que llevan años trabajando en la temática.

Teniendo en cuenta que la producción algodonera es considerada una actividad estratégica y generadora de riqueza en el norte de la provincia de Santa Fe, las experiencias y conocimientos alcanzados durante el desarrollo de esta pasantía tendrán un impacto directo en la investigación, desarrollo y fortalecimiento del cultivo de algodón y de toda su cadena productiva.

En conjunto, los conocimientos adquiridos durante esta experiencia me permitirán contribuir con el perfeccionamiento y optimización de nuevas técnicas y prácticas de manejo, aportar nuevos materiales con características de interés agronómico al programa de mejoramiento llevado adelante por INTA, así como también afianzar relaciones institucionales, establecer vínculos directos y realizar aportes a toda la cadena productiva que es llevada adelante por mujeres de la Red en nuestra región.

## Referencias bibliográficas

- CHAUDRY, M. R. (2010). Cotton production and processing. En J. Müssig (Ed.), *Industrial Applications of Natural Fibres. Structure, Properties and Technical Applications* (pp. 219–234). John Wiley & Sons Ltd.
- DECLERCQ PEDRAZA, L. (2018). Industrialización del algodón nativo peruano de color. *Redalyc*, 36, 213–239. <http://www.redalyc.org/pdf/3374/337430545006.pdf>
- FEULLIADE, D. (2021, 20 de diciembre). Red Argentina de Mujeres Algodoneras. *APPA (Asociación para la Promoción de la Producción Algodonera)*. <http://www.appasantafe.org.ar/red-argentina-de-mujeres-algodoneras>

- KHAN, Z., ALI, Z., & KHAN, A. A. (2022). *Cotton Breeding and Biotechnology Challenges and Opportunities*. [https://www.researchgate.net/publication/358397329\\_Cotton\\_Breeding\\_and\\_Biotechnology\\_Challenges\\_and\\_Opportunities](https://www.researchgate.net/publication/358397329_Cotton_Breeding_and_Biotechnology_Challenges_and_Opportunities)
- MINISTERIO DE PRODUCCIÓN DE LA PROVINCIA DE SANTA FE. (s.f.). *Cadena Algodonera Santafesina*. <http://www.santafe.gov.ar/index.php/web/content/download/66056/320610/ver>
- NAJEEB, U., BANGE, M. P., ATWELL, B. J., & TAN, D. K. Y. (2016). Low Incident Light Combined with Partial Waterlogging Impairs Photosynthesis and Imposes a Yield Penalty in Cotton. *Journal of Agronomy and Crop Science*, 202(4), 331–341. <https://doi.org/10.1111/jac.12164>
- NIEVES RIVERA, M., ZUÑIGA SARANGO, K. S., JUNES NÚÑEZ, Y., BARRERA, C., CORCUERA MALCA, M., TEJADA, G., BLAIR, G., & DOS SANTOS, A. (2020). *Guía técnica para el cultivo de algodón en la costa del Perú*.
- PAYTAS, M. & Ploschuk, E. (2013). Algodón. En E. B. de la Fuente, A. Gil, P. I. Gimenez, A. G. Kantolic, M. Lopez Pereira, E. L. Ploschuk, D. M. Sorlino, P. Vilariño, D. F. Wassner, & L. B. Windauer (Eds.), *Cultivos Industriales* (p.835). Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires.
- SECRETARÍA DE AGRICULTURA, GANADERÍA Y PESCA, MINISTERIO DE ECONOMÍA ARGENTINA (2020). Algodón. *Informe MAGyP*. <https://www.magyp.gob.ar/sitio/areas/algodon/informes/>
- REYES MORE, P. M. (2014). *El algodón Pima Peruano: cultivo y manejo agronómico*.

# Vigilancia Sanitaria de anomalías congénitas en la Provincia de Santa Fe: evaluación de factores de riesgo maternos y ambientales

CARLINA COLUSSI

## Introducción y objetivos

Las anomalías congénitas (AC) son anomalías estructurales o funcionales que ocurren durante la vida intrauterina y pueden identificarse prenatalmente, en el momento del nacimiento o más adelante en la vida (Prüss-Ustün *et al.*, 2016). Su investigación epidemiológica representa un desafío debido a la multiplicidad de factores de riesgo asociados (Rojas *et al.*, 2000), ya que aproximadamente el 50% de todas las AC no pueden asociarse con una causa específica (Prüss-Ustün *et al.*, 2016). Estos defectos en el nacimiento, generalmente se deben a una etiología mixta, multifactorial, genética o predominantemente ambiental (Stevenson *et al.*, 1993). En cuanto a los factores ambientales, la exposición materna a sustancias químicas durante el embarazo puede incrementar el riesgo de tener un recién nacido afectado por estas anomalías (Prüss-Ustün *et al.*, 2016). Estudios en diferentes partes del mundo muestran la posible relación entre las AC y la exposición de las madres a factores ambientales



(Petit *et al.*, 2010; Waller *et al.*, 2010; Jørgensen *et al.*, 2013; Long *et al.*, 2022). En América Latina, se ha informado de una asociación entre las AC y el uso de plaguicidas, destacando la importancia de monitorear la exposición de las poblaciones humanas a mezclas químicas complejas para estimar el riesgo (De Siqueira *et al.*, 2010). El uso de biomarcadores de genotoxicidad (como el Ensayo Cometa y el Test de Micronucleo), y biomarcadores de exposición (determinación de metabolitos xenobióticos ambientales) se han establecido como métodos sensibles, rápidos y tempranos para la detección de efectos clastogénicos y aneugénicos en poblaciones humanas. Estos biomarcadores son esenciales para evaluar el efecto de la exposición crónica a plaguicidas sobre la descendencia de mujeres expuestas (Schmid, 1976; Singh *et al.*, 1988; Collins *et al.*, 2003).

Por todo ello, el objetivo de la presente movilidad académica fue determinar la presencia de analitos de sustancias xenobióticas en muestras maternas de casos (AC) y controles (madres de niños sanos), determinar si existe asociación entre la presencia de analitos ambientales y los distintos tipos de AC halladas y constituir una herramienta sanitaria que contribuya a disminuir el impacto de los determinantes ambientales en salud pública de la provincia de Santa Fe.

## **Materiales y métodos**

Se contactaron madres de niños con y sin AC (casos y controles, respectivamente) de hospitales públicos de la provincia de Santa Fe. Se les realizó una encuesta semiestructurada sobre factores de riesgo, maternos y ambientales, y se obtuvieron muestras de sangre periférica, para la determinación de biomarcadores de genotoxicidad y de exposición.

Se tomó una submuestra de la población participante, cuyas muestras de plasma liofilizado se enviaron al Laboratorio de Biogeoquímica del Departamento de Química de la Facultad de Ciencias, de la Universidad de Sherbrooke, Quebec, Canadá, para realizar las determinaciones de biomarcadores de exposición.

Se utilizó el protocolo de Cassoulet *et al.* (2019), con modificaciones específicas inherentes al tipo de muestra (plasma). Brevemente; para la extracción líquido-líquido, y la purificación de 16 compuestos orgánicos, se colocaron 750ul de plasma en tubos Falcon de 15 ml, se les agregó acetato de etilo, y se mezcló por inversión para posteriormente colocarlos en baño ultrasónico por 15 minutos a temperatura ambiente. A continuación, se les agregó 400mg de MgSO<sub>4</sub>, y se centrifugaron por 15 minutos a 4500rpm. Los sobrenadantes fueron transferidos nuevamente a tubos de 15 ml, donde se evaporaron a sequedad bajo flujo constante de N<sub>2</sub> en un baño de arena a 40°C. Luego se les agregó 1 ml de acetonitrilo, y se los pasó por baño ultrasónico y vórtex. Una extracción dispersiva en fase solida (purificación) fue realizada por el agregado de 150mg de MgSO<sub>4</sub> y 50mg de C<sub>18</sub>, y luego centrifugadas a 4500 rpm, por 15 minutos. Se recolectaron los sobrenadantes, que fueron transferidos nuevamente a tubos de 15 ml, y evaporados a sequedad bajo flujo de N<sub>2</sub> y baño de arena a 40°C. Finalmente, las muestras se reconstituyeron en 1 ml de metanol/agua (50:50, v/v), se filtraron y analizaron por UPLC-MS/MS.

### **Para los parámetros de UPLC-MS/MS**

Los análisis de multiresiduos fueron desarrollados en un equipo de UPLC Acquity, equipado con una columna

HSS-T3, acoplada a un espectrómetro de masa en tándem XEVO TQ.

Los análisis fueron desarrollados utilizando una fuente de ionización electrospray (ESI) en modo positivo en monitoreo de múltiple reacción (MRM). Para cada compuesto dos productos iónicos (de transición) fueron usados para la cuantificación (el más abundante) y para la cualificación (el segundo más abundante). Los datos obtenidos fueron procesados utilizando MassLynx 4.1 (Waters Corporation).

### **Análisis estadístico**

Los datos obtenidos en las encuestas se analizaron de acuerdo a la naturaleza de las variables que los originaron, utilizando el Software SPSS® 25 para Windows e InfoStat®, con un nivel de significación de 0,05.

Las variables mensurables fueron descritas a partir de sus medidas de resumen –media ( $\bar{x}$ ), mediana, valores máximos y mínimos, error estándar (EE), y desvío estándar (DS)–, según correspondiera a su distribución paramétrica o no. Las variables categóricas, a partir de la distribución de su frecuencia (%).

### **Consideraciones éticas**

El presente trabajo contó con el aval del Comité Asesor de Ética y Seguridad de la Investigación de la Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional del Litoral, y del Comité de Ética de la Investigación de la Provincia de Santa Fe.

## Resultados y discusión

Se analizaron en total 56 muestras (28 casos y 28 controles), y en cada una de ellas se evaluaron 14 compuestos xenobióticos entre los que se encontraban pesticidas, medicamentos y otros contaminantes emergentes categorizados como perturbadores endócrinos, como se puede observar en la Tabla 1. Se hallaron residuos de xenobióticos en el 85% (48/56) de las muestras analizadas. Las concentraciones máximas de los tres xenobióticos más frecuentemente hallados (excluyendo acetaminofeno) fueron: atrazina: 1,78 ppb, carbendazim: 0,28 ppb, y metil parabeno: 2,15 ppb. No se hallaron diferencias significativas en las concentraciones comparando ambos grupos ( $p > 0,05$ , Test U Mann Whitney).

| CLASIFICACIÓN                   |                           | Compuestos Analizados | Rango de concentraciones cuantificadas en las muestras (ppb) | Frecuencia de detección en las muestras N (%) |
|---------------------------------|---------------------------|-----------------------|--|---|
| Según organismo diana           | Según composición química |                       |  |   |
| <b>INSECTICIDAS</b>             | Carbamatos                | Carbofuran            | (0,008-0,013)  | 1,78% (1/56)                                  |
|                                 |                           | Carbaril              | NC   | 0,00% (0/56)                                  |
|                                 | Organofosforados          | Diazinon              | NC   | 0,00% (0/46)                                  |
|                                 |                           | Dimetoato             | (0,009-0,01)   | 5,36% (3/56)                                  |
|                                 | Neonicotinoides           | Imidacloprid          | NC   | 0,00% (0/68)                                  |
| Bencimidazolico                 | Carbendazim               | (0,02-0,28)           | 46,42% (26/56)   |   |
| <b>HERBICIDAS</b>               | Clorotriazina             | Atrazina              | (0,77-1,78)  | 57,14% (32/56)                                |
|                                 |                           | Simazina              | NC   | 0,00% (0/56)                                  |
|                                 | Diclorofenilurea          | Diuron                | NC   | 0,00% (0/56)                                  |
| <b>CONTAMINANTES EMERGENTES</b> | Parabenos                 | Metil parabeno        | (0,54-2,15)  | 46,42% (26/56)                                |
| <b>COADYUVANTE SINERGISTA</b>   | Compuesto orgánico        | Piperonil butóxido    | (0,02-0,13)  | 52,17% (24/46)                                |
| <b>OTROS</b>                    | Analgésico                | Acetaminofeno         | (0,465-2495,96)  | 48,21% (27/56)                                |
|                                 | Alcohol                   | 1- $\alpha$ -Naftol   | (0,01-0,03)  | 1,81% (1/55)                                  |

TABLA 1. Clasificación, denominación, rango de concentraciones cuantificadas y frecuencia de cuantificación de los compuestos xenobióticos evaluados en las muestras de plasma materno.

Los resultados obtenidos destacan la mezcla de plaguicidas cuantificados en el subgrupo de muestras que se analizó, lo que conlleva a una evaluación de factores de riesgo y posibles fuentes de ingreso al organismo mucho más complejo de determinar. Varios de los compuestos encontrados son insecticidas y herbicidas de uso actual (Ministerio de Salud de la Nación, 2017).

La falta de diferencia significativa en la variedad de xenobióticos presentes entre casos y controles, y entre los grupos de procedencia urbana y rural, evidenció no solo la homogeneidad del muestreo, sino también la exposición indiscriminada a mezclas complejas de contaminantes ambientales, cuyos efectos en la salud poblacional son impredecibles y podrían incluir efectos multigeneracionales (Rebuzzini *et al.*, 2022).

Los factores que pueden influir en el nivel de contaminación dependen principalmente de la exposición individual y la acumulación; y está afectado por el suelo y la contaminación del aire, la dieta, la duración de la exposición, la edad, y la habilidad de eliminación metabólica (Qi *et al.*, 2022).

Estos resultados obtenidos permiten enfatizar la situación de riesgo sanitario en la que se encuentra la población santafesina y, particularmente, las mujeres en edad fértil. Por un lado, debe tenerse en cuenta la salud materno-infantil y la posibilidad de transmisión placentaria de ciertos contaminantes, y por otro, la exposición postnatal de cada niño a través de la leche materna, como ya lo advierten estudios previos realizados en Argentina, como también en Asia y en Europa (Parsehian, 2008; Ridolfi *et al.*, 2014; Lu *et al.*, 2015; Jamnik *et al.*, 2022; Qi *et al.*, 2022).

El continuo y creciente uso de plaguicidas en el actual modelo agropecuario argentino debe ser abordado no solo desde una mirada socioeconómica, sino también desde la perspectiva sociosanitaria. Esto inevitablemente plantea un

problema relevante para la salud pública actual y futura, puesto que las exposiciones crónicas se consideran causas relevantes de morbilidad y mortalidad (WHO, 2022).

Finalmente, para proteger la salud de las poblaciones expuestas a plaguicidas, se recomienda la promoción de estudios epidemiológicos de evaluación de la exposición directa e indirecta, el establecimiento de programas de bio-monitoreo y vigilancia ambiental, y el desarrollo de políticas e intervenciones de prevención basadas en las evidencias ya descriptas en la región.

### Referencias bibliográficas

- CASSOULET, R., HAROUNE, L., ABDELOUAHAB, N., GILLET, V., BACCARELLI, A. A., CABANA, H., TAKSER, L., & BELLENGER, J. P. (2019). Monitoring of prenatal exposure to organic and inorganic contaminants using meconium from an Eastern Canada cohort. *Environmental Research*, *171*, 44–51. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2018.12.044>
- COLLINS, A., HARRINGTON, V., DREW, J., & MELVIN, R. (2003). Nutritional modulation of DNA repair in a human intervention study. *Carcinogenesis*, *3*(24), 511–515.
- DE SIQUEIRA, M. T., BRAGA, C., CABRAL-FILHO, J. E., AUGUSTO, L. G. D. S., FIGUEIROA, J. N., & SOUZA, A. I. (2010). Correlation between pesticide use in agriculture and adverse birth outcomes in Brazil: An ecological study. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, *84*(6), 647–651. <https://doi.org/10.1007/s00128-010-0027-8>
- JAMNIK, T., FLASCH, M., BRAUN, D., FAREED, Y., WASINGER, D., SEKI, D., BERRY, D., BERGER, A., WISGRILL, L., & WARTH, B. (2022). Next-generation biomonitoring of the early-life chemical exposome in neonatal and infant

- development. *Nature Communications*, 13(1), 1–14. <https://doi.org/10.1038/s41467-022-30204-y>
- JØRGENSEN, K. T., JENSEN, M. S., TOFT, G. V., LARSEN, A. D., BONDE, J. P., & HOUGAARD, K. S. (2013). Risk of cryptorchidism and hypospadias among boys of maternal hairdressers - A Danish population-based cohort study. *Scandinavian Journal of Work, Environment and Health*, 39(3), 302–309. <https://doi.org/10.5271/sjweh.3330>
- LONG, M., WIELSØE, M., & BONEFELD-JØRGENSEN, E. C. (2022). Dioxin-like Activity in Pregnant Women and Indices of Fetal Growth: The ACCEPT Birth Cohort. *Toxics*, 10(1), 26. <https://doi.org/10.3390/toxics10010026>
- LU, D., WANG, D., NI, R., LIN, Y., FENG, C., XU, Q., JIA, X., WANG, G., & ZHOU, Z. (2015). Organochlorine pesticides and their metabolites in human breast milk from Shanghai, China. *Environmental Science and Pollution Research*, 22(12), 9293–9306. <https://doi.org/10.1007/s11356-015-4072-z>
- MINISTERIO DE SALUD DE LA NACIÓN. (2017). *Químicos prohibidos y restringidos en Argentina (Chemicals prohibited and restricted in Argentina)*. Dirección Nacional de Determinantes de la Salud e Investigación Departamento de Salud Ambiental.
- PARSEHIAN, S. Der. (2008). Plaguicidas organoclorados en leche materna. *Revista Del Hospital Materno Infantil Ramón Sardá*, 27(2), 70–78.
- PETIT, C., CHEVIER, C., DURAND, G., MONFORT, C., ROUGET, F., GARLANTEZEC, R., & CORDIER, S. (2010). Impact on fetal growth of prenatal exposure to pesticides due to agricultural activities: A prospective cohort study in Brittany, France. *Environmental Health: A Global Access Science Source*, 9(1), 1–12. <https://doi.org/10.1186/1476-069X-9-71>

- QI, S. Y., XU, X. L., MA, W. Z., DENG, S. L., LIAN, Z. X., & YU, K. (2022). Effects of Organochlorine Pesticide Residues in Maternal Body on Infants. *Frontiers in Endocrinology*, 13(June). <https://doi.org/10.3389/fendo.2022.890307>
- REBUZZINI, P., FABOZZI, G., CIMADOMO, D., UBALDI, F. M., RIENZI, L., ZUCCOTTI, M., & GARAGNA, S. (2022). Multi- and Transgenerational Effects of Environmental Toxicants on Mammalian Reproduction. *Cells*, 11(19), 1–24. <https://doi.org/10.3390/cells11193163>
- RIDOLFI, A., ALVAREZ, G., & RODRÍGUEZ GIRAULT, M. E. (2014). Chapter 2. Organochlorinated Contaminants in General Population of Argentina and Other Latin American Countries. *Bioremediation in Latin America: Current Research and Perspectives*, 1–308. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-05738-5>
- ROJAS, A., OJEDA, M. E., & BARRAZA, X. (2000). Malformaciones congénitas y exposición a pesticidas. *Revista Médica de Chile*, 128(4), 399–404. <https://doi.org/10.4067/s0034-98872000000400006>
- SCHMID, W. (1976). The micronucleus test. *Mutation Research*, 31(1), 9-15.
- SINGH, N. P., MCCOY, M. T., TICE, R. R., & SCHNEIDER, E. L. (1988). A simple technique for quantitation of low levels of DNA damage in individual cells. *Experimental Cell Research*, 175(1), 184–191. [https://doi.org/10.1016/0014-4827\(88\)90265-0](https://doi.org/10.1016/0014-4827(88)90265-0)
- STEVENSON, R. E., HALL, J. G., & GOODMAN, R. M. (1993). *Human Malformation and Related Anomalies*. Oxford University Press.
- WALLER, S. A., PAUL, K., PETERSON, S. E., & HITTI, J. E. (2010). Agricultural-related chemical exposures, season of conception, and risk of gastroschisis in Washington State. *American Journal of Obstetrics and Gynecology*



*logy*, 202(3), 241.e1-241.e6. <https://doi.org/10.1016/j.ajog.2010.01.023>

PRÜSS-USTÜN, A., WOLF, J., CORVALÁN, C., BOS, R., & Neira, M. (2016). *Preventing disease through healthy environments. A global assessment of the burden of disease from environmental risks*. World Health Organization.

WHO. (2022, 16 de septiembre). Noncommunicable diseases. *WHO*. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/noncommunicable-diseases>

# Estancia de investigación en el Centro de Estudios Sociológicos sobre la Vida Cotidiana y el Trabajo (QUIT) de la Universidad Autónoma de Barcelona (UAB)

TANIA FABRINA CORSETTI

## Acerca de la estancia

Durante los meses de septiembre, octubre y noviembre del 2022 tuve la oportunidad de realizar una estancia de investigación predoctoral en el Centre d'Estudis Sociològics sobre la Vida Quotidiana i el Treball (QUIT) de la Universitat Autònoma de Barcelona (UAB), España. Se trató de una experiencia de formación-investigación desarrollada en el marco de dos instrumentos orientados a la formación académica y científica. Por un lado, el programa de Becas de Movilidad con Perspectiva de Género 2021 implementado por el Ministerio de Producción, Ciencia y Tecnología y el Ministerio de Igualdad, Género y Diversidad de la Provincia de Santa Fe, Argentina, cuya finalidad es la de contribuir al desarrollo de las carreras de mujeres del sistema científico santafecino. Por otro lado, el Programa de Investigadores Visitantes del Centro de acogida, orientado a la formación en una línea de investigación que, incorporando la dimensión de género, relaciona los ámbitos de trabajo con la vida

cotidiana. Esta línea atraviesa buena parte de las investigaciones colectivas e individuales que vengo desarrollando<sup>1</sup> y en ella convergen muchos de los tópicos que trabajamos a nivel teórico y en diversos proyectos de investigación y extensión desde la cátedra de Psicología en el Trabajo y el Centro de Estudios Interdisciplinarios de Salud y Trabajo (CEISyT), de la Facultad de Psicología de la UNR, y en el Núcleo de Estudios del Trabajo y la Conflictividad Social (NET) de la Facultad de Humanidades y Artes de la UNR.

En razón de lo expuesto, esta estancia de investigación tuvo por objetivo nutrirme de herramientas conceptuales y metodológicas a fin de, en términos generales, enriquecer los procesos colectivos de producción de conocimiento y, específicamente y en lo que refiere a mi investigación doctoral en curso, afianzar el entramado teórico-metodológico que lo sustenta y avanzar en la construcción de conocimiento sobre la relación entre trabajo profesional y maternidades en la región del Gran Rosario.

Para cumplimentar tales propósitos, y con la tutoría de la Dra. Pilar Carrasquer Oto, participé de diversas instancias académicas organizadas por el Centro y de dos proyectos de investigación radicados también allí. Y si bien la mayoría de estas actividades habían sido programadas con antelación, el anclaje institucional del QUIT me dio acceso a una serie de propuestas formativas desarrolladas en otros ámbitos de la ciudad de Barcelona y que también fueron tramando mi estadía.

---

1. Tesis de Maestría *Cuando Mujer ya no se escribe con M de Madre. Un estudio acerca de mujeres profesionales que deciden no ejercer la maternidad*, FHyA/UNR; Proyecto de Tesis Doctoral *Trabajo profesional y maternidad. Un estudio relacional acerca de mujeres profesionales que trabajan en empresas del Gran Rosario*, FFyL/UBA; *Género y Trabajo. Abordajes feministas a estudios de caso en la historia reciente santafesina*. FHyA/UNR/ISHIR-Conicet; *Percepciones acerca de las condiciones y medio ambiente de trabajo de lxs docentes universitarios. El caso de la Facultad de Psicología de la UNR*, FP/UNR; entre otros.

De todos modos, creo que relatar una estancia a partir de las actividades académicas realizadas de cara a un objetivo específico no hace justicia a la experiencia vivida. Y esto, al menos, por dos motivos. Primero porque llegar a un lugar nuevo requiere de un largo y paciente trabajo de conocimiento de ese lugar. No solo de las personas que lo conforman, sino también de las dinámicas de los equipos de trabajo. Además, y esto quizá sea la tarea más difícil, también se necesita de tiempo y de una gran disposición para construir los lazos de confianza, de coordinación y cooperación que resultan fundamentales en cualquier ámbito de trabajo. Segundo porque estos vínculos, y buena parte de los aprendizajes, también se despliegan en las experiencias compartidas a diario, en las conversaciones informales, en fin, en esas actividades cotidianas que se escapan de la terminología académica pero que son necesarias para hacer posible esta experiencia formativa.

Hecha la aclaración, ahora sí paso a relatar buena parte de las actividades desarrolladas y, aunque de forma muy preliminar, el modo en que han aportado a mi formación como investigadora y docente en el ámbito del trabajo desde la perspectiva de género, con especial atención en la relación entre trabajo productivo y trabajo reproductivo.

### **Acerca de las actividades desarrolladas durante la estancia**

En tanto Centro de Investigación, pero también de Formación, el QUIT lleva a cabo de manera sistemática una serie de Seminarios que constituyen actividades formativas del programa de Doctorado en Sociología de la UAB. En este marco participé del Seminario “Trabajadores españoles en Holanda: una radiografía del sistema de explotación en el sector de distribución y logística”. Y si bien el

seminario estuvo centrado en una población trabajadora específica, con particularidades migratorias y culturales propias de la región europea, la precariedad y flexibilización laboral en tanto características estructurales del trabajo a escala mundial permitieron debatir e intercambiar herramientas conceptuales, perspectivas metodológicas, como así también posicionamientos éticos en los procesos de construcción de conocimiento sobre el mundo del trabajo en el actual régimen de producción capitalista.

En este mismo ámbito impartí un Seminario titulado “Cuando Mujer ya no se escribe con M de Madre. Un estudio acerca de mujeres profesionales que deciden no ejercer la maternidad”, donde sociabilicé los resultados de mi investigación acerca de la incidencia que el desarrollo y trabajo profesional tiene en la decisión de no ejercer maternidades, y su relación con los procesos identitarios que construyen mujeres trabajadoras profesionales de la ciudad de Rosario. Esta actividad habilitó un espacio muy rico de intercambio y reflexión entre lxs investigadorxs participantes acerca de herramientas conceptuales, análisis de entrevistas y perspectivas metodológicas de abordaje de la relación entre trabajo productivo y trabajo reproductivo.

Por otro lado, tuve la oportunidad de compartir con colegas, a lo largo de la estancia, los avances del anteproyecto de investigación doctoral que, en continuidad con el estudio anterior, se enfoca en aquellas profesionales que se emplean en empresas del ámbito privado de la región del Gran Rosario y que sí deciden ejercer la maternidad. En los sucesivos encuentros, investigadoras del QUIT que trabajan líneas de estudio afines –Pilar Carrasquer Oto y Sara Moreno Colom– fueron aportando referencias bibliográficas específicas para ampliar el estado de la cuestión y profundizar en los debates y perspectivas teóricas, especialmente en lo que refiere al

mercado laboral y a dinámicas familiares, como así también sugerencias metodológicas.

En suma, tanto el espacio colectivo del seminario como los encuentros más personalizados me permitieron re trabajar y complejizar determinados conceptos, pensar en nuevos interrogantes y, en función del trabajo de campo que vengo realizando, revisar y rediseñar actividades y estrategias metodológicas, a fin de avanzar en la construcción de conocimiento sobre la relación entre trabajo profesional y maternidades.

A estas alturas, afirmar que la desigual cantidad de tiempo que mujeres y varones dedican al trabajo reproductivo incide significativamente en dicha relación raya la obviedad. Pero, si nos adentramos en la temática, observamos ciertas dinámicas en los usos del tiempo que enriquecen y complejizan los vínculos entre el trabajo productivo y el reproductivo. Así, por ejemplo, algunos estudios, como los realizados por el QUIT, advierten que, si bien hay una tendencia hacia la disminución de la brecha de tiempo que mujeres y hombres asignan a las tareas domésticas y de cuidado, aún persisten diferencias en la cantidad del tiempo dedicado a estas tareas y en el contenido de las mismas. Sobre este diagnóstico, y a fin de analizar tanto los cambios como las resistencias y continuidades, el Centro desarrolla el Proyecto de Investigación “Igualdad de género en los usos del tiempo: cambios, resistencias y continuidades-Genera”, con la dirección de Sara Moreno Colom y Vicent Borràs y el financiamiento del Ministerio de Ciencia e Innovación de España. Específicamente, y durante mi estancia, formé parte de las reuniones de trabajo donde se compartió material bibliográfico, a fin de abordar los diferentes debates teóricos sobre la temática, y se describieron las variables explicativas de cara a construir los perfiles de los grupos de discusión.

Dado que el tiempo asignado al trabajo reproductivo en “detrimento” al dedicado al trabajo productivo constituye uno de los ejes centrales de mi línea de investigación, participar en la fase inicial de este proyecto me permitió profundizar en las diferentes perspectivas teóricas que se vienen desarrollando en torno a la problemática de los usos del tiempo de trabajo, ampliar el estado de la cuestión y avanzar en la definición de las variables que, tanto a nivel micro (negociaciones familiares, formas de convivencia, actitudes de género, diferentes modelos de crianza –maternidades y paternidades, etc.), como macro (crisis económicas, modalidades laborales, políticas de cuidado, entre otras), resultan pertinentes en mi investigación.

En esta misma línea podemos situar las Jornadas del Time Use Week –Tiempo y (des)igualdades, que este año se celebraron en Barcelona y fueron organizadas por Barcelona Time Use Initiative for a Healthy Society. El encuentro mundial en políticas del tiempo que, en esta ocasión, convocó a gran cantidad de participantes de diferentes universidades, instituciones, empresas y organizaciones de todo el mundo, tuvo por finalidad reflexionar sobre los usos del tiempo, las desigualdades (pobreza) que genera y considerar si el derecho al tiempo debe ser un derecho del siglo XXI.

España comparte con Argentina y Latinoamérica el hecho de que quienes más sufren la pobreza de tiempo son las mujeres con hijxs. Desde una perspectiva de género, se advierte que el núcleo duro de esta pobreza viene dado precisamente por el trabajo doméstico y de cuidados no remunerado, en tanto sigue recayendo mayoritariamente en las mujeres. Sobre la noción del tiempo como derecho político, hubo consenso en avanzar hacia el derecho al tiempo (libre) como derecho de toda la ciudadanía. En este sentido se destaca, en primer lugar, la importancia de los estudios sobre los usos del tiempo y, segundo, la necesidad de que esta proble-

mática sea agenda de las políticas públicas locales. Por otra parte, y entendiendo que este desigual uso del tiempo tiene serias repercusiones en el mercado laboral, se debatieron y compartieron experiencias de cara a una nueva organización del tiempo de trabajo centrada en lograr previsibilidad, racionalidad, salud, sostenibilidad y corresponsabilidad; todo ello sobre la base de la participación de lxs trabajadorxs y la negociación colectiva y en íntima relación con la regulación del uso del tiempo fuera del horario laboral. Finalmente, y a partir del tratamiento del proyecto de Ley de usos del tiempo y racionalización horaria en España, se desplegaron toda una serie de argumentaciones teóricas y prácticas tendientes a lograr un nuevo equilibrio entre los distintos usos del tiempo necesarios para una vida que sea digna de ser vivida. Se trataría de una nueva distribución del tiempo entre el trabajo remunerado, los cuidados, el ocio y el descanso, que garantice horarios más saludables, igualitarios, productivos y sostenibles.

Gran parte de las investigaciones que vengo realizando parten de reconocer que, en medio de profundas transformaciones culturales, económicas y políticas, tanto a escala global como regional y nacional, la tensión entre el trabajo productivo y el trabajo reproductivo adquiere una intensidad como nunca antes en la historia del capitalismo, incidiendo significativamente en las biografías y las trayectorias laborales de las mujeres. Y si bien no es una novedad que el tiempo es una de las variables de ajuste en las trabajadoras, los argumentos teóricos, las experiencias y las reflexiones intercambiadas en estas jornadas posibilitaron repensar algunas categorías de gran relevancia en dichas investigaciones: el tiempo libre como derecho de la ciudadanía toda y el cuidado como responsabilidad pública, social y ética, entre otras. Por su parte, los conceptos y propuestas referidas a la relación entre la organización del tiempo en el



trabajo productivo y la salud de lxs trabajadorxs, fundamentalmente a partir de las nuevas configuraciones que tuvieron lugar a raíz de la pandemia COVID-19 y sobre la base de la participación del colectivo de trabajadorxs, contribuyen significativamente a los tópicos que vengo trabajando tanto a nivel teórico como en diversas actividades organizadas desde la cátedra de Psicología en el Trabajo, el Centro de Estudios Interdisciplinarios de Salud y Trabajo, de la Facultad de Psicología de la UNR, y el Núcleo de Estudios del Trabajo y la Conflictividad Social de la Facultad de Humanidades y Artes de la UNR.

Por otro lado, durante mi estadía también tuvo lugar, en la ciudad de Barcelona, la VI Cumbre Iberoamericana de Agendas Locales de Género, convocada por la Unión Iberoamericana de Municipalistas y coorganizado por ONU Mujeres, la Secretaría General Iberoamericana (SEGIB), el Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) y la Comisión Interamericana de Mujeres (CIM-OEA). Si bien el evento fue pago, mi inscripción en el QUIT me permitió participar de manera gratuita de algunas de las actividades, a saber: Conferencia magistral “Cuidados en clave de gobernanza local” a cargo de la Dra. Sara Moreno Colom; Mesa de experiencias municipales “Trabajo de Cuidados y la transversalidad a las autonomías física, económica y política de las mujeres”; y Laboratorios de Innovación Workshop “Liderazgo colectivo y transformador de las mujeres”.

Partiendo de concebir al cuidado desde el paradigma de la corresponsabilidad, esto es, como una responsabilidad compartida por las familias, las organizaciones laborales, la comunidad y el Estado, se enfatiza el rol de los gobiernos locales en el diseño e implementación de las políticas de cuidado debido a su proximidad con la población, su anclaje territorial y su poder de pactar condiciones a la hora de licitar y contratar servicios. En esta línea, diferentes funcionarias

de municipios de Latinoamérica compartieron las experiencias y políticas enfocadas en los cuidados, la sostenibilidad de la vida y en el empoderamiento de las mujeres que vienen desarrollando en sus territorios. Finalmente, en el workshop debatimos sobre qué es el liderazgo femenino, cuáles son las otras formas de hacer política, desde qué lugar lo hacemos y para qué.

Con respecto a esto último, cabe destacar que la temática de los liderazgos no es exclusiva de la esfera de la política, sino que desde hace tiempo viene avanzando en los estudios laborales, fundamentalmente en el ámbito empresarial. El debate, en ambos planos, se centra en la existencia de un único modelo de liderazgo masculino al que adscribirían cada vez más mujeres o la emergencia de un liderazgo femenino que, enfocado en lo colectivo y en el poder transformador, se distancia de los valores y comportamientos masculinizados. En este sentido, y en lo que refiere a las denominadas políticas de género en las empresas, cabe indagar no sólo en qué consisten, sino también en quiénes las diseñan, cómo se implementan y para qué. En otras palabras, habría que investigar si el incremento, aunque lento y desigual, de las mujeres en los puestos de decisión y liderazgo tiene realmente un carácter transformador en las vidas de las trabajadoras, en los espacios de trabajo y en la comunidad.

En términos generales, la Cumbre también puso de manifiesto los estrechos vínculos entre los feminismos, la academia y las políticas públicas. En realidad, estos vínculos atravesaron todas las actividades realizadas durante la estancia. De hecho, y en un plano más teórico, sobre esta temática versaron las conferencias “Los movimientos sociales y su impacto en las políticas públicas” y “Sociedades del conocimiento y movimientos sociales”, realizadas en el marco del ciclo “Los movimientos sociales en las sociedades del

conocimiento” y organizadas por la Federación Española de Sociología y El Observatorio Social-Fundación la Caixa.

En estas sesiones, profesionales, docentes e investigadores del Estado Español debatieron sobre las dinámicas de relación entre los movimientos sociales, la producción de conocimiento y las políticas públicas, destacando los feminismos en tanto vanguardias políticas que marcan tanto la agenda académica como la política. Ejemplo de estas relaciones entre el mundo académico y la gestión pública es la propuesta del *Fòrum Persones Expertes en Cures* organizado por el Área de Igualdad y Sostenibilidad Social de la Diputación de Barcelona donde, como su nombre lo indica, investigadorxs y profesionales de diferentes disciplinas (sociología, economía, arquitectura y urbanismo, etc.) con experticia en la materia vienen debatiendo sobre los elementos que desde los municipios han de tenerse en cuenta para implementar una estrategia de municipio cuidador. La hipótesis de partida apunta a que la gestión pública puede contribuir a fomentar el papel de la comunidad en la organización social de los cuidados, así como la profesionalización del sector laboral dedicado a la atención y acompañamiento de las personas dependientes.

Además de observar los debates, propuestas y devoluciones entre lxs participantes, tuve la oportunidad de establecer contacto con algunas de las profesionales, visitar la sede Barcelona Cuida (entidad que brinda servicios de cuidado) y entrevistar a su coordinadora, como así también acercarme a varios de los programas a través de investigaciones locales sobre la materia.

Dadas las características sociodemográficas del continente europeo, las políticas de cuidado en Barcelona tienen la particularidad de prestar especial atención al colectivo de adultos mayores, puesto que la problemática del envejecimiento es mayor a la de reproducción en la región. Sin

embargo, eso no los exime, como comunidad, de la responsabilidad del cuidado de esta población. Como se manifestó en el Foro, la solución no está en las residencias, pero tampoco en las familias, léase las mujeres. Dicho de otro modo, aunque este tipo de cuidados excede a los cuidados de la maternidad —eje de mi actual investigación— también se relaciona con las mujeres trabajadoras en estudio, quienes en su mayoría deben atender el cuidado de sus padres y madres, tíxs, suegrxs, etc. De allí que el recorrido por esta temática que, por razones de tiempo, fue de carácter netamente exploratorio, amplía la categoría de cuidados complejizando la relación entre trabajo reproductivo y trabajo productivo, al tiempo que abre otra posible vía de indagación en el estudio de las mujeres profesionales de nuestra región.

Por su parte, y como ya se mencionó, la necesidad de desarrollar el sector de cuidados como empleo digno, con profesionalización y reconocimiento social y económico fue y continúa siendo agenda académica y política en la región de Cataluña. En este sentido, entiendo que los debates y programas que allí se vienen desarrollando aportan directamente a las reflexiones teóricas y actividades académicas que realizamos en los diferentes equipos de docencia e investigación de la ciudad de Rosario, principalmente en lo que atañe a la precarización y feminización que, a nivel mundial, caracteriza a este tipo de trabajo.

La escasa participación de los hombres en este sector de trabajo condujo al desarrollo del estudio “La incorporación de los hombres a los trabajos de cuidado remunerado. Retos, oportunidades y estrategias de atención desde la Administración Pública”, por parte de uno de los equipos de investigación del QUIT y con la dirección de Vicent Borràs. Esta investigación encargada por la Dirección General de Cuidados, Organización del Tiempo y Equidad en

los Trabajos, del Departamento de Igualdad y Feminismos de la Generalidad de Cataluña tiene por objetivo explorar las potencialidades y riesgos del empleo remunerado de hombres en los sectores de cuidado y proponer posibles líneas de actuación en el diseño de políticas públicas de cara a incorporar más varones a estos sectores. Mi contribución se centró en la conceptualización teórica, análisis de los datos y redacción del primer informe de investigación presentado a la institución solicitante, como así también en el diseño de la segunda parte del estudio, de corte cualitativo. Se prevé continuar, a distancia, con el análisis de las entrevistas, la redacción del informe final y la publicación de un artículo académico.

Además de destacar el carácter inédito del estudio, al menos para nuestra región, considero que abordar la situación de los varones que en la actualidad se emplean en el sector de cuidados, en relación con la de las mujeres, permite ampliar el marco de referencias acerca de la segregación sexual ocupacional, tanto horizontal como vertical; al tiempo que posibilita indagar en los vínculos entre el trabajo de cuidados en el ámbito doméstico y en el mercado laboral, como así también en los modos en que el trabajo configura identidades de género a la vez que es configurado por ellas. Por tanto, formar parte de esta investigación contribuyó significativamente a mi formación en el estudio del complejo mundo del trabajo desde la perspectiva de género.

Por último, y específicamente en el ámbito educativo, participé de las jornadas sobre “Enseñanza en ciencias sociales e innovación docente en perspectiva feminista”, organizadas por el Grupo de Enseñanza de la Sociología de la Federación Española de Sociología (FES) y el Grupo CEFOCID-COPOLIS de la Universidad de Barcelona. Durante dos días investigadorxs y docentes de diferentes universidades del Estado Español compartieron experiencias didácticas,

pedagógicas y de enseñanza-aprendizaje que vienen desarrollando en sus respectivos espacios de trabajo de cara a incorporar efectivamente la perspectiva feminista en la enseñanza de las ciencias sociales.

Como docente, tanto de nivel secundario como universitario, advertí que buena parte de las fortalezas y dificultades en la enseñanza de las Ciencias Sociales con perspectiva de género que tienen lugar en las distintas universidades españolas comulgan con las nuestras. Por un lado, es claro el avance en la incorporación de bibliografía feminista y del lenguaje no sexista pero, por otro lado, se presentan serios inconvenientes en cuanto a las metodologías feministas y a la comprensión de lo que significa un proceso de enseñanza-aprendizaje con perspectiva de género. A esto se le suma la preocupación compartida acerca de que la categoría de “género” esté cayendo en lo “políticamente correcto” sin llegar a producir un real proceso de deconstrucción por parte de la comunidad académica. Además, la vigencia de prácticas y conductas sexistas en dicha comunidad, incluido el acoso, da cuenta de la necesidad de producir otras pedagogías diferentes a las que se vienen desarrollando hasta el momento. En este sentido, el intercambio de diferentes experiencias de innovación docente, con base en la teoría feminista y la pedagogía crítica, me nutrió de ideas, conceptos y herramientas para continuar repensando y rediseñando mis propias prácticas de enseñanza-aprendizaje en este hermoso y desafiante compromiso con una educación genuinamente feminista.

### **Consideraciones finales sobre la estancia**

En estas páginas intenté trazar el recorrido realizado en el Centro de Investigación de la Vida Cotidiana y el Trabajo

(QUIT) de la UAB a partir de la descripción de las diversas actividades de las que participé durante los tres meses de estadía. También, y dada la heterogeneidad de las mismas, quise identificar de qué modo cada una de ellas han aportado a las diferentes dimensiones del campo de trabajo desde la perspectiva de género, con especial atención a la relación entre trabajo productivo y trabajo reproductivo.

Además, creo necesario destacar que no solo las preocupaciones comunes sino también, y quizá fundamentalmente, las particularidades regionales y académicas contribuyeron a ampliar la mirada, complejizar los enfoques y enriquecer las problematizaciones sobre mi área en estudio. Entiendo que resulta indispensable continuar construyendo conocimiento sobre los ejes aquí desarrollados de cara al diseño y puesta en marcha de políticas públicas tendientes a la generación de espacios de trabajo con equidad de género en la Provincia de Santa Fe.

Finalmente, considero oportuno mencionar que la incidencia de esta estancia en mi formación profesional es tan solo preliminar, puesto que muchos de los aprendizajes seguirán su curso aquí, en los equipos de trabajo que integro, en las aulas donde me desempeñé como docente y en el desarrollo de las investigaciones individuales y de las colectivas en las que participo.

De cara al futuro, quedan los contactos generados, los vínculos personales y profesionales construidos, la satisfacción por el trabajo compartido y las puertas del QUIT abiertas para retornar.

# Los aportes de las criminologías feministas a los estudios sobre mujeres y mercados de drogas ilegalizadas

CAROLINA D'AMELIO

El siguiente ensayo es el resultado de algunas reflexiones que surgen luego de realizar la experiencia de movilidad internacional en la ciudad de Barcelona en el período de Abril a Junio del 2022. El objetivo de dicha estancia fue profundizar la formación en criminología feminista a partir de lecturas guiadas, con el fin de aportar al trabajo de investigación en curso titulado: “La ‘guerra contra las drogas’. Su construcción como problema público y sus efectos en la criminalización de mujeres en la Provincia de Santa Fe (2008-2019)”.

La nombrada investigación es una primera parte de mi investigación doctoral<sup>1</sup>. Tiene como objetivo general indagar las vinculaciones que hay entre la construcción del narcotráfico como problema central en la agenda pública en Argentina –y específicamente en la Provincia de Santa Fe– y

---

1. Tema presentado como proyecto de Tesis de la maestría en Criminología de la UNL que se encuentra en curso.



el aumento acelerado del encarcelamiento de mujeres cis y trans por delitos menores vinculados a los mercados de drogas ilegalizadas en las últimas décadas. Nos enfocamos en cómo los gobiernos nacionales y provinciales, en el periodo seleccionado, gestionaron el problema y las demandas de “seguridad” de lxs ciudadanxs a partir de la (re)configuración y consolidación de un discurso público que enfatiza en la criminalización de la producción, venta y consumo de drogas.

Las formas que adquieren estas intervenciones y discursos gubernamentales se sustentan, principalmente, en un modelo prohibicionista respecto tanto a la comercialización como al consumo de ciertas drogas consideradas ilegales. En nuestro país, se encuentra regulado en las leyes 23.737 (1989), 26.052 (2005) –también llamada de desfederalización parcial de la competencia penal en materia de estupefacientes– y 27.302 (2016) en las que se acentúa el espíritu penalizador –y criminalizador– de la ley de 1989. En la Argentina este discurso tomó más visibilización a partir del año 2015, con la nueva gestión de la coalición *Cambiamos* liderada por Mauricio Macri. Dicho bloque puso como eje de las políticas de seguridad a las políticas antidrogas manifestando un realineamiento del país en el mapa de los debates mundiales y adoptando el paradigma de “guerra contra las drogas”, a través del plan “Argentina sin Narcotráfico” (2016).

Estos discursos tuvieron como correlato un conjunto de acciones impulsadas fundamentalmente por el Ministerio de Seguridad de la Nación y diferentes agencias del Estado que afectaron diferencialmente a ciertos grupos –migrantes, jóvenes, personas racializadas– y especialmente, en el caso que analizaremos, a mujeres cis y trans.

Si observamos específicamente algunos datos de la provincia de Santa Fe, la tasa de encarcelamiento total ha aumentado en el periodo que va del 2008 al 2019. Según el

reporte realizado por diferentes organismos públicos provinciales<sup>2</sup> hubo un crecimiento de 117 detenidxs c/100.000 habitantes, al inicio del periodo, a 198 hacia el final. Específicamente en relación a las detenciones vinculadas a los mercados de drogas ilegalizadas, la Procuraduría de Narcocriminalidad del Ministerio Público Fiscal de la Nación indica que en 2011<sup>3</sup> en la provincia se iniciaron 2083 causas por estupefacientes que implicaron un total de 118 personas detenidas/encarceladas, para el año 2019 el número de causas iniciadas aumentó a 3014, que significaron un total de 568 detenciones.

Respecto al encarcelamiento de mujeres cis<sup>4</sup>, los delitos de drogas representan la principal causa de detención de esta población. En el 2008 el porcentaje de mujeres cis detenidas por infracción a la ley 23.737 era del 22,7% en relación al total de mujeres detenidas, en cambio en el año 2019 representaban un 35,1%. Por otra parte, el porcentaje de personas trans<sup>5</sup> detenidas por estos delitos en el año 2019 fue de 37,5%. Estos números resultan más significativos cuando los comparamos con la composición del encarcelamiento de

---

2. Documento elaborado por el Observatorio de Seguridad Pública (dependiente de la Secretaría de Política y Gestión de la Información, Ministerio de Seguridad), la Secretaría de Política Criminal y Derechos Humanos (dependiente de la Fiscalía General, Ministerio Público de la Acusación) y la Subsecretaría de Asuntos Penales y Penitenciarios (dependiente de la Secretaría de Asuntos Penitenciarios, Ministerio de Gobierno, Justicia, Derechos Humanos y Diversidad).

3. Se toma este año ya que no existen datos de años anteriores sistematizados y publicados en esta fuente oficial.

4. Las mujeres se encuentran alojadas en dos unidades penitenciarias destinadas a la detención de mujeres, la U.P. n°4 en la ciudad de Santa Fe y la U.P. n°5 en Rosario. Si bien ambas prisiones responden al Sistema Penitenciario de la Provincia de Santa Fe, ante la falta de prisiones federales en la región, se encuentran alojadas allí mujeres cis y mujeres trans con causas federales, en su gran mayoría por causas relacionadas con el mercado de drogas ilegalizadas.

5. Utilizamos la denominación “personas” ya que en las estadísticas oficiales no hay distinción entre mujeres trans y varones trans y otra identidad de género.

varones, ya que la proporción de detenidos por los mismos delitos es para el año 2008 del 4,1% y para el año 2019 es de 8,1% sobre el total de detenidos.<sup>6</sup> Otro aspecto importante sobre el encarcelamiento de mujeres cis y mujeres trans por delitos vinculados a las drogas ilegalizadas es el uso frecuente de la prisión preventiva. Durante el año 2019 en la provincia de Santa Fe solo el 28,8% de las mujeres cis detenidas tenía condena firme.<sup>7</sup>

El análisis del crecimiento acelerado de la población carcelaria ha sido objeto de diversas investigaciones, pero en particular nos interesa enfocarnos en aquellos que señalan que a partir de la década de 1990 ha aumentado considerablemente el encarcelamiento de mujeres por delitos vinculados a los mercados de “drogas ilegales” (Giacomello, 2013). En ese sentido, unos de los objetivos de la estancia fue el trabajo de recopilación y sistematización temática de la literatura existente enfocada en el encarcelamiento de mujeres por delitos vinculados a drogas ilegalizadas. La propuesta consistió en construir un abordaje que permita analizar las particularidades de la configuración de estas políticas de drogas y sus efectos, con el fin de elaborar un marco conceptual que me permita pensar mi problema de investigación desde una perspectiva feminista e interseccional. Como sostiene Torres Angarita,

(...) si bien es necesario que desde el feminismo, y las criminologías feministas, se rechacen visiones estereotipadas de la relación entre las mujeres y el delito, por otra

---

6. Fuente Sneep.

7. Para el año 2019, en la Provincia de Santa Fe no hay ninguna extranjera detenida por delitos vinculados a los mercados de drogas ilegales. Esto contrasta con lo que pasa en el ámbito del Servicio Penitenciario Federal, donde el porcentaje de mujeres extranjeras detenidas por infracción a la ley 23.737 representa el 40% del total de mujeres detenidas (fuente: Sneep).

parte no se puede obviar que los sistemas de justicia y penitenciarios pueden estar operando bajo visiones estereotipadas de la mujer lo cual otorga significados distintos a su transgresión. (2008, p.24)

Partiendo de esta premisa se decidió dividir los estudios académicos vinculados a mujeres (en general cis) y mercados ilegales entre investigaciones que abordan los motivos o razones por los cuales las mujeres delinquen y las razones por las cuales están encarceladas, es decir, las políticas de criminalización.

El primer grupo de estudios –abocado al abordaje de las motivaciones de las mujeres para ingresar al mundo del narcotráfico– están enfocados en los relatos y las narraciones construidas por las mujeres detenidas por estas causas. Las sujetas construyen su participación en el tráfico como un camino consciente y/o elegido. En la mayoría de los casos, no ingresan al mundo de la delincuencia como “víctimas”, las mujeres no aparecen como explotadas u obligadas a transportar drogas mediante la coerción o el engaño, aunque lo anterior puede acontecer.

Las motivaciones que llevan a las mujeres a vincularse con los mercados de drogas ilegales son diversas. Entre otras se reconocen las *económicas*, es decir, los beneficios económicos como uno de los principales argumentos que justifican la inserción en el mundo del narcotráfico (Ortiz & Barriga, 2015; Córdova, 2007; Ovalle & Giacomello, 2006; Cooper, 2002; Arriagada & Hopenhayn, 2000), aunque el ambiente ilegal también está conformado por motivaciones emocionales y morales que dan forma a una estructura intersubjetiva (Coba Mejía, 2015, p.99). Las motivaciones *subjetivas*, por otra parte, hacen referencia principalmente a las relaciones afectivas, especialmente las vinculadas con el rol de madre y esposa/pareja. Lagarde sostiene que “muchas

de las presas por delitos a la salud se ligaron a las drogas por ser esposas o amantes de traficantes. Su relación conyugal, filial o materna con los hombres está en la base de la transgresión” (1990, p.164).

También decidimos incorporar dentro de este grupo los “relatos de inocencia”, estas son las historias de mujeres acusadas de delitos de estupefacientes que llegaron a la cárcel porque fueron engañadas, tanto por vínculos cercanos como por desconocidos, o que han sido injustamente sentenciadas a cumplir una condena en prisión (Torres Angarita, 2008). En estos estudios citados, la cárcel aparece como un quiebre fundamental que, a pesar de que refuerza las desigualdades ya existentes, es un punto de inflexión en las trayectorias vitales de las mujeres.

A pesar de que estos abordajes resultaron muy importantes para analizar los mercados de drogas ilegales y la participación de las mujeres, no están vinculados directamente con los objetivos de la investigación actual. Por estos motivos, estos enfoques serán parte de un segundo momento de la investigación, enfocado en recuperar las historias de vida y trayectorias de las mujeres encarceladas.

Nos centraremos en un segundo grupo de estudios, que tienen como objetivo desarrollar diferentes explicaciones sobre las causas del encarcelamiento de mujeres por delitos de drogas. Identificamos al menos tres tipos de explicaciones. En primer lugar, las asociadas a las condiciones socioeconómicas de la región y a las vidas precarias de las mujeres que entran en los mercados ilegales. Resaltan la dimensión contextual de la participación en el narcotráfico, siguen la línea de análisis que argumenta que, en periodos de crisis, las mujeres se ven obligadas a entrar en el negocio de las drogas ilegales por necesidades económicas a causa del desempleo (Del Olmo, 1988, 1992; Sassen, 2003; Wacquant, 2004; Coba Mejía, 2004, 2015).

La mayoría de los estudios realizados por Organizaciones No Gubernamentales y de Derechos Humanos comparten estas hipótesis, parten de características socio-demográficas de las mujeres que cometen delitos y así llegan a conclusiones que vinculan pobreza y participación en el mercado ilegal. Las mujeres encarceladas por delitos vinculados a la venta, el tráfico y consumo de drogas ilegalizadas son madres solteras, cuidadoras, la cuales realizan tareas de bajo nivel en los mercados ilegales, en su mayoría vinculadas al microtráfico. El tráfico aparece como un delito de supervivencia, como un modo de enfrentar la pobreza, que lleva a un círculo vicioso de exclusión social que termina en el encarcelamiento, lo cual no consigue terminar con el mercado de drogas<sup>8</sup> (Corda, 2011; Giacomello, 2013; OEA, 2014; OEA, SSM & CICAD, 2015; WOLA 2010, 2015; Youngers *et al.*, 2020; Chaparro *et al.*, 2017).

En segundo lugar, las explicaciones ligadas a los roles de género que son asignados socialmente y los roles específicos que asumen las mujeres al interior de los mercados de drogas. Diversos autores (Kalinsky, 2003a, 2003b; Carrillo Hernández, 2012) sostienen que, ante la inseguridad y dependencia económica de la mujer en una sociedad claramente patriarcal, el narcotráfico representa una alternativa laboral. De hecho, se caracteriza el perfil de las traficantes de drogas como madres solteras que son fuente de ingreso para su familia o como ancianas solas, sin cónyuge y de escasos recursos (Arriagada y Hopenhayn, 2000; Cooper, 2002).

---

8. A esto debe agregarse que el encarcelamiento de mujeres solteras que son jefas de familia tiene un impacto particularmente severo para quienes dependen de los ingresos y las responsabilidades de estas mujeres para la provisión de cuidados a otras personas, incluyendo sus hijas e hijos, sus madres y padres o familiares de la tercera edad, o aquellas personas con discapacidades que están a su cuidado (Youngers *et al.*, 2020).

Por último, encontramos un grupo de investigaciones que analizan la problemática del aumento del encarcelamiento de mujeres por delitos de drogas como indicador de las prácticas de criminalización de los países latinoamericanos (Torres Angarita, 2008; Boiteux y Pádua, 2012; Giacomello, 2013; Boiteux, 2015). Esta línea de investigación dialoga con estudios que analizan las consecuencias de las políticas de drogas en la región y los impactos negativos de los modelos de intervención estatal punitivos en relación a las drogas ilegalizadas (Garzón y Pol, 2015; Corda, 2016; Tokatlian, 2017). El contexto latinoamericano se caracteriza por sostener desde hace décadas un modelo prohibicionista con respecto al consumo y la venta de sustancias consideradas ilegales. Estas políticas fueron acompañadas a partir de los años 80 por una campaña internacional que se denominó la “Guerra contra las drogas”, impulsada principalmente por los Estados Unidos. El énfasis de esta campaña estaba puesto, y aún lo está, en reducir la oferta de ciertas sustancias consideradas ilegales a través de la destrucción de cultivos ilícitos, la decomisión de drogas y el encarcelamiento de personas.

Casi todas las investigaciones e informes coinciden en los resultados deplorables e ineficaces de las políticas prohibicionistas. La persecución y el encarcelamiento llevado adelante a través de estas medidas no logró disminuir ni mucho menos resolver el fenómeno del narcotráfico (Tokatlian, 2017). La naturaleza misma de las políticas antidrogas, el “número” de incautaciones y detenciones tiene una importancia política, es decir, que prima una “lógica de cuantificación” en el discurso antidrogas (Pontón y Torres, 2007). En este contexto es común que muchas personas sean utilizadas como chivos expiatorios y acusadas injustamente por delitos que no cometieron.

En diálogo con esta última perspectiva, se abordará esta primera parte de la investigación, centrada en las políticas de criminalización vinculadas a la venta de drogas ilegalizadas y específicamente desde los discursos públicos que construyen las gestiones gubernamentales. Partiendo de este recorte, una segunda decisión respecto al abordaje de la problemática fue construir nuestro marco conceptual desde una perspectiva interseccional, que nos permita profundizar el análisis de la construcción de marcos de referencia discriminatorios y formas de criminalización concretas que funcionan como herramienta para la persecución de colectivos específicos.

La perspectiva interseccional nos invita a analizar las múltiples dimensiones en que las agendas públicas en relación a las drogas ilegalizadas impactan en las vidas de las personas. Especialmente esta perspectiva permite comprender cómo los procesos de criminalización actúan de forma diferencial y desproporcionada en ciertos cuerpos principalmente en migrantes, mujeres cis y mujeres trans. Esto implica que las mujeres no son más perseguidas, pero sí son más afectadas por estos procesos de criminalización secundaria; en este sentido, entendemos que las políticas de drogas tienen impactos distintos en diferentes grupos.

Esta perspectiva nos permite reconocer una de las dimensiones de las políticas de droga que es la de “discriminación por trato igual”, basada en la idea de que una misma ley aplicada a todas las personas no implica la igualdad material de las identidades de género ante el derecho. Esta idea se fundamenta en la premisa de que “el derecho tiene género”, las mismas prácticas significan cosas diferentes para varones, mujeres o personas trans o, dicho de otra manera, la misma norma se aplica a situaciones diferentes que tienen significados distintos por sus implicancias de género. La justicia igual en un nivel formal no equivale a una justicia igual en



el plano material, las mismas normas son aplicadas a grupos con profundas desigualdades sociales (Almeda Samaranch, 2003; Bodelón, 2003; Bodelón *et al.*, 2005).

Para el caso de las mujeres trans, Laurana Malacalza (2018) analiza que el creciente uso de figuras penales de tenencia simple de estupefacientes o tenencia de estupefacientes con fines de comercialización actúa como un mecanismo de hostigamiento, disciplinamiento y estigmatización de estas personas. El encarcelamiento de estos grupos identitarios funciona como tecnologías de género (De Lauretis, 1989), esto significa que el sistema penal y judicial y las fuerzas de seguridad actúan sobre ciertas prácticas (en nuestro caso, la venta de sustancias ilegales) criminalizándolas más ferozmente en algunas formas identitarias que en otras. Sánchez (2012) plantea que existen ciertas tecnologías que se activan ante la aparición pública de ciertos cuerpos que

son interceptados por los discursos que definen qué formas éstos deben tomar para presentarse en sociedad y de qué manera deben manifestar su sexualidad, cuyos imperativos continúan asociados a los discursos normativos conservadores que *prescriben un orden social basado en la heterosexualidad y la reproducción biológica.* (p.115)

En estos casos la selectividad sexual del sistema penal es clara: “hay que sancionar a quien nos muestre en el escenario público el ejercicio de una profesión que ofende a algunas personas, aunque otras tantas gusten de ese encuentro” (Sánchez, 2012, p.111).

Otro de los aspectos que podemos tener en cuenta para pensar la existencia de estos marcos discriminatorios son las prácticas administrativas ejercidas por el Estado en la gestión de algún aspecto de la vida. La idea de violencia administrativa se vincula principalmente con mecanismos

que implican la espera y el control del tiempo de las personas, pero también con la forma en que los sistemas administrativos, en general, son lugares de producción e implementación de racismo, xenofobia, sexismo, transfobia, homofobia y capacitismo, bajo una apariencia de neutralidad (Spade, 2015). Al respecto Auyero (2014) plantea que el poder de manejar el tiempo del otro que ejerce el Estado es una estrategia sin estrategia. Es una de las maneras en las que funciona la dominación y es una manera de experimentar “en carne y hueso” el poder por parte de aquellos que tienen que esperar. Es mediante estos “mecanismos sigilosos y aparentemente neutrales”, en este caso la figura de Prisión Preventiva, a través de los cuales el estado produce y reproduce las desigualdades estructurales. De esta forma, la violencia administrativa se ejerce en los circuitos legales burocráticos del poder judicial generando daños en las personas que están atrapadas en ellos (Spade, 2015).

Una de las tesis sobre el aumento del uso de la prisión preventiva en la región se sustenta justamente en la idea de que las legislaciones sobre drogas caracterizan a toda infracción relacionada con droga –incluyendo la posesión para consumo personal– como delitos graves, para los cuales se aplica automáticamente la prisión preventiva, imposibilitando de esta manera el uso de alternativas al encarcelamiento u otros beneficios (García Castro, 2019). Según los datos producidos por el Sistema Nacional de Estadísticas sobre Ejecución de la Pena (SNEEP), de un total de 100.634 personas detenidas en el país en el año 2019, el 43% se encuentra sin condena firme. Este porcentaje aumenta aún más en relación a las personas que están detenidas por causas vinculadas a la ley de estupefacientes, de un total de 14.936 personas detenidas, el 62% se encuentra sin condena, es decir que, en relación a este tipo de delito, la tasa de procesados es un 20% más alta que el promedio nacional

de procesadxs. Además, en relación al género de las personas encarceladas también se presentan algunas diferencias, del total de varones detenidos por infracción a la ley 23.737, el 61% se encuentra con prisión preventiva y del total de mujeres cis detenidas por esta misma causa, el 64% se encuentran procesadas.

En el caso de la población trans y travesti, el uso de la prisión preventiva es prácticamente automático, el 73% de las mujeres trans detenidas por causas de drogas están presas sin condena (CELS, 2021). La presunción del 'peligro de fuga' es el argumento que utilizan regularmente lxs operadores judiciales para impedir sus excarcelaciones, desconocen e invisibilizan las condiciones estructurales de vida de la mayoría de las personas trans y travestis: falta de vivienda, imposibilidad de acceso al mercado formal de trabajo, irregularidad en los registros identitarios (Malacalza *et al.*, 2019, p.6).

Las condiciones inhumanas de la prisión conllevan a que las personas acusadas se concentren en sobrevivir el tiempo que les toca pasar tras las rejas o contemplen llegar a acuerdos de reducción de pena con las fiscalías. Siguiendo a Guíñazú y Tolosa (2014) podemos observar cómo en estos procedimientos se manifiestan grandes contradicciones entre los tiempos técnicos e institucionales y los que manejan las personas involucradas. Además, también encontramos un sentido de homogeneización que desatiende las particularidades de cada persona, imponiéndoles formas, categorías y ordenamientos clasificatorios y jerarquizados.

Para finalizar, podemos concluir que a partir del plan de trabajo propuesto y de las actividades realizadas, la estancia permitió consolidar mi trayectoria académica, profundizando en diferentes aspectos teóricos que permiten complejizar el abordaje teórico-analítico de la primera parte de mi proyecto de investigación. En este sentido, dialogamos con

diferentes investigaciones locales y regionales sobre políticas de drogas y los impactos que las mismas producen en diferentes grupos, para luego centrarnos específicamente en cómo estas políticas afectan al encarcelamiento de mujeres y mujeres trans.

Por otro lado, la perspectiva interseccional permitió abordar el análisis de la construcción de marcos de referencia discriminatorios y formas de criminalización concretas que funcionan como herramienta para la persecución policial y penal de colectivos específicos como las mujeres trans y cis empobrecidas por delitos menores de drogas. Como resultado, se generó un corpus teórico de estudios sobre la temática que permite recuperar un conjunto de conceptos y dimensiones coherentes con el diseño de una investigación dinámica y flexible, que posibilite realizar una primera indagación de la temática para luego dar lugar al surgimiento de categorías emergentes.

## Referencias bibliográficas

- AGUIRRE SALAS, A. (2010). *Vivir en la fractura: El castigo y las resistencias en la cárcel de mujeres*. Universidad Andina Simón Bolívar/ Corporación Editora Nacional/ Ediciones Abya Yala.
- ALMEDA SAMARANCH, E. (2003). *Mujeres encarceladas*. Ariel.
- ALMEDA SAMARANCH, E., & DI NELLA, D. (2017). Mujeres y cárceles en América Latina: perspectivas críticas y feministas. *Papers: revista de sociología*, 102(2), 183-214.
- ANIYAR DE CASTRO, L. (2002). Las mujeres infractoras: Impacto y amplificación de los efectos de la pena. *Capítulo Criminológico*, 30(4), 333-351.

- ANTONY GARCIA, C. (2007). Mujeres invisibles: Las cárceles femeninas en América Latina. *Nueva Sociedad*, 208, 73-85.
- ARRIAGADA, I., & HOPENHAYN, M. (2000). *Producción, tráfico y consumo de drogas en América Latina*. Cepal.
- AUYERO, J. (2014). *Pacientes del estado*. Eudeba.
- AZAOLA, E. (1995). Prisiones para mujeres: Un enfoque de género. *La Ventana*, 2, 35-52.
- AZAOLA, E. (2002). Víctimas no visibles del sistema penal. En A. Contreras Aguilar, G. Pinto, A. Renobales Barbier, & S. del Valle (Coords.), *Niños y niñas invisibles: Hijos e hijas de mujeres reclusas* (pp.25-46). UNICEF-Inmujeres.
- BODELÓN, E. (2003). Género y sistema penal. Los derechos de las mujeres en el sistema penal. En R. Bergalli (Coord.), *Sistemas penales y problemas sociales* (pp.451-486). Tirant lo Blanch.
- BODELÓN, E., RIBAS, N., & ALMEDA, E. (2005). *Rastreado lo invisible: mujeres extranjeras en las cárceles*. Anthropos Editorial.
- BOITEUX, L., & PADUA, J. P. (2012). La desproporción de la Ley de Drogas: los costes humanos y económicos de la actual política en Brasil. En C. P. Correa (Coord.), *Justicia desmedida: Proporcionalidad y delitos de drogas en América Latina* (pp.71-10). Fontamara.
- BOITEUX, L. (2015). El antimodelo brasileño: Prohibicionismo, encarcelamiento y selectividad penal frente al tráfico de drogas. *Nueva Sociedad*, (255), 132.
- CARRILLO HERNÁNDEZ, E. (2012). ¿Vinculadas al narco?: Mujeres presas por delitos contra la salud. *Desacatos*, (38), 61-72
- CELS, MINISTERIO PÚBLICO DE LA DEFENSA DE LA NACIÓN, PROCURACIÓN PENITENCIARIA DE LA NACIÓN. (2011). *Mujeres en prisión: Los alcances del castigo*. Siglo Veintiuno Editores.

- CELS. (2018). *La guerra interna. Cómo la lucha contra las drogas está militarizando américa latina*. CELS.
- CELS. (2019). Guerra contra el narcotráfico, guerra contra los pobres. En *Informe Anual Derechos humanos en la Argentina*. Siglo Veintiuno Editores.
- CELS. (2021, 21 de diciembre). La historia de rubí: cuando la “guerra a las drogas” impacta de lleno en la población trans. CELS. <https://www.cels.org.ar/web/2021/12/la-historia-de-rubi-cuando-la-guerra-a-las-drogas-impacta-de-lleno-en-la-poblacion-trans/>
- CHAPARRO, S., PÉREZ-CORREA, C., & YOUNGERS, C. (2017). *Castigos irracionales: Leyes de drogas y encarcelamiento en América Latina*. Colectivo de estudios drogas y derecho informe regional.
- COBA MEJIA, L. (2004). *Motín y amores en la cárcel de El Inca* [Tesis de maestría, Universidad Andina Simón Bolívar].
- COBA MEJIA, L. (2015). *Sitiadas: La criminalización de las pobres en Ecuador durante el neoliberalismo*. FLACSO-Ecuador.
- CORDA, A. (2011). *Encarcelamiento por delitos relacionado con estupefacientes en Argentina*. Intercambios Asociación Civil, Universidad de Buenos Aires.
- CORDA, A. (2016). *La estrategia fallida. Encarcelamientos por delitos relacionados con estupefacientes en Argentina* (ed. revisada). Intercambios Asociación Civil/Universidad de Buenos Aires. Facultad de Ciencias Sociales.
- CÓRDOVA, N. (2007). La subcultura del “Narco”: la fuerza de la transgresión. *Cultura y representaciones sociales*, 2(3), 106-130.
- COOPER, D. (2002). *Criminología y delincuencia femenina en Chile*. Lom Ediciones.

- DAROQUI, A., FRIDMAN, D., MAGGIO, N., MOUZO, K., CESARONI, C., ANGUILLES, C., RANGUGNI, V., MOSCONI, G. A. (2006). *Voces del encierro. Mujeres y jóvenes encarcelados en Argentina: Una investigación socio-jurídica*. Omar Favale Ediciones Jurídicas.
- DEL OLMO, R. [1994] (2016). Para definir el tráfico y consumo de drogas. *Delito Y Sociedad*, 1(4/5), 127-132.
- DEL OLMO, R. (1988). Droga y criminalización de la mujer. *Revista Nueva Sociedad*, 93,156- 167.
- DEL OLMO, R. (1992). *¿Prohibir o domesticar? Políticas de drogas en América Latina*. Ed. Nueva Sociedad.
- GARCÍA CASTRO, T. (2019). Prisión preventiva en América Latina: el impacto desproporcionado en mujeres privadas de libertad por delitos de drogas. En C. A. Youngers y N. Pieris (Coords.), *Mujeres, políticas de drogas y encarcelamiento* (pp. 1-21). WOLA/IDPC/Dejusticia.
- GIACOMELLO, C. (2013). *Mujeres, delitos de drogas y sistemas penitenciarios en América Latina* [documento informativo]. IDPC.
- GARZÓN, J. & POL, L. (2015). The Elephant in the Room: Drugs and Human Rights in Latin America. *Sur. International journal on human rights*, 12(21).
- GUERRERO, J. C., MÁRQUEZ, A., & NARDACCHIONE, G. (2018). *Problemas Públicos. Controversias y aportes contemporáneos*. Instituto de Investigaciones Dr. José María Luis Mora.
- GUIÑAZÚ, V. S., y TOLOSA, S. (2014). El lado oscuro del reconocimiento estatal. ¿Burocratización del reclamo o violencia epistémica? *Avances del Cesar*, XI (11), 77- 98.
- HERNÁNDEZ, R. (2013). Del Estado Multicultural al Estado Penal: Mujeres Indígenas Presas y Criminalización de la Pobreza. En M. T. Sierra, R. A. Hernández, & R. Sieder (Eds.), *Justicia indígenas y Estado: Violencias contemporáneas* (pp.299-338). Flacso.

- KALINSKY, B. (2003a). Connotaciones diferenciales en la asunción del delito y formas específicas de la estadía carcelaria en hombres y mujeres. *Nómades*, (10).
- KALINSKY, B. (2003b). Las cárceles como objeto de estudio de la Antropología. Un estudio de Caso. *Revista Internacional de Ciencias Sociales*, UNESCO, (178).
- LAGARDE, M. (1990). *Los cautiverios de las mujeres: Madres, monjas, putas, presas y locas*. Universidad Nacional Autónoma de México.
- DE LAURETIS, T. (1989). *Technologies of gender. Essays on theory, film and fiction*. Macmillan Press.
- MALACALZA, L. (2018). “Narcotravestis”, proceso creciente de criminalización de mujeres trans y travestis. En B. Radi, & M. M. Pecheny (Coords.), *Travestis, mujeres transexuales y tribunales: hacer justicia en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires*. Jusbaire.
- MALACALZA, L., CARAVELLOS, S., & JAUREGUIBERRY, I. (2019). ‘NARCOTRAVESTIS’: procesos de criminalización de mujeres trans y travestis por el delito de venta de estupefacientes. *Cuestiones Criminales*, 2(3), 3-18.
- RODRÍGUEZ, S. L. (2011). ¿Cuáles son los marcos interpretativos de la violencia de género en España?: Un análisis constructivista. *Revista Española de Ciencia Política*, (25), 11-30.
- NARI, M. y FABRE, A. (Comps.) (2000). *Voces de mujeres encarceladas*. Catálogos.
- ORGANIZACIÓN DE ESTADOS AMERICANOS (OEA). (2014). *Mujeres y drogas en las Américas. Un diagnóstico de política en construcción*. Comisión interamericana de mujeres.
- ORGANIZACIÓN DE LOS ESTADOS AMERICANOS (OEA), Secretaría de Seguridad Multidimensional (SSM) & Comisión Interamericana para el Control del Abuso De Drogas (CICAD). (2015). *Informe Técnico sobre Alternativas al*



- Encarcelamiento para los Delitos Relacionados con Drogas*. Comisión Interamericana para el Control del Abuso De Drogas.
- ORTIZ, G. R., & BARRIGA, O. (2015). Madres narcotraficantes: Las motivaciones de ingreso al narcomundo en mujeres internas en el Centro Penitenciario Femenino de Chillán, Chile. *Revista Punto Género*, (5).
- OVALLE, L., & GIACOMELLO, C. (2006). La mujer en el "narcomundo". Construcciones tradicionales y alternativas del sujeto femenino. *Revista de Estudios de Género. La ventana*, (24), 297-318.
- PONTÓN, J., & TORRES, A. (2007). Cárceles del Ecuador: los efectos de la criminalización por drogas. *URVIO, Revista Latinoamericana de Estudios de Seguridad*, (1), 55-73.
- POL, L. (2018). *La generación y colección de datos relacionados a mujeres encarceladas por delitos de drogas*. CIM/Dejusticia/ IDPC/ WOLA <https://womenanddrugs.wola.org/wp-content/uploads/2018/05/La-generacion-de-datos-SPA.pdf>.
- SÁNCHEZ, L. J. (2012). De los discursos y los cuerpos sexuales en el campo criminológico y las instituciones penales. En J. M. Morán Faúndes, M. Sgró Ruata, & J. M. Vaggione (Eds.), *Sexualidades, desigualdades y derechos. Reflexiones en torno a los derechos sexuales y reproductivos*. Universidad Nacional de Córdoba/ Facultad de Derecho y Ciencias Sociales.
- SASSEN, S. (2003). *Contrageografías de la globalización. Género y ciudadanía en los circuitos fronterizos*. Traficante de sueños.
- SPADE, D. (2015). *Una vida "normal". Violencia administrativa, política trans crítica y los límites del derecho*. Bellaterra.
- TORRES ANGARITA, A. (2008). *Drogas, cárcel y género en Ecuador: La experiencia de mujeres mulas*. FLACSO-Ecuador.

- TOKATLIAN, J. G. (2017). *Qué hacer con las drogas*. Siglo XXI Editores.
- WACQUANT, L. (2004). *Las cárceles de la miseria*. Manantial.
- WOLA. (2010). *Systems Overload. Drug laws and prisons in Latin America*. WOLA. <https://www.tni.org/en/publication/systems-overload>
- WOLA, IDCP, DEJUSTICIA, CIM, OEA. (2015). *Mujeres Políticas de drogas y encarcelamiento. Una guía para la reforma de políticas en América Latina y el Caribe*. Disponible en: <https://www.wola.org/es/mujeres-politicas-de-drogas-y-encarcelamiento-guia-para-la-reforma-politica-en-america-latina-y-el-caribe/>
- YOUNGERS, C. A., GARCÍA CASTRO, T. & MANZUR, M. (2020). *Mujeres encarceladas por delitos relacionados con drogas en América Latina: Lo que los números evidencian*. WOLA.

#### Fuentes consultadas:

- SISTEMA NACIONAL DE ESTADÍSTICAS SOBRE EJECUCIÓN DE LA PENA (SNEEP). <https://www2.jus.gov.ar/dnpc/sneep.html>
- PROCURADURÍA DE NARCOCRIMINALIDAD DEL MINISTERIO PÚBLICO FISCAL DE LA NACIÓN. <https://pes.mpf.gov.ar/>



# Desarrollo de nanocatalizadores a partir del desecho agroindustrial cáscara de arroz de la región santafesina para su utilización en procesos de captura de CO<sub>2</sub>

BETINA MARÍA CECILIA FAROLDI

## Informe de actividades realizadas durante la estadía en el Instituto de Catálisis y Petroleoquímica de Madrid (ICP-CSIC)

La estadía se desarrolló en el Instituto de Catálisis y Petroleoquímica (ICP) del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) bajo la dirección de la Dra. Inmaculada Rodríguez-Ramos, Profesora de Investigación del CSIC y directora del Grupo de Diseño Molecular de Catalizadores Heterogéneos.

El plan de trabajo tuvo como título: “Estudio de nanomateriales basados en metales no nobles soportados para la producción de H<sub>2</sub> a partir de ácido fórmico en fase gas”.

## Resumen de las actividades desarrolladas en el ICP-CSIC:

Las actividades llevadas a cabo en el período de estadía se ajustan a lo previsto en la solicitud de la beca y se resumen de la siguiente manera:

## 1. Desarrollo de catalizadores para la producción de hidrógeno

### a. Síntesis de los soportes

Se utilizaron como soportes tres materiales, grafito de alta superficie específica (HSAG-400,  $S_{BET} = 399 \text{ m}^2/\text{g}$ ; Timcal Graphite & Carbon),  $\text{SiO}_2$  comercial (AEROSIL® 200 Pharma,  $S_{BET} = 200 \text{ m}^2/\text{g}$ ) y  $\text{SiO}_2$  extraído de cáscaras de arroz.

El grafito HSAG-400 comercial fue dopado con elementos alcalinos y se usaron las siguientes sales:  $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$  (Alfa Aesar),  $\text{KNO}_3$  (Panreac) y  $\text{LiNO}_3$  (Sigma Aldrich). Se añadieron cargas de alcalino, Li (0,6% p/p), Na (2% p/p) y K (3,4% p/p), de forma que los catalizadores resultantes contienen la misma carga atómica de metal alcalino y de metal activo. Para incorporar los dopantes se utilizó la técnica de impregnación a humedad incipiente. Luego estos materiales fueron secados en estufa durante 12 h a  $100^\circ\text{C}$  y tratados en He a  $500^\circ\text{C}$  durante 3 h.

Las cáscaras de arroz fueron proporcionadas por una agroindustria de la zona centro de Santa Fe, Argentina. Se lavaron con agua destilada y se secaron en estufa a  $80^\circ\text{C}$ . Posteriormente, se trataron con solución de HCl a  $80^\circ\text{C}$ , se enjuagaron con agua destilada hasta pH neutro y se secaron en estufa. Luego, el quemado se llevó a cabo en aire estático a  $550^\circ\text{C}$ .

La  $\text{SiO}_2$  comercial y también la extraída de las cáscaras de arroz fueron dopadas con Ca. Se preparó por el método de impregnación a humedad incipiente de la  $\text{SiO}_2$  con la cantidad necesaria de  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$  (Panreac PA) para obtener un contenido de 3,6, 6,8 y 19,3% de Ca. El soporte impregnado se dejó reposar durante 2 h y luego se secó en estufa a  $80^\circ\text{C}$ . Finalmente, el sólido obtenido se calcinó durante 6 h a  $550^\circ\text{C}$  en atmósfera de oxígeno.

### **b. Deposición de las fases activas: Ni y/o Cu**

Se prepararon catalizadores de Ni, Cu y Ni-Cu, soportados sobre HSAG-400 comercial. Dicho soporte se impregnó utilizando un método de impregnación a humedad incipiente. En todos los casos la concentración metálica total incorporada fue del 5% en peso, siendo en los catalizadores bimetálicos de un 2,5% de cada metal. Se utilizaron Ni( $\text{NO}_3$ ) $_2$ ·6H $_2$ O (Alfa Aesar) y Cu( $\text{NO}_3$ ) $_2$ ·3H $_2$ O (Sigma Aldrich) como precursores.

Una vez obtenidos los soportes dopados con K, Li y Na, se incorporó la carga metálica de Ni y Cu, como se indicó anteriormente. Las muestras se secaron en estufa a 100°C.

En los soportes basados en SiO $_2$  se sintetizaron catalizadores de Ni, también con 5% en peso de carga metálica. La impregnación del soporte binario con el metal Ni se realizó utilizando como sal precursora Ni( $\text{NO}_3$ ) $_2$ ·6H $_2$ O (Panreac), empleando el mismo procedimiento y protocolo experimental detallado anteriormente.

## 2. Caracterización fisicoquímica

Las muestras se caracterizaron por difracción de rayos X (DRX) con un equipo X 'Pert Pro PANalytical. La reducibilidad de los catalizadores se examinó mediante la técnica de reducción a temperatura programada (TPR) en un reactor de flujo equipado con un detector TCD. Las medidas de reacción superficial a temperatura programada (TPRS) se llevaron a cabo en un equipo convencional de vacío dinámico acoplado a un espectrómetro de masas cuadrupolar (SRS RGA-200). Los catalizadores se redujeron antes de los experimentos en flujo de hidrógeno a 300 o 400°C, y se desgasificaron en alto vacío a la misma temperatura. Seguidamente se realizó la adsorción usando un pulso de 40 Torr de HCOOH, a 40°C. Una vez evacuada la fase gaseosa se realizó

la desorción a temperatura programada analizando los gases desprendidos mediante el espectrómetro de masas.

Además de analizar las cualidades generales de los materiales por técnicas de caracterización convencionales, disponibles en el laboratorio del grupo español, realicé un entrenamiento en Microscopía Electrónica de Transmisión (TEM) y técnicas asociadas a esta. Esta caracterización es de vital importancia para el estudio de estos materiales dado que tanto la actividad como estabilidad de los catalizadores en esta reacción dependen fuertemente del tamaño de los *clusters* metálicos, su morfología y dispersión en el soporte. HRTEM permitió analizar la deposición de pequeños *clusters* de Ni y Cu y el análisis de sus características cristalinas, mientras que por la espectroscopia asociada de pérdida de energía de los electrones (EELS) se determinarán las fases presentes a escala nanométrica. Durante mi estadía realicé un entrenamiento avanzado en dichas técnicas para ser un usuario independiente, lo cual será particularmente importante para mi formación profesional. El microscopio empleado fue un JEOL 2100F electron-gun microscope con un sistema EDX INCAX-Sight de Oxford Instruments, que opera a 200 kV con una resolución máxima de 0,17 nm.

Además, en nuestro Instituto (Instituto de Investigaciones en Catálisis y Petroquímica) se adquirió recientemente un microscopio de similares características mediante recursos otorgados por la Provincia de Santa Fe por medio del Instrumento de Equipamiento de Alta Complejidad.

Estos estudios podrán complementarse con el análisis mediante XPS de la superficie de los sólidos realizando tratamientos en la cámara a presión atmosférica adosada al equipo multi-técnica de superficies obteniendo información de las capas superficiales de los catalizadores.

### 3. Evaluación catalítica en la reacción de descomposición de ácido fórmico

Las medidas de actividad catalítica para la descomposición de ácido fórmico en fase vapor se llevaron a cabo en un reactor convencional de flujo en lecho fijo. Los catalizadores fueron pretratados en flujo de H<sub>2</sub> a 300 o 400°C y luego se enfriaron en N<sub>2</sub> a la temperatura de reacción. Se alimentó al reactor con una mezcla de ácido fórmico diluido con N<sub>2</sub> usando un saturador-condensador a 15°C (concentración de HCOOH igual a 6%, con un flujo de 25 mL min<sup>-1</sup>). Los reactivos y los productos se analizaron mediante cromatografía de gases con una columna Carboxen 1000 y un detector TCD.

La investigación realizada durante la estancia ha servido para promover mi capacitación en dicho Centro de investigación de excelencia, y además para fortalecer la colaboración científico-académica entre el Instituto de Catálisis y Petroquímica (ICP, CSIC, España) y el Instituto de Catálisis de Petroquímica (INCAPE, FIQ, UNL-CONICET, Argentina).

#### Tres actividades realizadas:

**Seminarios dictados en otras Universidades o Centros de Investigación:** Seminario de investigación “Captura y utilización del dióxido de carbono para la generación de energías limpias”, dictado en la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional de Educación a Distancia (UNED), Madrid, España (16/02/2022).



### **Asistencia a Cursos y Conferencias de Investigadores reconocidos**

- Conferencia dictada por el Prof. Omar M. Yaghi en el Salón de actos del Instituto de Ciencia de Materiales de Madrid (ICMM – CSIC) (11/03/2022). El Prof. Yaghi pertenece al Department of Chemistry, Kavli Energy NanoScience Institute, Berkeley Global Science Institute, University of California, Berkeley, California, USA. (2022 BBVA Foundation Frontiers of Knowledge Award in Basic Sciences).
- Conferencia dictada por el Dr. Luca Camilli en la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional de Educación a Distancia (UNED), Madrid, España (22/02/2022). El Dr. Camilli actualmente desarrolla su actividad como líder del grupo de reciente formación “Surface and Interface Science and Technology”, en el “Department of Micro- and Nanotechnology” en la Danish Technical University en Copenhagen (Denmark), donde también desempeña funciones como Assistant Professor.
- Cursos de seguridad y plan de acogida dictados para el Personal del Instituto de Catálisis y Petroleoquímica (ICP-CSIC).

### **Actividades de evaluación**

- Revisora de publicaciones científicas de la revista internacional de alto impacto *International Journal of Hydrogen Energy* y *Catalysis Today*.

### **Actividades futuras**

Es necesario continuar estudiando el comportamiento de los catalizadores y completar el análisis del desempeño catalítico en reactores de membranas. Esto se consolidará en la solicitud de proyectos dentro de convocatorias a Proyectos Europeos como así también en proyectos de Investigación Científica y Tecnológica (PICT) de la Agencia Nacional de promoción Científica y Tecnológica (ANCPyT).



# Articulaciones internacionales e interdisciplinarias. En busca de la arquitectura como “interfaz pedagógica” en las ciudades de Madrid, Berlín y Rosario

FLORENCIA FERNÁNDEZ MÉNDEZ

## Introducción

En el marco de una estancia de investigación y trabajo de campo en el exterior, gracias al financiamiento proporcionado por la Beca de movilidad con perspectiva de género realizamos, durante los meses de marzo y abril de 2022, actividades académicas que alimentan el proyecto de investigación doctoral “Arquitecturas y espacios para las infancias como ámbitos de prácticas educativas activas en la Argentina contemporánea”. Bajo la premisa de generar articulaciones entre arquitectura, pedagogía y uso del espacio educativo-escolar hemos trabajado en diferentes latitudes europeas con actores claves que permiten una construcción sólida de herramientas metodológicas, bibliografías y respuestas proyectuales que utilizaremos para construir lentes analíticos. Las experiencias realizadas en el marco de esta beca nos permitirán esbozar interpretaciones comparativas entre los casos allí estudiados y las propuestas y espacios educativos culturales de la Provincia de Santa Fe

que presentan innovación pedagógica y que hemos analizado durante el período 2020-2021. Los avances alcanzados a partir de las actividades e intercambios realizados durante los meses de la estancia en el exterior nos permiten seguir construyendo el marco teórico y tejer asociaciones ante la pregunta de *interfaz pedagógica* y del rol del niño/a en las escuelas, en centros educativos-culturales y en diferentes ciudades, también reflexionar sobre metodologías, prácticas y enfoques que compartiremos a lo largo del presente trabajo.

### El Tríptico de la Infancia como disparador comparativo

Los dispositivos que conforman el Tríptico de la Infancia de la ciudad de Rosario (Argentina) han sido los territorios a partir de los cuales nos hemos estado preguntando –en el marco de una beca doctoral financiada por CONICET– sobre el rol de la arquitectura, los mobiliarios, el espacio, los cuerpos, el juego y el aprendizaje; entendiendo que las arquitecturas y sus resultantes espaciales actúan como *interfaces pedagógicas*, como mediadores, posibilitadores del acontecimiento educativo. La investigación aquí expuesta nace desde la comprensión del lugar de las infancias en las ciudades, de su lugar como sujetos activos y actores/actrices a partir de los cuales repensar el territorio y las políticas públicas. Las escalas con las que trabajaríamos en las ciudades europeas tienen su origen en el trabajo de campo realizado previamente en la Granja de la Infancia (1999), en el Jardín de los Niños (2001) y en la Isla de los Inventos (2003). Durante fines del año 2020 y a lo largo del 2021 desarrollamos cuatro escalas analíticas<sup>1</sup> con las que nos

---

1. Para consultar mayor información se puede visitar el link del Museo de la Ciudad de Rosario: <https://www.youtube.com/user/museodlaciudad> donde

propusimos estudiar territorios y dispositivos europeos y que Ana Fernández Angosto y Clara Eslava Cabanellas enunciaban, años atrás, como *macro-*, *exo-*, *meso-* y *micro-sistema*<sup>2</sup>. Nuestro estudio haría foco entonces en observar cómo las diferentes propuestas a visitar trabajarían algunas de las escalas probadas en nuestra región: los dispositivos en el territorio, los cuerpos en la topografía, la materia posibilitante-vinculante, los ritmos (en) los dispositivos y el lenguaje mediante (los objetos). Ante esta premisa, y a partir de las posibilidades y vinculaciones con las que trabajamos en distintas ciudades europeas, exponemos a continuación algunas resonancias y discusiones que estos cruces nos han permitido elaborar.

### Experiencias en Madrid y Pamplona con referentes interdisciplinares

En la ciudad de Madrid trabajamos en la Escuela infantil Municipal Bruja Avería-Lolo Rico junto con su directora, la Dra. Prof. Ana Fernández Angosto y un equipo de educadores, educadoras y *atelieristas*<sup>3</sup> que conforman el equipo docente de esta escuela. A partir de las líneas de investigación y educación con las que trabajan en esta escuela

---

se expuso, en el marco de las jornadas Rosario y sus transformaciones. Miradas históricas de urbanidades recientes, el trabajo “Aproximaciones al territorio desde las infancias. La arquitectura como interfaz pedagógica”.

2. Para profundizar sobre las escalas de aproximación ver: Eslava Cabanellas y Fernández Angosto (2020).
3. Dentro de las experiencias reggianas se incorpora una figura en el equipo educativo que es la figura del atelierista o tallerista, que no tiene formación pedagógica sino artística, y participa de la construcción de propuestas y proyectos lúdico-artísticos-educativos que se incorporan a la currícula, integrados a otras clases y también en algunos casos en un espacio físico específico, denominado “atelier”.

podimos atender a nuevas categorías<sup>4</sup> con las cuales estudiar nuestra “micro” escala con especialistas de pedagogía y psicomotricidad. La particularidad que tiene esta escuela radica en la profunda investigación que realizan desde cada lugar de trabajo. En esta línea del proyecto resuenan herencias de las propuestas pedagógicas que el italiano Loris Malaguzzi ha logrado desarrollar y replicar en las escuelas que pertenecen a la corriente Reggio Emilia.

El equipo de educadores/as de Bruja Avería-Lolo Rico ha sido elegido de manera democrática por sus compañeros/as y han concursado hace dos años para desarrollar su proyecto educativo en este centro en el barrio de Lavapiés, Madrid. La propuesta educativa se sustenta en 10 principios pedagógicos: el papel del educador, las relaciones, el tiempo, el espacio, los materiales, el liderazgo compartido, la imagen de la infancia, la documentación pedagógica, los 5 niveles de intervención y la autonomía-responsabilidad. Respecto a las diferentes áreas temáticas de investigación, los y las educadores de Lolo Rico delimitaron los siguientes comités: bio, movimiento, arquitectura, arte y cultura y documentación. La estada de investigación en Madrid nos permitió conocer cómo trabajan desde cada uno de los comités, entrevistar a quienes son sus coordinadores e integrantes, observar y participar de algunas actividades que llevan adelante y desarrollar en conjunto un proyecto de mapa del territorio de las infancias que concurren a esta escuela. Allí asisten niños y niñas de 0 a 3 años, y entre las propuestas programáticas que desarrollan, se encuentra una

---

4. Las mismas no las abordaremos en profundidad en este trabajo, pero tratan de cinco niveles o procesos psicomotores: nivel tónico emocional, sensorio-motor, perceptivo-motórico, proyectivo-simbólico y sígnico-conceptual—que el equipo educativo de la Escuela Infantil Lolo Rico denominan como niveles de intervención— y que constituyen una herramienta para la observación y lectura de los tiempos, vínculos y desarrollos de cada niño y niña.

salida al territorio. Todos los días un grupo docente sale con un grupo de niños y niñas y dos o tres madres o padres a realizar paseos peatonales por el barrio de Lavapiés y a otros barrios de Madrid en vehículos urbanos que facilita el Municipio. Poder participar de las mismas nos permitió observar y acompañar construyendo de manera conjunta un mapa relevando y reconociendo recorridos “sentidos”, formas de desplazamiento por el barrio, descubrimientos infantiles, miedos adultos, sorpresas instantáneas y movimientos intuitivos. En estas propuestas y actividades reconocemos el legado del pedagogo Loris Malaguzzi como también de pedagogos posteriores como Francesco Tonucci y de educadoras locales como Olga y Leticia Cossetini con las salidas al barrio de las infancias y la reconstrucción y descubrimiento de aquellas ciudades “educadoras”.<sup>5</sup>

Por otro lado, respecto a las escalas de análisis más reducidas pudimos poner en contexto y aprender de los niveles de psicomotricidad (o de intervención) en relación directa con los espacios arquitectónicos, los objetos, los mobiliarios y las actividades propuestas por los/as educadores/as. Conocer las diferentes aulas (con grupos de niños y niñas de diferentes edades), el atelier y espacios de exploración sensorial (con luces, objetos lúdicos de madera y translúcidos, objetos de la naturaleza, entre otros) nos habilitó la pregunta de cómo aquellas categorías pedagógicas expuestas por Loris Malaguzzi (aprendizaje, conocimiento, formación, transformación, comunicación, fines, valores) se desenvuelven en ciertos espacios-ambientes-tiempos “disponibles” y el rol que éstos adquieren en esas prácticas.

Dos entrevistas en particular nos iluminaron en cuanto a la necesidad del diálogo y de compartir proyectos entre

---

5. Para profundizar sobre la experiencia de las hermanas Cossetini ponemos a disposición el trabajo de Cattaneo (2019).



diferentes comités. El diálogo con Mónica Sánchez (comité movimiento) y David Blanco (comité arquitectura) nos permitió comprender cómo observar el accionar de cada niño/a y registrar a partir de un lente claro habilita el desarrollo de propuestas lúdico-educativas diferentes para el estímulo de distintos niveles no alcanzados y el rol de los objetos, mobiliarios y espacio arquitectónico que en algunos momentos colabora en mayor o menor medida con las mismas. Algunas adaptaciones que educadores han realizado a los mobiliarios y dispositivos disponibles dan cuenta de apropiaciones y adaptaciones según estas necesidades detectadas. Hacemos referencia a lo *disponible* ya que, tanto el edificio donde funciona la escuela, como el mobiliario y objetos pedagógicos iniciales son aquellos que el gobierno de Madrid ha podido facilitar y desde donde se parte a la hora de querer transformar o apropiarse. Lo disponible como punto de partida, la observación, la acción para conseguir nuevos materiales y el desafío de transformar lo existente como conquista también pedagógica. La discusión sobre bibliografía específica de temas de psicomotricidad surgió de estas entrevistas y diálogos.

También con la Dra. Arq. Clara Eslava hemos logrado una interiorización e intercambio de avances, desarrollos y bibliografía sobre el tema. Nos invitó a jornadas de diseño co-participativo en la Escuela de Educación Infantil Primaria Amaiur Ikastola, en Pamplona (España) donde compartimos, junto al arquitecto Blanco, una jornada de debate proyectual-pedagógico con una delegada del ayuntamiento de Pamplona, integrantes docentes y directivos, y con madres integrantes del AMPA (Asociaciones de Madres y Padres de Alumnos) para evaluar modificaciones espaciales del patio de la institución. En estos encuentros pudimos interiorizarnos sobre los instrumentos metodológicos y proyectuales con los que trabajan desde la arquitectura,

conocer las dinámicas participativas allí exploradas<sup>6</sup>, y algunos referentes espaciales que podríamos visitar de manera *in situ*.

Tuvimos una invitación gracias al vínculo con la Dra. Arq. Eslava del Ayuntamiento de Madrid para participar con un grupo de trabajo convocado por *Grupo Municipal Más Madrid* en el diseño, la reflexión y la acción política en torno a la ciudad de los niños y de las niñas. Pudimos conocer las diferentes organizaciones que se encuentran trabajando sobre temas afines desde diferentes áreas temáticas y entender las actividades que buscan proponer algunos/as concejales para próximas candidaturas dando lugar a las infancias como sujetos de derecho en el territorio.

### **De Reggio Emilia a Fano. Grandes figuras en el campo pedagógico: Loris Malaguzzi, Alfredo Hoyuelos y Francesco Tonucci**

Resulta necesario para poner en contexto los casos estudiados en las diferentes latitudes compartir el origen de lo que hoy día llamamos pedagogía Reggio Emilia y algunas de las figuras que han acompañado y sostenido este proyecto. La iniciativa de lo que se transformó en esta corriente data de fines de 1945, terminada la Segunda Guerra Mundial, en un pueblo italiano cercano a la ciudad de Reggio Emilia. En Villa Cella, familias intentan reponerse de los vestigios sufridos por bombardeos y pérdidas de la guerra

---

6. Fermín Blanco desarrolla junto con un equipo interdisciplinar un proyecto educativo (Sistema LUPO) donde participan actores y actrices de las comunidades educativas de diferentes escuelas para pensar de manera colaborativa ampliaciones o transformaciones escolares. Para conocer más sobre sus trabajos: [https://issuu.com/sistimalupo/docs/210701\\_web\\_mestra\\_de\\_obra\\_castellano](https://issuu.com/sistimalupo/docs/210701_web_mestra_de_obra_castellano)

imaginando y construyendo un proyecto de una escuela autogestionada. Es a este pueblo donde llega a presentarse Loris Malaguzzi como maestro y se incorpora al proyecto y a la docencia en las primeras escuelas rurales.<sup>7</sup> Malaguzzi abandona en 1947 las escuelas UDI, realiza conferencias e investigaciones junto a pedagogos/as, psicólogos/as, psiquiatras y en 1962 trabaja como coordinador pedagógico en la primera escuela-maternal municipal de la región (Escuela Robinson). Influenciado por experiencias educativas italianas escolanovistas<sup>8</sup> y, luego de una experiencia revolucionaria en La Villeta, para 1980 ya existían 22 escuelas que respondían a los principios de la pedagogía activa.<sup>9</sup> Este modelo educativo tiene repercusión en diferentes regiones europeas como estadounidenses en un primer momento y las escuelas visitadas en Madrid y Pamplona comparten líneas de pensamiento con dicha pedagogía.

La oportunidad de acompañar a la Dra. Eslava a la ciudad de Pamplona nos permitió conocer al Dr. Prof. Alfredo Hoyuelos Planillo,<sup>10</sup> una de las figuras que más ha estudiado y escrito sobre la vida y obra de Loris Malaguzzi. Pudimos compartir y entrevistarle en la ciudad de Pamplona y comprobar, en la práctica, la manera de trabajar interdisciplinariamente entre las áreas de arquitectura y pedagogía.

Por otro lado, el intercambio académico con la Dra. Arq. Guiomar Martín Domínguez alentó la visita al Centro Loris

---

7. Proyecto impulsado y sostenido por la UDI (Unione Donne Italiane) y el CNL (Comitato di Liberazione Nazionale).

8. Como las experiencias educativas de las hermanas Agazzi (Rosa y Carolina) y de María Montessori. Ver Hoyuelos (2020).

9. No profundizaremos en este trabajo sobre los principios y nacimiento de la pedagogía activa, pero ponemos a disposición dos trabajos donde se aborda el tema: Cattaneo (2017) y Fernández Méndez *et al.* (2021).

10. Hoyuelos ha sido hasta el año 2020 director gerente del Organismo Autónomo Escuelas Infantiles Municipales de Pamplona y en la actualidad coordina allí dos Escuelas Infantiles Municipales.

Malaguzzi, “Centro internacional por la defensa y la promoción del derecho y la potencialidad del niño y la niña”, en la ciudad de Reggio Emilia (Italia). Logramos participar durante las primeras semanas de abril de uno de los talleres disponibles del Centro: Atelier “Los secretos del papel”. Durante esta jornada pudimos compartir con una atelierista las prácticas pedagógicas que llevan a cabo desde el enfoque Reggio Emilia con niños, niñas y adultos, visitar los talleres del Centro Internacional Loris Malaguzzi, acceder a bibliografía allí disponible y a la muestra expuesta sobre la historia de las primeras escuelas italianas que nacen luego de la segunda guerra mundial y toda la repercusión que tuvo en Italia y otros países esta experiencia pedagógica.

Otra oportunidad de estudio de figuras italianas se gestó gracias a ser parte del Laboratorio Ciudad de los niños y las niñas, un equipo de investigación interdisciplinario de la Universidad Nacional de Rosario. Esta participación nos facilitó y promovió líneas de trabajo con representantes de La Città Dei Bambini de la ciudad de Fano, Italia. En esta ciudad se llevaron a cabo las primeras ideas del psicopedagogo, pensador, dibujante Francesco Tonucci. Para el acercamiento contactamos a la Arq. Paola Stolfi, responsable del área de “Mobilità sostenibile e città dei bambini” de la Comuna de Fano, con quien estuvimos trabajando en dicha ciudad. La arquitecta Stolfi nos compartía sobre la importancia del rol de la ciudad y de los diferentes centros culturales como bibliotecas, librerías, espacios públicos en diálogo y participación con los Consejos de niños y niñas. También el promover la participación de las escuelas en las políticas públicas y la ejecución de propuestas desarrolladas por las infancias en los consejos desde el Ayuntamiento de Fano involucrando a madres, padres y la comunidad educativa de distintas escuelas. Algunas de estas actividades buscan promover la autonomía de las infancias, reduciendo

la velocidad vehicular y desarrollando propuestas gráficas y días de visibilidad de las infancias en la ciudad. También realizamos visitas a la Mediateca Montanari y Biblioteca Federiciana, al edificio donde funcionan los Consejos de Niños y Niñas (la Casa Cecchi), a la Scuola Gallizi, a la Scuola Elementare F. Montesi, al *skatepark* municipal del barrio de Sant'Orso,<sup>11</sup> la librería infantil Stacciaminaccia (que desarrollan actividades para niños y niñas de edad escolar e intervenciones artísticas infantiles) y logramos un encuentro y presentación con el Sindaco de la ciudad de Fano.

### ***Playgrounds* como dispositivos lúdicos territoriales.**

Los intercambios con la Dra. Eslava y la puesta en común con las investigaciones previas a la estancia de investigación dispararon nuevos casos de estudio de dispositivos lúdicos o *playgrounds* que podían colaborar en el análisis de los dispositivos matéricos rosarinos. Como la experiencia pedagógica donde participa Loris Malaguzzi a fines de 1945, los *playgrounds* surgen en un contexto de posguerra en Dinamarca, Inglaterra y los Países Bajos, donde las consecuencias sociales y físicas promovieron el surgimiento de estos dispositivos de juego<sup>12</sup> en zonas urbanas acompañando proyectos de asistencia a niños/as y familias. Estos vacíos urbanos, intersticios residuales, pasarían a saldar una necesidad reprimida tras los sucesos bélicos: brindarían espacios de socialización, encuentro y juego entre sujetos de diferentes

---

11. Para conocer las intervenciones políticas desarrolladas en el terreno del skatepark: <https://popupfestival.it/niclisa-quartiere-2019-fano/>

12. Estos parques infantiles surgieron en Dinamarca (*Playgrounds* de Emdrup, del arq. paisajista Carl Theodore Sørensen) con influencias en los *playgrounds* de Londres (impulsados por Lady Allen de Hurtwood) y en Ámsterdam –de la mano de la urbanista Jakoba Mulder y el arquitecto Aldo van Eyck– a mediados de siglo XX.

edades, otorgando lugares propicios no sólo para el ejercicio recreativo-educativo, sino también para la interrelación social tan requerida en ese entonces a escala urbana. La mayoría de estos *playgrounds* fueron sufriendo transformaciones y desaparecieron con el correr del tiempo, pero también fueron teniendo repercusiones en otras latitudes y algunos de ellos pudimos visitarlos y relevarlos a partir de sugerencias de Eslava y del Dr. Psj. Aurelien Ramos, quien es integrante del proyecto de investigación de la Université Paris Nanterre llamado “Tierras de aventura del pasado/ para el futuro (TAPLA)”. En este proyecto han estado trabajando con un grupo multidisciplinar sobre los parques de juego (*playgrounds*) a lo largo de la historia hasta la actualidad.<sup>13</sup> Sus líneas de trabajo e investigación dialogan con las propias y la posibilidad de visitar algunos de los parques de juego allí estudiados nos abre un campo de análisis de casos de *playgrounds* internacionales. En el marco de estos relevamientos pudimos visitar Le Parc Floral (utilizado también como caso de estudio por la Dra. Arq. Eslava en las jornadas de trabajo co-participativo en la ciudad de Pamplona), el *playground* de Le Jardin Nelson Mandela, Terrain d’aventure de Paris XIIIème, Terrain d’aventure à La Villette, Ludo Jardin y el Aire des jeux pour enfants del Parc des Buttes Chaumont.

Los espacios del Tríptico de la Infancia se enmarcan también en operaciones de recuperación y reconversión del territorio urbano, en territorios en desuso: planta de tratamiento de basura (Granja de la Infancia), ex Zoológico

---

13. Las líneas de esta investigación estudian los espacios de juego y el lugar de las infancias en diferentes ciudades y la manera de hacer espacios urbanos para los niños y niñas, pero sobre todo por niños/as y por todos sus usuarios. Las dos principales líneas de investigación de dicho proyecto abordan los “parques infantiles de aventura: el juego como espacio de producción” y las “nuevas formas de educación al aire libre”. Para profundizar sobre el tema consultar: Raveneau (2014) y Antonioli & Monne (s.f.).

Municipal (Jardín de los Niños), edificios ferroviarios (Isla de los Inventos). Estos tres dispositivos abren lugar al encuentro con el educar desde la resignificación del verbo jugar. Y es a partir de esta lente que estudiamos, relevamos y caminamos los *playgrounds* en tanto dispositivos privilegiados de aprendizaje.

### Los proyectos escolares de Berlín como prototipos experimentales.

En el año 2018, desde el gobierno de la capital alemana se llamó a un concurso de anteproyectos para imaginar el diseño de escuelas primarias para una “pedagogía moderna y sostenible”. Debido al incremento de la población previsto para los años 2024/2025 de un 45%, el gobierno de Berlín previó la necesidad de edificar 65 escuelas nuevas en los próximos años. Para las bases del concurso, un grupo especializado de trabajo interdisciplinar, dedicado a la calidad de las aulas escolares, desarrolló un nuevo concepto pedagógico con espacios de aprendizaje enfocados en una doble jornada y con un abordaje inclusivo. Es así como estaban pensando en el diseño de estas escuelas de tiempo completo, donde no sólo se proyectarían espacios para el aprendizaje sino también para el tiempo libre, el descanso y el ocio del niño o la niña.

El estudio Bruno Fioretti Marquez Architects salió premiado en el concurso “Neubau vierzügige modulare Grundschulen mit modularer Sporthalle auf sechs bis zwölf Grundstücken in verschiedenen Bezirken Berlins” para ejecutar los prototipos de escuelas primarias para seis terrenos específicos<sup>14</sup> en la ciudad de Berlín. Cada uno de estos

---

14. Los proyectos elegidos se construirían en los seis lotes y, si el Gobierno comprobaba que estas seis escuelas funcionaban, ampliarían el número de construcción a doce instituciones.

lotes tenía una situación urbanística específica, y el diseño ganador debería poder adaptarse a cada uno de ellos. Los proyectos sobre los que trabajaron desde Bruno Fioretti Marquez Architects ponen en juego las distintas escalas abordadas por esta investigación ya que no sólo estudian las situaciones urbanas y la población que asistirá a las seis escuelas, sino que sus diseños logran alcanzar detalles de mobiliario para las escuelas y prototipos de revestimientos experimentales que probaron en escala 1:1 durante las etapas de ajustes proyectuales.

Dentro de las primeras actividades que pudimos realizar en Berlín se encuentra la entrevista a la Arq. Donatella Fioretti, una de las tres responsables de la firma y profesora en “Kunstakademie” de Düsseldorf. Fioretti nos introdujo en los proyectos sobre los que se encuentran trabajando desde el estudio de arquitectura, las instalaciones del mismo, los procesos de diseño, ejecución y modificaciones que habían sufrido los prototipos ganadores del concurso. Trabajamos durante una semana con el Arq. Gutierrez Márquez quien nos explicó la decisión de pensar la escuela a modo de *stamm* (tribu) y de la figura del *forum* como eje central de estas escuelas. Ya la célula individual de *aula* quedaría estanca y ahora prevalecerían espacios de encuentro a modo de *clustern* o grupo. El *forum* se presenta como una expansión del área pedagógicamente utilizable. Es el espacio de reunión central, el área para la comunicación y sirve como límite espacial de las diferentes unidades pedagógicas. Dependiendo de la hora del día, es un punto de encuentro, espacio de trabajo tanto para el trabajo individual como para el grupal, sala de reuniones, sala de exposición, sala de descanso (especialmente en días con mal clima), la sala de ejercicios, de relajación y/o recreación. A partir de su incorporación ya no se evidenciaría la presencia de espacios servidos y sirvientes, corredores como pasillos conectores,



sino que las conexiones entre los diferentes compartimentos estarían dadas por espacios formales o informales aptos para desarrollar actividades lúdico-educativas. Pudimos tener acceso a los planos, esquemas y maquetas (digitales y físicas) de los proyectos y corroborar cómo el *forum* en estas escuelas cuenta con buena visibilidad a todas las demás salas de la casa de aprendizaje, presentando a la escuela como lugar de aprendizaje y también de vida. Los y las pedagogos/pedagogas y educadores deben poder ver desde sus espacios de trabajo las salas del *forum* así como las diferentes habitaciones colectivas e individuales. Partieron de la transparencia como idea clave a sostener entre los distintos compartimentos de las escuelas.

Para profundizar aún más sobre el tema y conocer los avances de las construcciones de estas escuelas, entrevistamos al arquitecto Jan Pfennig, quien coordina hoy día el proyecto de las escuelas ganadoras del concurso. Pfennig nos explicó el diseño de los diferentes esquemas de usos y relaciones entre espacios, la metodología utilizada de prácticas co-participativas con talleres de exposición y escucha con la comunidad educativa y agentes gubernamentales, los requerimientos alemanes para protección contra-incendios y de seguridad para niños y niñas menores y los avances constructivos de estas escuelas de Berlín. Otro gran logro fue la puesta en contacto con Fee Kyriakopoulos, coordinadora de la asociación sin fines de lucro *Pfefferwerk Stadtkultur gGmbH*, quienes desarrollan estrategias de promoción social, cultural y pedagógica entre las escuelas de Berlín y la ciudad y agente clave en el diseño de bases interdisciplinarias para concursos de escuelas públicas.

Otra actividad que pudimos concretar fue la visita a la Fakultät Architektur und Urbanistik de Bauhaus-Universität Weimar (Weimar, Alemania) donde el arquitecto Gutierrez Márquez ejerce como Profesor de Diseño y

ordenamiento espacial [Entwerfen und Raumgestaltung]. Participamos de uno de los talleres de dicha facultad, compartimos devoluciones sobre avances de maquetas de casos de estudio del semestre en curso y de estudiantes del semestre finalizado. El grado de detalle y la escala de estudio de las obras dan cuenta de algunos modos de trabajar de la firma Bruno Fioretti Marquez Architects y de la importancia de hacer foco en la “micro-escala” para el entendimiento del espacio arquitectónico como *interfaz pedagógica*. Allí en Weimar logramos un encuentro con Lorenz Kirchner y Steve Liem con quienes ejercimos la docencia durante los Workshops Rosario-Bauhaus, y con quienes imaginamos próximos programas de talleres internacionales entre la Universidad Nacional de Rosario y la Bauhaus-Universität.

### Reflexiones preliminares

La posibilidad de tener acceso a las experiencias y proyectos explicitados en líneas anteriores habilita nuevas inquietudes y estimula la puesta en diálogo e interpretaciones analíticas. Entre algunas de ellas destacamos la necesidad de pensar en conjunto las intervenciones territoriales y las acciones particulares en espacios educativos escolares y culturales. Las escalas que enunciábamos como *micro* y *macro*, o *dispositivos en el territorio* y el *lenguaje mediante*, si las entendemos como extremos en los parámetros analíticos, se alimentan unas de otras. Comprendimos que no es posible pensar en la actuación en una de estas escalas sin atender también a las otras.

Por otro lado, y quizás en dos grados de implicancia distinta, las experiencias de Madrid y Berlín nos permitieron entender la importancia de contar con el compromiso de quienes están en los poderes estatales en cuanto al

respeto de las infancias y su derecho como ciudadanos/as en los territorios, las políticas inclusivas y la participación que se les da en las discusiones y en los proyectos urbanísticos de mediana y gran escala. También en la capacitación e investigación de educadores en cuanto a los programas pedagógicos y en el uso de los espacios arquitectónicos y de los objetos (lúdicos-pedagógicos) y mobiliarios. La observación y el tiempo de escucha habilitan la comprensión y adaptación de aquellas situaciones y ámbitos existentes para los procesos de aprendizaje. En los relevamientos etnográficos pudimos verificar el rol que adquieren los diferentes actores y actrices en los proyectos educativos, su palabra y sus decisiones también cuentan en los inicios de diseños de espacios y programas como en el durante de los mismos. Las escuelas estudiadas aceptan repensarse constantemente, se abren al debate y a las modificaciones propuestas con justificativos sólidos. Corroboramos la importancia de darle la oportunidad a lo *disponible* para transmutar y adaptarse a nuevas necesidades, a las comunidades educativas existentes y a los contextos culturales de cada escuela.

Desde la filosofía Reggio Emilia se utiliza el verbo *progettare* dando más relevancia al proceso de las prácticas educativas, valorando los acontecimientos que suceden en el durante y no tanto en el resultado final. Esta postura implica contar con mayor flexibilidad y darle lugar a la incertidumbre. Importa el registro de los ejercicios compartidos, la participación de las familias en los diferentes estadios y la atención de una estética que dialogue con los cinco sentidos en el proceso de aprendizaje.

En los proyectos desarrollados por el estudio alemán Bruno-Fioretti-Márquez como en los casos españoles se promueven las conexiones visuales entre los diferentes ambientes, con paños vidriados de piso a techo, en el caso alemán, o con aberturas a diferentes alturas para facilitar la

visibilidad a niños/as pequeños/as y adultos, en los otros dos proyectos. La figura del *forum* que cobra vital importancia en las escuelas de Berlín también la encontramos bajo el nombre de “plaza” en los proyectos que se inspiran en las experiencias reggianas. La *piazza* o *forum* actúa como espacio de encuentro, de intercambio, de descanso y de “libre” aprendizaje; como expansión de los espacios áulicos y como transición hacia otros sectores de las escuelas. Los tiempos y espacios de los casos estudiados dialogan más con aquellos que cobijan las experiencias del tríptico de la infancia. Si por *chrónos* entendíamos el tiempo que acontece en un espacio escolar, medido por sucesión de tareas, relojes y cronómetros (Brailovsky, 2012), a lo largo de estas reflexiones comprobamos que también sucede una aprehensión de conocimiento en un tiempo regido por las emociones, percepciones, sentimientos vinculados a la acción y a los cuerpos, que se relaciona específicamente con la denominación de *kairós* (Hoyuelos, 2008). Los tiempos del juego, del movimiento, de lo espontáneo no cronometrado podríamos esbozar que responden aún mejor a los tiempos de las infancias y en los *playgrounds* relevados y en las escuelas estudiadas los relojes comienzan a tener otros ritmos educativos que habilitan programas lúdicos, artísticos y de descanso y donde el espacio arquitectónico, los objetos y mobiliarios se entienden desde su rol de “educadores silenciosos”.

### Referencias bibliográficas

ANTONIOLI, M. & MONNE, N. (s.f.). Terrains d’aventure du passé/ pour l’avenir, TAPLA - LABEX Les passés dans les présents. *laa*. <https://www.laa.archi.fr/Terrains-d-aventure-du-passe-pour-l-avenir>

- BLANCO, F. (2020, 5 de febrero). #Mestra de obra. *Issuu*. [https://issuu.com/sistimalupo/docs/210701\\_web\\_mes-tra\\_de\\_obra\\_castellano](https://issuu.com/sistimalupo/docs/210701_web_mes-tra_de_obra_castellano)
- BRAILOVSKY, D. (2012). *La escuela y las cosas: la experiencia escolar a través de los objetos*. Homo Sapiens Ediciones.
- CATTANEO, D. A. (2017). La Arquitectura frente a las innovaciones pedagógicas: de la Escuela Nueva a las reediciones contemporáneas. En J. Rodríguez Cordeu (Ed.), *XVI Jornadas Interescuelas en Historia*. Facultad de Humanidades de la Universidad Nacional de Mar del Plata, Argentina.
- CATTANEO, D. (2019, 28-29 de agosto). *La escuela en el museo. El museo en la escuela. Espacios educativos, redes culturales e innovaciones pedagógicas a partir de la Escuela Serena* [Comunicación inédita]. Taller sobre espacios y arquitecturas en la escuela, Universidad Nacional de Córdoba.
- ESLAVA CABANELLAS, C. & Fernández Angosto, A. (2020). El tejido vivo de las relaciones humanas en el espacio de la escuela infantil. *A&P Continuidad*, 7(13), 104-115.
- FERNÁNDEZ MÉNDEZ, F. [Museo de la Ciudad de Rosario Wladimir Mikielievich] (2021, 12 de octubre). *Rosario y sus transformaciones. Miradas históricas de urbanidades recientes. Día 2*. [Video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=j0tO3LV0LuY>
- FERNÁNDEZ MÉNDEZ, F., MAMMANA, C., FRANCO, E., FERRAZINI, P., BAIMA, J., GHILIONI, H., ZUPANOVICH, G., SEGHEZZO, R., RIVERO, A., ESERTIG, L., MARQUEZ, M. A., y DÍAZ, A. (2021). *Prácticas proyectuales y académicas como respuestas colectivas de necesidades territoriales*. En XXIV Congreso Arquisur.
- HOYUELOS PLANILLO, A. (2008). *Los Tiempos de la Infancia*. Temps per Créixer, Universidad Autónoma de Barcelona.

- HOYUELOS PLANILLO, A. (2020). *Loris Malaguzzi. Una biografía pedagógica*. Ediciones Morata, S.L.
- RAVENEAU, G. (2014). Les terrains d'aventure en France dans les années 1970-80, une aventure sans lendemain? *Des lieux pour l'éducation populaire: conceptions, architecture et usage des équipements depuis les années 1930*, St Denis, Archives nationales, École nationale supérieure d'architecture Paris-Malaquais, PAJEP.
- SENSAT, R. & REGGIO CHILDREN. (2006). *Las fuentes. A partir de un proyecto de construcción de un parque de atracciones para pájaros*. Editorial Octaedro.



## Epigenética y aclimatación de hortalizas al estrés ambiental

LUCÍA VICTORIA FERRERO

En las últimas décadas, las recurrentes sequías y temperaturas extremas han sido motivo de preocupación para la productividad agrícola. Este problema podría afectar la producción de los cultivos de hortalizas en manos de lxs pequeñxs agricultorxs y provocar una escasez de alimentos para el consumo humano. Por lo tanto, es de suma importancia mejorar la productividad de los cultivos hortícolas protegiendo la gran diversidad genética de las variedades locales adaptadas a cada ecosistema. Las temperaturas extremas en las plantas provocan una pérdida considerable en una gran variedad de cultivos. Las plantas de tomate pueden soportar temperaturas ambientales de hasta 35-40°C siempre y cuando tengan una adecuada cantidad de agua para seguir transpirando. Si la temperatura se eleva por encima de los 45°C es muy probable que las plantas mueran o se marchite parte de su tejido, especialmente si se trata de plantas muy jóvenes o recién trasplantadas. Sin embargo, se sabe que las



plantas que han sido previamente expuestas a temperaturas intermedias, conservan una “memoria epigenética” a altas temperaturas. De esta manera, estas plantas pueden enfrentar más eficientemente el pico de calor, en un proceso que se conoce como aclimatación, o *priming*. En el laboratorio del Dr. Ariel, en colaboración con el Dr. Moussa Benhamed (IPS2, Francia), se viene caracterizando desde hace años la reprogramación epigenética integral de las plantas de tomate durante la aclimatación al calor. A nivel fisiológico, la aclimatación de plantas jóvenes resulta en individuos mejor preparados para enfrentarse a los picos de temperatura, mitigando los efectos sobre el crecimiento y evitando la clorosis de las hojas.

Conjuntamente, nuestros resultados de epigenómica y transcriptómica han revelado que la aclimatación al estrés en las plantas de tomate requiere de la activación de ARNs largos no codificantes (lncRNAs) involucrados en eventos epigenéticos. Durante mi estadía en Francia realicé ensayos en plantas de tomate crecidas durante 20 días en invernadero y evalué diferentes estados epigenéticos en estas plantas luego de realizar estreses a 45°C. Al momento, estamos esperando los análisis bioinformáticos de los experimentos que realicé en el laboratorio del Dr. Benhamed. Además, durante mi estadía en Francia tuve la oportunidad de participar de un congreso de Epigenética en plantas de nivel internacional en Banyuls sur-mer en el cual pude exponer algunos de los resultados que vengo obteniendo durante mi Posdoc. El conjunto de estos estudios nos permitirá en última instancia probar el potencial de técnicas no transgénicas que puedan aplicarse para mejorar la respuesta de los cultivos de hortalizas al estrés ambiental. A partir de pruebas de concepto, podremos desarrollar estrategias para otros cultivos y condiciones ambientales particulares, de acuerdo a las necesidades de lxs pequeñxs agricultorxs.

## **Informe de la estancia de investigación sobre organizaciones, políticas y activistas en torno a las migraciones, los derechos humanos, el antirracismo y la diversidad de género en Pamplona, Navarra, España, 2022**

MARIANA BEATRIZ GARCÍA

El proyecto inicial consistió en una estancia en la Universidad Pública de Navarra en la que se relevarían, en primer lugar, las asociaciones de migraciones y asilo, con perspectivas de derechos humanos, género y antirracismos; y las políticas públicas, nacionales y subnacionales en la materia, en Pamplona, Navarra, España. En segundo lugar, se observarían las formas de organización y activismo; las políticas y los espacios con vinculación transnacional para establecer parámetros de comparación con el análisis local de las migraciones en Rosario, Santa Fe y Argentina. Por último, se valoraría la posibilidad de trasladar los espacios museográficos o artísticos de migraciones entre Argentina y Pamplona y se colaboraría con el equipo de investigación ALTER en sus actividades habituales de investigación, dado que existe un convenio marco entre las universidades y antecedentes de trabajo en conjunto. A modo personal, uno de los objetivos fue lograr una investigación aplicada

con pertinencia transnacional, social, humana y de géneros; así como también acortar la brecha, para mi carrera científica, en condiciones de igualdad. El proyecto inicial tuvo pequeñas variaciones, en función de la hipótesis de trabajo y de las características del campo.

Pamplona es una ciudad mediana de España, con aproximadamente 250 mil personas, (208.342, marca el padrón municipal al año 2022). El porcentaje de migrantes sobre la población local es de un 10,8% (2021), proporcional con el porcentaje total de España, pudiendo este número estar sub representado, dado que muchos migrantes no se pueden empadronar por impedimentos normativos nacionales y locales. Esta ciudad tiene menor presencia migratoria que la zona sur de Navarra, la provincia que la integra, y también que otras grandes ciudades de España. Su panorama demográfico se completa con alta esperanza de vida, envejecimiento progresivo, baja tasa de natalidad y mortalidad. Pamplona es desde hace unas décadas, primero, un destino de migraciones internas y, posteriormente, de migrantes internacionales (EpData, 2022). Posee calidad de vida, es una ciudad vital cultural y económicamente, y activa políticamente.

En Iruña, el nombre vasco de Pamplona, según los primeros sondeos, había pocos conflictos ligados a la migración expresados en forma de activismo. Se conocían algunas instituciones políticas como *SOS Racismo*, o filiales de ONGs de tipo nacional como *CEAR* u organismos internacionales, como *Cruz Roja*, pero al final de la investigación se registraron más de cuarenta instituciones ligadas a las migraciones y más de ochenta en toda Navarra. Si bien todas se ocupan de migrantes, sólo algunas de ellas hacen foco en los derechos humanos, militan las perspectivas feministas o de géneros y son activistas antirracistas. Algunas otras tienen áreas, acciones o eventos circunstanciales sobre estos temas,

los abordan lateralmente, participan en programas públicos estatales que los contemplan o son beneficiarios de algunas de estas acciones políticas o de gestión.

Al interior de varias de las organizaciones de migraciones, derechos humanos, antirracismo o género observadas se van desarrollando nuevas áreas o programas específicos, acordes a la coyuntura, los intereses o el financiamiento propuesto por los estados, organismos internacionales y otras fuentes de recursos tales como bancos, empresas, consorcios, iglesias o universidades. Esto último encierra riesgos de cooptación de las organizaciones por parte de quienes detentan los recursos, a la vez, de la dependencia de las mismas y de su permanencia, una vez concluido el financiamiento.

En cuanto a las políticas públicas, tanto a nivel interestatal, proveniente de la Unión Europea, como estatal, del Gobierno de España, y de parte del Gobierno Foral de Navarra como del Ayuntamiento de Pamplona, se presentan un conjunto de áreas, programas, políticas o instituciones derivadas, donde se desarrollan o canalizan estos temas específicos (derechos humanos, antirracismo, luchas contra la discriminación, perspectivas de géneros, entre otros).

Existen también, en dichos niveles, un conjunto de políticas derivadas de cuestiones urbanas, sociales, de salud, de infancia, de educación y económicas, que no son específicamente para la migración, pero que, de modo universal, o particular, la abarcan o protegen. Algunas también tienen perspectiva de género y de derechos humanos o de lucha contra la discriminación, la xenofobia o el racismo.

Esta cuestión introduce el debate en torno a la ONGización de la política, la cooptación a través de los recursos del estado, con el peligro de la pérdida de sentido, de raigambre social y política de las organizaciones de este tipo. La construcción de consenso en torno a los derechos humanos que hacen a la migración, la perspectiva de género, el

antirracismo y su materialización en políticas públicas entra en conflicto con la incidencia y eficacia del activismo transnacional de las organizaciones de migraciones.

El estudio fue reformulado, entonces, sobre Pamplona, sus organizaciones, políticas y arte en torno a las migraciones, los derechos humanos, el antirracismo y las perspectivas de género. Luego de la incorporación al Departamento de Sociología y Trabajo Social y de una sesión inicial de entrevistas con funcionarios e investigadores de la Universidad Pública de Navarra, se inició el trabajo de campo. La pregunta que lo guió fue acerca de si este conjunto de organizaciones, personas y acciones integrarían una red transnacional de migraciones, derechos humanos, antirracismos y diversidad de géneros.

Respecto a las organizaciones a investigar, se contaba con pocos contactos previos virtuales y a través de relaciones con sus similares en Barcelona –fruto de una observación realizada durante 2021–. Se agrega a ello la información brindada por el director del Grupo Alter, quien funge como convocante y supervisor de este proyecto, así como también de otros investigadores del Departamento y de otras Facultades.

Se comenzó con el trabajo de campo, con *SOS racismo Navarra*, con el que previamente se había contactado de modo virtual desde Argentina, llegando a participar de la Semana del Antirracismo, con cinco actividades migratorias y antirracistas, algunas de ellas de género, incluidas movilizaciones por la regularización migratoria y diálogos para el empadronamiento. También se relevó la campaña nacional del *Movimiento Estatal Regularización Ya*<sup>1</sup> en movilizaciones, entrevistas a sus dirigentes y organizaciones diversas.

---

1. La iniciativa ILP, Regularización.ya es sin duda la campaña nacional activista más importante desde hace tiempo. Varias de las organizaciones o sus militantes voluntarios se cargan la tarea de recolección de firmas en eventos o en

Entre las informantes clave hay varios trayectos migrantes, lideresas, feministas y racializadas, que se analizaron con el objetivo de intersectar trayectos migratorios personales y sociales o institucionales. Ello contribuyó a una comprensión individual y social del fenómeno, en un cruce de perspectivas de curso de vida, proveniente de la sociodemografía y del activismo transnacional migratorio. Se pusieron en diálogo diversas disciplinas tales como la ciencia política, las relaciones internacionales y el campo de estudio de las migraciones. Claramente estas dos primeras organizaciones observadas cumplen con los requisitos propuestos: participan de redes locales, forales, nacionales y transnacionales de migraciones, activismos e incidencia. Integran federaciones y generan nuevas organizaciones y plataformas. También fueron una usina de contactos para otras colectivas.

En paralelo, se siguió contactando a investigadores, profesores, funcionarios y activistas y organizaciones. Entre ellas, *ALBOAN*, *Médicos del Mundo*, *ICEI*, a las que se entrevistó y visitó, algunas de ellas, en varias sesiones.

Posteriormente se realizó una selección de organizaciones, investigadores y consultores en la materia, para establecer perspectiva comparada en Bilbao, País Vasco. Ese pequeño relevamiento fue útil en dos sentidos: primero, para establecer que muchas organizaciones de Pamplona y Navarra tienen filiales, hermanamientos, integran federaciones nacionales o relaciones en red y acciones conjuntas con Bilbao, San Sebastián, Vitoria, así como también con otras localidades de Navarra y otras regiones de España y Francia. Esto introduce una perspectiva regional, donde el norte de España tiene lazos comunes, de tipo político y social.

---

otras actividades relativas a las migraciones, géneros, empadronamiento, arte, pero son las más militantes (Regularización.ya, s.f.). Actualmente, se encuentra concluida con éxito y a la espera del debate en el legislativo nacional.

Se participó también de una jornada de recolección de firmas para la ILP en San Sebastián.

Esas entrevistas y visitas en Bilbao, San Sebastián, Vitoria, Hondarribia perfilaron las características que todo análisis político en Navarra, pero también en España, País Vasco, y sur de Francia, debe considerar como dos cuestiones de impacto en la dimensión política de las migraciones. En primer lugar, la presencia de la Iglesia Católica y sus organizaciones, por su impronta histórica, estructural y transnacional; en segundo plano, es insoslayable, también, el impacto político y estructural de la cuestión vasca y de la dictadura franquista.

Muchas de las organizaciones analizadas derivan de militancias o liderazgos o contienen influencia de las décadas de los años 60, 70 y 80 (las misiones de la Iglesia a Latinoamérica, los presos y las resistencias políticas durante el franquismo, la denuncia internacional de los vascos, el exilio latinoamericano). La vastedad de las organizaciones en País Vasco y sus peculiaridades marcaron que el objetivo no era registrarlas por ahora, pero sí aportaron a tomar una perspectiva para el análisis estructural y político en Pamplona. Este dato contribuyó a nutrir las dimensiones políticas del objeto de estudio, así como también los ejes analíticos y las categorías teóricas.

El contacto inicial con la Iglesia Católica fue justamente a partir de *ALBOAN Bilbao*, a quien se entrevistó por un contacto argentino de origen vasco; luego derivó en el contacto *ALBOAN Pamplona*, que se registró también. Así como también con la *Fundación Ellacuría*, y con miembros del Programa “Mujeres en Marcha”, de *ALBOAN*. Luego se entrevistó a miembros de la Iglesia Católica local.

Datos recabados en el seminario donde se presentó el Informe FOESSA (2022) organizado por el grupo de investigación ALTER exhiben que, por un lado, la situación general de la población migrante empeoró durante la pandemia, pero

que la existencia de lo que se denomina “escudo social”, que resulta ser el conjunto de políticas sociales nacionales, forales y de las ciudades para la inclusión, tanto de carácter universal como particular, palearon algunas situaciones de urgencia.

Este diagnóstico fue confirmado en las entrevistas, según los testimonios e informes de varias de las organizaciones relevadas, que plantean que los migrantes quedaron vulnerados por reducción de ingresos y salario, por la falta de trabajo, de regularidad migratoria y de vivienda. La desprotección de los menores migrantes no acompañados, cuando alcanzan la mayoría de edad, y de los trabajadores migrantes considerados esenciales, que fueron expuestos a condiciones de desprotección laboral y enfermedades, quedaron registradas en dicho informe. Esto permitió observar la condición de vulnerabilidad de la población migrante a nivel nacional y la existencia de políticas públicas sociales en los tres niveles de los estados, que unas veces los alcanzan y otras, los excluyen.

El trabajo empírico sobre el campo semántico que reúne las migraciones, derechos humanos, géneros y antirracismos realizado en este período alcanzó los siguientes resultados:

1. Se registraron más de 43 organizaciones de migraciones, se entrevistaron un total de 17, en varias sesiones, algunas de observación participante.
2. Se realizaron 18 entrevistas y reuniones, sobre un total de 23 investigadores, tanto en la UPNa como en otras universidades (Universidad de Navarra, católica y Universidad del País Vasco), con el propósito de perfilar el objeto de investigación, reconocer campos relacionados, lograr contactos de organizaciones y funcionarios.
3. Se registraron 6 artistas y grupos, y se hizo el seguimiento de 2 de ellos, recorriendo sus obras, con observaciones participantes y entrevistas.



4. Se detectó la participación de sindicatos, gremios y partidos políticos en la temática, se establecieron contactos.
5. Se asistió a 2 muestras, 3 ciclos de cine y un taller literario. Se produjo material literario sobre la temática.
6. Se están analizando 4 trayectos de lideresas militantes, migrantes, antirracistas, feministas y racializadas en relación con las organizaciones que crearon o integran, para sustanciar la perspectiva de historia de vida en relación con la dimensión social de sus organizaciones, y contribuir a una mejor comprensión del fenómeno político de las migraciones en Pamplona.
7. En cuanto a las políticas públicas, se realizaron 4 entrevistas a funcionarios forales, que permitieron corroborar el diagnóstico inicial de la existencia de políticas de los estados subnacionales en la intersección temática propuesta en este estudio. Se realizaron dos entrevistas con funcionarios del ayuntamiento y se espera contactar a funcionarios del estado nacional
8. Se asistió al Seminario de la presentación de Informe de la Fundación Foessa. Se trabajó con el informe y se contactaron a investigadores, instituciones y profesionales para el estudio.
9. Se alcanzaron resultados conformando la dimensión política de las migraciones y se comenzó a escribir un *paper* académico.

Se establecieron líneas de trabajo conjunto para diseñar proyectos con los académicos de la UPNa y para concluir la publicación iniciada, como parte de los equipos de investigación, contribuyendo a estudios conjuntos entre la UPNa y la UNR y al convenio suscrito entre las casas de estudio, para dictar una conferencia o clase; y para comparar políticas públicas y universitarias en las temáticas. Se pudieron com-

partir agendas de investigación, observar elementos para el fortalecimiento de las organizaciones políticas y del tercer sector con los que el Grupo de Estudios sobre Migraciones se relaciona en Rosario, Santa Fe (Argentina) y con las organizaciones y políticas del tejido social de Pamplona, Navarra (España).

Como una de las primeras acciones resultantes del intercambio, durante el mes de septiembre de 2022 se organizó en Rosario, en el Centro de Expresiones contemporáneas, “Migres. Festival de Poesía y canto migrante”, organizado por el Grupo de Estudios sobre Migraciones, con poetas y músicas de Colombia, Haití, Perú, Bolivia y Argentina, con temas como exilio, migración, LGBTIQ+, mujer migrante y militancia migrante, en el marco del Encuentro Nacional de Líderes y Lideresas migrantes.

### Referencias bibliográficas

- EPDATA. (2022, 17 de enero). Pamplona - Población: inmigrantes, emigrantes y otros datos sobre los habitantes de cada municipio. *epdata*. <https://www.epdata.es/datos/poblacion-inmigrantes-emigrantes-otros-datos-habitantes-cada-municipio/3/pamplona/5315>
- FUNDACIÓN FOESSA. *Evolución de la cohesión social y consecuencias de la covid-19 en España* [Informe].
- QUÉ ES CEAR. (s.f.). *CEA(R)*. <https://www.cear.es/>
- QUIÉNES SOMOS. (s.f.). *Alboan*. <https://www.alboan.org/es/quienes-somos/mision>
- REGULARIZACIÓN.ya. (s.f.). Iniciativa legislativa Popular (ILP) para una regularización extraordinaria de personas extranjeras en España. <https://regularizacionya.com/>
- SOS RACISMO NAFARROA. (s.f.). *Federación sos racismo*. <https://sosracismo.eu/sos-racismo-nafarroa/>



# Clara alternativa a surfactantes de origen sintético: exploración de la producción de biosurfactantes por *Pseudomonas syringae pv tabaci* mediante la fermentación en estado sólido y la revalorización de residuos de la industria alimentaria

CARLA NAHIR HAIDAR

## 1. Caracterización física y química del soporte inerte seleccionado para las fermentaciones en estado sólido

Para llevar a cabo las fermentaciones en estado sólido (FES), se propuso utilizar como soporte inerte a la paja de trigo, ya que el grupo anfitrión de investigación lo había estado utilizando para sus ensayos y habían alcanzado resultados prometedores. Posteriormente, se llevaron a cabo evaluaciones de parámetros químicos y físicos importantes a conocer del soporte seleccionado, los cuales fueron los siguientes:

### 1.1. Capacidad de Retención Hídrica (CRH)

Se determinó la capacidad que tiene la paja para retener agua, el cual es un parámetro muy importante en el proceso de FES. Para esto, en un vaso de precipitado se pesó una muestra de material igual a 10 g y se llenó de agua. Posteriormente, con una rejilla se dejó drenar el agua durante 1

h y transcurrido el tiempo la muestra se volvió a pesar. La CRH se calcula con la fórmula 1:

$$(1) \quad CRH \% = \frac{Pf - Pi}{Pi} \times 100$$

Donde CRH se expresa como g agua g<sup>-1</sup> material (g/g); Pf: es el peso final de la muestra de paja saturada con agua (g) y Pi: es el peso inicial de la muestra original de paja (g). Una vez realizado el experimento, el Pf de la paja hidratada fue igual a 17,52 g por lo que la CRH resultó igual al 75%. Este valor fue utilizado posteriormente para los ensayos de FESS.

## 1.2. pH

El pH de las muestras de paja se determinó en los extractos acuosos, obtenidos después de mezclar 5 g de paja húmeda con agua destilada (relación 1:5 p/v) y agitación durante 30 minutos en un agitador orbital a 200 rpm a temperatura ambiente. El pH resultante del extracto acuoso de la paja a utilizar fue en promedio 5,5 ± 0,5.

## 1.3. Humedad y Materia Seca

El contenido de humedad (HU) y materia seca (MS) de las muestras de paja de trigo fueron determinadas mediante el secado de las mismas a 105°C durante 24 h, las muestras se dejaron enfriar en un desecador para posteriormente pesarlas y calcular los respectivos valores, siguiendo las fórmulas 2 y 3:

$$(2) \quad HU \% = \frac{Pi - Pf}{Pi - P_{crisol}} \times 100 \quad (3) \quad MS \% = 100 - HU$$

Donde  $P_i$  es igual al peso de la muestra de paja húmeda (g);  $P_f$  es igual al peso de la muestra de paja seca (g);  $P_{crisol}$  es igual al peso del recipiente vacío (g) y  $MS$  es el porcentaje de materia seca. Luego de realizar estos ensayos, en promedio el  $HU \%$  fue igual a  $63,0 \pm 0,4$  mientras que el  $MS \%$  resultó igual a  $37,0 \pm 0,4$ .

#### 1.4. Materia Orgánica (MO)

La cantidad de materia orgánica (MO) en la muestra de paja se determinó tras la combustión de las muestras previamente secas en crisoles a  $500^\circ\text{C}$  en una mufla durante 4 h. Transcurrido el tiempo, las muestras se dejaron enfriar en un desecador para posteriormente calcular el contenido de materia orgánica mediante la fórmula 4:

$$(4) \quad MO \% = \frac{P_i - P_{cenizas}}{P_i - P_{crisol}} \times 100$$

Donde,  $P_i$  es igual al peso inicial de la muestra seca (g);  $P_{cenizas}$  es igual al peso de las cenizas (g) y  $P_{crisol}$  es el peso del recipiente vacío (g). Una vez finalizados estos ensayos, el promedio de  $MO \%$  fue igual a  $94,3 \pm 0,2$ .

## 2. Fermentaciones en estado sólido (FES): parámetros utilizados y cálculos realizados

### 2.1. Sistema de fermentación

La producción de BS se realizó mediante sistemas de FES en reactores de 0,5 L. Este sistema de fermentación está conformado por un reactor de lecho empacado, cilíndrico de cloruro de polivinilo (13 cm de alto x 7 cm de diámetro), el

cual tiene una entrada de aire por la parte inferior del reactor permitiendo la distribución del aire en toda la matriz sólida hasta la salida de gases ubicada en la parte superior (ver Figura 1 A) (Jiménez-Peñalver *et al.*, 2018). Los reactores se incubaron en baños termostáticos a una temperatura de 28°C durante el tiempo requerido. Cada reactor fue suplementado de aire humidificado con 30 mL min<sup>-1</sup> (ver Figura 1 B).

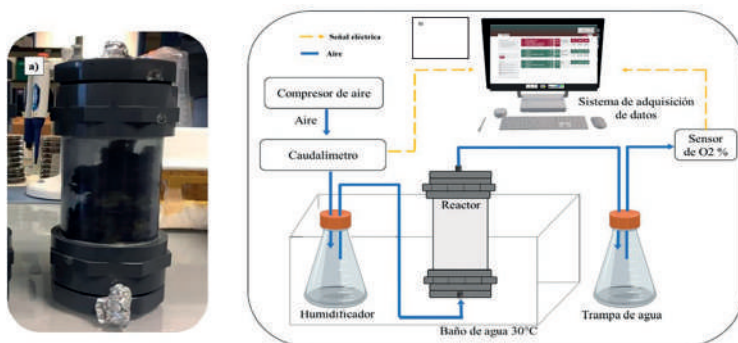


FIGURA 1. A) Reactor cilíndrico de 0,5 L y B) Esquema experimental del sistema de FES utilizado.

## 2.2. Monitoreo y medición de la actividad biológica de los sistemas de fermentación

### 2.2.1. Métodos analíticos estándares

Para realizar las mediciones analíticas estándares, se llevaron a cabo los protocolos descritos anteriormente en la sección 1 de caracterización del soporte sólido inerte (pH, HU%, MS% y MO%).

## 2.2.2. Crecimiento bacteriano y producción de BS

### 2.2.2.1. Preparación del inóculo

Un stock puro de *P. syringae* pv *tabaci* (PTA) (ATCC® 15373TM) fue inicialmente cultivado empleando el medio de cultivo de referencia King B (KB) y una temperatura de 28°C. El crecimiento se inició dispersando el microorganismo sobre placas que contenían agar al 2% p/v y rifampicina (50 µg/mL) (Haidar *et al.*, 2020). Pasadas 48 h, se transfirió una colonia a 30 mL de medio y se incubó en un agitador a 200 rpm durante 16 h. Posteriormente, se inculó en los fermentadores de 0,5 L (que contenían la paja de trigo junto al medio de cultivo respectivo, previamente esterilizado), alcanzando una densidad óptica inicial de entre 0,15 – 0,3 a 600 nm.

### 2.2.2.2. Medio de cultivo y sustratos

En los medios de cultivo utilizados para la producción de BS, se utilizó como fuente de carbono una combinación de un sustrato hidrofílico y uno hidrofóbico, siendo glicerol y ácido oleico respectivamente (relación 1:1 % v/v). La composición de las primeras FESs puede observarse en la Tabla 1:

| Sustratos                           | Composición |
|-------------------------------------|-------------|
| Peptona ác. de Caseína (g)          | 1,6         |
| MESQ (sol. stock 1 M) (mL)          | 0,5         |
| K <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub> (8) | 0,12        |
| Glicerol 99,5% (g)                  | 4           |
| Ac. Oleico(g)                       | 4           |
| Paja de trigo (g)                   | 14          |
| H <sub>2</sub> O (75% CRH) (ml)     | 29,85       |
| Inóculo (mL)                        | 6,4         |
| Total (g)                           | 60,47       |

**TABLA 1.**  
Composición de sustratos utilizados en las primeras pruebas de FESs para PTA.



La cantidad de agua a utilizar en las FESs fue calculada en base a la CRH determinada para la paja de trigo, tal como fue descrito en la sección 1.1.

### 2.2.2.3. *Cuantificación de células viables: unidades formadoras de colonias (UFC)*

Se cuantificó el contenido de microorganismos viables durante las FESs mediante el conteo de UFC. Para tal fin, se diluyeron 10 g de muestra en 90 mL de solución salina estéril (Ringer®) y la mezcla inicial se agitó en un incubador orbital a 200 rpm durante 20 minutos a temperatura ambiente. A partir de la mezcla inicial, se prepararon diluciones seriadas 1 en 10 y, posteriormente, se inocularon 100  $\mu$ L de las diluciones en placas de Petri con medio KB sólido y se incubaron a 28°C durante 48 h. Luego, se contaron las colonias formadas con ayuda de un contador de colonias. Los análisis se realizaron por triplicado y los resultados se expresaron en UFC por gramo de materia seca (UFC g<sup>-1</sup> MS), tal como lo indica la fórmula 5:

$$(5) \quad UFC = \frac{N}{DM} * D * E$$

Donde UFC se representa por gramo de MS (UFC g<sup>-1</sup> MS); N es igual al número de colonias; D es el factor de dilución (mL); E: ratio de la extracción (10 g en 90 mL) (g mL<sup>-1</sup>) y MS es la materia seca de la muestra.

### 2.2.2.4. *Extracción de BS*

A partir del sólido fermentado se tomaron muestras de 10 g, se mezclaron con 100 mL de acetato de etilo (1:10 % p/v) y se pusieron en agitación durante 1 h a 200 rpm, dicho

procedimiento se realizó 2 veces. Posteriormente, se agregó al extracto una pequeña cantidad de  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  anhidro para eliminar restos de humedad, se filtró y se procedió a evaporar el solvente con un rotavapor a  $40^\circ\text{C}$ . El BS crudo obtenido se lavó con 40 mL de n-hexano para eliminar impurezas y grasas residuales. Al finalizar el proceso de evaporación se obtuvo el BS. La producción de BS se calculó como los gramos en base a la materia húmeda al finalizar el proceso de fermentación, mediante la fórmula 6:

$$(6) \quad g \text{ BS } g^{-1} \text{ MH} = \frac{Pf - Pi}{DM}$$

Donde  $g \text{ SL } g^{-1} \text{ MH}$  es igual a los gramos de BS por gramos de materia húmeda; Pf es el peso final del matraz de evaporación con los BS (g); Pi es el peso inicial del matraz de evaporación con los BS (g) y P es el peso en base a la muestra húmeda (g MH).

Finalmente, se calculó el rendimiento de producto por gramo de sustrato según la fórmula 7, en donde el sustrato es la suma de la mezcla inicial.

$$(7) \quad g \text{ BS } g^{-1} \text{ sustratos} = \frac{g \text{ BS}}{g \text{ sustratos}}$$

Donde  $g \text{ SL } g^{-1} \text{ sustratos}$  es igual a los gramos de BS por gramo de sustratos;  $g \text{ BS}$  representa a los gramos de BS crudo (g) y  $g \text{ sustratos}$  es igual a la suma de sustratos (g).

### 3. FESs utilizando como microorganismo productor a *P. syringae* pv *tabaci* (PTA): resultados obtenidos

#### 3.1. Experimento de Time Course (TC)

El objetivo de los ensayos de TC fue seguir la cinética de crecimiento bacteriano y producción de BS. Para tal fin, se montaron 6 reactores con la composición indicada en la Tabla 1 y se incubaron a 28°C por un máximo de 6 días. Para registrar las cinéticas, cada día se fue sacrificando un reactor y parámetros necesarios iban siendo registrados con las metodologías antes descritas. Dentro de los mismos, se encuentran la MS, la HU, la MO, las UFC y la productividad de BS (cálculos de rendimiento de BS).

En la Tabla 2 y Figura 2 pueden observarse los principales resultados obtenidos en relación al crecimiento bacteriano (expresado como UFC):

| n° Exp. | Tiempo (días) | pH   | UFC prom. | DE | UFC/g MS             | UFC totales          |
|---------|---------------|------|-----------|----|----------------------|----------------------|
| Control | 0             | 5,83 | 49        | 3  | 2,8*10 <sup>8</sup>  | 5,1*10 <sup>9</sup>  |
| 1       | 6             | 5,32 | 119       | 22 | 6,8*10 <sup>10</sup> | 1,3*10 <sup>12</sup> |
| 3       | 4             | 5,60 | 39        | 6  | 2,2*10 <sup>10</sup> | 4,0*10 <sup>11</sup> |
| 4       | 6             | 5,30 | 37        | 8  | 2,5*10 <sup>10</sup> | 4,6*10 <sup>11</sup> |
| 5       | 5             | 5,35 | 31        | 3  | 1,8*10 <sup>10</sup> | 3,3*10 <sup>11</sup> |
| 6       | 3             | 5,60 | 405       | 5  | 2,3*10 <sup>10</sup> | 4,6*10 <sup>11</sup> |

**TABLA 2.** Resultados obtenidos en los experimentos de Time Course, donde se representa el crecimiento bacteriano en términos de UFC por g de MS y en el reactor total (UFC totales). \*Exp. 2 contaminado.

Tal como se observa en la figura 2, el crecimiento de PTA en las FESs presenta un patrón característico, donde, en los primeros 3 días, se encuentra en fase de crecimiento exponencial y, posteriormente, ingresa en fase de crecimiento estacionario hasta el día de registro 6. Como los BS son metabolitos secundarios producidos principalmente en condiciones de estrés y en fase de crecimiento estacionaria, se decidió

para los siguientes experimentos trabajar con un tiempo de fermentación total entre 3 y 6 días de incubación.

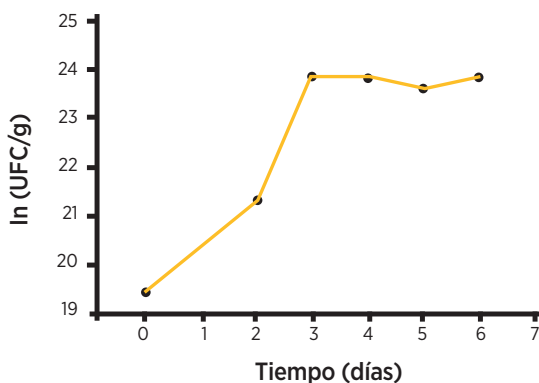


FIGURA 2. Representación esquemática del crecimiento bacteriano como ln (UFC/g MS) vs tiempo (días).

Luego, se procedió a extraer los BS obtenidos en las FESs y los valores expresados en términos de rendimiento pueden divisarse en la Tabla 3 y en la Figura 3. Como se observa, luego del día 4 de fermentación la producción de BS comienza a incrementarse, hasta llegar a un máximo al día 5. Luego, al día 6 se aprecia una caída abrupta del rendimiento de BS, lo cual podría deberse al propio consumo de los BS por parte de PTA debido a la inaccesibilidad en estado sólido hacia el resto de los sustratos.

| Día | nº Exp. | BS (g) | BS (g/g MT) | BS (g/g MS) | BS (mg/g MS) | BS (totales mg) |
|-----|---------|--------|-------------|-------------|--------------|-----------------|
| 3   | 5       | 0,031  | 0,0031      | 0,0098      | 9,86         | 180,5           |
| 4   | 3       | 0,039  | 0,0039      | 0,012       | 12,15        | 222,5           |
| 5   | 5       | 0,058  | 0,0058      | 0,018       | 18,31        | 335,1           |
| 6   | 1 y 4   | 0,028  | 0,0028      | 0,0089      | 8,86         | 162,1           |

TABLA 3. Resultados obtenidos en los experimentos de Time Course en relación a la producción de BS en términos de rendimiento, expresados en toda la materia (BS g/g MT), por g de MS y totales en el reactor (BS totales mg).

En base a los resultados obtenidos en los experimentos de Time Course, se decidió continuar trabajando con un tiempo total de fermentación de 5 días.

Posteriormente, se decidió llevar a cabo un diseño experimental factorial completo ( $2^n$ ), variando 3 factores ( $2^3$ ): 1) la fuente de nitrógeno empleada en el medio de cultivo, variando la cantidad de peptona ácida de caseína utilizada (habíamos visto en experimentos previos que su variación afectaba significativamente el crecimiento de PTA); 2) volumen del inóculo a inocular y 3) porcentaje de agua en relación a la CRH de la paja de trigo. El diseño resultó en un total de 12 experimentos, siendo 8 puntos axiales y 4 una repetición del punto central. Por otro lado, variables que permanecieron sin modificación fueron: 1) fuente de carbono utilizada en el medio de cultivo (glicerol y ácido oleico 1:1, 4g/4g); 2) tiempo de incubación (5 días) y 3) temperatura de trabajo (28°C).

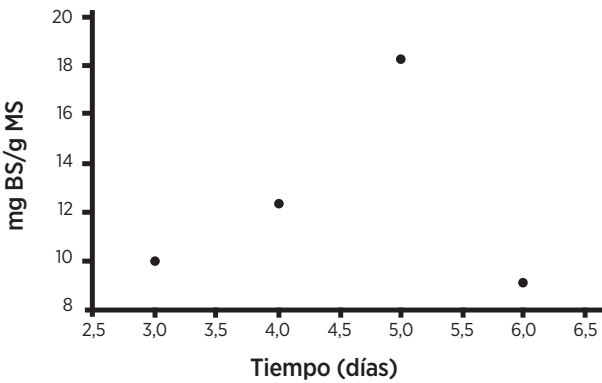


FIGURA 3. Representación esquemática de la producción de BS como mg BS/g MS vs tiempo (días).

En la Tabla 4 puede observarse los valores adoptados en cada experimento en base a los parámetros codificados elegidos.

| Std Order | Run Order | Center Pt | Peptona (g) | H <sub>2</sub> O (%) | Liq. (mL) | H <sub>2</sub> O (mL) | Inóculo (mL) |
|-----------|-----------|-----------|-------------|----------------------|-----------|-----------------------|--------------|
| 2         | 1         | 1         | 2,2         | 60                   | 29,4      | 28,26                 | 0,64         |
| 9         | 2         | 0         | 1,6         | 75                   | 36,75     | 33,37                 | 2,88         |
| 1         | 3         | 1         | 1           | 60                   | 29,4      | 28,26                 | 0,64         |
| 7         | 4         | 1         | 1           | 90                   | 44,1      | 37,2                  | 6,4          |
| 6         | 5         | 1         | 2,2         | 60                   | 29,4      | 22,5                  | 6,4          |
| 11        | 6         | 0         | 1,6         | 75                   | 36,75     | 33,37                 | 2,88         |
| 8         | 7         | 1         | 2,2         | 90                   | 44,1      | 37,2                  | 6,4          |
| 5         | 8         | 1         | 1           | 60                   | 29,4      | 22,5                  | 6,4          |
| 10        | 9         | 0         | 1,6         | 75                   | 36,75     | 33,37                 | 2,88         |
| 3         | 10        | 1         | 1           | 90                   | 44,1      | 42,96                 | 0,64         |
| 4         | 11        | 1         | 2,2         | 90                   | 44,1      | 42,96                 | 0,64         |
| 12        | 12        | 0         | 1,6         | 75                   | 36,75     | 33,37                 | 2,88         |

**TABLA 4.** Diseño experimental factorial completo (2<sup>3</sup>) propuesto, con los 12 experimentos y los valores adoptados por los factores en base a las codificaciones.

Luego de realizar todos los experimentos y los protocolos para la cuantificación de UFC y rendimiento de los BS (variables respuestas analizadas), se obtuvieron los resultados que se observan en la Tabla 5:

| n° Exp. | UFC/g MS             | Masa de BS (mg)      | mg BS/g MS |
|---------|----------------------|----------------------|------------|
| 2       | 1,5*10 <sup>9</sup>  | 0,034                | 9,1        |
| 9       | 1,4*10 <sup>11</sup> | 0,046                | 12,1       |
| 1       | 0                    | 7,7*10 <sup>-3</sup> | 2,1        |
| 7       | 0                    | 7,9*10 <sup>-3</sup> | 2,0        |
| 6       | 7,2*10 <sup>10</sup> | 0,036                | 9,5        |
| 11      | 5,7*10 <sup>9</sup>  | 0,040                | 10,7       |
| 8       | 1,8*10 <sup>11</sup> | 0,025                | 6,3        |
| 5       | 0                    | 4,5*10 <sup>-3</sup> | 1,2        |
| 10      | 2,1*10 <sup>11</sup> | 0,042                | 11,1       |
| 3       | 0                    | 0,013                | 3,4        |
| 4       | 1,5*10 <sup>9</sup>  | 0,023                | 6,0        |
| 12      | 1,2*10 <sup>11</sup> | 0,051                | 13,4       |

**TABLA 5.** Variables respuestas (UFC/g MS y masa de BS) luego del análisis de datos de los experimentos del diseño experimental planteado.

Luego de llevar a cabo los 12 experimentos planteados anteriormente, los datos obtenidos fueron volcados y analizados por el Software MiniTab V, el cual arrojó los siguientes resultados:

- Resultados obtenidos para la variable respuesta rendimiento de BS (mg BS/g MS):

Analysis of Variance

| Source                 | DF | Adj SS  | Adj MS  | F-Value | P-Value |
|------------------------|----|---------|---------|---------|---------|
| Model                  | 8  | 200,133 | 25,017  | 17,10   | 0,020   |
| Linear                 | 3  | 64,514  | 21,505  | 14,70   | 0,027   |
| Peptone                | 1  | 62,106  | 62,106  | 42,44   | 0,007   |
| Water                  | 1  | 2,153   | 2,153   | 1,47    | 0,312   |
| Inoculum               | 1  | 0,256   | 0,256   | 0,17    | 0,704   |
| 2-Way Interactions     | 3  | 9,964   | 3,321   | 2,27    | 0,259   |
| Peptone*Water          | 1  | 8,841   | 8,841   | 6,04    | 0,091   |
| Peptone*Inoculum       | 1  | 1,088   | 1,088   | 0,74    | 0,452   |
| Water*Inoculum         | 1  | 0,035   | 0,035   | 0,02    | 0,887   |
| 3-Way Interactions     | 1  | 0,025   | 0,025   | 0,02    | 0,904   |
| Peptone*Water*Inoculum | 1  | 0,025   | 0,025   | 0,02    | 0,904   |
| Curvature              | 1  | 125,630 | 125,630 | 85,85   | 0,003   |
| Error                  | 3  | 4,390   | 1,463   |         |         |
| Total                  | 11 | 204,523 |         |         |         |

TABLA 6. Análisis de la variancia para el diseño experimental ( $p\text{-value} < 5\%$ ) y los datos obtenidos. Pueden observarse el modelo propuesto, la significancia de los factores y sus respectivas interacciones.

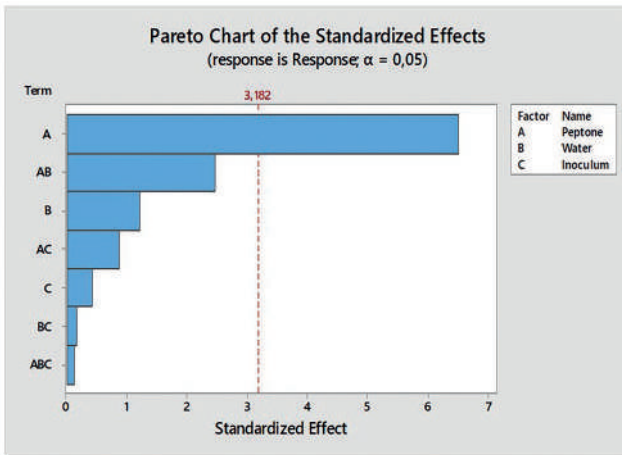


FIGURA 4A. Diagrama de Pareto.

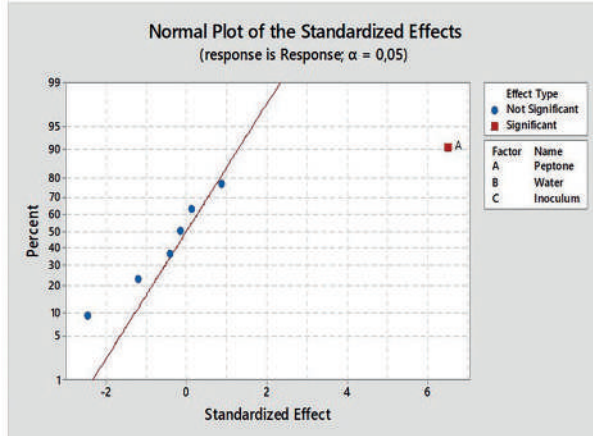


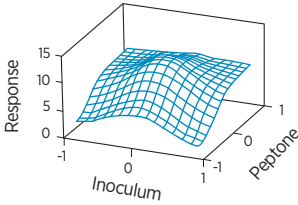
FIGURA 4B. A) Diagrama normalizado del efecto estandarizado para los factores en estudio y sus respectivas interacciones.

Analizando la Tabla 6, puede observarse que el modelo arrojado por el análisis estadístico fue lineal y significativo ( $p\text{-value} < 5\%$ ). Dentro de los factores en estudio, el único que resultó estadísticamente significativo ( $p\text{-value} < 5\%$ ) fue la cantidad de fuente de nitrógeno empleada en los medios de producción de BS, es decir, de peptona ácida de caseína. Este factor tuvo un efecto positivo en el rendimiento del BS, es decir que a medida que se incrementa la cantidad de peptona aumentan los BS producidos. En relación a los otros dos factores (% de agua y cantidad de inóculo), se divisó que no resultaron significativos sobre el rendimiento de los BS. A continuación, se brindan figuras que representan la variable respuesta (rendimiento de BS) en función de dos de los factores, en las cuales puede apreciarse el efecto antes mencionado y el punto donde se produce una maximización de la respuesta.

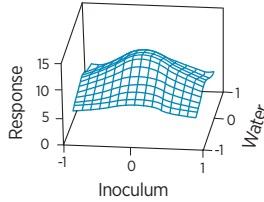
Como se observa en la Figura 5, la maximización de la variable respuesta está centrada en los valores del punto central, es decir, con una cantidad de peptona ácida de caseína de 1,6 g, volumen del inóculo de 2,88 mL y en con un 75% de agua.



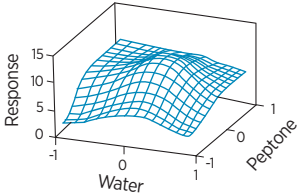
**A** Surface Plot of Response vs Peptone; Inoculum



**C** Surface Plot of Response vs Water; Inoculum



**B** Surface Plot of Response vs Peptone; Water



**FIGURA 5.** Representación esquemática de la variable respuesta rendimiento de BS (mg BS/g MS) en función de A) cantidad de inóculo y peptona de caseína; B) % de agua y cantidad de peptona de caseína y C) cantidad de inóculo y % de agua.

- Resultados obtenidos para la variable respuesta crecimiento bacteriano (UFC/g MS):

Analysis of Variance

| Source                 | DF | Adj SS      | Adj MS      | F-Value | P-Value |
|------------------------|----|-------------|-------------|---------|---------|
| Model                  | 8  | 6,36527E+22 | 7,95659E+21 | 1,15    | 0,505   |
| Linear                 | 3  | 1,30644E+22 | 4,35479E+21 | 0,63    | 0,644   |
| Peptona                | 1  | 3,42173E+20 | 3,42173E+20 | 0,05    | 0,838   |
| Water                  | 1  | 1,24552E+22 | 1,24552E+22 | 1,80    | 0,273   |
| Inoculum               | 1  | 2,67036E+20 | 2,67036E+20 | 0,04    | 0,857   |
| 2-Way Interactions     | 3  | 2,84498E+22 | 9,48327E+21 | 1,37    | 0,402   |
| Peptona*Water          | 1  | 1,04150E+21 | 1,04150E+21 | 0,15    | 0,724   |
| Peptona*Inoculum       | 1  | 2,63673E+22 | 2,63673E+22 | 3,80    | 0,146   |
| Water*Inoculum         | 1  | 1,04105E+21 | 1,04105E+21 | 0,15    | 0,724   |
| 3-Way Interactions     | 1  | 1,24567E+22 | 1,24567E+22 | 1,80    | 0,273   |
| Peptona*Water*Inoculum | 1  | 1,24567E+22 | 1,24567E+22 | 1,80    | 0,273   |
| Curvature              | 1  | 9,68177E+21 | 9,68177E+21 | 1,40    | 0,323   |
| Error                  | 3  | 2,08063E+22 | 6,93544E+21 |         |         |

**TABLA 7.** Análisis de la variancia para el diseño experimental (*p-value* < 5%) y los datos obtenidos. Pueden observarse el modelo propuesto, la significancia de los factores y sus respectivas interacciones.

Como brinda la Tabla 7, para la variable respuesta crecimiento bacteriano, el modelo no resultó significativo (nivel de confianza del 95%), como así tampoco los factores bajo

estudio. Es decir, ningún factor condicionó el crecimiento bacteriano.

#### 4. Comparación con datos obtenidos previamente por fermentaciones líquidas sumergidas de PTA:

En la siguiente Tabla, pueden observarse valores alcanzados previamente en mi trabajo de tesis doctoral donde también se empleó a PTA, pero con sistemas fermentativos líquidos:

|                        | <b>BS exp. totales (DOE FES)</b> | <b>BS teóricos totales (DOE FES)</b> | <b>BS teóricos totales (FES, Time Course)</b> | <b>BS exp. totales por FER, Subm. (1 L)</b> |
|------------------------|----------------------------------|--------------------------------------|---|---|
| <b>Condición</b>       | <b>Punto Óptimo (Exp. 12)</b>    |                                      | <b>Exp. 5</b>                                 | <b>RCO/Gly</b>                              |
| <b>BS totales (g)</b>  | 0,28                             | 0,32                                 | 0,34  | 2,70  |
| <b>MS (g)</b>          | 21,24                            | 23,78                                | 18,30   | -   |
| <b>Fuente de C (g)</b> | 8                                | 8                                    | 8   | 10  |
| <b>BS/g Fc (mg/g)</b>  | 35,49                            | 39,71                                | 41,9  | 270   |

**TABLA 8.** Resultados obtenidos de rendimiento de BS, tanto por las FES realizadas en este trabajo, como por experimentos realizados anteriormente por Fer. Subm.

exp.: experimental; DOE: diseño experimental; FES: fermentación en estado sólido; Fer. Subm.: fermentación sumergida; RCO/Gly: medio de cultivo líquido conteniendo aceite residual de cocina y glicerol en iguales proporciones.

Como arroja la Tabla 8, las fermentaciones líquidas sumergidas para PTA donde se emplea medio de cultivo KB modificado con RCO/Gly como fuente de carbono, presentan mayores rendimientos de producción de BS en comparación a los valores obtenidos mediante FES en este trabajo. Por otro lado, en estos últimos ensayos también se emplea bastante más fuente de carbono por cada g de BS producido. Aunque estos resultados de FES son desalentadores, podrían ser prometedores si se modifican algunas variables en el proceso o se optimiza en mejor medida el medio de cultivo utilizado.

Un punto importante a tener en cuenta es que se basan en primeras pruebas realizadas en soportes sólidos inertes y no se encuentran reportes bibliográficos que estudien el proceso fermentativo sólido para PTA, por lo que la ulterior investigación en esta área resulta atractiva y novedosa.

### Referencias bibliográficas

- HAIDAR, C. N., PEREIRA, M. M., LIMA, Á. S., NERLI, B. B., & MALPIEDI, L. P. (2020). Biosurfactants produced by *Pseudomonas syringae* pv *tabaci*: A versatile mixture with interesting emulsifying properties. *Process Biochemistry*, *97*, 121-129. <https://doi.org/10.1016/j.procbio.2020.07.010>
- JIMÉNEZ-PEÑALVER, P., CASTILLEJOS, M., KOH, A., GROSS, R., SÁNCHEZ, A., FONT, X., & GEA, T., (2018). Production and characterization of sophorolipids from stearic acid by solid-state fermentation, a cleaner alternative to chemical surfactants. *Journal of Cleaner Production*, *172*, 2735–2747. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.11.138>

# Método para estimar un indicador de la calidad del aire basado en la atenuación de la radiación solar

ADRIANA IPIÑA HERNANDEZ

## Introducción

La contaminación atmosférica es un problema que va en ascenso a nivel mundial. El material particulado es un indicador de la calidad del aire clasificado según su diámetro aerodinámico y su impacto en la salud. Muchos servicios de monitoreo ambiental reportan las concentraciones de partículas gruesas ( $PM_{10}$ ) y de partículas finas ( $PM_{2,5}$ ), las cuales tienen tanto origen natural como antropogénico (derivado de actividades humanas). Los aerosoles naturales provienen de la ceniza volcánica, arena, polen, etc., mientras que los antropogénicos son emanados de las industrias, la ganadería, el transporte, construcciones, cocinas a leña, quema de combustibles fósiles e incendios forestales. Rosario es la tercera ciudad más poblada de Argentina y junto con su área metropolitana superan el millón y medio de habitantes. A pesar de su relevancia, la ciudad actualmente no cuenta con un sistema de monitoreo de la calidad del aire que opere de manera constante. En virtud de la vinculación

establecida por la Dra. Adriana Ipiña Hernández, investigadora del Instituto de Física Rosario, con el Sistema Integral de Monitoreo Ambiental (SIMA) del gobierno del Estado de Nuevo León (México), se planteó un primer abordaje a esta problemática en el marco de las Becas de Movilidad con Perspectiva de Género 2021. Tomando en cuenta los grandes retos económicos y ambientales que enfrenta la sociedad santafesina, relacionados a la falta de instrumentos especializados para medir la contaminación atmosférica, en este proyecto se propuso derivar un indicador de la calidad del aire a partir del análisis de modelos y mediciones de la radiación solar.

Las redes de monitoreo ambiental que actualmente funcionan en distintas regiones urbanas responden a normativas propias para controlar las emisiones contaminantes de origen antropogénico. La exposición prolongada al material particulado representa un alto riesgo para la salud humana, causando cerca de 3 millones de muertes al año en todo el mundo. La ONU ha definido al aire limpio como un derecho humano, por ello la buena calidad del aire es indispensable para gozar de buena salud. Contar con dicha información contribuye al propósito de garantizar el derecho a respirar aire limpio, ofreciendo una herramienta tanto para las instituciones gubernamentales como para la sociedad. En los últimos años, a las fuentes de contaminación móviles y de área se le han sumado las emisiones de los incendios forestales. En el año 2020, la sequía, el nivel más bajo del río Paraná en los últimos 50 años y el uso del fuego para eliminar los pastos nativos, provocaron cifras récord de incendios en el Delta del río Paraná. La llegada del humo a la ciudad de Rosario elevó la concentración de  $PM_{2.5}$ , superando en varios momentos del día el valor límite definido por la Organización Mundial de la Salud (Ipiña & López-Padilla, 2022). La base de este tratamiento de datos tiene sus fundamentos en los

modelos de transferencia radiativa y la técnica DOAS (por su acrónimo en inglés para referirse a la Espectrometría de Absorción Óptica Diferencial). Para este estudio se emplearon mediciones de las estaciones de monitoreo ambiental del SIMA, las cuales registran las concentraciones de uno o más contaminantes del aire y la radiación solar. Esta red fue soporte para el análisis y validación de la metodología que involucra mediciones de radiación solar usando un instrumento portátil propiedad del IFIR-CONICET-UNR y la medición de  $PM_{2.5}$  (como un indicador de la calidad del aire). Esta metodología fue ejecutada con un código computacional y el modelo TUV para su posterior aplicación en las condiciones ambientales de Rosario. La principal motivación de este proyecto es brindar un beneficio social a través de un indicador de la calidad del aire en la ciudad de Rosario. En materia de diseño e instalación de redes de monitoreo de la calidad del aire, la alta inversión inicial de equipamiento y el capital humano capacitado para operarlas desalienta con frecuencia su implementación. Los métodos para dar un primer paso al conocimiento de la calidad del aire ayudan a una mejor planeación y proyección a futuro en las zonas donde apremia el muestreo y control de contaminantes.

La calidad del aire se puede estimar por métodos no continuos, donde se toma la muestra y posteriormente se deriva la concentración de partículas suspendidas en laboratorio (Molina *et al.*, 2007). En general, estos suelen ser costosos. Por otro lado, la medición de la radiación solar permite estimar la composición atmosférica. La técnica DOAS se basa en la interacción de la luz solar descrita cuantitativamente por la ley de Lambert-Beer (Platt *et al.*, 2008). Basado en este principio y la aplicación de modelos de transferencia radiativa, es posible calcular concentraciones de gases y partículas (Cabrera *et al.*, 2012; Ipiña *et al.*, 2022).

La intensidad de la radiación solar a nivel del suelo depende de la ubicación geográfica, la composición atmosférica, las horas del día y de los días del año. La componente ultravioleta (UV) solar en la superficie terrestre es la más energética por fotón incidente y se subdivide en dos rangos: UVB (290-320 nm) y UVA (320-400 nm). Los principales componentes que absorben en el rango UV son: el ozono ( $O_3$ ), los aerosoles (partículas en suspensión atmosférica) y en menor proporción la absorben el dióxido de nitrógeno ( $NO_2$ ), el dióxido de azufre ( $SO_2$ ), entre otros gases. Las partículas en suspensión atmosférica se clasifican en totales (TSP, por sus siglas en inglés), gruesas (de tamaño menor o igual a 10 micrómetros,  $PM_{10}$ ) y finas (de diámetro igual o menor a 2.5 micrómetros,  $PM_{2.5}$ ). El análisis de la irradiancia solar global horizontal (GHI) y su componente UV permiten obtener mediante modelización, el valor de aerosol y su correlación con la concentración de  $PM_{2.5}$  como indicador de la calidad del aire. En la literatura existen diferentes modelos para identificar la GHI en cielo despejado, con diversos niveles de complejidad y parámetros de entrada. Las observaciones libres de nubes permiten estimar sin interferencias, los componentes atmosféricos, entre ellos los aerosoles. Los modelos que calculan la GHI requieren datos de las condiciones a) atmosféricas, b) meteorológicas y c) geométricas (Nwokolo & Ogbulezie, 2018; Bayrakçı *et al.*, 2018). Estos datos de entrada para cada grupo son: a) profundidad óptica del aerosol (AOD, acrónimo en inglés), agua precipitable,  $NO_2$ ,  $SO_2$ ,  $O_3$ , metano, entre otros, b) humedad relativa, presión, temperatura, nubes y el índice de claridad, c) ángulo cenital, horas de luz solar, latitud y longitud.

Dependiendo de la incertidumbre de los datos de entrada en el modelo, es precisión con la que se calcula la radiación solar (Ruiz-Arias & Gueymard, 2018). Para la clasificación de radiación solar diaria se definen tres condiciones de

cielo: despejado, parcialmente nublado y nublado (Maafi & Harrouni, 2003). En este trabajo se emplearon mediciones de GHI y de irradiancia solar UV durante los 45 días de la estancia. Se implementaron métodos para identificar los días de cielo despejado y correlacionar el aerosol con las concentraciones de  $PM_{2.5}$  medidas en las estaciones del SIMA como indicador de calidad del aire.

### Metodología

Se midieron en diferentes sitios (Figura 1) del Área Metropolitana de Monterrey (AMM) el  $PM_{2.5}$ , la radiación solar global y la irradiancia solar UV (UVA+UVB).

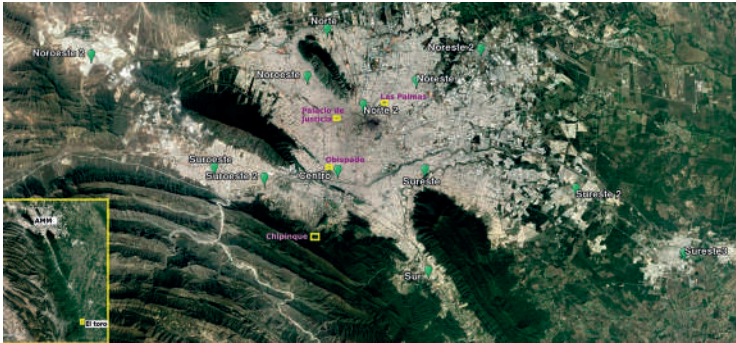


FIGURA 1. Estaciones del SIMA de medición de GHI (en verde) y sitios de medición de irradiancia solar UV (en amarillo). Ejido El toro a 80 km del AMM (esquina inferior izquierda).

### Mediciones de irradiancia solar global y $PM_{2.5}$

El AMM se ubica en una región montañosa donde se realizan extracciones de material para la construcción (pedreras) a la par de actividades industriales y un alto flujo vehicular. El SIMA del gobierno del Estado de Nuevo León en México tiene como objetivo monitorear la calidad del aire y alertar



a la población cuando se alcanzan altos índices de contaminación atmosférica. El SIMA cuenta con un total de 16 estaciones de monitoreo distribuidas en el AMM que miden de manera continua la GHI y  $PM_{2.5}$ . Se realizó un filtrado de datos mediante los criterios: a) un dato diario es válido cuando tiene al menos 10 mediciones entre las 8 y las 19 horas, a) un promedio mensual es válido cuando contiene al menos 21 datos diarios. En la Figura 2 se muestra la distribución de los datos mensuales que cumplen estas condiciones. Los datos de GHI fueron procesados para seleccionar aquellos medidos bajo cielo despejado. Con base en estos criterios, se seleccionaron las mediciones provistas por las estaciones Noroeste, Noreste, Sureste 2 y Suroeste de 2019 a 2021 para aplicar el test. Estas estaciones se encuentran sobre una topografía representativa y zonas estratégicas expuestas a diferentes fuentes de emisión.

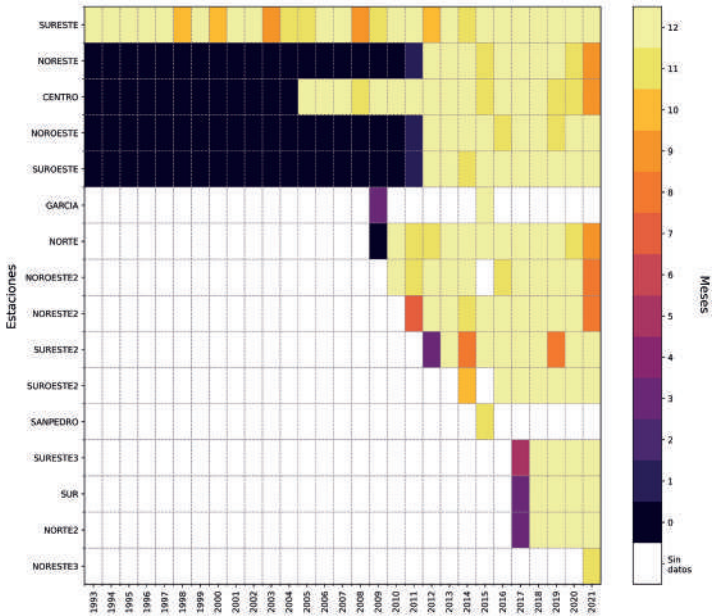


FIGURA 2. Mediciones mensuales de irradiación solar global horizontal (GHI) en las estaciones del SIMA consideradas en el conteo durante el periodo 1993-2021.

## Mediciones de irradiancia solar UV

Las mediciones de irradiancia solar UV se realizaron con dispositivo portátil marca Solarmeter® modelo 5.0 (rango de sensibilidad 280-400 nm, *accuracy*:  $\pm 5$  Ref. NIST). Las mediciones se llevaron a cabo en 5 lugares: Palacio de Justicia (ubicado a 5 km de la estación Noroeste del SIMA), Las Palmas (zona residencial de la Universidad Autónoma de Nuevo León), Obispado (frente a la estación Centro del SIMA), Chipinque (reserva natural sobre montañas) y en el ejido El toro (zona rural a 80 km de Monterrey). En la Figura 3 se muestra el horizonte de dos sitios de medición manual.

## Modelos de clasificación

a) Modelos de transferencia radiativa o geométricos. Para clasificar las condiciones de cielo se emplean modelos basados en ecuaciones<sup>1</sup> que comparan la curva de GHI para un día sin nubes mediante: a) Índice de claridad (KT) y b) GHI Robledo-Soler (RS). El KT es un umbral que se obtiene con la relación  $GHI/GHI_0$  (radiación global a nivel del suelo sobre la radiación solar extraterrestre). No existe una escala estándar de KT, ya que varía según el sitio (Mabasa *et al.*, 2021), por lo que se debe establecer un límite basado en la observación directa.

---

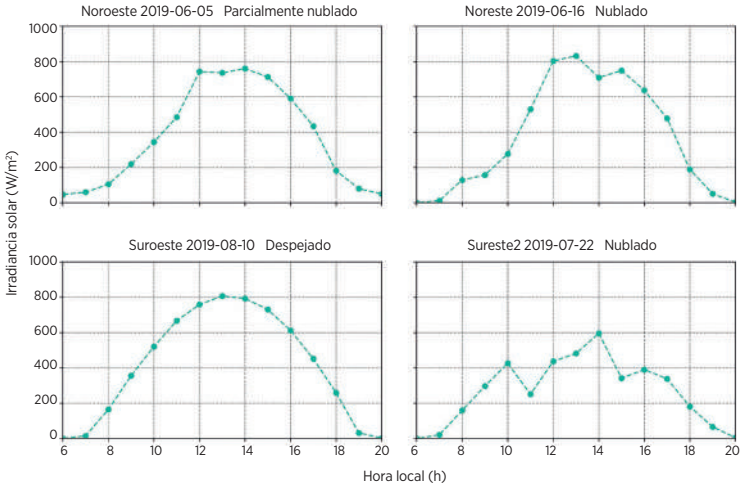
1. Reference Air Mass 1.5 Spectra | Grid Modernization | NREL



**FIGURA 3.** Obispedo y estación Centro SIMA (izquierda) y Parque ecológico Chipinque (derecha).

Para el modelo RS se utilizó  $\text{GHRS} = a(\cos z) b \exp(-c(90 - z))$ , donde  $z$  es el ángulo cenital y las constantes  $a$ ,  $b$  y  $c$  para Monterrey fueron determinadas mediante mediciones: 119, 1.19 y  $10^{-6}$ , respectivamente.

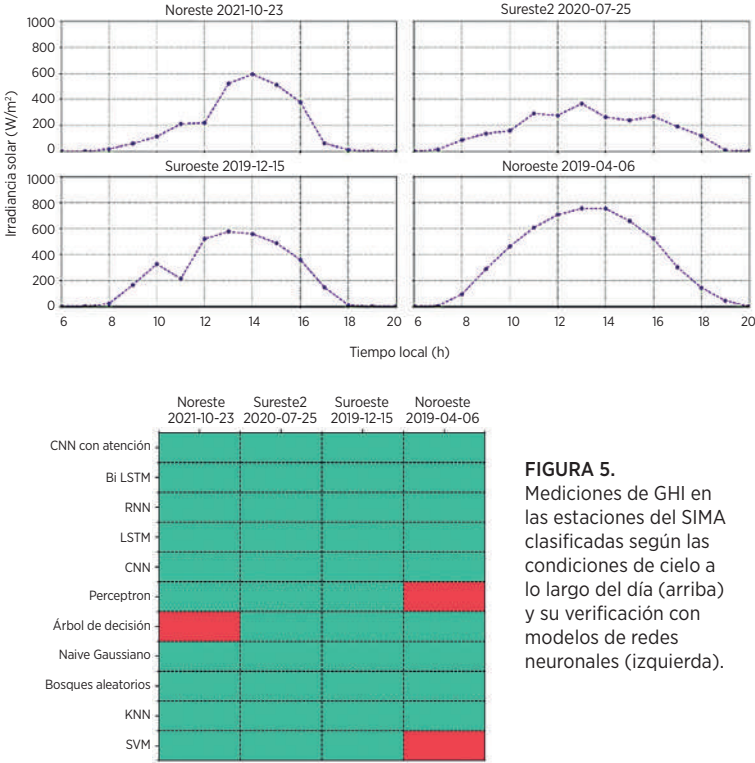
b) Modelo de redes neuronales o estadísticos. La eficiencia de cada modelo dependerá del patrón de correlaciones que mantengan los predictores con los datos de entrada. Para este trabajo, los modelos de redes neuronales empleados fueron: Support Vector Machine (SVM), K vecinos más cercanos (KNN), Árbol de decisión, Bosque Aleatorio y Naives Bayes Gaussiano, Perceptrón, Red recurrente (RNN), Red convolucional (CNN), Long short-term memory (LSTM), Bidireccional Long-short-term memory (Bi-LSTM) y Red convolucional (CNN) con atención. Las condiciones de cielo se clasificaron en despejado, parcialmente nublado y nublado (Figura 4). La profundidad óptica de aerosol a 550nm (AOD550) es una medida de las partículas suspendidas en la atmósfera desde una altura hasta la superficie terrestre. El  $\text{PM}_{2.5}$  a nivel del suelo interactúa con la radiación solar causando efectos de dispersión y absorción, provocando así una disminución de intensidad con respecto a la original.



**FIGURA 4.** Mediciones de irradiancia solar global horizontal (GHI) en las estaciones Noroeste, Noreste, Suroeste y Sureste 2 a lo largo de las horas del día y diferentes condiciones de cielo.

## Resultados

**1. Clasificación de mediciones de GHI y selección de días despejados.** Los porcentajes de días según el tipo de cielo fueron: nublado 46.5%, parcialmente nublado 31.1% y completamente despejado 22.3%. La eficiencia de los modelos de clasificación fue evaluada con mediciones donde previamente se conocían las condiciones de cielo. En la Figura 5 se muestran la GHI medida cuatro fechas bajo diferentes tipos de cielo y una tabla con la verificación de los métodos de clasificación. Las celdas verdes representan las clasificaciones coincidentes y las rojas son las discordantes con las condiciones de cielo observadas. A partir de la identificación del método más eficiente, se aplicó de manera uniforme para obtener los días despejados.



**FIGURA 5.** Mediciones de GHI en las estaciones del SIMA clasificadas según las condiciones de cielo a lo largo del día (arriba) y su verificación con modelos de redes neuronales (izquierda).

**2. Medición y procesamiento de la radiación solar UV y PM<sub>2.5</sub>.** Las mediciones de radiación solar UV se realizaron del 20 de junio al 5 de agosto 2022 frente al Palacio de Justicia [25.73 N, 100.34 O, 541 msnm], el principal sitio de medición para todas las fechas en condiciones de cielo despejado (Figura 6). Se procesaron los promedios horarios de PM<sub>2.5</sub> de las estaciones Obispado y San Bernabé en las cuales también tienen instrumentos que registran la GHI, cercanos a dos sitios de medición UV (Obispado y Palacio de Justicia). Con el objetivo de comparar lugares expuestos a diferentes fuentes de emisión (Figura 7), se midió la radiación solar UV en 4 sitios adicionales: Las Palmas (9/07/2022), Obispado (20/07/2022), Chipinque (30/07/2022) y el ejido El toro (3/08/2022), dos ubicados en zonas urbanas y dos en

zonas naturales/rurales, respectivamente. La irradiancia solar UV mostró diferencias en su intensidad máxima al mediodía solar, principalmente en las zonas no urbanas.

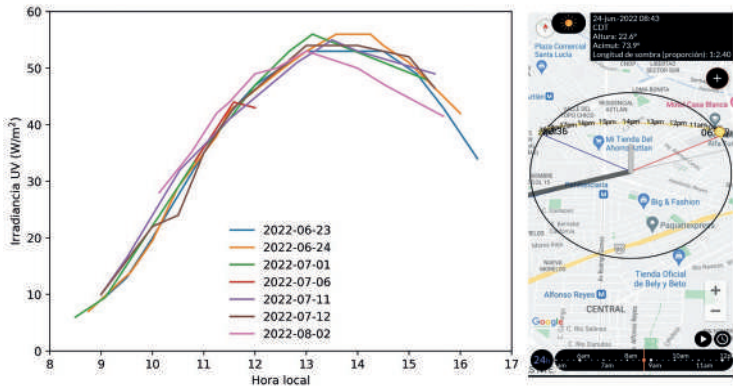


FIGURA 6. Mediciones de la irradiancia UV con radiómetro Solarmeter® entre junio y agosto 2022 (izq). Trayectoria solar en el sitio Palacio de Justicia [25.73 N, 100.34 O, 541 msnm] (der)

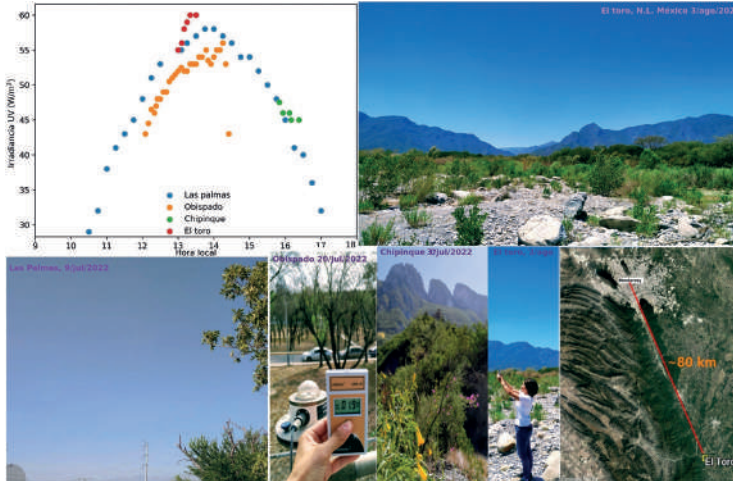


FIGURA 7. Irradiancia solar UV medida bajo cielo despejado en diferentes sitios del AMM.

**3. Estimación de AOD550 con el modelo TUV.** El modelo TUV se ajustó variando el AOD550 (aerosoles) hasta llegar a una diferencia relativa del 10% respecto a las mediciones

de irradiancia UV cada hora, tomadas en los sitios: a) Obispado y b) Palacio de Justicia (cerca de estación San Bernabé), los días 23 y 24 de junio 2022.

**4. Análisis de PM<sub>2.5</sub> como indicador de la calidad del aire y AOD550.** Las mediciones de PM<sub>2.5</sub> de las estaciones Obispado y San Bernabé del SIMA fueron seleccionadas especialmente dada su cercanía a los dos sitios donde se realizaron las mediciones de irradiancia solar UV (Obispado y Palacio de Justicia). Esta comparación de dos parámetros según los tamaños de partículas revela características del comportamiento del material particulado en altura y en superficie. El valor de AOD550 basado en mediciones de radiación solar UV y la medición de PM<sub>2.5</sub> tuvieron un comportamiento similar el día 24 e inverso el día 23 de junio de 2022 (Figura 8). La diferencia en este último se debe a que los vientos favorecieron a alcanzar un valor prácticamente constante de AOD550=0.3 después del mediodía.

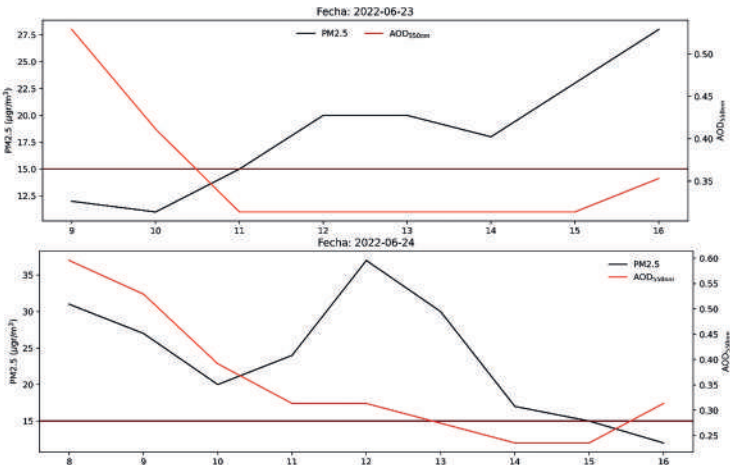


FIGURA 8. PM<sub>2.5</sub> medido en Noroeste el 23 y 24 de junio 2022 y AOD550 estimado.

La relación entre AOD550 y  $PM_{2.5}$  no presenta una tendencia lineal. En su mayoría, los valores de AOD550 no responden al incremento del  $PM_{2.5}$  promedio horario. Esto refleja que existe una influencia pronunciada de la circulación de los vientos en esta zona que debe considerarse en las siguientes aproximaciones.

## Conclusiones

1. Los modelos entrenados con base en los vectores diarios y el modelo RS son más precisos en comparación con el entrenamiento usando otras funciones.

2. En general, la probabilidad de error es baja cuando un día es clasificado como despejado y tiene una clasificación inequívoca para los días nublados.

3. Cuando la topografía de una ciudad es variable, se recomienda entrenar el modelo de identificación de días de cielo despejado para cada sitio individualmente.

4. Entre las 9:00 y las 12:00 h se alcanzan los valores máximos de  $PM_{2.5}$  en la estación Obispado. Este incremento es producto de la movilidad, ya que es una zona residencial y de Oficinas del Servicio Público de Agua y Drenaje de Monterrey. Para la estación San Bernabé (a 5 km del sitio de mediciones UV), el 23 de junio 2022 mostró un incremento de  $PM_{2.5}$  en general a partir del mediodía. Esto se debe a que la zona se ha erosionado y presenta una alta movilidad vehicular. En contraste, el 24 de junio 2022 se registró un comportamiento inverso, con valores más altos antes del mediodía disminuyendo hacia la segunda mitad del día. Esta variación podría tener una dependencia directa con la circulación de los vientos y contribución de otras diferentes fuentes móviles y fijas (entre ellas, los restaurantes con cocina a leña o carbón).



5. Si bien no existe una relación lineal entre el  $PM_{2.5}$  y el AOD550 para los días analizados, las aproximaciones tienen un buen acuerdo. Esto habilita la aplicación de estos modelos de redes neuronales para el pronóstico de valores de  $PM_{2.5}$ , así como un indicador de la calidad del aire cuando no se cuenta con instrumental especializado en la ciudad de Rosario, Argentina.

6. Frente a los actuales retos ambientales como el cambio climático y el incremento de emisiones contaminantes, es necesario establecer un límite de concentración de  $PM_{2.5}$  realista y alcanzable para una adecuada vigilancia de la calidad del aire. Es urgente contar con un inventario de emisiones de fuentes móviles, fijas y de área en la ciudad de Rosario para la gestión, el control y el cumplimiento de las normativas, en interés de cuidar la salud de la población y el medio ambiente.

## Referencias bibliográficas

- BAYRAKÇI, H. C., Demircan, C., & Keçebaş, A. (2018). The development of empirical models for estimating global solar radiation on horizontal surface: a case study. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 81, 2771-2782.
- CABRERA, S., Ipiña, A., Damiani, A., Cordero, R. R., & Piacentini, R. D. (2012). UV index values and trends in Santiago, Chile (33.5°S) based on ground and satellite data. *Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology*, 115, 73-84.
- IPIÑA, A., & López-Padilla, G. (2022). *Impacto de las emisiones derivadas de la quema de pastizales en el Delta del río Paraná en el periodo Junio-Agosto 2022*. <http://hdl.handle.net/2133/24085>

- IRIÑA, A., Salum, G., Crinó, E., & Piacentini, R. D. (2012). Satellite and ground detection of very dense smoke clouds produced on the islands of the Paraná river delta that affected a large region in Central Argentina. *Advances in Space Research*, 49, 966-977.
- MABASA, B., Lysko, M. D., Tazvinga, H., Zwane, N., & Moloji, S. J. (2021). The Performance Assessment of Six Global Horizontal Irradiance Clear Sky Models in Six Climatological Regions in South Africa. *Energies*, 14, 2583.
- MAAFI, A., & Harrouni, S. (2003). Preliminary results of the fractal classification of daily solar irradiances. *Solar Energy*, 75(1), 53-61.
- MADRONICH, S. (1987). Intercomparison of NO<sub>2</sub> photodissociation and U.V. Radiometer Measurements. *Atmospheric Environment*, 21, 569-578.
- MOLINA, L. T., Kolb, C. E., de Foy, B., Lamb, B. K., Brune, W., Jimenez, J. L., Ramos-Villegas, R., Sarmiento, J., Paramo-Figueroa, V. H., Cardenas, B., Gutierrez-Avedoy, V., & Molina, M. J. (2007). Air quality in North America's most populous city - overview of the MCMA-2003 9. campaign. *Atmospheric Chemistry Physics*, 7, 2447-2473.
- NWOKOLO, S. C., & Ogbulezie, J. C. (2018). A qualitative review of empirical models for estimating diffuse solar radiation from experimental data in Africa. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 92, 353-393.
- PLATT, U., & Stutz, J. (2008). *Differential Optical Absorption Spectroscopy. Principles and Applications*. Springer.
- RUIZ-ARIAS, J. A., & Gueymard, C. A. (2018). Worldwide intercomparison of clear-sky solar radiation models: consensus based review of direct and global irradiance components simulated at the earth surface. *Solar Energy*, 168, 10-29.



# Caracterización de plantas de *Arabidopsis thaliana* sobre-expresantes del gen MsMDHAR de alfalfa con posible resistencia a estrés abiótico

CAMILA JAIME

## Introducción

La alfalfa es una leguminosa perenne ampliamente utilizada para alimentación animal y uno de los alimentos de mayor valor nutritivo y energético por masa seca (Bolton, 1962; Van Keuren y Matches, 1989), ya que puede obtenerse 1 kg de peso vivo de carne u 11 litros de leche de vaca por cada 10 kg de masa seca consumida (Basigalup *et al.*, 2007), por lo que se la considera como el principal forraje utilizado para la alimentación de vacas lecheras. Argentina es uno de los principales productores mundiales de alfalfa con una producción de entre 8000 y 22000 kg de masa seca/ha/año y un área promedio implantada de 4,5 millones de hectáreas (Hijano y Basigalup, 1995; Van Keuren y Matches, 1989) lo que ilustra la importancia de este cultivo para la economía nacional (Itria, 1986; Hijano y Navarro, 1995).

Debido a la expansión de cultivos extensivos, como ser los de soja, la producción de alfalfa se ha desplazado a zonas marginales con suelos pobres y emplazados en regiones

sometidas a ciclos de sequía y anegamiento. La exposición constante a factores de estrés abiótico produce efectos deletéreos en las plantas, provocando pérdidas millonarias en la producción.

Durante el estrés, se generan en las plantas un gran número de especies reactivas del oxígeno (ROS), moléculas de señalización muy importantes. Sin embargo, cuando el nivel de las ROS aumenta excesivamente, se produce un estallido redox en las células, pudiendo llevar a la muerte celular (Mittler, 2002). En esta situación, cumplen un rol muy importante los antioxidantes, cuyo objetivo es disminuir la toxicidad de las especies reactivas. Uno de ellos es el ascorbato, el cual es formado en el ciclo del glutatión-ascorbato por la acción de la enzima monodehidroascorbato reductasa (MDHAR) sobre el monodehidroascorbato (Pandey *et al.*, 2015).

Debido a esto, se generaron plantas de *Arabidopsis thaliana* sobre-expresantes del gen codificante para la MDHAR de alfalfa, con el objetivo de estudiar la función de este gen y su posible rol en conferir tolerancia a estrés hídrico. El objetivo de esta pasantía fue caracterizar molecular y fenotípicamente la respuesta de estas líneas bajo condiciones de estrés abiótico, con la hipótesis de que el aumento de la expresión de este gen conllevará a un posterior aumento en la síntesis de ascorbato y, de esta manera, una consecuente disminución del contenido de ROS en las plantas bajo estrés.

### Objetivos de la estadía

1. Análisis de los niveles de expresión del gen MsMDHAR en plantas transgénicas de *Arabidopsis thaliana*.
2. Siembra y sometimiento a estrés abiótico (sequía y anegamiento).

3. Determinación de ascorbato (AA) y dehidroascorbato (DHA) de los tres eventos homocigotas y de los controles.
4. Análisis molecular de plantas de *arabidopsis* luego del estrés.
5. Análisis de resultados.

## Materiales y métodos

### Material vegetal

Se trabajó durante toda la estadía con 5 líneas de semillas de *arabidopsis*: tres eventos independientes sobreexpresantes del gen codificante para la MDHAR de alfalfa, una línea control transformada con el vector pCHF3 vacío y una línea del ecotipo Columbia (Col-0).

### Extracción de ARN y RT-qPCR

Se realizó la extracción de ARN total de hojas de cada una de las líneas analizadas en las distintas condiciones ensayadas. Se colocaron 100 mg de tejido en un tubo de 1,5 ml y se agregó 1 ml de trizol (TRIZOL, *Thermo Scientific*). El tejido se centrifugó a 12000 g durante 15 minutos a 4°C. Se transfirió el homogenado a un nuevo tubo y se agregaron 500 µl de cloroformo. Se invirtió vigorosamente por 15 segundos y se centrifugó a 10000 g durante 15 minutos a 4°C. La fase superior, conteniendo el ARN, fue transferida a un tubo nuevo para luego adicionar un volumen (500 µl aproximadamente) de isopropanol. Se incubó por 30 minutos a temperatura ambiente, se centrifugó a 10000 g durante 10 minutos a 4°C, se removió el sobrenadante y se agregó 1 ml de etanol al 75% (v/v) frío. Se mezcló y centrifugó a 7500 g

durante 5 minutos a 4°C. Se extrajo el sobrenadante y se repitió el lavado con etanol y centrifugación. Se descartó el sobrenadante y se dejó secar el pellet por 5-10 minutos. Se procedió a resuspender el pellet de ARN total en 30 µl de agua libre de DNasa/RNasa.

El RNA total obtenido fue cuantificado y tratado con DNasa (DNase I, NEB) según las indicaciones del fabricante. El ARN resultante (1 µg por reacción) se retrotranscribió a ADNc utilizando el kit *First-Strand cDNA Synthesis Kit* (Nzytech) siguiendo las indicaciones del fabricante.

El análisis por qPCR se llevó a cabo utilizando un termociclador AriaMx Real Time PCR System (Agilent Technologies). Las reacciones se realizaron en un volumen final de 10 µl, utilizando una Master Mix Maxima SYBR Green/ROX qPCR (Thermo Fisher Scientific), 200 ng de ADNc como molde y oligonucleótidos específicos para los genes MsMDHAR y AtGR. Para los controles basales de expresión se utilizaron oligonucleótidos específicos para actinas de *arabidopsis*.

#### Determinación de ascorbato y dehidroascorbato

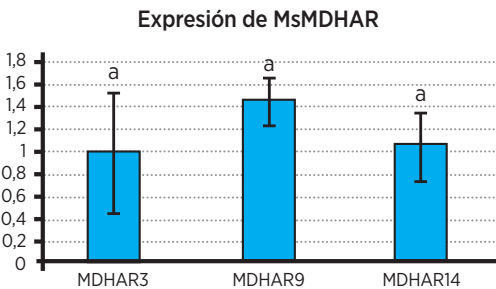
Se utilizó el método de Gillespie y Ainsworth (2007) con modificaciones. Brevemente, se cosechó el material vegetal (40 mg) en tubos y se homogeneizó el tejido con nitrógeno líquido usando un mortero previamente enfriado. Se añadieron 2 ml de TCA al 6% y se transfirió a un microtubo de 2 ml. Se centrifugaron las muestras (13000 g 5 min 4°C) y transfirió el sobrenadante a un nuevo tubo de 2 ml. Se conservaron los extractos en hielo y se comenzó el ensayo inmediatamente para evitar la degradación del ácido ascórbico.

Se agregaron 100 µl de buffer fosfato 75 mM (pH 7) y 200 µl de TCA 6% (en blancos), estándares AA (0,15–10 mM) o muestra a un tubo de 2 ml. Se añadió 100 µl de DTT 10

mM a los tubos AA totales e incubó a temperatura ambiente durante 10 minutos. Se añadió 100 ul de NEM al 0,5% a los tubos de ascorbato total para eliminar el exceso de DTT. Luego se agregaron 200 ul de agua a los tubos de ensayo de AA reducidos para equilibrar el volumen de todos los tubos. Finalmente se agregaron 500 ul de TCA al 10%, 400 ul de H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> al 43%, 400 ul de 2,2 bipyridilo al 4% y 200 ml de FeCl<sub>3</sub> al 3% a todos los tubos. Se incubaron las muestras a 37°C durante 1 hora luego de la cual se leyó la absorbancia a 525 nm.

## Resultados

1. Se analizaron los niveles de expresión del gen MsMDHAR en 3 eventos independientes de *Arabidopsis thaliana*. Se utilizaron 3 réplicas biológicas para cada evento y 3 réplicas técnicas para la PCR en tiempo real. Los resultados fueron expresados relativizados al evento 3 (Figura 1). El análisis de los datos se realizó con el software estadístico Rstudio. Se utilizó un ANOVA de una vía para identificar la varianza entre los distintos eventos. No se encontraron diferencias significativas en la expresión del gen entre los eventos analizados ( $p > 0,05$ ).

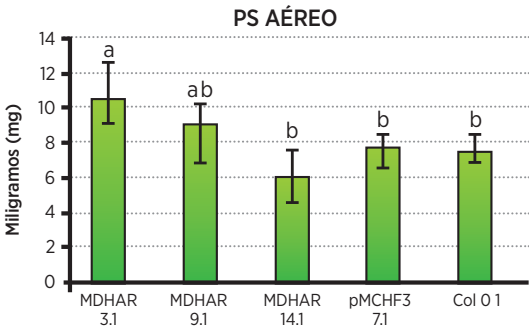


**FIGURA 1.** Expresión del gen MsMDHAR en 3 eventos independientes de *Arabidopsis thaliana* utilizando PCR en tiempo real. No se encontraron diferencias significativas entre los eventos ( $p > 0,05$ )



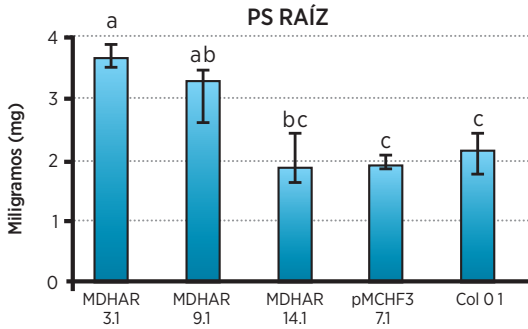
2. Se evaluó el peso seco (PS) de parte aérea y de raíz de los eventos sobreexpresantes y de los controles bajo condiciones de riego control, en anegamiento y en sequía. En el presente informe se presentarán los resultados obtenidos en condiciones control ya que, dados los tiempos de la pasantía, no se pudo culminar con el peso de las plantas en anegamiento y sequía. Los mismos están siendo realizados por personal del laboratorio del CBGP.

En la Figura 2 se puede observar el promedio del PS de las líneas analizadas en condiciones de riego control. Se puede observar que el evento MDHAR 3 presenta un mayor peso seco aéreo al compararlo con el resto de las líneas. Se utilizaron 10 plantas por grupo analizado. Las barras de error indican la desviación estándar.



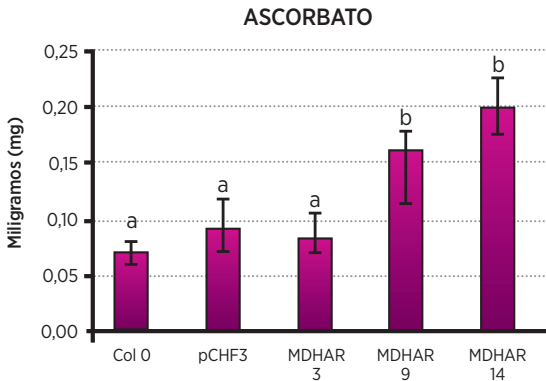
**FIGURA 2.** Peso seco aéreo de los 3 eventos sobreexpresantes y de los controles en condiciones de riego normal. Se observa un aumento del PS aéreo en el evento MDHAR 3. Se utilizó un n=10 para cada línea.

En la Figura 3 se observa el promedio del PS de raíz de las líneas ensayadas. Los eventos MDHAR 3 y 9 presentan diferencias significativas al compararlos con el evento MDHAR 14 y con los controles. Las barras de error indican la desviación estándar.

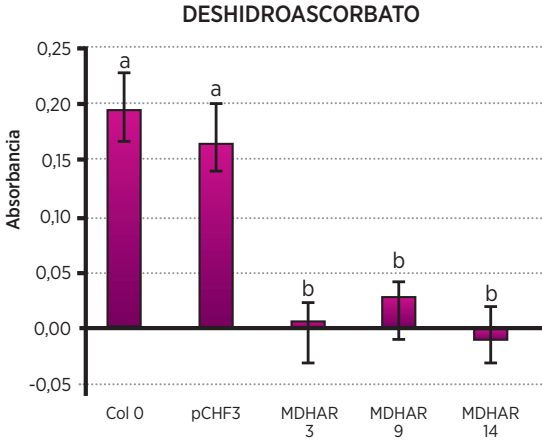


**FIGURA 3.** Peso seco de raíz de los 3 eventos sobreexpresantes y de los controles en condiciones de riego normal. Los eventos MDHAR 3 y 9 muestran un mayor PS en comparación al resto de las líneas. Se utilizó un n=10 para cada grupo.

3. El contenido de ascorbato y dehidroascorbato de los eventos sobreexpresantes y los controles se determinó utilizando el método colorimétrico descrito por Gillespie y Ainsworth (2007). Se realizaron 3 ensayos independientes con un n=6 para cada línea por ensayo. En las Figuras 4 y 5 se observa el promedio de la absorbancia a 525nm de las 5 líneas obtenido de los 3 ensayos. Se puede ver que el contenido de ascorbato aumenta considerablemente en los eventos MDHAR 9 y 14, sin embargo, no sucede lo mismo con el evento MDHAR 3. Es interesante notar que el contenido de dehidroascorbato sí disminuye de manera drástica en los tres eventos transgénicos.

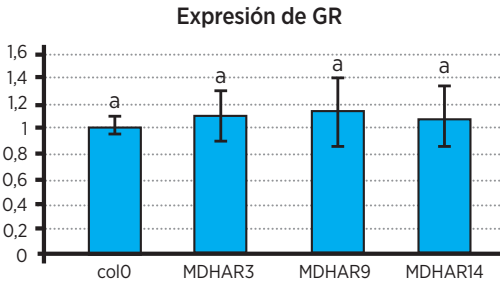


**FIGURA 4.** Determinación de ascorbato contenido en las líneas control (col 0, pCHF3) y en las transgénicas (MDHAR 3, 9 y 14). Se grafica el promedio de los valores obtenidos en 3 ensayos independientes. Se utilizó un n=6 para cada grupo en cada ensayo.



**FIGURA 5.** Determinación de dehidroascorbato contenido en las líneas control (col 0, pCHF3) y en las transgénicas (MDHAR 3, 9 y 14). Se grafica el promedio de los valores obtenidos en 3 ensayos independientes. Se utilizó un n=6 para cada grupo en cada ensayo.

4. Se realizó la cuantificación de la expresión del gen AtGR codificante para la enzima glutatión reductasa de arábidopsis mediante PCR en tiempo real (Figura 6). Se observó que, en condiciones de riego normal, la expresión de este gen no se ve modificado en las líneas sobreexpresantes del gen MsMDHAR en comparación al genotipo Col0.



**FIGURA 6.** Nivel de expresión relativo del gen AtGR involucrado en el ciclo del glutatión-ascorbato. La cuantificación fue realizada mediante PCR en tiempo real y los resultados fueron expresados como valores relativos al ecotipo col0.

### Conclusiones y discusión

Los objetivos de la pasantía fueron concluidos casi en su totalidad durante la estadía en Madrid. Se confirmó la expresión del gen de alfalfa en las líneas transgénicas, aunque no

se logró determinar una diferencia de expresión entre los eventos analizados.

En condiciones control podemos observar un aumento del PS de los eventos MDHAR 3 y 9 en comparación con los controles, sin embargo, el evento MDHAR 14 no muestra diferencia significativa. Hay que tener en cuenta que este evento mostró un retraso en la germinación respecto al resto de las líneas, lo que podría explicar el menor tamaño comparado con las líneas MDHAR 3 y 9. Se esperarán los datos de PS de las líneas en condiciones de anegamiento y sequía para evaluar el comportamiento frente a estrés abiótico.

El aumento en el contenido de AA y la disminución drástica en el contenido de DHA indicarían que nuestra hipótesis inicial acerca de la acción de la sobreexpresión es correcta. Sin embargo, el evento MDHAR 3 no muestra diferencia en el contenido de ascorbato en comparación con los controles, lo que llama la atención si tenemos en cuenta el comportamiento frente al dehidroascorbato. El ensayo será repetido por personal del CBGP para confirmar este resultado.

Finalmente, se vio que en condiciones de riego control la expresión del gen codificante para la enzima AtGR participante del ciclo de glutatión-ascorbato no se ve modificada en las plantas transgénicas con respecto a las salvajes, por lo que se estima que la sobreexpresión del gen de alfalfa no estaría afectando esta parte de la vía, al menos durante estas condiciones.

## Referencias bibliográficas

- BASIGALUP, D., Rossanigo, R., y Ballario, M. V. (2007). Panorama actual de la alfalfa en la Argentina. En D. Basigalup (Ed.), *El cultivo de la alfalfa en la Argentina* (pp. 13-25). INTA.

- BOLTON J. L., (1962). *Alfalfa. Botany cultivation and utilization*. Interscience.
- GILLESPIE, K., y Ainsworth, E. (2007). Measurement of reduced, oxidized and total ascorbate content in plants. *Nature Protocols*, 2, 871–874. <https://doi.org/10.1038/nprot.2007.101>
- HIJANO, E. H., & Basigalup, D. H. (1995). *La alfalfa en la Argentina*. INTA.
- HIJANO, E. H. y Navarro, A. (Eds.). (1995). *La alfalfa en la Argentina*. INTA, SubPrograma Alfalfa.
- ITRIA, C. D. (1986). El cultivo de la alfalfa en la República Argentina. En C. Bariggi, V. L. Marble, C.D. Itria, & J. Brun (Eds.), *Investigación, Tecnología y Producción de Alfalfa* (pp. 7-22). INTA.
- MITTLER, R. (2002). Oxidative stress, antioxidants and stress tolerance. *Trends in Plant Science*, 7(9), 405-410. [https://doi.org/10.1016/S1360-1385\(02\)02312-9](https://doi.org/10.1016/S1360-1385(02)02312-9)
- PANDEY, P., Singh, J., Achary, V. M. M., & Reddy, M. K. (2015). Redox homeostasis via gene families of ascorbate-glutathione pathway. *Frontiers in Environmental Science*, 3, 25. <https://doi.org/10.3389/fenvs.2015.00025>
- VAN KEUREN, R. W., & Matches, A. G. (1989). Alfalfa and alfalfa improvement. *American Society of Agronomy*, 515-532.

# Resignificar el acceso a la justicia desde la óptica de la Defensoría Pública de San Pablo, Brasil

CLARIBEL LINGIARDI

## Introducción

En búsqueda de experiencias latinoamericanas innovadoras y democráticas de acceso a la justicia me encontré con la Defensoría Pública de San Pablo y su papel frente a las problemáticas territoriales y conflictos sociales. La experiencia me resultó de gran importancia para seguir ampliando el paradigma de la justicia con inclusión social frente a la destacada articulación de sus defensores y defensoras con los movimientos sociales locales, la historia de su surgimiento y el trabajo territorial preciso que se realiza en los diversos contextos del Estado de San Pablo.

Gracias a las Becas de Movilidad con Perspectiva de Género promovidas por la Secretaría de Ciencia, Tecnología e Innovación y el Ministerio de Igualdad, Género y Diversidad de la Provincia de Santa Fe tuve la oportunidad de poder realizar de modo presencial la estancia de investigación que

había sido iniciada en Julio de 2020 de forma virtual<sup>1</sup> en la Defensoría Pública de San Pablo, Brasil.

Esto me permitió examinar y analizar de manera presencial las dinámicas judiciales y sociales posibles para llevar a cabo la defensa de los derechos y el atendimento a reclamos como demandas reales y concretas de las ciudadanías que se enfrentan a diversas situaciones de vulnerabilidades, sea porque no cuentan con recursos económicos para costear los gastos inherentes, sea porque se encuentran en alguna situación de debilidad en razón de su condición de origen, sexo, género, etnia, raza, orientación sexual, violencia, etc. Para luego poder comprender problemáticas, exclusiones y desigualdades, en sus diversas expresiones, y evitar seguir formalizando lógicas que estas estructuras actuales contribuyen a agudizar.

## Desarrollo

El “acceso a la justicia” es un concepto que ha ido evolucionando con el tiempo y en las últimas décadas ha cobrado gran vigencia. Dentro de las diversas interpretaciones sobre este derecho, tomó relevancia el célebre Proyecto Florentino coordinado por Mauro Cappelletti y Bryant Garth.<sup>2</sup>

Estos autores destacan una evolución marcada en tres caminos que fueron surgiendo para dar solución a deter-

---

1. En ese entonces me encontraba cursando segundo año de la maestría en Derechos Humanos de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí investigando dinámicas de acceso a la justicia en contextos de vulnerabilidad socio jurídica.

2. La obra fundante para pensar el concepto de “acceso a la justicia”, denominada *El acceso a la justicia: La tendencia en el movimiento mundial para hacer efectivos los derechos. Informe general*. (1983), donde se puede observar un detallado análisis de la evolución del concepto, su relación con el derecho a la igualdad y las barreras que se presentan en la práctica, a través de un enfoque amplio que va más allá de los horizontes estrictamente jurídicos.

minados obstáculos que dificulten a las personas la defensa de sus derechos. En principio la asistencia jurídica para las personas económicamente insolventes; en segundo lugar, la ampliación de la representación de los derechos difusos y colectivos y, por último, un nuevo enfoque de acceso a la justicia. En este clásico trabajo de Cappelletti y Garth (1983) se establecen dos puntos principales de la última conceptualización, por un lado, una dimensión normativa referida al derecho igualitario de todos los ciudadanos a hacer valer los derechos legalmente reconocidos, y por otro, una dimensión fáctica que se refiere a los aspectos vinculados con los procedimientos tendientes a asegurar el ejercicio del acceso a la justicia (Birgin & Gherardi, 2011, p.14).

Más allá de las diversas conceptualizaciones que podamos encontrar en la doctrina, es importante remarcar que es mi intención asumir una perspectiva relacional, integral y compleja para evitar caer en el paradigma de la simplicidad de la racionalidad moderna. Se parte de la premisa inicial que el acceso a la justicia es un derecho humano fundamental, autónomo y multidimensional, dentro del plano pre violatorio como post violatorio, de plena protección legal individual y colectiva como judicial y extrajudicial.

Si pretendemos dar una discusión sobre la necesidad de iniciar un proceso de democratización de la justicia, es imperioso recalcar el perfil de derecho *llave* del acceso a la justicia, para lograr alcanzar demandas y necesidades que corresponden a las profundas desigualdades de nuestras sociedades y tienden a ser desatendidas por el modelo actual. Destacando de ante mano su carácter de derecho primordial para lograr una ampliación e inclusión de la base social, con mayor igualdad y superación de las discriminaciones reales y desigualdades estructurales.

La autonomía y ampliación del acceso a la justicia fue desarrollada en “Las 100 Reglas de Brasilia sobre Acceso



a la Justicia de las Personas en Condición de Vulnerabilidad” que surgen en el marco de la XIV edición de la Cumbre Judicial Iberoamericana realizada en marzo del 2008 en Brasilia (Brasil) y han sido recientemente actualizadas en la XIX edición de la Cumbre en abril del 2018 en Quito (Ecuador). Documento internacional que junto a la doctrina del Sistema Interamericano aportan una nueva mirada del acceso a la justicia y donde se sientan todas las bases para la elaboración y fortalecimiento de políticas públicas que garanticen el acceso a la justicia a las personas en condición de vulnerabilidad, asignando a los operadores/as del sistema judicial determinadas tareas frente a situaciones y contextos singulares y centrandó su eje en la conceptualización de la condición de vulnerabilidad (Gils Carbó, 2022, p.73).

Tomando como ejemplo a instituciones que han tenido un papel disruptivo en el abordaje del acceso a la justicia, resultó interesante la experiencia de Brasil con la reciente creación de la Defensoría Pública del Estado de San Pablo.

Hasta ese entonces, el servicio estadual de asistencia judicial era históricamente proporcionado por la Procuraduría del Estado vinculada al Poder Ejecutivo en colaboración con entidades convenidas, dentro de las cuales se encontraba OAB (Orden de Abogados de Brasil). En palabras de Caio Granduque Jose (2012, p.47) el servicio de asistencia jurídica prestada era “tradicional”, quedando a cargo de la abogacía popular y de algunos núcleos de asesoría jurídica, limitándose a la mera defensa en procesos penales y a la presentación de demandas judiciales sin ningún tipo de prestación de orientación jurídica, resolución extrajudicial de conflictos, articulación con movimientos sociales ni educación en derechos para garantizar la prevención y el empoderamiento de las ciudadanías en sus derechos.

El 24 de Junio de 2002 representantes de más de 400<sup>3</sup> entidades, organizaciones y movimientos sociales, civiles y políticos diversos organizados y movilizados por lo que llamaron la “fragilidad del acceso a la justicia” (Zaffalon Leme Cardoso, 2010), derivada de la inexistencia de una Defensoría Pública real, luchando por sus derechos conforman el *Movimiento por la Creación de la Defensoría Pública en el Estado de San Pablo* (MDPESP).<sup>4</sup> Luego se adhieren al debate académicos, profesionales del derecho y profesores universitarios y se suscribe el *Manifiesto para la Creación de la Defensoría Pública en San Pablo* con propuestas innovadoras que permitieron difundir ampliamente tanto en nivel local, nacional como internacional la cuestión del acceso a la justicia. Según Zaffalon Leme Cardoso (2010) el propósito establecido en el manifiesto era el de promover la creación de una Defensoría Pública que debe ser innovadora y por lo tanto debe ser (según lo indica el instrumento): “democrática, autónoma, descentralizada y transparente” (Zaffalon Leme Cardoso, 2010, p.69).

El 9 de enero de 2006 el Estado de San Paulo da su primer paso hacia la democratización del acceso a la justicia, institucionaliza mediante la Ley 988/2006 la creación de la Defensoría Pública Paulista. Esta ley recepta las demandas formuladas por el Movimiento, tales como la implementación de un Ombudsman General independiente, con representación en un Consejo Superior y participación social en la formulación de su Plan de Acción Anual, a través de

---

3. Inicialmente eran trescientas entidades, pero este número, cuando se lanzó el *Manifiesto para la creación de la Defensoría*, superó los cuatrocientos (Zaffalon Leme Cardoso, 2010, p.72).

4. Precedió a la creación del Movimiento por la Defensoría Pública: un seminario desarrollado por el Centro de Estudios de la Violencia de la Unidad de San Pablo en 1999, y la realización de audiencias públicas de la Comisión de Derechos Humanos de la Asamblea Legislativa de Estado de São Paulo, que también realizó un seminario sobre el tema en 2002 (Zaffalon Leme Cardoso, 2010).

conferencias abiertas, representan una influencia directamente en la creación de nuevos espacios públicos (Zaffalon Leme Cardoso, 2010).

La Dra. Mónica De Melo, actual Defensora Pública de SP, indica que la Defensoría es una

institución permanente, esencial a la función jurisdiccional del Estado, dotada de autonomía funcional y administrativa y con iniciativa propia de propuesta presupuestaria es la responsable de garantizar el acceso a la justicia, comprendida en esta la orientación jurídica, la promoción de los derechos humanos y la defensa en todos los grados, judicial y extrajudicial, de los derechos individuales y colectivos, en carácter integral y gratuito, a los necesitados. (De Melo, s.f, p.629)

En síntesis, la Defensoría Pública de San Pablo es una institución que mantiene autonomía e independencia del Poder Ejecutivo garantizando su actuación. Presenta en sus órganos una Ouvidoria Externa que forma parte de su administración superior ejerciendo el control democrático de la propia Defensoría por la misma sociedad civil. Según datos aportados por Zaffalon Leme Cardoso (2010) a un año de su creación contaba solo con 87 Defensores Públicos pasando, en los años siguientes, a 40099.

Asimismo, cabe agregar que la innovación institucional de esta Defensoría hace que se unifiquen la figura del Defensor del Pueblo (Ombudsman, figura reconocida en nuestra Constitución Nacional Argentina, artículo 86) y las Defensorías Públicas que prestan la asistencia jurídica, defensa y ejercen el patrocinio con gratuidad.

La estancia de movilidad en San Pablo elegí dividirla en dos instancias. Por un lado, focalicé el análisis en la ciudad de Franca, ubicada al noreste del Estado de São Paulo. Ello

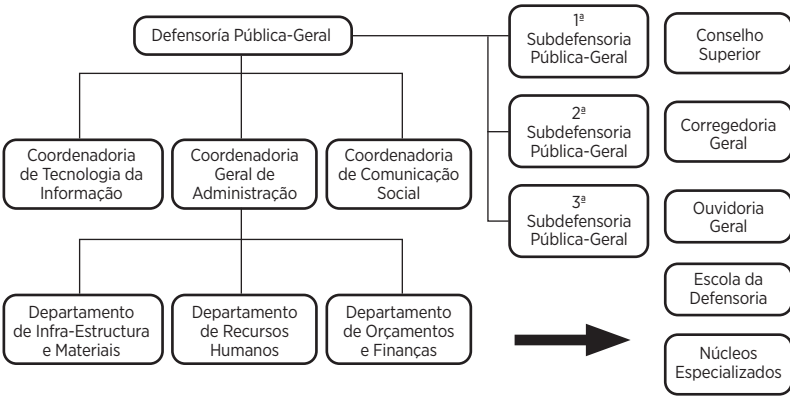
me permitió conocer las dinámicas del interior del Estado y la articulación con problemáticas territoriales rurales. Mediante distintas dinámicas institucionales, me vinculé con tres actores claves de la ciudad: la Defensoría Pública, la Universidad Estatal Paulista (UNESP) y el Centro Social Jurídico de dicha universidad.

De ahí pude evaluar la proximidad de la Defensoría con los movimientos sociales, más precisamente con los dos movimientos más importantes: *Movimiento de Trabajadores Rurales Sin Tierra* (MST) y el *Movimiento de Personas en Situación de Calle*. También pude evaluar el acercamiento de la UNESP con dichos movimientos, mediante un enfoque similar en prácticas pre profesionales de diversas carreras como Abogacía, Trabajo Social y Psicología.

Luego, una segunda instancia la realicé en la inmensa ciudad de San Pablo para poder analizar la articulación de la Defensoría Pública Paulista con los movimientos sociales urbanos de San Pablo.

Ahí es donde pude evaluar la compleja organización de la Defensoría Pública que, además de sus órganos de ejecución, cuenta con los Núcleos Especializados: “Núcleo Especializado de Ciudadanía y Derechos Humanos”, “Núcleo de los Derechos de las Mujeres”, “Núcleo de las Infancias y Juventudes”, “Núcleo de combate contra la Discriminación”, “Núcleo de Derechos del Anciano y de la persona con Deficiencia”, “Núcleo en Defensa al consumidor”, “Núcleo de Situación Carcelaria”.

El papel que cumplen los Núcleos es fundamental por su actuación, contacto y articulación con las demandas permanentes de las poblaciones en situación de vulnerabilidad y su representación en los movimientos sociales urbanos frente a la lucha contra las injusticias.



Fonte: Defensoria Pública do Estado de São Paulo

FIGURA 1. Cuadro incluido en la tesis de Zaffalon Leme Cardoso (2010)

### Conclusión

La resignificación del acceso a la justicia por parte de la Defensoría Pública Paulista se da mediante la premisa fundamental de proximidad con todos los movimientos sociales y populares presentes en cada uno de los territorios del Estado de San Pablo, entre ellos: *Movimiento Negro Brasileño*, *Movimiento de los Trabajadores Sin Tierra* (MST<sup>5</sup>), *Movimiento Indígena*, *Quilombola*, *Movimiento de población en situación de calle* y *Movimiento de Personas Sin Moradia*, los diversos espacios feministas como el *Movimiento de mujeres indígenas*, *Las margaridas*, *Madres de Mayo*, *Movimiento de mujeres en el MST* y *Movimientos LGBTQIAP+ del MST*, también los movimientos ambientalistas, muchos de los cuales tuve la oportunidad de coincidir.

5. Uno de los movimientos más grandes de Brasil. El MST fue oficialmente creado en 1984, cuando se realizó el *1er Encuentro Nacional del Movimiento de los Trabajadores Rurales sin tierra*.

En definitiva, mayorías populares, movimientos impulsados por actores sociales democráticos, participativos, de muchos y desde abajo, cuyos intereses estarán determinados por el reconocimiento de las condiciones de dignidad, de todos los derechos humanos, la distribución igualitaria del poder, la lucha contra las desigualdades, el bien común incluyente y la satisfacción (Sanchez Rubio, 2020, p.59). Reivindicando el derecho a la tierra, a una vivienda adecuada, a un trabajo y un salario digno, al territorio, a la educación, a un medioambiente sano, a una mayor participación política, social y económica, a un mundo sin violencia machista y sin homofobia ni patriarcados, etc.

Por lo tanto, esta institución que fue creada al calor de las resistencias de los mismos movimientos sociales, con los cuales tiene hoy la responsabilidad histórica de reivindicar, velar firmemente por su acceso real a la justicia no exclusivamente en la instancia post violatoria de derechos sino en la dimensión más descuidada y omitida de protección y defensa. Según Casara (2012), a pesar de su corto tiempo de existencia, la Defensoría Pública Paulista ya promovió acciones decolonizadoras, cuestionando, a veces con éxito en la sede judicial, injusticias históricamente vividas por grupos sociales representados por algunos de esos movimientos sociales.

Más allá de las batallas judiciales ganadas a favor de los sectores populares, tal como afirma Caio Granduque (2012), la Defensoría Pública deberá actuar más allá del espacio estatal de producción jurídica oficial, difundiendo y cultivando una nueva cultura jurídica que reconozca la complejidad, dinamicidad y multidimensionalidad del fenómeno jurídico.

En conclusión, este ejemplo de innovación institucional latinoamericano es el orgullo de la lucha y resistencia de los sectores populares que llevan la teoría a la praxis de América

Latina. La Defensoría Pública Paulista desde sus inicios y mediante una mirada amplia está en permanente resignificación de otro acceso a la justicia posible.

## Referencias bibliográficas

- BIRGIN, H., Gherardi, N. (2011). *La garantía de Acceso a la justicia: aportes empíricos y conceptuales*. Fontamara.
- GRANDUQUE JOSÉ, C. J. (2012). Reinventar el acceso a la justicia en tiempo de transición paradigmática. *Revista de Derechos Humanos y Estudios Sociales*, (8), 39-54.
- CAPPELLETTI, M., & Garth, B. G. (1983). *El Acceso a la Justicia: La Tendencia en el Movimiento Mundial para Hacer Efectivos los Derechos*. Fondo de Cultura Económica.
- CASARA, R. (2012, 7 de febrero). Indignados, o exemplo da Defensoría Pública de Sao Pablo. *No Passarán: de Rubens RR Casara*. <https://naopassarao.blogspot.com/2012/02/indignados-o-exemplo-da-defensoria.html>
- DE MELO, M. (s.f.). *Derecho de acceso a la justicia en el sistema interamericano e impacto en el modelo público de prestación de asistencia jurídica gratuita a las personas en situación de vulnerabilidad*. <https://www.corteidh.or.cr/tablas/r39100.pdf>
- GILS CARBÓ, A. (2022). *Acceso a la justicia en contextos de vulnerabilidad*. Ediciones DyD Innovación Jurídica.
- LEY COMPLEMENTARIA DEL ESTADO DE SÃO PAULO N°988 DE 2006, SANCIONADA EL 9 DE ENERO DE 2006.
- MOVIMIENTO POR LA CREACIÓN DE LA DEFENSORÍA PÚBLICA EN EL ESTADO DE SAN PABLO (MDPESP). (2002). *Manifiesto para la Creación de la Defensoría Pública en Sao Paulo*.
- SANCHEZ RUBIO, D. (2020). Materiales preliminares para un análisis crítico del poder constituyente. *Revista Telemática de Filosofía del Derecho*, 23, 47-77.

ZAFFALON LEME CARDOSO, L. (2010). Participação social: Inovações democráticas no caso da Defensoria Pública do Estado de São Paulo [Tesis de Fundação Getúlio Vargas Escola de Administração de Empresas, São Paulo].





## Políticas de género y ciencia en Argentina y España

SACHA VICTORIA LIONE

Desde las dos últimas décadas del siglo XX y con mayor fuerza desde las primeras décadas del siglo XXI, las desigualdades de género han ingresado a la agenda pública y se han materializado en políticas concretas –aunque no sin resistencias y contra movimientos– tanto en Argentina como en España. El rol de los movimientos sociales ha resultado fundamental para las conquistas de estos derechos –principalmente en Argentina– así como también las directrices de los organismos internacionales –con un rol fundamental de la Unión Europea para el caso español. Tanto desde abajo como desde arriba, se ha manifestado a los Estados Nacionales la necesidad de la elaboración y puesta en marcha de medidas concretas y políticas de igualdad. El campo científico no se ha visto exento de este movimiento y también ha sido foco de medidas tendientes a la equidad.

La creación de organismos públicos de igualdad desde los años ochenta en España y noventa en Argentina comienzan

a marcar las directrices al interior de los Estados en materia de políticas públicas. En este contexto, las políticas de igualdad comienzan a adquirir una mirada centrada en las mujeres y se entienden en un primer momento como “el conjunto de las decisiones, objetivos y medidas adoptadas por las instituciones públicas en relación al fomento de la igualdad entre mujeres y hombres y a la mejora de la situación socioeconómica, política, y cultural de la mujer” (Bustelo y Lombardo, 2007, p.3).

El presente escrito, elaborado en el marco de la Beca de Movilidad con Perspectiva de Género otorgada por la Provincia de Santa Fe, pretende socializar una parte del trabajo de investigación realizado en la Universidad de Salamanca (España), con el acompañamiento de la Prof. Obdulia Torres González. En la instancia de investigación se relevaron y analizaron políticas de género y ciencia de los últimos años mediante un estudio comparativo de Argentina y España. Las preguntas que guiaron la investigación se pueden elaborar de la siguiente manera: ¿qué medidas y políticas de igualdad de género en ciencia se han implementado en España y Argentina? ¿Cómo ha ingresado la demanda de igualdad en las políticas de ciencia de estos países? ¿Cuáles son los marcos interpretativos que se encuentran presentes en las elaboraciones de estas políticas? El diseño metodológico utilizado fue cualitativo y exploratorio. Se realizó análisis de documentos oficiales de los principales organismos de ambos países y de organismos internacionales.

Este estudio exploratorio nos permitió generar un aporte al diálogo entre estos dos países, ya muy fluido en materia de género y ciencia, pero ahora prestando atención a la arena de las políticas públicas. Como señala Barrancos (2019), el rol de intelectuales argentinas residentes en España ha sido importante para impulsar espacios de estudios e investigación de género al interior de las universidades argentinas.

A su vez, hay un diálogo constante en el campo de género y ciencia, tanto en estudios como en acciones relacionadas a la temática, expresadas en Redes, Encuentros, Congresos y Proyectos Iberoamericanos.

Si bien la investigación realizada en el intercambio académico fue más amplia, por cuestiones de espacio, el presente escrito recupera algunos de los ejes estudiados. En el primer apartado, nos detendremos a analizar el rol de los Organismos Internacionales en la incorporación de espacios de igualdad al interior de ambos países. En el segundo, comenzaremos a explorar la conformación de las desigualdades de género en ciencia como problema público atendiendo a las similitudes y diferencias entre ambos países. Finalmente, presentaremos las consideraciones finales.

### **Igualdad de género y ciencia en la agenda internacional**

Los organismos internacionales tuvieron un rol central en la elaboración de acciones en pos de mayor igualdad de género en diversos países del mundo. Las conferencias mundiales de la mujer realizadas por Naciones Unidas (desde 1975 hasta 1995) fueron de gran influencia en las medidas políticas implementadas en sus países miembros, aunque con diseños y resultados desiguales en cada uno de ellos. Como señala Uribe Valencia (2017), la última de estas conferencias realizada en Beijing (1995), tuvo un rol fundamental ya que se desarrolló un plan estratégico por áreas temáticas y se determinaron doce objetivos sobre los cuales los países deberían diseñar, implementar y evaluar planes de equidad que contemplen las recomendaciones de la Conferencia.

En este sentido, en Argentina, a partir de las recomendaciones de Naciones Unidas comienza a tomar especial relevancia la cuestión de igualdad de oportunidades para

mujeres (Archenti y Tula, 2008), lo que se plasma en la creación del Consejo Nacional de las Mujeres en el año 1992. La mayoría de las políticas llevadas adelante en este período por el Consejo fueron de sensibilización, estudios de género (maternidad adolescente, derechos reproductivos, aborto, mujeres en situación de encierro, entre otros), en especial se han dedicado a monitorear el efectivo cumplimiento de la Ley de Cupo en los órganos legislativos y se han elaborado algunos planes que no lograron su sostenibilidad en el tiempo.

Por su parte, en España si bien en el año 1983 se crea el Instituto de la Mujer, con competencias a nivel nacional para la lucha por la igualdad, y a fines de esta década el primer Plan de Oportunidades (1988-90), recién en “la década de los noventa se consolida la institucionalización de las políticas de igualdad de género” (Lombardo y León, 2014, p.18). Es allí donde se incorpora una mirada relacional de los espacios familiares y laborales, su impacto diferencial sobre mujeres y varones, y se reconoce la importancia de la conciliación entre la vida laboral y familiar (Guillén y León, 2011, p.127). Si bien este plan parecía innovador, ya que se trataba de derechos laborales que contemplan las licencias por cuidado de familiares, la flexibilidad laboral de la jornada de trabajo, bajas por maternidad y paternidad e hizo extensibles los derechos de baja por maternidad a madres adoptivas, hubo problemas para su implementación (Lombardo y León, 2014).

Si bien tanto Argentina como España participaron de las conferencias mundiales de la mujer realizadas por Naciones Unidas, ni uno ni otro han podido cumplir con los resultados esperados de los objetivos estratégicos propuestos. A su vez, todas las medidas, planes y leyes de igualdad de género, implementadas en ambos países en la década del noventa, no refieren a aquellas inequidades presentes de manera

específica en el campo científico. Sin embargo, es de notar que en la conferencia de Beijing se realizaron diversas menciones sobre el campo académico, científico y tecnológico. Podemos ver en sus declaraciones que se sostuvo como objetivo estratégico aumentar el acceso de la mujer a la formación profesional, la ciencia, la tecnología y la educación permanente. En este punto, “se establecieron estrategias que serían la base para la incorporación de la mujer en la ciencia y la tecnología, además serían las directrices en la construcción de estadísticas y diseño de políticas públicas” (Uribe Valencia, 2017, pp.37-38).

Como resultado de dicha conferencia, entrando al nuevo siglo, los compromisos sobre la igualdad de género en el campo de la ciencia y la tecnología en el marco de las acciones de los Organismos Internacionales fueron en aumento. En este sentido, se destaca la incorporación de las demandas y necesidades específicas en la *Conferencia Mundial “Ciencia para el Siglo XXI: Por un nuevo compromiso”* realizada en Budapest en el año 1999. Su antesala la constituyeron los seis foros regionales sobre la mujer y la ciencia patrocinados por la UNESCO, donde se elaboraron propuestas de documentos que luego fueron examinados y aprobados por la Conferencia.

Dentro del Marco General de Acción se estableció que los gobiernos, las instituciones educativas, las comunidades científicas, las organizaciones no gubernamentales y la sociedad civil, con el apoyo de los organismos bilaterales e internacionales, han de realizar esfuerzos especiales para garantizar una plena participación de las niñas y las mujeres en todos los aspectos de la ciencia y la tecnología. (UNESCO, 2000)

De este modo, esta Conferencia se establece como la “primera estrategia internacional que invitó a los estados a generar el cambio en la ciencia y la tecnología” (Uribe Valencia, 2017, p.44).

Estas directrices parten de un diagnóstico sobre una situación que se estima problemática y es considerada meritoria de medidas concretas que se espera tiendan a implementar los gobiernos, las instituciones educativas, las comunidades científicas, las organizaciones no gubernamentales y la sociedad civil. La *Conferencia Mundial “Ciencia para el Siglo XXI: Por un nuevo compromiso”*, retomando el trabajo realizado por los foros regionales anteriormente mencionados, parte de considerar como problemático el desequilibrio en la participación de varones y mujeres en todas las actividades relacionadas a la ciencia. Pero a su vez, menciona que existen obstáculos que han impedido la plena participación de otros grupos tales como personas discapacitadas, pueblos originarios, minorías étnicas, entre otros.<sup>1</sup> En este sentido, se establece la necesidad de realizar los siguientes esfuerzos en lo que refiere a la participación de los grupos marginados: suprimir los obstáculos en el sistema educativo; generar una mayor conciencia de la contribución que aportan estos grupos a la ciencia y la tecnología; iniciar investigaciones basadas en datos que permitan documentar los factores limitativos; supervisar la acción de mejores prácticas y documentarlas; garantizar la representación de estos grupos en los órganos y foros encargados de la elaboración de políticas.

La Conferencia en uno de sus documentos principales sostuvo que la igualdad en el acceso a la ciencia es una exigencia social y ética para el desarrollo humano y una necesidad para orientar el progreso científico hacia las necesidades de la humanidad. En este sentido, señala la urgencia de

---

1. Considerados grupos desfavorecidos

resolver los problemas que las mujeres y los grupos desfavorecidos deben enfrentar en el desarrollo de sus carreras científicas y en la participación plena en el campo científico y tecnológico (UNESCO, 2000, p.16). Es de notar que este diagnóstico y sus compromisos derivantes no sólo se focalizan en las mujeres sino también presta atención a los obstáculos de otros grupos desfavorecidos. Así, si bien no hay una mirada interseccional del problema, ya que lo abordan como dos ejes distintos –aunque en algunos de los puntos de sus diagnósticos se encuentran unidos–, se amplía el enfoque al señalar que otros grupos oprimidos también sufren desigualdades.<sup>2</sup>

### **Género y ciencia como problema público en Argentina y España.**

Tanto en España como en Argentina, antes de la creación de planes, programas, políticas y acciones de género y ciencia implementadas por los Estados Nacionales existían grupos, organizaciones, encuentros y producciones destinadas a pensar la situación de las mujeres en las universidades de estos países y, con posterioridad, las desigualdades de género presentes en el campo científico y tecnológico. Las producciones de estos grupos de un lado y otro del océano han sido centrales para la configuración de las inequidades de género en la ciencia como problema público. Como sostiene Pereyra (2009) el origen de un problema hay que buscarlo en cómo se conforman los grupos que ofrecen un punto de vista –entre otros posibles– sobre

---

2. Este punto abordado en la Conferencia luego se va a ir desvaneciendo en las medidas de políticas públicas implementadas a nivel nacional y comienzan a diseñarse e implementarse políticas centradas específicamente en las mujeres cis.



el problema y las actividades de denuncia, siendo central las formas en las que se construyen los argumentos, se elaboran relatos y se producen datos que dan verosimilitud a los relatos (Pereyra, 2009, p.3)

En España, desde fines de la década del setenta y principios del ochenta se encuentran espacios como el “Seminario de Estudios de la Mujer” de la Universidad Autónoma de Madrid y Barcelona, el “Seminario de Estudios de la Mujer” de la Universidad del País Vasco y el “Seminario Interdisciplinar de Investigación Feminista” de la Universidad de Valencia, que organizaba encuentros anuales sobre las mujeres. Como señalan Pérez Sedeño y Alcalá Cortijo (2006), “tras los colectivos pioneros, van surgiendo aulas de género, grupos de investigación feminista, seminarios multidisciplinares, algunos de los cuales llegarán a ser institutos de investigación, por toda la geografía española”. Desde la década del noventa, como consecuencia de ello, se elabora un libro sobre los estudios de las mujeres en las universidades españolas (libro blanco) y se crea la Asociación Universitaria de Estudios de las Mujeres (AUDEM) (Delgado, 2014, p.204). Un antecedente importante es el III Plan Nacional de I+D que a partir del 2000 se denomina Acción Estratégica de Fomento de Igualdad de Oportunidades entre Mujeres y Hombres, orientado a formalizar los estudios de las mujeres ya existentes y a fomentar las líneas de investigación que incorporan una perspectiva de género.

Por su parte, en Argentina, los estudios de las mujeres comienzan en plena dictadura militar y se profundizan a fines de la década del noventa con la creación de Centros, Institutos y Grupos de Investigación al interior de las universidades nacionales (Barrancos, 2007). A diferencia de lo ocurrido en España, en Argentina desde el año posterior a la dictadura militar (1984) hasta la década del noventa, “la crítica feminista local y los estudios concernientes crecieron

esencialmente en ámbitos extra universitarios” (Barrancos, 2019, p.582). Como hito de estos espacios se pueden mencionar los Encuentros Nacionales de Mujeres, que se celebran en el país anualmente desde 1986. Sin embargo, desde principios de la década del noventa, como resultado de la primera reunión de investigadoras y estudios de historia de las mujeres se comenzaron a impulsar espacios de docencia e investigación en muchas universidades nacionales y a realizarse las Jornadas de Historia de las Mujeres y Estudios de Género.<sup>3</sup>

En lo que respecta al campo de estudios de género en ciencia, tanto en España como en Argentina desde mediados de la década del noventa se comienzan a institucionalizar espacios y profundizar investigaciones dirigidas a analizar la situación de las mujeres en el campo científico. En España desde estos años se encuentran estudios que señalan la existencia del techo de cristal y suelo pegajoso en las carreras científicas de las mujeres (Pérez Sedeño, 1995, 1996) y análisis sociohistóricos que realizan un recorrido desde las pioneras hasta las mujeres españolas presentes en el campo de la investigación a mediados del siglo XX.

A inicios del nuevo siglo, las investigaciones sobre la situación de las mujeres en el campo científico español comienzan a ocupar un lugar destacado al interior de fundaciones, comisiones y asociaciones. Un lugar de suma importancia lo ocupa la Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología que tiene desde sus inicios una línea de trabajo sobre las mujeres en ciencia y tecnología con el fin de analizar dicha situación y contribuir a mejorarla (Pérez Sedeño, 2007). Esta línea de trabajo será fundamental para dar respuesta luego a las recomendaciones realizadas en el año 2002

---

3. Este espacio fue sostenido en el tiempo y, generalmente cada dos años, reúne a las personas que se encuentran realizando estudios en el campo.

por el Congreso de Diputados de España para la mejora de la situación de las mujeres en la ciencia y la tecnología, en especial referida a la “recopilación y divulgación de datos referentes a las aportaciones de las mujeres al conocimiento científico tecnológico” (Pérez Sedeño, 2007, p.4).

En Argentina, desde mediados de la década del noventa se crean asociaciones como la Red Argentina de Género, Ciencia y Tecnología (RAGCyT), grupos de producción científica sobre género y ciencia al interior de grupos CTS existentes como el Centro REDES y encuentros específicos sobre el tema como el Foro Interdisciplinario de Mujeres en Ciencia, Tecnología y Sociedad. La RAGCyT tiene su origen en los talleres preparatorios de la *Cuarta Conferencia Mundial sobre las Mujeres Beijing 1995*, y desde el año 1994 ha generado producciones sobre la situación de las mujeres en ciencia y tecnología y ha elaborado estrategias y recomendaciones para la promoción de las mujeres en el sector, así como también para su valoración y reconocimiento. Por su parte, el Centro REDES, ha sido central en la producción de indicadores de género y ciencia a nivel regional en tanto sede coordinadora de la Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología -Iberoamericana e Interamericana (RICYT).

En ambos países los primeros estudios, grupos y redes de género y ciencia se han dedicado a documentar la participación diferencial de mujeres y varones en el ámbito científico. En especial han señalado la segregación horizontal –marcando principalmente las diferencias por disciplinas– y vertical –demostrando que a mayor poder, dinero, prestigio e influencia hay mayor cantidad de varones, mientras que las mujeres se encuentran en las posiciones más bajas de las carreras de investigación. Todos estos estudios no solo generaron aportes empíricos sobre la situación de las mujeres en ciencia, sino que también sostuvieron y dieron cuenta que era posible transformar aquellos aspectos que

obstaculizan la equidad y han diseñado estrategias para su eliminación (Estébanez, 2003). De este modo, las desigualdades de género y ciencia comenzaron a constituirse como problema público traducido como “la cuestión de la mujer en la ciencia” y este modo de definir el problema también ha sido la representación estratégica presente en el diseño de las políticas estatales que han intentado alguna forma de resolución.

Un lugar destacado en este sentido lo cumplieron los indicadores desagregados por sexo, que si bien desde la década del noventa constituyen recomendaciones de los organismos internacionales –tal como lo hemos señalado en el apartado anterior–, recién en el siglo veintiuno comienzan a ser producidos de manera sistemática en ambos países. Es de notar que en el trabajo titulado “Las mujeres en el sistema de ciencia y tecnología. Estudios de casos” publicado en los *Cuadernos de Iberoamérica* de la Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura (OEI) en el año 2001, si bien se ven claras diferencias entre los países, todos los trabajos compilados coinciden en que es necesario contar con

datos estadísticos diferenciados y fiables que permitan emitir un diagnóstico sobre la situación de las mujeres en ciencia (...) –y– también casi todos ellos ponen de manifiesto la existencia de existencia de discriminación jerárquica y territorial (...) o la pervivencia de estereotipos sexistas, que sólo pueden perjudicar el acceso de las mujeres a la ciencia y la tecnología. (Pérez Sedeño, 2001, p.13)

Ya se comenzaba así a delimitar el problema que luego va a ser materia de políticas de los Estado Nacionales de ambos países.

## Consideraciones finales

A lo largo del escrito hemos compartido una parte muy breve de la investigación realizada en la Universidad de Salamanca bajo la supervisión de la Prof. Obdulia Torres González. En los apartados anteriores se presentó el tema de investigación, hemos comenzado a pensar la configuración de las desigualdades de género en ciencia como problema público y hemos evidenciado que en ambos países el rol de investigadoras dedicadas a su estudio ha sido central en la definición del problema. A su vez, tanto en Argentina como en España, la institucionalización de espacios académicos, la creación de redes, jornadas y encuentros de género y ciencia han sido previos al ingreso del problema al espacio público. En ambos países, estos espacios generan producciones científicas en la temática que van a ser de suma importancia – aunque no suficientes– para su posterior ingreso en el espacio público y la materialización de políticas concretas. Sin embargo, los modos en que se definió este problema científico van a impactar en el diseño de medidas que pretenden abordarlo, elaboradas por parte de los estados nacionales. En este sentido, los datos desagregados por sexo han sido un insumo central para la elaboración de las políticas, ya que las mismas parten de un diagnóstico compartido: escasa presencia de mujeres en los puestos más altos de los sistemas nacionales de ciencia y tecnología (segregación vertical) y ausencia de mujeres en determinadas disciplinas más masculinizadas (segregación horizontal). De este modo, las políticas públicas muchas veces reproducen una mirada centrada sólo en las mujeres cis.

Por su parte, hemos podido dar cuenta del rol de los organismos internacionales en la elaboración e implementación de políticas de género en ambos países. Aunque es de destacar, tal como se pudo evidenciar al realizar un

estudio minucioso de las políticas implementadas en ambos países, que para el caso Español –a diferencia que lo que ocurrió en Argentina–, las directrices de la Unión Europea cumplieron un papel sumamente importante en la puesta en marcha de políticas de género en ciencia y tecnología. A su vez, los organismos internacionales al solicitarle a sus miembros datos estadísticos desagregados por sexo, hizo que los países comenzaran a tener información –aunque escasa y binaria– sobre sus realidades nacionales que luego fue insumo de políticas públicas de género en el sector. Por último, resulta llamativo que antes de que los temas de género entren fuertemente en agenda pública, en algunas reuniones internacionales de ciencia se abordaron múltiples desigualdades presentes en el campo científico. Sin embargo, luego esta mirada se opacó y comenzó a ocupar un lugar prioritario la perspectiva centrada en las mujeres, lo que luego se va a plasmar en las políticas públicas elaboradas e implementadas por los estados nacionales.

### Referencias bibliográficas

- ARCHENTI, N., y TULA, M. I. (2008). *Mujeres y Política en América Latina. Sistemas electorales y cuotas de género*. Ed. Heliasta.
- BACCHI, C. L. (1999). *Women, Policy and Politics. The Construction of Policy Problems*. Sage.
- BARRANCOS, D. et. al (2019). *Dora Barrancos: Devenir feminista. Una trayectoria político-intelectual*. CLACSO.
- BARRANCOS, D. (2007). *Mujeres en la sociedad argentina*. Sudamericana.
- BUSTELO, M., y LOMBARDO, E. (2007). *Políticas de igualdad en España y en Europa*. Cátedra.

- DELGADO, L. (2014). La promoción de la igualdad de género en la ciencia española. *Investigaciones Feministas*, 5, 232-258.
- ESTÉBANEZ, M. E. (2003). *La participación de la mujer en el Sistema de Ciencia y Tecnología de Argentina* [Documento de Trabajo del Centro Redes]. Centro Redes.
- GUILLÉN, A. M., y LEÓN, M. (2011). (Eds.) *The Spanish Welfare State in European Context*. Ashgate.
- LOMBARDO, E., y LEÓN, M. (2014). Políticas de igualdad de género y sociales en España: origen, desarrollo y desmantelamiento en un contexto de crisis económica. *Investigaciones Feministas*, 5, 13-35.
- OSZLAK, O., y O'DONNELL, G. (1984). *Estado y políticas estatales en América latina: hacia una estrategia de investigación*. Documento CEDES.
- PEREYRA, S. (2009). *La corrupción como problema público en la Argentina de los años '90: un análisis de las actividades de denuncia*. 2009 Congress of the Latin American Studies Association.
- PÉREZ SEDEÑO, E. (2007). Presentación. En P. Alcalá Cortijo (Coord.), *Mujer y ciencia. La situación de las mujeres investigadoras en el Sistema Español de Ciencia y Tecnología*. Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología.
- PÉREZ SEDEÑO, E. (1995). *Scientific academic careers of women in Spain: History and facts*. Proceedings of the Vith ILS Conference, Franckfort, KY.
- PÉREZ SEDEÑO, E. (1996). *Family versus Career in Women Mathematicians*. EWM.
- PÉREZ SEDEÑO, E. (2001). *Las mujeres en el sistema de ciencia y tecnología. Estudios de casos*. Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura (OEI).
- PÉREZ SEDEÑO, E. y ALCALÁ CORTIJO, P. (2006). La Ley de la Ciencia veinte años después: ¿dónde estaban las mujeres?

- Revista Electrónica Mi+d*. <http://www.madrimasd.org/revista/revistaespecial1/articulos/perezcalca.asp>
- UNESCO. (2000). *La ciencia para el siglo XXI. Un nuevo compromiso*. UNESCO.
- URIBE VALENCIA, Y. (2017). *Participación de la mujer en la ciencia en Colombia* [Tesis doctoral, Universidad de Salamanca].





# Modulación de la topología del genoma por secuencias de repeticiones invertidas (IR) durante procesos de adaptación en plantas

REGINA MENCIA

La organización tridimensional de la cromatina en organismos eucariotas se ha convertido en los últimos años en un punto central de estudio para comprender la compleja red regulatoria que controla la expresión de genes. Las nuevas técnicas de secuenciación de alto rendimiento han demostrado que la topología de la cromatina y su contexto epigenético, incluidas las modificaciones de Histonas y la metilación del ADN, tienen un gran impacto en la expresión génica y su variación inter e intra especies. Se ha demostrado que cambios en la configuración tridimensional de porciones específicas de la cromatina tienen un rol activo en la regulación del desarrollo y las respuestas a estímulos ambientales en plantas. En estas, la expresión y el movimiento de transposones están estrechamente controlados por cambios en la condensación de la cromatina. Este proceso, conocido como silenciamiento génico transcripcional (TGS), es controlado por ARN pequeños de 24 nucleótidos (nt) de longitud (siARN).

Cambios dinámicos en la conformación tridimensional que adopta la cadena lineal de ADN, conocido como topología del genoma, de corto alcance, comúnmente ocurren entre una secuencia codificante, o sus regiones flanqueantes, y sus elementos reguladores proximales. Se ha demostrado que este tipo de interacción de corto alcance, conocida como bucles de genes, regula la transcripción de genes en plantas, animales y levaduras. Las repeticiones invertidas (IR) se encuentran en la mayoría de los transposones de clase II (regiones invertidas terminales) o en elementos derivados de transposones, creados cuando un fragmento de ADN se inserta dos veces, y con orientaciones opuestas, en posiciones muy próximas del genoma. La gran complementariedad de las secuencias repetidas permite la generación, tras su transcripción, de un ARN con una región bicatenaria casi perfecta. Como consecuencia, estos transcritos derivados de IR pueden ser reconocidos por DCL3 y producir ARN pequeños que pueden controlar la formación de bucles de cromatina de corto alcance y, por ende, la expresión génica en cis. Sorprendentemente, usando un análisis bioinformático preliminar, en nuestro grupo identificamos más de 750 regiones con IRs capaces de producir ARN pequeños ubicadas en una ventana de 3.000 pb aguas arriba o abajo de genes anotados en *Arabidopsis thaliana*. Además, muchas de estas regiones contienen al menos una región adicional de mapeo de ARN pequeño en su proximidad, convirtiéndolas en buenas candidatas para formar bucles reguladores en la cromatina.

Durante la movilidad nos propusimos profundizar en el estudio funcional de un *loci* particular identificado en nuestros estudios previos, donde se encuentra codificado el receptor de patrones de patógenos EFR. Este gen actúa en la primera línea de defensa frente al ataque de patógenos y, por esto, resulta de gran interés agronómico. Para estudiar

el efecto de la presencia del IR cercano a nuestro gen de interés, seleccionamos diferentes ecotipos naturales de *Arabidopsis* los cuales presentan variaciones naturales en la presencia del IR. Estas plantas fueron enfrentadas a diferentes patógenos: la bacteria *Pseudomonas syringae* y el protista *Hyaloperonospora arabidopsidis*.

Particularmente, la movilidad fue de crucial importancia para la realización del ensayo con *Hyaloperonospora* debido a los requerimientos de seguridad de laboratorio necesarios para la manipulación de dicho patógeno, los cuales no se tienen en la institución de origen. Luego de realizar los enfrentamientos a patógenos fueron tomadas muestras con el fin de analizar el grado de metilación de la cromatina y las diferencias generadas por la presencia del patógeno y/o del IR. Para esto, se realizaron tratamientos de conversión con bisulfito, preparación de librerías y secuenciación de genomas completos utilizando la tecnología Illumina presente en la institución hospedadora. Los resultados obtenidos durante la movilidad, si bien es necesario continuar con el análisis de estos, prometen aportar información fundamental para corroborar nuestras hipótesis. Además, se destaca el aprendizaje obtenido durante la movilidad en el uso y análisis de resultados provenientes de los experimentos realizados.



# El *invencible verano* del feminismo universitario en América Latina. Articulaciones estratégicas entre México y Argentina

ROCÍO MARIEL MOLTONI

“Mujeres muriendo, y sin embargo, vivas [...] Un pie sobre una huella. Muchas huellas. Más pies. Nos confundimos ahora. Los pies que se ajustan a las siluetas invisibles de otros pasos. Las siluetas que se abren para dar cabida a nuestros pies. Somos ellas en el pasado, y somos ellas en el futuro, y somos otras a la vez. Somos otras y somos las mismas de siempre. Mujeres en busca de justicia. Mujeres exhaustas, y juntas”.  
GABRIELA RIVERA GARZA<sup>1</sup>

En el presente ensayo se vinculan tanto la bibliografía obtenida en la Biblioteca especializada “Rosario Castellanos” del Centro de Investigaciones y Estudios de Género (CIEG) de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), así como sitios webs, “boletinas”<sup>2</sup>, redes sociales

- 
1. El libro *El invencible verano de Liliana*, de la autora mexicana Gabriela Rivera Garza (2021), citado en la Bibliografía del presente ensayo, ha sido recomendado por la bibliotecaria encargada de la Biblioteca del CIEG UNAM (Mg. Cintia Ordaz) y se trata de una obra literaria que relata el femicidio en 1991 de la hermana de la autora, Liliana Rivera Garza, quien estudiaba arquitectura en la UNAM. El intercambio realizado y la propia tesis doctoral en curso constituyen un homenaje, visibilización, acción y respuesta a este tipo de violencias.
  2. La Boletina es una publicación quincenal que reúne la programación de actividades que suceden en la UNAM en materia de género, feminismos y diversidades. A los números correspondientes al año 2022 se puede acceder en el siguiente link: <https://coordinaciongenero.unam.mx/la-boletina/>

y otros materiales disponibles virtualmente (incluso antes de realizar la movilidad); las entrevistas a especialistas en la temática de la investigación de la propia tesis doctoral en curso y los intercambios realizados con integrantes del CIEG (bibliotecarias, estudiantes de grado, de posgrado, encargado de librería, investigadoras y secretaria académica) y con otras investigadoras visitantes del CIEG UNAM que se encontraban realizando intercambios vinculados a programas de posgrado de maestría, doctorado y posdoctorado (originarias de la Ciudad de México y el Estado de México, México; Santiago del Estero, Argentina; distintas ciudades de España como Valencia, Málaga y Cádiz; Santiago de Chile, Chile y Ámsterdam, Países Bajos).

El tema de la estadía realizada en el extranjero y la investigación de la propia tesis doctoral en curso son las políticas educativas universitarias de género y sexualidades, específicamente las vinculadas al abordaje de las violencias de género en la Universidad Nacional de Rosario (UNR), Argentina, en el periodo 2017-2022. Considerando esta cuestión indagada, se ha podido contactar y entrevistar a expertas en la temática tanto del ámbito académico (Dra. Hortensia Moreno y Dra. Amneris Chaparro del CIEG UNAM), así como de la gestión de este tipo de políticas en la Rectoría de la UNAM. La Coordinación para la Igualdad de Género de la UNAM (CIGU) existe desde el año 2020 (se ha entrevistado a la Lic. Karla Amozurrutia Nava. Directora de Gestión Comunitaria y Erradicación de las Violencias de la CIGU). En este contexto, a diferencia del proceso de institucionalización de las políticas de género en las Universidades públicas argentinas (Blanco y Spataro, 2021) y particularmente en la UNR (Rovetto y Fabbri, 2021), aparece aquí el concepto de “igualdad de género”. En cambio, esta misma área en la UNR se denomina Área de Género y Sexualidades (AGESEX) y el proceso de su creación e implementación comenzó anteriormente, en

agosto de 2019.<sup>3</sup> De todas maneras, las temporalidades de las demandas y acciones políticas del movimiento feminista y de la diversidad sexo-genérica universitaria, así como la gestión de políticas, son muy similares en México y Argentina en la última década.

Tras el estallido del acontecimiento político del *Ni Una Menos* en Argentina en 2015, el repudio estudiantil al acoso sexual en 2016 en México<sup>4</sup> junto a la conformación de “asambleas feministas” (Mingo, 2020a), y el “Tsunami feminista” en las universidades chilenas en el 2018 (López Dietz y Hiner, 2022); sumado a las marchas de los 8 de marzo (día de la mujer trabajadora), la “marea verde” que demandó el derecho al aborto legal, seguro y gratuito (Ley N° 27.610 sancionada en diciembre de 2020 en Argentina), y los paros internacionales de los últimos años; los feminismos y sus reivindicaciones históricas han pasado al centro de la escena en la agenda política de América Latina y el Caribe tras un proceso de masificación y radicalización (Gago *et al.*, 2020) que algunas autoras denominan como “cuarta ola” (Figueroa, 2018; Carosio, 2019; Moltoni, 2021). Y si bien como nos ha explicado la Dra. Hortensia Moreno en la entrevista realizada, las violencias de género y su prevención/erradicación no son las únicas demandas del movimiento feminista y de diversidad sexo-genérica, sí puede afirmarse que han tomado un notable impacto en materia de visibilidad y recursos asignados (a diferencia de otras reivindicaciones tales como la redistribución de las llamadas “tareas de cuidado” en el corpus de la *economía feminista*, por ejemplo). En textuales palabras:

---

3. Para conocer este proceso en mayor profundidad ver Santervas, *et al.* (2021).

4. Lo cual se enmarca en un proceso de politización más amplio como la denominada “Primavera violeta de 2016”, una movilización nacional contra las violencias machistas en Ciudad de México (Lamas, 2021).



A partir de la segunda década de este siglo, el movimiento se empieza a feminizar y a radicalizar y ahorita el movimiento estudiantil es feminista, en esta universidad (UNAM) y también en las otras universidades [...] De pronto tomaron la palabra las mujeres con la bandera del combate de la violencia de género, pero nunca se quedaron en la violencia de género [...] Se incluye (en el pliego petitorio de las tomas universitarias), por ejemplo, que haya una materia obligatoria de género en todas las carreras [...] En el centro de esto, hay una organización feminista que está muy vinculada con los procesos de los pequeños grupos de autoconciencia. (Dra. Hortensia Moreno, comunicación personal, 5 de mayo de 2022)

Esta cuestión se relaciona con un aspecto del análisis localizado también en las entrevistas en profundidad realizadas para el propio trabajo de campo de tesis doctoral en la UNR:<sup>5</sup> la forma en la que el movimiento político estudiantil, e incluso también sindicatos de docentes y no docentes, ha sido fuertemente atravesado por los feminismos (Mingo, 2020a, 2020b). No solo se toman las banderas y reivindicaciones históricas del movimiento feminista, sino también sus repertorios de acción colectiva y activismo (micro)político como los grupos de autoconciencia que nacieron en la segunda ola de feminismo radical estadounidense (Chaparro, 2022), la ocupación del espacio público, las intervenciones artísticas como murales, pancartas, fotos, carteles, entre otras. A su vez, se han adaptado prácticas tradicionalmente ligadas al movimiento estudiantil como las tomas de

---

5. Se realizaron un total de 32 entrevistas en profundidad, no directivas, a 36 estudiantes, docentes, personal de investigación y no docentes de distintas Facultades de la UNR desde junio de 2021 hasta diciembre de 2022. Estas se desarrollaron desde un enfoque metodológico biográfico-narrativo (Rivas Flores, 2014) y feminista (Martínez *et al.*, 2014).

las casas de estudio, las marchas, las asambleas colectivas, charlas de concientización con expertas en la temática, etc. Esta tendencia se ha dado de manera muy similar también en nuestro país.

En el fragmento de entrevista citado anteriormente, puede remarcar también la variedad de demandas del movimiento feminista en las universidades, tanto de México como de Argentina y particularmente de la UNAM y la UNR. Como explicamos anteriormente, las violencias de género han sido prioritarias en las agendas de las instituciones de educación superior (Mingo y Moreno, 2015; Phipps, 2020) e incluso en otras entidades de gobierno de los Estados, pero no se constituyeron como la única problemática social reclamada. Aparecen entonces una serie de políticas ligadas a los cambios curriculares en los planes de estudio de las carreras, comúnmente denominado “transversalización de la perspectiva de género” (Fabbri *et al.*, 2020), la modificación de los espacios comunes de habitabilidad cotidiana universitaria como los baños sin distinción de género, la creación de lactarios para xadres, vinculadas a la democratización de tareas de cuidado, entre otras. A su vez, se profundizaron las demandas vinculadas a la problemática social estructural de las violencias de género (Segato, 2003), reclamando no solo normativas que regulen la atención de las violencias de género en las universidades, espacios/oficinas y referentes/profesionales de los mismos, sino también políticas de prevención, capacitación y sensibilización que permitan evitar las violencias acaecidas en la totalidad de la *espacialidad* universitaria (Blanco, 2014).

En este sentido, las respuestas a las violencias de género tanto en la UNAM como en la UNR no se plantean sólo desde el plano estrictamente jurídico, normativo, como podría ser una denuncia en la justicia penal de cada Estado, sino de manera más amplia, en el ámbito educativo, con estrategias

pedagógicas a largo plazo y no solo focalizadas en la inmediatez de las consultas/denuncias por agresiones suscitadas en cada una de las universidades. Esto puede notarse en los debates, notas periodísticas, boletinas, paneles, charlas, actividades, seminarios y redes sociales de los espacios institucionalizados de género y sexualidades de la UNAM y la UNR, así como de las agrupaciones/organizaciones sociales y sindicales universitarias, que buscan abordar las violencias de género desde una perspectiva feminista “antipunitivista”, que tome esta problemática social estructural desde los dispositivos terapéuticos (socio-psicológicos y comunitarios), la formación y la capacitación, los cuales se relacionan estrechamente con la universidad como institución educativa y no como establecimiento penal o de lógicas carcelarias.

Esto a su vez se vincula con el concepto clave de la propia investigación en curso de “reparación” de las violencias de género (Moltoni, 2023). Si bien las estrategias reparatorias son sumamente subjetivas y varían situadamente en el caso a caso, puede afirmarse que existen distintas dimensiones de estos actos que refieren a compensaciones “económicas” (como las indemnizaciones en Argentina para hijes y nietes de desaparecidos en la última dictadura cívico-militar de nuestro país, o a personas travesti trans que han sido perseguidas, torturadas y asesinadas tanto durante el gobierno de facto como en democracia con edictos contravencionales), “pedagógicas” (como la realización de cursos y capacitaciones que puedan prevenir nuevos casos de violencias de género), “punitivas” (asociadas a denuncias administrativas o penales, por ejemplo), “simbólicas” (como pedidos públicos de disculpas, escucha activa y atenta, terapia psicológica, entre otras), “afectivas” (acompañamiento, contención, redes de amigos, familiares, parejas u otras relaciones sexo-afectivas), “colectivas” (acciones políticas organizadas o espontáneas), “artísticas” (intervenciones tales como la realización

de murales, actividades culturales con bandas musicales, creación de pancartas, entre otras) y “espaciales” (oficinas óptimas para una escucha y acompañamiento confidencial y confiable).

Para la Dra. Hortensia Moreno, la reparación se vincula con procesos a largo plazo que van mucho más allá de las medidas y acciones concretas que se tomen inmediatamente en cada caso de violencia (como las denuncias, cambios de turno, expulsiones, terapias, entre otras). Esto apunta a ir deconstruyendo paulatinamente la cultura hetero-cis-patriarcal imperante históricamente en nuestra sociedad y realizar transformaciones estructurales que modifiquen las lógicas del machismo y particularmente las violencias de género.

En este punto, la Lic. Karla Amozurrutia Nava, Directora de Gestión Comunitaria y Erradicación de las Violencias de la CIGU, explica que el concepto de reparación en el marco normativo de la UNAM se vincula mayormente a los de “medidas restitutivas” y “justicia restaurativa”, que apuntan a estrategias alternativas al castigo y las sanciones disciplinarias o juicios académicos/penales. Estas constituyen actualmente, según la entrevistada, sólo el 5% de la totalidad de acciones tomadas luego de denunciadas las violencias de género en esa universidad. De todas formas, el concepto no figura todavía en el Estatuto de la UNAM, solo en la normativa de su Protocolo de abordaje de violencias. Comparativamente, en el caso de la UNR, este concepto ha sido incorporado muy recientemente en la reforma del Protocolo de actuación (Ord. N° 754, C.S) que se produjo a principios de 2022.<sup>6</sup>

---

6. Es posible acceder a la norma completa en el siguiente link: <https://unr.edu.ar/protocolo-de-atencion-violencia-de-genero/>

Amozurrutia Nava apuntó además a que la “reparación” no es sólo individual sino también colectiva, en relación con la Dirección de gestión de la que ella misma está a cargo. En ella se prevé realizar planes de acciones preventivas, comunitarias, como el Programa de “Personas Orientadoras Comunitarias” (POC) que son integrantes de todos los claustros de la UNAM que se forman para ser promotoras de derechos, prevención y primera atención y escucha de situaciones de violencia de género. Esto es muy similar al Programa “Mil Micaelas”, promotoras contra este tipo de violencias de la UNR.<sup>7</sup> Lo que buscan estas políticas es justamente trascender la individualidad del “caso a caso” y su unidireccionalidad, para abordar esta problemática social de manera colectiva y más amplia, enfatizando en que es responsabilidad de toda la comunidad universitaria contribuir a erradicarlas. A todas estas cuestiones en su conjunto, Amozurrutia Nava las denominó hacer “política feminista”, y este mismo término se utiliza en la UNR para dirigirse a las políticas del *Área de género y sexualidades* (Santervas *et al.*, 2021).

Otra cuestión destacable se relaciona con las “masculinidades”, la importancia de trabajar no solo con quienes atraviesan las situaciones de violencia sino también con quienes las ejercen a modo preventivo, formativo, terapéutico y comunitario. Estrategias que contribuyen al cambio cultural necesario a largo plazo para modificar las lógicas violentas del sistema cis-hetero-patriarcal.

Finalmente, algunas de las limitaciones apuntadas para “reparar” efectivamente las violencias en ambas universidades refieren a: (1) la falta de construcción y accesibilidad a datos fiables en torno a las denuncias y las respuestas o medidas tomadas ante ellas; (2) un presupuesto todavía

---

7. Se puede acceder a más información del Programa a través del link citado a continuación: <https://www.youtube.com/watch?v=WTF3-yzkmNg>

escaso, que no permite contar con recursos humanos y materiales suficientes para todas las políticas y la gran cantidad de integrantes que conforman las comunidades universitarias; (3) mayor cantidad de políticas que se focalicen en abordajes comunitarios o colectivos y (4) celeridad en los procesos administrativos y acciones que dan respuesta a los casos presentados.

Además, se ha planteado la dificultad de investigar y planificar las políticas de género y sexualidades en un contexto de efervescencia feminista, agendación reciente y masificación del movimiento, donde los cambios de vocabularios, posturas y debates se dan de forma sumamente rápida. En otras palabras, lo problemático de analizar e implementar acciones en una coyuntura que aún se está desarrollando en la actualidad.

Sin embargo, podemos afirmar que al menos en los últimos diez años ha habido modificaciones sustantivas en relación a las demandas históricas de los feminismos en general y al abordaje de las violencias de género en particular. Si bien en la Ciudad de México el aborto, por ejemplo, es legal desde el 2007 (Lamas, 2020), en Argentina esto se ha dado recientemente, en el 2020, así como la “Ley Micaela” (2019) de capacitación obligatoria en género para todas las personas que integran los tres poderes del Estado, que apunta a los cambios culturales necesarios a largo plazo que se explicitaban en párrafos anteriores. Según las entrevistadas, una Ley de estas características no existe en México, pero en su Ley General de educación sí se contemplan planes, programas y políticas destinadas a abordar las violencias de género, prevenirlas y erradicarlas. De allí la importancia de realizar intercambios entre Argentina y México, fortaleciendo la cooperación, la investigación y las políticas feministas latinoamericanas y caribeñas e incluso internacionales o transfronterizas.

Finalmente, para concluir este ensayo, consideramos necesario dejar planteado que una de las preguntas que en todo caso queda responder actualmente, tras varios años de implementación de políticas de género y sexualidades, es si todas las iniciativas educativas y formativas institucionales tienen los resultados y transformaciones socioculturales esperadas o si siguen mostrando cierta insuficiencia para aminorar las violencias de género existentes. Las distintas impugnaciones a los feminismos tanto desde los sectores conservadores a menudo denominados “anti-género”, como desde la propia autocrítica del movimiento feminista, permiten observar diferentes matices analíticos a la hora de realizar balances de estas políticas. Habrá que seguir investigando y apelando a la potencia creativa de la política feminista y de la diversidad sexo-genérica de todas las olas y todos los tiempos para obtener respuestas y nuevas preguntas que continúen motorizando el movimiento.

### Referencias bibliográficas

- BLANCO, R. (2014). *Universidad íntima y sexualidades públicas. La gestión de la identidad en la experiencia estudiantil*. Miño y Dávila.
- BLANCO, R. y SPATARO, C. (2021). La agenda feminista en la universidad. Entre las estrategias institucionales y la auto-gestión estudiantil. En D. Losiggio y M. Solana [Eds.] *Acciones y debates feministas en las universidades* (pp. 39-58). Universidad Nacional Jauretche.
- CAROSIO, A. (2019). La irrupción política del movimiento feminista. En *Revista Viento Sur*, (164).
- CHAPARRO, A. (2022). Las olas feministas, ¿una metáfora innecesaria? En *Revista KORPUS* 21, 2(4), 77-92. <https://doi.org/10.22136/korpus21202284>

- FABRI, L., MOLTONI, R., ROVETTO, F., y RIDRUEJO, A. (2020). De la introducción a la transversalización. Experiencias, trayectorias y estrategias desde la FCPolit a la UNR. En C. I. Attardo [et al.], *Apuntes sobre género en currículas e investigación. Cuadernos feministas para la transversalización/2* (pp. 37-74). UNR Editora. <https://unr.edu.ar/cuadernos-feministas-para-la-transversalizacion/>
- FIGUEROA, N. (2018). Del grito contra los femicidios al diagnóstico de la sociedad patriarcal. En V. Freire et al. *La cuarta ola feminista* (pp. 25-34). Emilio Ulises Bosia.
- GAGO, V., MALO, M., y CAVALLERO, L. (2020). *La Internacional Feminista: luchas en los territorios y contra el neoliberalismo*. Tinta Limón.
- LAMAS, M. (2020). *Memorias incompletas. Algunos de mis activismos feministas*. Ciudad de México: Universidad Nacional Autónoma de México, Centro de investigaciones y estudios de género.
- LAMAS, M. (2021). *Dolor y política. Sentir, pensar y hablar desde el feminismo*. Océano.
- LEY 27.499 de 2019. Ley Micaela de capacitación obligatoria en género para todas las personas que integran los tres poderes del Estado. 19 de diciembre de 2018.
- LEY 27.610 de 2020. Acceso a la Interrupción Voluntaria del Embarazo. 30 de diciembre de 2020.
- LÓPEZ DIETZ, A. y HINER, H. (2022). ¡Nos quitaron tanto que nos quitaron hasta el miedo! Acción colectiva, emociones, repertorios y marcos estratégicos del Tsunami Feminista de 2018 en Chile. *Páginas*, 15(35), 3-26. DOI: 10.35305/rp.v14i35.644.
- MARTÍNEZ, L., BIGLIA, B., LUXÁN, M., FERNÁNDEZ, C., AZPIAZU, J. y BONET, J. (2014). Feminist research experiences: reflections and proposals on methodologies. *Athenea Digital (Revista de Pensamiento e Investigación Social)*, 14(4), 3.



- MINGO, A. (2020a). El tránsito de estudiantes universitarias hacia el feminismo. *Perfiles Educativos*, XLII(167), 10-30.
- MINGO, A. (2020b). “Juntas nos quitamos el miedo”. Estudiantes feministas contra la violencia sexista. *Revista Iberoamericana de Educación Superior (RIES)*, XI(31), 3-23. <https://doi.org/10.22201/iisue.20072872e.2020.31.703>
- MINGO, A., y Moreno, H. (2015). El ocioso intento de tapar el sol con un dedo: violencia de género en la universidad. *Perfiles Educativos*, XXXVII(148), 138-155. <http://www.iisue.unam.mx/perfiles/index.php?numero=148&año=2015>
- MOLTONI, R. (2021). Mareas feministas en Argentina: vaivenes entre los movimientos y la arena del Estado (potencialidades, tensiones y conflictos). *ETCÉTERA Revista del Área de Ciencias Sociales del CIFYH*, (8), 1-17. <https://revistas.unc.edu.ar/index.php/etcetera/article/view/33910>
- MOLTONI, R. M. (2023). Actos, afectos y efectos de la reparación de las violencias de género. Reflexiones situadas en la Universidad Nacional de Rosario, Argentina (2017-2022). *Pasado Abierto*, (17), 62-83. <https://fh.mdp.edu.ar/revistas/index.php/pasadoabierto/article/view/6926/7246>
- PHIPPS, A. (2020). Reckoning up: sexual harassment and violence in the neoliberal university. *Gender and Education*, 32(2), 227-243.
- RIVAS FLORES, J. I. (2014). La investigación biográfica y narrativa. El sujeto en el centro. En *II Congreso Internacional sobre Aprendizaje Permanente: Competencias para una formación crítica: aprender a lo largo de la vida*. Edicions del Crec.
- RIVERA GARZA, C. (2021). *El invencible verano de Liliana*. Random House.

- ROVETTO, F., y FABBRI, L. (2021). Haciendo feminista la universidad que queremos: transversalizar es la tarea. En D. Losiggio y M. Solana [Eds.] *Acciones y debates feministas en las universidades* (pp. 69-83). Universidad Nacional Jauretche.
- SANTERVAS, G., PAZ, M., MARRO, R., y MOLTONI, R. (2021). La Universidad en transformación: cuando los feminismos irrumpen en las instituciones. El caso de la UNR (2019-2021). *V Jornadas Internacionales de Estudios de América Latina y el Caribe* (IEALC, UBA), CLACSO, pp. 4330-4345. <http://iealc.sociales.uba.ar/novedades/actas-v-jornadas-internacionales-de-estudios-de-america-latina-y-el-caribe-escenario-regional-de-ofensiva-capitalista-y-rebeliones-populares/>
- SEGATO, R. (2003). *Las estructuras elementales de la violencia: ensayos sobre género entre la antropología, el psicoanálisis y los derechos humanos*. Prometeo.
- UNIVERSIDAD NACIONAL DE ROSARIO. (2022). *Ordenanza 754/22. Protocolo de actuación ante situaciones de violencia y discriminación por razones de género, identidad y/o expresión de género u orientación sexual*.



# Comportamiento postcosecha de naranjas “Salustiana” y “Lane Late” durante envíos a ultramar bajo diferentes condiciones de temperatura. Estudios físico-químicos y sensoriales

LUISINA LOURDES MORALES

## Calidad Interna. Parámetros fisicoquímicos y calidad sensorial percibida al comer

En la Figura 1 se muestra el índice de madurez de las tres partidas evaluadas en el momento de recolección (R, barras naranjas), tras 15 y 30 días a 1°C (barras azules) y tras los correspondientes periodos de comercialización a 20°C (triángulos naranjas sobre las barras). La fruta de la partida 1 presentaba un IM de 9.5 en recolección, mientras que la fruta de las partidas 2 y 3 se encontraba en un estado de madurez más avanzado: IM=13.6 y IM=15, respectivamente. Durante la conservación en frío se observó una subida en el IM en las partidas 1 y 2, haciéndose evidentes las diferencias respecto a la recolección tras 30 días a 1°C. Sin embargo, en la partida 3, con un índice ya mayor en recolección, no se observaron cambios durante la conservación frigorífica. Cuando la fruta fue transferida a temperaturas de 20°C para simular el periodo de comercialización, en todos los casos tuvo lugar un aumento del

índice de madurez. Cabe destacar que, en cada una de las partidas, el índice de madurez tras la comercialización fue el mismo independientemente de que la fruta fuese almacenada en frío durante 15 o 30 días. Así, la fruta de la partida 1 presentó valores cercanos a 14, la de la partida 2 valores en torno a 18 y la de la partida 3 valores alrededor de 17.5. Por lo tanto, desde el momento de recolección hasta la comercialización el IM aumentó entre 2.5 y 4 puntos dependiendo de la partida.

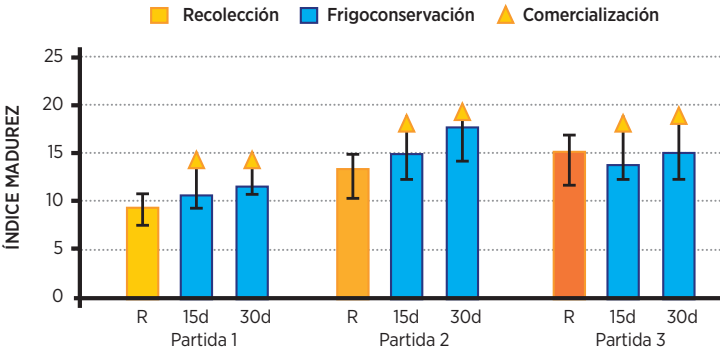


FIGURA 1. Índice de madurez (SST/AT) de la fruta en recolección (R) y durante la simulación de una cuarentena simple (15 días d a 1°C) y doble (30 d a 1°C) (barras azules) y un posterior periodo de comercialización de 6 días a 20°C (triángulos naranjas). Barras de error representan intervalo LSD ( $\alpha= 0.05$ ).

A pesar de las diferencias de madurez interna, la firmeza fue muy similar en las tres partidas en el momento de recolección, con porcentajes de deformación cercanos al 2% (Tabla 1). No se observaron cambios destacables en este parámetro ni durante el periodo en frío ni durante la comercialización.

Los sólidos solubles totales junto con la acidez explican los índices de madurez previamente descritos, ya que el IM es igual a SST/AT. En el momento de recolección, la fruta de la partida P1 presentaba 10°Brix y una acidez de 1.06 g/100 mL.

La partida P2 destacó por ser la que presentaba un mayor valor de °Brix y una acidez intermedia, lo que en su conjunto le llevó a tener un índice de madurez intermedio. La fruta de la partida P3 fue la que mostró la menor acidez de todas, con valores por debajo de 0.8 g/100 mL. Durante la conservación, los SST de las partidas P1 y P2 descendieron ligeramente, sobre todo tras el periodo de comercialización. Este cambio no se observó, sin embargo, en la partida P3.

|           |               | <b>Firmeza<br/>(%def)</b> | <b>SST<br/>(-Brix)</b> | <b>Acidez<br/>(g citric<br/>ac/100 mL)</b> | <b>% jugo</b> | <b>P. Peso<br/>(%)</b> | <b>ETOH<br/>(mg/100ml)</b> |
|-----------|---------------|---------------------------|------------------------|--|---------------|------------------------|----------------------------|
| <b>P1</b> | Recolección   | 1.6 a                     | 10 b                   | 1.06 c                                     | 41.1 a        | 0.0 a                  | 40.2 a                     |
|           | 15ds 1°C      | 1.8 ab                    | 10 b                   | 0.90 b                                     | 43.9 b        | 0.9 b                  | 29.5 a                     |
|           | 30ds 1°C      | 1.9 b                     | 9.9 b                  | 0.84 b                                     | 41.4 a        | 1.6 c                  | 29.9 a                     |
|           | 15ds 1°C • Co | 1.8 ab                    | 9.7 ab                 | 0.71 a                                     | 45.3 b        | 2.0 d                  | 78.3 b                     |
|           | 30ds 1°C • Co | 1.9 b                     | 9.4 a                  | 0.70 a                                     | 41.6 a        | 2.2 e                  | 95.5 c                     |
| <b>P2</b> | Recolección   | 1.9 a                     | 12.0 ab                | 0.87 b                                     | 46.1 ab       | 0.0 a                  | 67.0 a                     |
|           | 15ds 1°C      | 2.4 b                     | 12.3 b                 | 0.83 b                                     | 45.5 ab       | 0.9 b                  | 66.0 a                     |
|           | 30ds 1°C      | 2.2 ab                    | 11.4 a                 | 0.64 a                                     | 42.5 a        | 1.5 c                  | 50.1 a                     |
|           | 15ds 1°C • Co | 2.2 ab                    | 11.4 a                 | 0.64 a                                     | 50.3 b        | 2.3 d                  | 117.1 b                    |
|           | 30ds 1°C • Co | 2.1 ab                    | 11.6 a                 | 0.64 a                                     | 46.7 ab       | 2.2 d                  | 141.4 c                    |
| <b>P3</b> | Recolección   | 1.8 a                     | 11.5 b                 | 0.77 b                                     | 46.7 c        | 0.0 a                  | 49.7 a                     |
|           | 15ds 1°C      | 2.1 a                     | 10.7 a                 | 0.85 b                                     | 41.1 a        | 1.0 b                  | 27.0 a                     |
|           | 30ds 1°C      | 1.8 a                     | 11 a                   | 0.75 b                                     | 41.5 a        | 1.6 c                  | 30.5 a                     |
|           | 15ds 1°C • Co | 1.9 a                     | 11 a                   | 0.65 a                                     | 44.8 bc       | 2.2 d                  | 97.6 b                     |
|           | 30ds 1°C • Co | 1.8 a                     | 11 a                   | 0.63 a                                     | 43.7 b        | 2.1 d                  | 136.5 c                    |

**FIGURA 1.** Tabla de parámetros fisicoquímicos durante la simulación de una cuarentena simple (15 d a 1°C) y doble (30 d a 1°C) y un posterior periodo de comercialización de 6 días a 20°C (+Co). Para una misma partida, letras diferentes a lo largo de la conservación indican diferencias significativas (LSD,  $\alpha=0.05$ ).

El parámetro que más cambios experimentó durante la conservación fue la acidez. En las partidas P1 y P2 se observó una bajada de acidez durante la conservación en frío, que se hizo más notoria tras el periodo de comercialización. En estas partidas el descenso de acidez desde la recolección hasta las comercializaciones fue de entre 0.2 y 0.3 puntos. En la partida P3, con menor acidez ya en recolección, el descenso fue menor (0.12-0.15) y sólo se hizo evidente tras el periodo de comercialización.

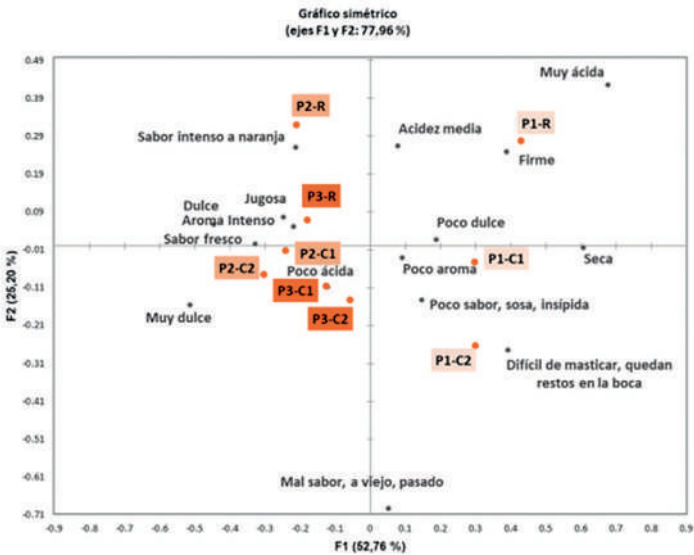
Con respecto al rendimiento del jugo, los valores en recolección fueron más bajos en la partida P1 (41% de rendimiento) que en las otras dos partidas ( $\approx$  46%). En general no se observó una tendencia clara durante el periodo estudiado en lo que se refiere a este parámetro, no detectándose a lo largo del estudio cambios notorios.

Un patrón más claro y común a todas las partidas se observó en la pérdida de peso, con pérdidas tras la comercialización del 2%. Cabe mencionar que esta pérdida de peso fue la misma independientemente de que la conservación previa fuese de 15 o 30 días.

La acumulación de etanol durante la conservación de los cítricos se ha asociado en ocasiones a la aparición de malos sabores (Hagenmaier y Shaw, 2002). La concentración de este volátil en recolección osciló entre 40-66 mg/100 mL dependiendo de la partida. Durante el periodo en frío la concentración se mantuvo sin cambios en todas las partidas, pero durante las comercializaciones aumentó significativamente. En todos los casos este incremento fue mayor tras la comercialización que siguió a la doble cuarentena que a la cuarentena simple. La concentración alcanzada en la fruta de las partidas 2 y 3 fue muy similar (en torno a 140 mg/100mL), mientras que los valores fueron algo más bajos en la partida 1 (95 mg/100mL).

**Evaluación sensorial**

En la Figura 2 se muestra el análisis de correspondencia entre las muestras y sus características organolépticas. En este gráfico, las muestras de la fruta en recolección (R) y tras la primera (C1) y segunda comercialización (C2) aparecen rodeadas por los atributos que más frecuentemente usaron los consumidores para describirlas. Muestras que se sitúan cercanas entre sí, principalmente a lo largo de la primera dimensión (si nos movemos de izquierda a derecha en el gráfico), fueron descritas de forma similar, mientras que cuanto más alejadas están las muestras, más diferencias detectaron los consumidores entre ellas. Esto mismo aplica a la segunda dimensión, es decir, si nos movemos de arriba abajo en el gráfico, cuanto mayor es la separación entre las muestras, más diferencias entre ellas fueron detectadas por el panel de consumidores.



**FIGURA 2.** Análisis de correspondencia entre las muestras y los atributos utilizados por los consumidores para describirlas.  
(R-recolección, C1- 15 ds a 1°C + 6 ds a 20°C, C2- 30 ds a 1°C + 6 ds a 20°C)



Lo primero que observamos es que todas las muestras de la partida P1 se situaron en la parte derecha del gráfico, mientras que todas las muestras de las partidas P2 y P3 se situaron en la parte izquierda. Esto nos está indicando que fueron más importantes las diferencias sensoriales asociadas a la partida que aquellas debidas a la conservación. Por otra parte, si nos fijamos en la distribución de las muestras en recolección (R) y las muestras tras las comercializaciones (C1, C2) podemos ver cómo las primeras se encuentran en la parte superior del gráfico, mientras que tras la comercialización se sitúan en la parte inferior. Este desplazamiento fue especialmente notorio en la fruta de la partida P1, lo que indica que los cambios experimentados durante las cuarentenas fueron más notorios en esta partida.

En el momento de recolección las muestras de las partidas 2 y 3 (P2-R y P3-R) fueron descritas como jugosas, dulces, con una aroma y sabor intenso. Estos atributos fueron detectados en menor medida en las muestras de la partida 1 (P1-R), que se caracterizaron principalmente por ser más ácidas y firmes. Estas diferencias claras entre partidas están asociadas al estado de madurez, ya que, como se ha comentado previamente, la partida P1 presentaba un IM inferior a 10, mientras que las partidas P2 y P3 tenían IM por encima de 13.5.

Cuando la fruta de las partidas P2 y P3 fue evaluada tras los periodos de comercialización, vemos cómo cobra más importancia el atributo “poco ácida”, pero los consumidores todavía las perciben como jugosas, con sabor fresco y aroma intenso. Este descenso en la percepción de acidez queda explicado por el descenso en la acidez titulable previamente descrito. Es importante mencionar que las muestras de la primera (C1) y segunda (C2) comercialización se encuentran muy cercanas entre ellas, lo que nos indica que el hecho de alargar la conservación de 15 a 30 días no afectó

de manera significativa a las propiedades percibidas por el consumidor en las partidas 2 y 3.

En el caso de la fruta de la partida P1, la separación entre las muestras P1-C1 y P1-C2 fue mayor, lo que refleja un mayor efecto de la conservación cuarentenaria. Tras 15 días de conservación (P1-C1), las muestras fueron percibidas como menos dulces, con menos aroma y sabor y más secas que en recolección. Tras 30 días (P1-C2), además de estos cambios, los consumidores las percibieron como más difíciles de masticar y algunos de ellos detectaron mal sabor en las muestras. Todos estos atributos, que *a priori* podemos considerar negativos, fueron característicos de la conservación de la fruta de la partida P1, pero no de la fruta de la partida P2 y P3.

Los resultados muestran, por lo tanto, que el menor rendimiento del jugo y el menor IM de la partida 1 fue claramente reflejado en los atributos percibidos por el consumidor, ya que estas muestras se percibieron como más secas, y poco dulces. También se reflejó en una menor intensidad de aroma y sabor.

A pesar de que la determinación de la firmeza con un texturómetro no reveló diferencias de firmeza entre partidas ni a lo largo de la conservación, las muestras de la partida P1 en recolección fueron descritas como “firmes”, mientras que los consumidores no utilizaron este atributo para describir la fruta de las partidas P2 y P3. La posición de estas muestras, en el lado opuesto del gráfico respecto al atributo “firme”, nos indica que los consumidores las perciben como blandas. De hecho, a la hora de preparar las muestras para las sesiones de cata se hacía difícil la separación de gajos enteros debido a su poca consistencia. Vemos también cómo, tras las comercializaciones (P1-C1, P1-C2), las muestras de la partida P1 se alejan en el gráfico del atributo “firme”, lo que

también nos indica que se perciben como más blandas que en recolección (P1-R).

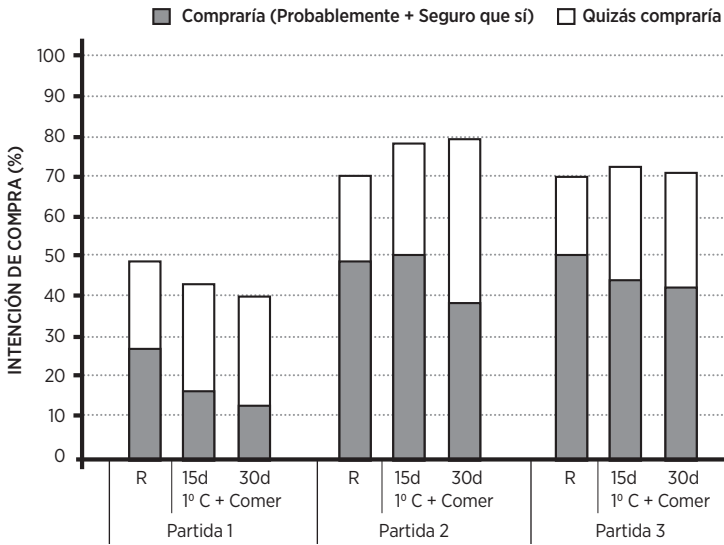
En la Tabla 2 se muestran las valoraciones obtenidas por la fruta cuando se pidió a los consumidores que indicasen cuánto le gustaba la muestra que estaban probando. Las muestras de las partidas P2 y P3 recibieron puntuaciones de 6 sobre 9 en recolección, mientras que las muestras de la partida P1 fueron las que menos gustaron y recibieron puntuaciones de 4.7. Un resultado importante en este sentido es que la valoración de las muestras no disminuyó tras los distintos periodos de conservación, lo que indica que, a pesar de los cambios percibidos en atributos específicos, la valoración global del fruto no se vio afectada negativamente por la conservación frigorífica.

| <b>ACEPTACIÓN AL PROBAR</b> |            |              |              |
|-----------------------------|------------|--------------|--------------|
|                             | <b>REC</b> | <b>15d+C</b> | <b>30d+C</b> |
| <b>P1</b>                   | 4,7 a*     | 4,8 a*       | 4,5 a*       |
| <b>P2</b>                   | 5,8 a      | 6,4 a        | 5,7 a        |
| <b>P3</b>                   | 5,9 a      | 6,0 a        | 5,6 a        |

**TABLA 2.** Aceptación de las muestras en recolección y tras los periodos de comercialización que siguieron a la cuarentena simple (15d+C) y doble (30d+C). Escala: 1-no me gusta nada, a 9- me gusta mucho. Para una misma partida, letras diferentes a lo largo de la conservación indican diferencias significativas (LSD,  $\alpha=0.05$ ). El \* indica diferencias en la partida para un mismo punto de análisis.

En la Figura 3 se muestra la intención de compra de los consumidores tras probar la fruta. Las diferencias observadas entre partidas son paralelas a los resultados de aceptación. Así, la menor intención de compra en recolección se observó en la partida P1, que fue la que menos gustó a los consumidores. Si nos fijamos en las partidas P2 y P3, podemos ver que el porcentaje de participantes que declaró que compraría la fruta de estas partidas fue muy similar, con un 50% que sí compraría, y un 20% que quizá lo haría.

Sin embargo, aunque no se observaron diferencias significativas en la aceptación asociadas a los tratamientos de frío en ninguna de las partidas, sí se observó un ligero efecto sobre la intención de compra. El porcentaje de consumidores dispuestos a comprar descendió gradualmente con la conservación en la partida P1. En las partidas P2 y P3 descende ligeramente el porcentaje que seguro compraría y aumenta el de los indecisos tras las comercializaciones, especialmente tras la que siguió a una conservación de 30 días.



**FIGURA 3.** Intención de compra de los consumidores tras probar las muestras en recolección y tras los periodos de comercialización que siguieron a la cuarentena simple (15d + Comer) y doble (30d +Comer).

### Calidad externa. Daños en la piel, percepción de frescura y aceptación del consumidor

El color de la fruta es un atributo clave de su aspecto, y dependiendo del fruto puede dar más o menos información. En este estudio, los valores de color en recolección fueron

entre 14 y 15 para todas las partidas, y no se observaron cambios destacables durante el periodo en frío ni durante la comercialización.

En la Figura 4 se muestra la incidencia y severidad de daños en la piel manifestados durante la conservación. Para poder interpretar correctamente los datos, se presenta en la Figura 5 el grado de daño al que se hace referencia cuando hablamos de una severidad muy ligera, ligera y media.

Como puede observarse en la figura, la incidencia de daño varió entre partidas, siendo más elevada en la partida P1 que en la P2 y P3. Así, en la partida P1 la incidencia fue del 20 y 30% en la primera y en la segunda comercialización respectivamente, mientras que en las partidas P2 y P3 se vieron afectados en torno a un 10% de frutos independientemente del tiempo previo de conservación. Esto está probablemente asociado al estado de madurez, ya que hay estudios previos donde se reporta que la fruta en estados menos avanzados es más sensible a manifestar este tipo de daños (Holland *et al.*, 2002). Un patrón común a todas las partidas fue el momento de aparición de los daños, ya que tras 15 días en frío no se manifestaron daños hasta que la fruta no fue transferida a temperaturas moderadas. Sin embargo, tras 30 días a 1°C el daño ya se hizo presente en la cámara de frío, volviéndose más notorio tras el periodo de comercialización. Es importante resaltar que los daños observados fueron principalmente muy ligeros y ligeros, detectándose apenas frutos donde la severidad llegara a ser media.

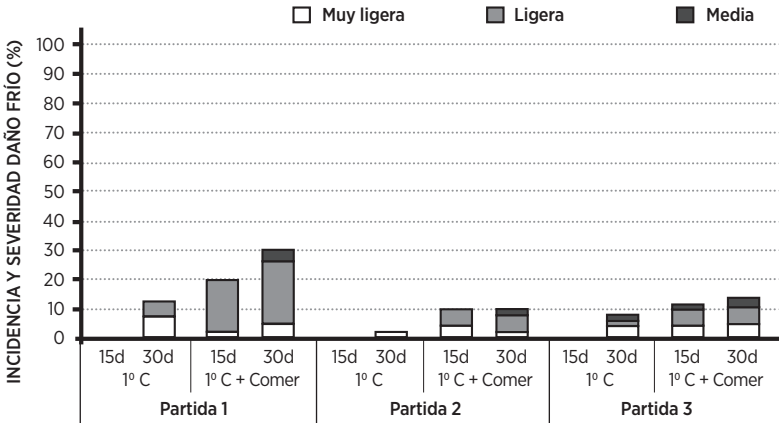


FIGURA 4. Incidencia y severidad de daños en la piel tras una cuarentena simple (15d a 1°), una doble (30d a 1°), y los subsiguientes periodos de comercialización (+ Comer). Escala de severidad de acuerdo a figura 5.

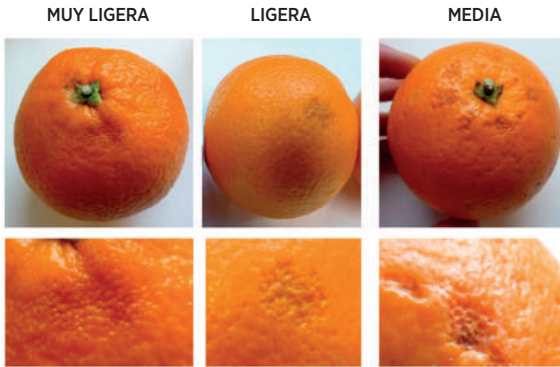


FIGURA 5. Clasificación de la severidad de los daños manifestados en la piel.

En la Tabla 3 se presenta la aceptación de los consumidores en base al aspecto de la fruta (cuanto gustó el aspecto) y la percepción de frescura. En recolección, los consumidores dieron a la fruta puntuaciones de 7 sobre 9 en todas las partidas, lo que indica que su aspecto les resultó muy atractivo. En todos los casos, un porcentaje cercano al 90% de los participantes consideró que las muestras eran frescas. Tras la conservación de 15 días las puntuaciones siguieron siendo igual de buenas y la percepción de frescura muy

similar. Sin embargo, tras 30 días la valoración del aspecto disminuyó en algo más de medio punto en las partidas 1 y 3, lo que fue asociado a una menor percepción de frescura. No se observaron cambios significativos en las puntuaciones recibidas por la partida P2.

Los resultados muestran, por lo tanto, que a pesar de que, tras la comercialización que siguió a la cuarentena simple, ya se detectaron daños en la piel en cierto porcentaje de frutos (Figura 4), estos fueron suficientemente ligeros para no afectar negativamente a la percepción de frescura del consumidor. Tras la comercialización que siguió a la doble cuarentena los daños fueron algo más intensos, sobre todo en las partidas P1 y P3, y la aceptación y percepción de frescura se vio ligeramente afectada.

|           | ASPECTO    |       |       |          |       |       |
|-----------|------------|-------|-------|----------|-------|-------|
|           | Aceptación |       |       | Frescura |       |       |
|           | REC        | 15d+C | 30d+C | REC      | 15d+C | 30d+C |
| <b>P1</b> | 7,0 b      | 6,8 b | 6,3 a | 90 %     | 85 %  | 75 %  |
| <b>P2</b> | 6,9 a      | 6,7 a | 6,6 a | 84 %     | 74 %  | 79 %  |
| <b>P3</b> | 7,0 b      | 7,1 b | 6,4 a | 84 %     | 89 %  | 76 %  |

**TABLA 3.** Aceptación de las muestras en base a su aspecto en recolección y tras los periodos de comercialización que siguieron a la cuarentena simple (15d) y doble (30d). Escala: 1-no me gusta nada, a 9- me gusta mucho. Para una misma partida, letras diferentes a lo largo de la conservación indican diferencias significativas (LSD,  $\alpha= 0.05$ ).

Respecto a la incidencia de podredumbre (datos no mostrados), esta se evaluó como el porcentaje de frutos afectados, independientemente del grado de podredumbre del fruto. Durante todo el periodo de estudio, no se detectó ninguna podredumbre en la partida 1, y únicamente un fruto en el caso de la partida 3. En la partida 2, el porcentaje de frutos afectados por algún patógeno fue de 2 y 4%, res-

pectivamente, tras la primera y segunda comercialización ensayadas. No se detectó ningún fruto afectado durante la conservación cuarentenaria en frío.

## Conclusión

Los resultados de este estudio muestran que la percepción de calidad de la naranja “Lane Late” por parte de los consumidores se ve más afectada por el estado de madurez que por los cambios experimentados durante el tratamiento de cuarentena.

Durante el tratamiento cuarentenario los consumidores percibieron más cambios organolépticos en las naranjas recolectadas con menor índice de madurez ( $IM=9.5$ ) que en las partidas con mayor índice ( $IM>13.5$ ). La fruta experimentó un descenso de la acidez durante la conservación en frío que fue percibido por el consumidor a nivel sensorial. Además, a pesar de no detectarse cambios en los valores instrumentales de firmeza, el consumidor sí detectó una disminución de la firmeza con el avance de la conservación en frío.

Estos cambios no fueron tan drásticos como para afectar a la valoración global que el consumidor da al fruto en el momento de comerlo. Sin embargo, sí resultaron en un ligero descenso de la intención de compra tras la doble cuarentena.

Los daños manifestados en la piel durante la cuarentena fueron más notorios en la fruta con menor índice de madurez. Estos daños fueron principalmente ligeros y muy ligeros, no afectando negativamente a la aceptación del consumidor tras la cuarentena simple. Sin embargo, un aumento de la incidencia tras la doble cuarentena afectó ligeramente a la percepción de frescura y aceptación de los consumidores en dos de las partidas evaluadas.



El estado de madurez se revela como un factor clave en la respuesta de la naranja “Lane Late” al tratamiento cuarentenario por frío, teniendo una influencia importante tanto en la calidad externa como interna del fruto.

## Referencias bibliográficas

- ALENCAR, N. M. M., RIBEIRO, T. G., BARONE, B., BARROS, A. P. A., MARQUES, A. T. B., & BEHRENS, J. H. (2019). Sensory profile and check-all that-apply (cata) as tools for evaluating and characterizing syrah wines aged with oak chips. *Food Research International*, *124*, 156–164.
- APARICIO, J. P., MEDINA, M. A., & ROSALES, V. L. (2007). Descriptive sensory analysis in different classes of orange juice by a robust free choice profile method. *Analytica Chimica Acta*, *595*(1-2), 238-247.
- CRUZ, A. G., CADENA, R. S., CASTRO, W. F., ESMERINO, E. A., RODRIGUES, J. B., GAZE, L., FARINA, J. A. F., FREITAS, M. Q., DELIZA, R., & BOLINI, H. M. A. (2013). Consumer perception of probiotic yogurt: Performance of check all that apply (CATA), projective mapping, sorting and intensity scale. *Food Research International*, *54*(1), 601–610.
- DELIZA, R., MACFIE, H., & HEDDERLEY, D. (2005). The consumer sensory perception of passion fruit juice using free choice profiling. *Journal of Sensory Studies*, *20*, 17-27.
- FEDERCITRUS. (2020). Estadísticas. *Federcitrus*. <https://www.federcitrus.org/estadisticas/#>
- GIMÉNEZ-SANCHIS, A., TÁRREGA, A., TARANCÓN, P., ALEZA, P., & BESADA, C. (2021). Check-All-That-Apply Questions including the Ideal Product as a Tool for Selecting Varieties in Breeding Programs. A Case Study with Mandarins. *Agronomy*, *11*(11), 2243.

- GOLDENBERG, L., YANIV, Y., KAPLUNOV, T., DORON-FAIGENBOIM, A., CARMÍ, N., & PORAT, R. (2015). Diversity in sensory quality and determining factors influencing mandarin flavor liking. *Journal of Food Science*, 80(2), S418-S425.
- GOLDENBERG, L., YANIV, Y., PORAT, R., & CARMÍ, N. (2018). Mandarin fruit quality: a review. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 98(1), 18-26.
- HAGENMAIER, R. D., & SHAW, P. E. (2002). Changes in volatile components of stored tangerines and other specialty citrus fruits with different coatings. *Journal of food science*, 67(5), 1742-1745.
- HOLLAND, N., MENEZES, H. C., & LAFUENTE, M. T. (2002). Carbohydrates as related to the heat-induced chilling tolerance and respiratory rate of 'Fortune' mandarin fruit harvested at different maturity stages. *Postharvest Biology and Technology*, 25(2), 181- 191.
- KADER, A. A. (2002). Postharvest biology and technology: An overview. En *Postharvest technology of horticultural crops* (pp. 39-48). University of California.
- LADO, J., VICENTE, E., MANZZIO, A., & ARES, G. (2010). Application of a check-all-that-apply question for the evaluation of strawberry cultivars from a breeding program. *Journal of the science of food and agriculture*, 90(13), 2268-2275.
- MORALES, J., TÁRREGA, A., SALVADOR, A., NAVARRO, P., & BESADA, C. (2020). Impact of ethylene degreening treatment on sensory properties and consumer response to citrus fruits. *Food Research International*, 127, 108641.
- OLIVER, P., CICERALE, S., PANG, E., & KEAST, R. (2018). Check-all-that-applies as an alternative for descriptive analysis to establish flavors driving liking in strawberries. *Journal of Sensory Studies*, 33, 1-13.

- PEROTTI, V. E., MORENO, A. S., & PODESTÁ, F. E. (2014). Physiological Aspects of Fruit Ripening: The Mitochondrial Connection. *Mitochondrion*, 17, 1-6.
- RAGONE, M. (1996). *Manual para productores de naranja y mandarina de la región del río Uruguay*. Ediciones INTA.
- SALVADOR, A., SDIRI, S., NAVARRO, P., MONTERDE, A., & MARTÍNEZ-JÁVEGA, J. M. (2010). The use of auxins to maintain postharvest quality of citrus fruit. *Acta Horticulturae*, 877, 671-677.
- SDIRI, S., NAVARRO, P., MONTERDE, A., BENABDA, J., & SALVADOR, A. (2012). New degreening treatments to improve the quality of citrus fruit combining different periods with and without ethylene exposure. *Postharvest Biology and Technology*, 63(1), 25-32.
- SDIRI, S., BESADA, C., NAVARRO, P., & SALVADOR, A. (2013). Optimization of degreening of early-season spontaneous mutations of 'Oronules' mandarins. *Acta Horticulturae*, 1065-1069.
- TARANCÓN, P., TÁRREGA, A., GONZÁLEZ, M., & BESADA, C. (2021a). External quality of mandarins: influence of fruit appearance characteristics on consumer choice. *Foods*, 10(9), 2188.
- TARANCÓN, P., GIMÉNEZ-SANCHIS, A., ALEZA, P., & BESADA, C. (2021b). Selection of New Late-Season Mandarin Cultivars Based on Sensory Changes and Consumer Acceptance after Fruit Cold Storage. *Agroonomy*, 11(1), 116.
- TARANCÓN, P., SALVADOR, A., SANZ, T., FISZMAN, S., & TÁRREGA, A. (2015). Use of healthier fats in biscuits (olive and sunflower oil): Changing sensory features and their relation with consumers' liking. *Food Research International*, 69, 91-96.

TORRES, F. R., ESMERINO, E. A., CARR, B. T., FERRÃO, L. L., GRANATO, D., PIMENTEL, T., BOLINI, H. M. A., FREITAS, M. Q., & CRUZ, A. G. (2017). Rapid consumer-based sensory characterization of requeijão cremoso, a spreadable processed cheese: Performance of new statistical approaches to evaluate check-all-that-apply data. *Journal of dairy science*, 100(8), 6100–6110.



# **Estadía de perfeccionamiento en uso de técnicas de caracterización de superficies y estudio específico de materiales lignocelulosos y sus derivados**

MARÍA FERNANDA MORI

## **Informe de actividades realizadas durante la estadía en la Universidad de Auburn (Alabama-USA)**

La estadía se desarrolló en el Laboratorio de materiales sustentables de base biológica, en la Facultad de Ciencias Forestales, Vida Silvestre y Medio Ambiente (CFWE, por sus siglas en inglés) en la Universidad de Auburn, Alabama-USA, bajo la dirección de la Profesora Asociada Dr. María Soledad Peresin, Profesora de Investigación del CFWE y directora del Laboratorio de materiales biosustentables.

## **Metodología de preparación de materiales basados en nanofibras de celulosa. Materiales, reactivos, equipos y desarrollo técnico.**

Desarrollo de materiales en base a nano fibras de celulosa

El laboratorio de la Dra. Peresin cuenta con una amplia experiencia y ha optimizado métodos propios para la

preparación de diferentes materiales en base a nanocelulosa. Podemos distinguir fibras, nanotubos, films, etc. Se utilizan metodologías como lavados en medios ácido/básicos, *dip coating*, se preparan *beads* de nanocelulosa. El objetivo es promover en estos materiales la disponibilidad de sitios activos para adsorber diversos materiales en una amplia gama de aplicaciones.

Simultáneamente, se trabajó en la obtención de Óxido de Grafeno por exfoliación líquida a partir de escamas de grafito comercial. Ambos materiales serán preparados en forma de film y se realizará un estudio de las interacciones superficiales.

Obtención de nanofibras de celulosa  
a partir de celulosa comercial

El presente proyecto involucró fibras de nanocelulosa obtenidas a partir de pulpa de celulosa comercial (Bleached and Unbleached Hardwood from Axoy, BCNF and LCNF, respectivamente). El procedimiento de lavado implica un tratamiento inicial con ácido clorhídrico hasta pH 3 para remover iones metálicos, lavado con agua destilada, adición de bicarbonato de sodio, ajuste de pH a valor 9 con hidróxido de sodio, lo que promueve la conversión de los grupos carboxilo a su forma sódica y lavado final con agua destilada. Esta pulpa se somete a un tratamiento mecánico de fibrilación en equipo Masuko MKZA-10-15J.

Síntesis de óxido de grafeno a partir de grafito  
comercial por método de exfoliación  
en fase líquida.

El procedimiento inicia tratando Graphite Flake, Natural, 325 mesh, Alfa Aesar 99.8% con una mezcla ácida en

H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (98 wt%) y HPO<sub>4</sub> (85 wt%) a la que se adiciona KMnO<sub>4</sub>. Esta mezcla se agita en condiciones controladas de temperatura durante 30 horas. Finalizado este tiempo, la mezcla se enfría, se agrega H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> y continúa en agitación durante 20 horas. A continuación, se transvasa la mezcla a tubos plásticos y se somete a varios ciclos de lavado y centrifugado con diferentes solventes.

El material obtenido fue caracterizado mediante las siguientes técnicas:

- Espectroscopía de Infrarrojo por Transformada de Fourier (FTIR) Perkin Elmer Spotlight 400 FT-IR Imaging System, equipped with an ATR accessory with diamond/ZnSe crystal.
- Análisis elemental (CHNSO) en un equipo Elementar vario MICRO cube, (Ronkonkoma, NY, USA), bajo condiciones de norma ASTM D5373-02 - Tamaño de partícula y potencial Z por DLS con un equipo Anton Paar Litesizer 500 (Graz, Austria).

Preparación de films de celulosa  
con diferentes proporciones de grafeno

Se prepararon mezclas de fibras de nanocelulosa tanto para celulosa blanqueada CNF como para celulosa con alto contenido de lignina LCNF (0.1%) y óxido de grafeno (0.1%) mediante la técnica de *dip coating* con las siguientes proporciones:

- 100 CNF - 0 GO / 75 CNF - 25 GO / 50 CNF - 50 GO / 25 CNF - 75 GO / 0 CNF - 100 GO
- 100 LCNF - 0 GO / 75 LCNF - 25 GO / 50 LCNF - 50 GO / 25 LCNF - 75 GO / 0 LCNF - 100 GO



## Caracterización fisicoquímica

Se caracterizaron los films preparados mediante las siguientes técnicas:

- Espectroscopía de Infrarrojo por Transformada de Fourier Spectrum400 Perkin Helmer (USA) - ATR accessory diamond/ZnSe crystal
- Resonancia de plasmón de superficie multiparamétrica (MP-SPR) Navi™ 210A VASA
- Microbalanza de cristal de cuarzo con control de disipación (QCM-D). QSense Analyzer - Biolin Scientific (Västra Frölunda, Sweden)
- Espectroscopía Fotelectrónica de rayos X. Kratos Analytical Ltd. AXIS Ultra delay line detector (DLD) X-ray photoelectron spectrometer (XPS)

## Actividades en ejecución

El estudio de los resultados se enfoca en las interacciones fundamentales entre la nanocelulosa blanqueada y sin blanquear y óxido de grafeno y serán plasmados en un *paper* que se encuentra en proyecto.

## Aplicaciones

Los materiales estudiados tienen un amplio campo de aplicaciones como la farmacéutica, la remediación de aguas, el uso en circuitos electrónicos, la reserva de energía en baterías. En este caso, se enfocará el estudio futuro en la aplicación para remediación de agua.

## Otras actividades realizadas

a. Las colaboraciones previas realizadas derivaron en un *paper* con este grupo de trabajo:

Gomez-Maldonado, D., Filpponen, I., Vega Erramuspe, I. B., Johansson, L.-S., Mori, M. F., Jayachandrababu, R., Waters, M. N., & Peresin, M. S. (2022). Development of a  $\beta$ -cyclodextrin-chitosan polymer as active coating for cellulosic surfaces and capturing of microcystin-LR. *Surfaces and Interfaces*, 33, 102192. <https://doi.org/10.1016/j.surfin.2022.102192>

b. Cursos de seguridad obligatorios dictados por la Universidad de Auburn:

- LG180E Title IX and Discrimination: Identifying and Responding to Sexual Misconduct - 09/21/2022
- Alabama Ethics Law Training - 09/29/2022
- Laboratory Compressed gas safety - 10/06/2022
- Don't Be Like Rick: Two-Factor Authentication - 10/06/2022
- Biosafety - 10/12/2022
- Phish or Treat? - Phishing Edition - 10/10/2022
- How To Use a Password Manager - 10/17/2022
- Lab Safety - 10/24/2022
- Managing regulated waste - 11/03/2022

c. Cursos y presentaciones:

- Biological Small-Angle Neutron Scattering Workshop from Neutron Scattering Division Oak Ridge National Laboratory - 09/7-8/2022
- Study of interactions and stability of pyrethroids and cellulose allomorphs for controlled release applications. MS seminar - 11/04/2022

- Polymer coated plasmonic surfaces for biomolecule adsorption/desorption and interaction monitoring. Webinar by Dr. Justas Svirelis from Andreas Dahlin group, Applied Surface Chemistry, Chemistry and Chemical Engineering, Chalmers University of Technology, Sweden - 12/15/2022
- 2023 Auburn University Junior MANRRS leadership institute. From 01/14-16/2023

### Referencias bibliográficas

- LIAO, C., LI, Y., & TJONG, S. C. (2018). Graphene Nanomaterials: Synthesis, Biocompatibility, and Cytotoxicity. *International Journal of Molecular Sciences*, 19(11), 3564. <https://doi.org/10.3390/ijms19113564>
- SINGH, S., HASAN, M. R., SHARMA, P., & NARANG, J. (2022). Graphene nanomaterials: The wondering material from synthesis to applications. *Sensors International*, 3, 100190. <https://doi.org/10.1016/j.sintl.2022.100190>
- XING, J., TAO, P., WU, Z., XING, Ch., LIAO, X., & NIE, S. (2019). Nanocellulose-graphene composites: A promising nanomaterial for flexible supercapacitors. *Carbohydrate Polymers*, 207, 447–459. <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2018.12.010>
- CHEN, J., YAO, B., LI, Ch., & SHI, G. (2013). An improved Hummers method for eco-friendly synthesis of graphene oxide. *Carbon*, 64, 225-229. <http://dx.doi.org/10.1016/j.carbon.2013.07.055>
- YAN, H., TAO, X., YANG, Z., LI, K., YANG, H., LI, A., & Cheng, R. (2014). Effects of the oxidation degree of graphene oxide on the adsorption of methylene blue. *Journal of Hazardous Materials*, 268, 191–198. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jhazmat.2014.01.015>

EBTISYAM, W. M., DANIYAL, M. M., FEN, Y. W., EDDIN, F. B. K., ABDULLAH, J., & MAHDI, M. A. (2022). Surface plasmon resonance assisted optical characterization of nickel ion solution and nanocrystalline cellulose-graphene oxide thin film for sensitivity enhancement analysis. *Physica B: Condensed Matter*, 646, 414292. <https://doi.org/10.1016/j.physb.2022.414292>



# Tendencias de la temperatura mínima en las últimas décadas y las heladas en la pampa húmeda

GABRIELA VIVIANA MÜLLER

## Introducción

La temperatura del aire es una de las variables más importantes y ampliamente estudiada en la meteorología y es utilizada como indicador del cambio climático. El aumento de las temperaturas globales en las últimas décadas (IPCC, 2021) es uno de los principales signos del calentamiento global, lo que conlleva consecuencias significativas para el clima en todo el planeta. La temperatura mínima global ha mostrado un aumento significativo (Kharin *et al.*, 2007; IPCC, 2021) y en particular en el noreste de Argentina (Rusticucci y Barrucand, 2001).

Las heladas son consideradas eventos extremos y son especialmente relevantes debido a su influencia en distintos aspectos de la sociedad, como la agricultura y las economías regionales y nacionales (Müller, 2010; Barlow *et al.*, 2015). La ocurrencia de este fenómeno está asociada con complejos mecanismos de interacción en diferentes escalas atmosféricas. Factores asociados a circulación atmosférica,

balance radiativo, humedad del suelo y características topográficas son algunos de los ejemplos que intervienen en este marcado descenso de la temperatura (Müller *et al.*, 2005).

Tanto en las latitudes extratropicales como en las tropicales de Sudamérica, las heladas están asociadas a las irrupciones de aire frío que son una situación frecuente, especialmente durante el invierno. En particular, las heladas de la Pampa Húmeda tienen especial interés por ser esta una región agrícola-ganadera relevante para la economía del país (Müller y Berri, 2007). Los impactos causados por las heladas en esta región están más relacionados con su cobertura espacial, duración y frecuencia que con su intensidad (Müller y Berri, 2012). Teniendo en cuenta estos aspectos del fenómeno, Müller *et al.* (2000) definieron un criterio para clasificar las heladas en los extratropicos. El criterio considera el porcentaje de estaciones meteorológicas en la Pampa Húmeda con heladas (temperatura mínima  $\leq 0^{\circ}\text{C}$ ), en relación al total de estaciones disponibles. De esta manera se clasificaron heladas aisladas (HA), parciales (HP) y generalizadas (HG). En particular las HG se definen como los días en que la helada ocurre en más del 75% de las estaciones de la región en estudio. Las HG, al tener gran cobertura espacial, pueden ser atribuidas a factores de la circulación atmosférica de gran escala (Müller y Ambrizzi, 2007), siendo que aspectos como la intensidad de la masa de aire, la penetración latitudinal de la misma y la persistencia están contenidas en las HG (Müller, 2005).

En las latitudes extratropicales es relativamente frecuente el pasaje de un frente frío que puede derivar en un evento extremo frío, principalmente en invierno, pero son pocos los frentes fríos que alcanzan las latitudes tropicales. Estudios previos (Müller *et al.* 2008, Müller y Ambrizzi 2009) muestran que las situaciones asociados a las HG no provocaron *friagem*—denominación en portugués de las heladas—, dado que el sistema que condujo a las HG no alcanzó las

latitudes tropicales. La pregunta inmediata que surge es por qué esos sistemas que provocaron eventos significativos con una frecuencia por encima de la media en una región tan extensa como lo es la Pampa Húmeda, no lograron penetrar más allá en el continente. Cabe la posibilidad de que los patrones de propagación que dieron origen a los eventos de HG sean diferentes a los que conllevan a situaciones extremas frías en latitudes tropicales. Con el objetivo de explorar este aspecto en profundidad, se realizó un estudio comparativo de la dinámica asociada a la propagación de las ondas en la atmósfera, en relación a los casos de *fríagem* —representativas de las latitudes tropicales— y de los eventos de HG —representativas de las latitudes extratropicales—. Este análisis intenta responder a la pregunta formulada previamente, a partir de lo cual, una vez caracterizados los patrones de propagación asociados a los eventos extremos en las diferentes latitudes, ellos pueden ser identificados desde varios días previos.

La finalidad que se persigue con estos estudios es disponer de más elementos de diagnóstico para mejorar la capacidad de previsión de tales eventos a mediano y largo plazo y así poder reducir su impacto y sus consecuencias económicas y sociales en las regiones de influencia. En particular los resultados mostrados en este capítulo se refieren a un análisis de las heladas en la Pampa Húmeda, con la finalidad de difusión del conocimiento científico en la temática, sin profundizar en los aspectos físicos de las heladas en los extratropicos y en los trópicos, los cuales son publicados en artículos científicos en revistas de la especialidad.

### **Análisis decadal de las tendencias de la temperatura mínima**

Con el objetivo de analizar la tendencia de la temperatura mínima en la Pampa Húmeda a lo largo de las últimas



seis décadas (1961-2020), se calculó el promedio de la temperatura mínima media diaria (Tmm) para distintos periodos. La Figura 1 muestra la variación estacional de la Tmm para los trimestres marzo-mayo (MAM, otoño), junio-agosto (JJA, invierno), septiembre-noviembre (SON, primavera) y mayo-septiembre (MJJAS, invierno extendido). Los valores de la Tmm en otoño (Figura 1a) muestran una variación entre 10,4°C y 11,2°C entre la primera y última década. En invierno (Figura 1b) el aumento de la Tmm es de 0,2°C en las primeras dos décadas, 4,3°C y 4,5°C respectivamente y de 0,1°C entre la primera y última década. En primavera (Figura 1c) la Tmm aumentó 0,9°C entre la década del 70 (9,5°C) y la última década (10,4°C). Para el invierno extendido (Figura 1d) la Tmm presenta un aumento de 0,4°C a lo largo de las 6 décadas. En suma, todos los periodos analizados presentaron tendencias lineales positivas en la Tmm a lo largo de las últimas seis décadas.

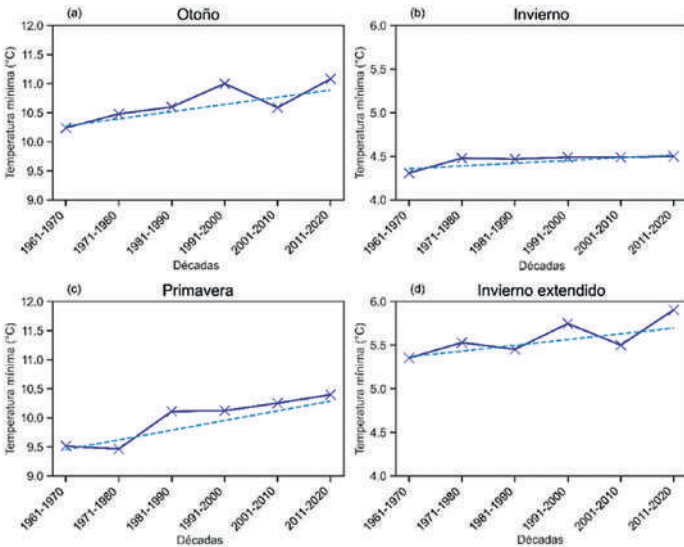
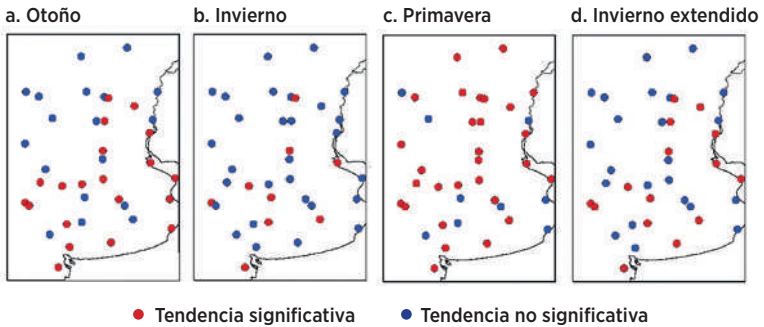


FIGURA 1. Promedio decadal de la temperatura mínima media (línea continua) y tendencia lineal (línea punteada), para los periodos (a) otoño, (b) invierno, (c) primavera, (d) invierno extendido.

La Figura 2 presenta la significancia de la tendencia de la Tmm en cada una de las estaciones meteorológicas seleccionadas, para cada trimestre y para el invierno extendido. Si bien los cuatro periodos analizados presentaron tendencias lineales de Tmm a lo largo de las décadas (Figura 1), no todas las tendencias son estadísticamente significativas, de acuerdo con el test de Mann Kendall.

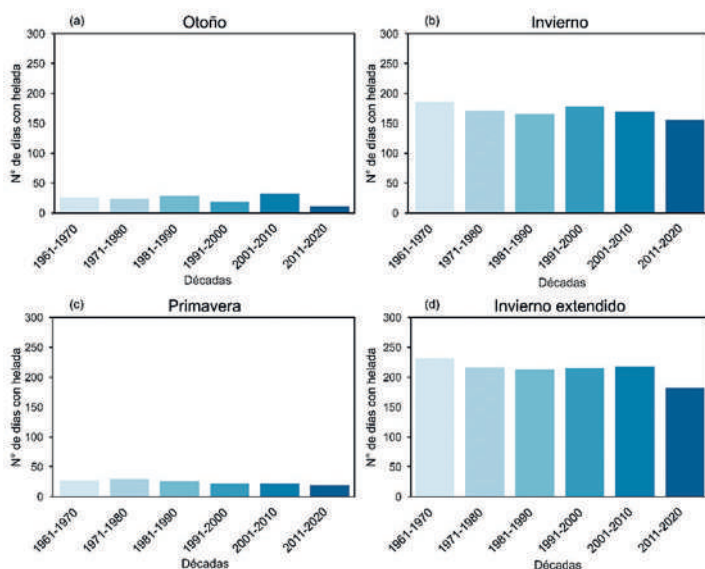
Los resultados obtenidos mediante el test de Mann-Kendall indican que en otoño (Figura 2a), se observaron tendencias estadísticamente significativas en 20 estaciones y 21 no significativas. En invierno (Figura 2b), se identificaron tendencias estadísticamente significativas en 10 estaciones y en 31 estaciones no significativas. En la primavera (Figura 2c), se registró una mayor proporción de estaciones con tendencias estadísticamente significativas en comparación con los demás periodos, con un total de 29 estaciones significativas y 11 no significativas. Respecto al invierno extendido (Figura 2d), las tendencias son estadísticamente significativas en 15 estaciones, a diferencia de 25 estaciones que exhibieron tendencias estadísticamente no significativas.



**FIGURA 2.** Mapa de significancia estadística de la tendencia de la temperatura mínima media para las estaciones meteorológicas seleccionadas para (a) otoño, (b) invierno, (c) primavera, (d) invierno extendido, para el periodo 1961-2020.

## **Análisis decadal de frecuencia de heladas**

Con el propósito de evaluar en qué medida el aumento de la temperatura mínima media afectó a las heladas en las últimas seis décadas (1961-2020), se analiza en la Figura 3 cada periodo estacional. En otoño (Figura 3a), el número de días con heladas en las tres primeras décadas es similar: 27, 24 y 29 días. En la década siguiente (1991-2000) hubo una disminución (20 días) seguida por un aumento (33 días) en la década del 2000. En la última década (2011-2020) se registró el valor más bajo de la serie (12 días). En invierno (Figura 3b) hubo una disminución en el número de días con heladas desde la década del 1960 (187 días) hasta la década del 1980 (166 días), luego este valor aumenta en la década del 1990 (179) y disminuye en las dos décadas siguientes (2000 y 2010), donde se registra el valor más bajo de la serie (156 días). En primavera (SON) hubo un aumento en el número de días con heladas entre la década del 1960 (28 días) y 1970 (30 días); en las décadas siguientes este número disminuye, siendo que en la última década hubo la menor cantidad de días con heladas para el período. El invierno extendido (Figura 3d) comienza con 232 días de heladas en la década del 1960, y la frecuencia de días con heladas disminuye hasta los 183 días de la década del 2010. La década más actual (2011-2020) tiene como característica el valor más bajo de días con heladas en toda la serie.



**FIGURA 3.** Número de días con heladas por década para a) otoño, b) invierno, c) primavera, d) invierno extendido.

En la Figura 4 se presenta el número de días HG para cada uno de los trimestres y para el invierno extendido. En otoño y primavera (Figuras 4a, 4c) el número de HG es pequeño en las primeras tres décadas, y a partir de la década del 2000, este se reduce a uno o ningún evento. En invierno (Figura 4b) hubo una disminución del número de días de HG desde la década de 1960 cuando ocurren 79 eventos, en las décadas siguientes este número disminuye durante las tres décadas siguientes (58, 61, 90 días); esta frecuencia continua disminuyendo hasta la década de 2010 cuando se registra el valor más bajo de la serie (38 días), siendo similar en la última década (44 días). Estos resultados se repiten en el invierno extendido (Figura 4d), con la característica que en las dos últimas décadas se registran la mitad de días (45) que en la década de 1960 (83 días). Esta disminución podría ser consecuencia de los cambios observados en el aumento

de los valores de temperatura mínima media durante el periodo analizado (Figura 1).

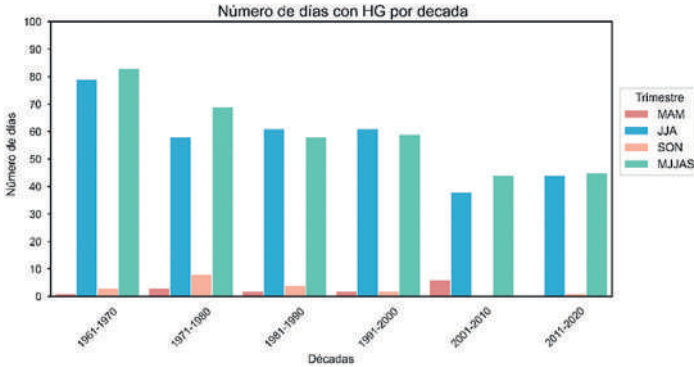


FIGURA 4. Número de días de Heladas Generalizadas por década para a) otoño, b) invierno, c) primavera, d) invierno extendido.

### Análisis decadal de persistencia de heladas

Para la identificación de persistencia de las heladas generalizadas se utilizó el criterio de Müller y Berri (2007), donde la persistencia de un evento de helada generalizada se define como el número de días consecutivos a partir del primer día del evento, que se define como día 0. Los eventos en que la helada ocurrió solo en el día 0 se consideran eventos sin persistencia. La persistencia de un día indica que la helada generalizada duró 2 días consecutivos (1DP); la persistencia de 2 días indica 3 días consecutivos de helada generalizada (2DP, 3DP respectivamente), y así sucesivamente. En la Figura 5 se muestra la cantidad de eventos de HG, según su persistencia, por década.

Se registraron eventos de 1DP en todas las décadas. Se exhibe la mayor cantidad de eventos de 1DP en la década de 1990 (11 eventos) y la menor en la década del 2000 (4 eventos). A excepción de la década de 2011, se registraron

eventos de 2DP en todas las otras décadas donde, los valores más altos de la serie ocurrieron en la década de 1960 (4 eventos). Los eventos de 3DP solo ocurrieron en la década de 1970 y en la década de 2000, con 2 eventos en cada una. Las mayores persistencias se registraron en 1988 (7DP) y 2011 (5DP) y son eventos con una persistencia excepcional.

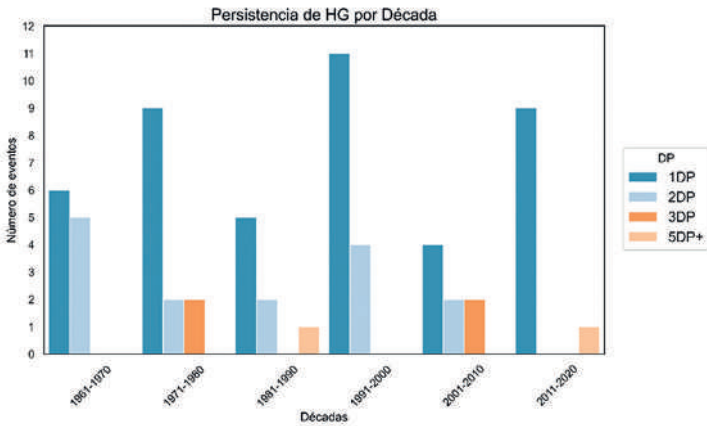


FIGURA 5. Días de persistencia de eventos de Heladas Generalizadas por década para la región de estudio. Los colores corresponden a la cantidad de días de persistencia de cada evento.

### Conclusiones

En el presente escrito se han analizado las tendencias de la temperatura mínima y la evolución decadal de la ocurrencia de las heladas en la región de la Pampa Húmeda entre 1961-2020.

El aumento en las temperaturas mínimas medias (Tmm) se enmarca dentro del cambio climático que se manifiesta a nivel global. El mayor aumento de la Tmm se manifestó en la primavera, con un aumento significativo de 0,9°C entre 1971-1980 y 2011-2020. El menor incremento de la Tmm se registró en invierno, con un aumento de 0,1°C entre 1961-

1970 y 2011-2020. Para el invierno extendido la Tmm sufrió un cambio de  $+0,4^{\circ}\text{C}$  entre 1961-1970 y 2011-2020. Los resultados del test Mann Kendall muestran que en la primavera se encontró la mayor cantidad de estaciones con tendencia estadísticamente significativa con respecto a los demás trimestres.

El aumento en la temperatura mínima en las últimas décadas implica que la frecuencia de ocurrencia de heladas disminuya. En todos los períodos analizados hubo una disminución de los números de días de heladas a lo largo de las décadas, con los menores valores en 2011-2020. En particular, las heladas generalizadas (de gran cobertura espacial) sufrieron cambios mayores especialmente en el invierno extendido, cuando en 2001-2010 y 2011-2020 se registran casi la mitad de días (45) de los que se registraron en 1961-1970 (83). Al agrupar las HG según su persistencia no se observan cambios marcados a lo largo de las décadas. Se registró un mayor número de eventos de 1DP en comparación con las otras persistencias. En contraste, los eventos de 5DP+ sólo ocurrieron dos veces en los 60 años de estudio. En la última década es notable el aumento de los eventos de 1DP y la disminución de los eventos de 2DP y 3DP con respecto a la década anterior, además de presentar un único evento de 5DP+.

Los resultados presentados indican que el aumento en la temperatura mínima en la región de la Pampa Húmeda está relacionado con la disminución de días con heladas, en particular las generalizadas, que presentan una tendencia a la disminución durante los periodos fríos que es cuando son más frecuentes.

**Reconocimientos:** este trabajo fue realizado en colaboración con los alumnos de doctorado Marilia de Abreu Gregorio y Fernando Primo Forgioni.

## Referencias bibliográficas

- BARLOW, K. M., CHRISTY, B. P., O'LEARY, G. J., RIFFKIN, P. A., & NUTTALL, J. G. (2015). Simulating the impact of extreme heat and frost events on wheat crop production: a review. *Field Crops Research*, 171, 109–119. <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2014.11.010>.
- IPCC. (2021). *Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press. doi:10.1017/9781009157896.
- KHARIN, V. V., ZWIERS, F. W., ZHANG, X., & HEGERL, G. C. (2007). Changes in temperature and precipitation extremes in the IPCC ensemble of global coupled model simulations. *Journal of Climate*, 20(8), 1419-1444.
- MCLEOD, A. I. (2005). Kendall rank correlation and Mann-Kendall trend test. *R package Kendall*, 602, 1-10.
- MÜLLER, G. V. (2005). Variabilidad interanual en la frecuencia de ocurrencia de heladas en la Pampa Húmeda y su relación con la circulación atmosférica asociada [Tesis Doctoral, Universidad de Buenos Aires].
- MÜLLER, G. V. (2010). Temperature decrease in the extratropics of South America in response to a tropical forcing during the austral winter. *Annales Geophysicae*, 28, 1-9. <https://doi.org/10.5194/angeo-28-1-2010>.
- MÜLLER, G. V., AMBRIZZI, T., y NÚÑEZ M. N. (2005). Mean atmospheric circulation leading to generalized frosts in Central Southern South America. *Theoretical Applied Climatology*, 82, 95-112.
- MÜLLER, G. V., y AMBRIZZI, T. (2006). Rossby Wave Propagation and its Relationship with Severe Frosts over South America. *Clivar Exchanges*, 11(3), 18-20
- MÜLLER, G. V., y AMBRIZZI, T. (2007). Teleconnection Patterns and Rossby Wave Propagation Associated to



- Generalized Frosts over Southern South America. *Climate Dynamics*, 29(6), 633-645. doi: 10.1007/s00382-007-0253-x
- MÜLLER, G. V., AMBRIZZI, T., y FERRAZ, S. E. (2008). The Role of the Observed Tropical Convection in the Generation of Frost Events in the Southern cone of South America. *Annales Geophysicae*, 26, 1379-1390.
- MÜLLER, G. V., y BERRI, G. J. (2007). Atmospheric Circulation Associated with Persistent Generalized Frosts in Central-Southern South America. *Monthly Weather Review*, 135(4), 1268-1289. doi:10.1007/s00382-011-1113-2
- MÜLLER, G. V., y BERRI, G. J. (2012). Atmospheric circulation associated with extreme generalized frosts persistence in central-southern South America. *Climate Dynamics*, 38, 837-857.
- MÜLLER, G. V., FERRAZ, S. E., y AMBRIZZI, T. (2009). Propagación das Ondas de Rossby nos Invernos de Máxima Freqüência de Ocorrência de Geadas na Pampa Úmida. *Revista Brasileira de Meteorologia*, 24(1), 56-62.
- MÜLLER, G. V., NÚÑEZ M. N., y SELUCHI M. E. (2000). Relationship between ENSO cycles and frost events within the Pampa Humeda region. *International Journal of Climatology*, 20, 1619-1637.
- RUSTICUCCI, M., y BARRUCAND, M. (2001). Climatología de temperaturas extremas en la Argentina: Consistencia de datos. Relación entre la temperatura media estacional y la ocurrencia de extremos. *Meteorológica*, 26, 69-84

# Microdissección cromosómica para la síntesis de una sonda cromosómica específica de *Caiman latirostris* (yacaré overo) con aplicación futura en evaluación de daño genotóxico específico

LUCÍA MAGDALENA ODETTI

## Introducción

El yacaré overo (*Caiman latirostris*; Crocodylia, Alligatoridae) es una de las dos especies de cocodrilos autóctonos de Argentina. Desde el año 1990 se implementó en la provincia de Santa Fe un programa gubernamental para la preservación de la especie. Este programa logró la recuperación de las poblaciones naturales de caimanes que habían llegado a un estado crítico por la presión de la caza y la falta de regulación y control. Actualmente, las poblaciones naturales de caimán se ven amenazadas por una de las principales problemáticas que afectan desde hace varios años a muchas especies silvestres en Argentina: la pérdida de hábitat como consecuencia de la expansión agrícola y la constante exposición a plaguicidas que sufren en los ambientes fragmentados, principalmente asociados a cultivos de soja. Con el objetivo de abordar esta problemática, nuestro grupo comenzó a estudiar desde hace 15 años los posibles efectos de plaguicidas ampliamente utilizados en

la actividad agrícola en *C. latirostris*. Numerosos estudios demostraron que esta especie es centinela para la evaluación de los efectos inducidos por los plaguicidas (Poletta *et al.*, 2009; López-González *et al.*, 2019; Odetti *et al.*, 2023a, 2023b). En este contexto, se demostró genotoxicidad, daño oxidativo y alteraciones enzimáticas antioxidantes durante el desarrollo embrionario y en neonatos expuestos a concentraciones subletales de formulaciones de glifosato, cipermetrina, endosulfan, clorpirifos y mezclas de ellas, en condiciones controladas y seminaturales (Poletta *et al.*, 2009, 2011; López-González *et al.*, 2019, 2021; Burella *et al.*, 2017, 2018; Odetti *et al.*, 2023a, 2023b).

Los biomarcadores utilizados hasta el momento incluyen técnicas para evaluar genotoxicidad y estrés oxidativo como ser: el ensayo cometa (EC), EC modificado con el agregado de enzimas, test de micronúcleo (MN), lipoperoxidación mediante TBARS y determinación de enzimas antioxidantes, entre otros. Estos parámetros se utilizan para identificar estrés por contaminación y requieren un procesamiento relativamente rápido, generando mucha información en poco tiempo.

Específicamente el EC como el test de MN se utilizan ampliamente como marcadores inespecíficos de genotoxicidad en diversas especies. Recientemente, estas técnicas fueron modificadas para detectar daño genotóxico específico mediante su combinación con la técnica de hibridación *in situ* fluorescente (FISH). El EC-FISH es un método que permite detectar el daño y la reparación del ADN en regiones genéticas específicas en relación con el genoma general. Su propósito es determinar si el daño primario que detecta el EC afecta a un gen específico (u otra secuencia) de interés (Mladinic y Zeljezic, 2014). La señal detectada en la cola del cometa indica daño a una secuencia o región de ADN de interés (McKelvey-Martin y McKenna, 2009). La capacidad

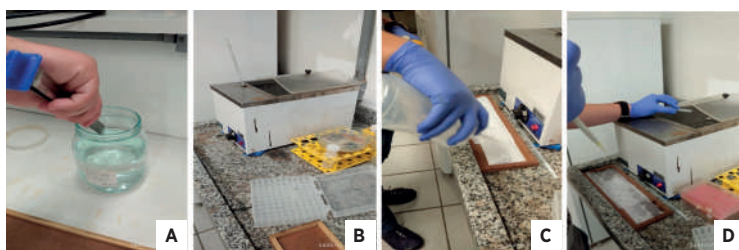
de obtener este tipo de información es útil porque podría beneficiar a muchas áreas de investigación, proporcionando información valiosa sobre las características intrínsecas del ADN de las células individuales y sus respuestas a diversos xenobióticos, tales como la exposición a plaguicidas (McKenna *et al.*, 2012). Por su parte, el ensayo de MN-FISH permite caracterizar daño clastogénico/aneugénico y blancos de ataque cromosómico específicos, favoreciendo el entendimiento de los mecanismos de formación de MN (Hovhannisyán, 2010). Con el objetivo de profundizar la caracterización de los efectos biológicos de plaguicidas de uso masivo realizada hasta el momento, se propuso sintetizar una sonda cromosómica específica con el objetivo de utilizarla en las técnicas de micronúcleo-FISH y Ensayo cometa-FISH.

## Materiales y métodos

Se obtuvieron muestras de sangre (0,5 mL) de la vena espinal de 6 ejemplares caimán (Myburgh *et al.*, 2014) con jeringas heparinizadas y agujas TERUMO® 21G x 1 ½" - (5 mL). Se utilizó el protocolo descrito por Amavet *et al.* (2003) con adaptaciones introducidas por López-González *et al.* (2015) para la realización de cultivos celulares a partir de sangre entera, y la obtención de metafases de calidad y cantidad suficiente para llevar a cabo la microdissección. Los cultivos celulares se incubaron a una temperatura de  $30 \pm 1$  °C (temperatura fisiológica óptima para las especies de caimanes) en una estufa de cultivo durante 72 h. Se utilizó como medio de cultivo el RPMI 1640 (pH = 6,8-7,2), 4 mL; suero fetal bovino 20%; antibióticos (penicilina/estreptomicina, 100 µL); Fitohemaglutinina, 300 µL; sangre entera, 500 µL; volumen final de aproximadamente 6 mL. El colcemid se añadió

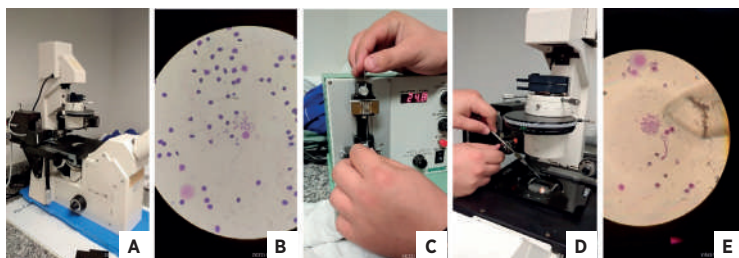
1 o 2 horas antes de la cosecha. Luego, el material se trató durante 45 minutos con una solución hipotónica (0,075 M KCl), y la suspensión celular se fijó con una solución de metanol - ácido acético 3: 1.

Antes de comenzar con la microdissección, se lavaron los portaobjetos con una solución de limpieza y se colocaron en baño a 65°C. Luego las suspensiones celulares se gotearon en portaobjetos de vidrio de 24 mm × 60 mm y se tiñeron con Giemsa al 5% durante 5 minutos (Figura 1).



**FIGURA 1.** Preparación de los portaobjetos antes de microdisectar. A) Limpieza con una solución de HCl; B) preparación de la cámara húmeda; C y D) colocación de los portaobjetos en cámara húmeda y goteo de las metafases.

Para llevar a cabo la microdissección en la región pericentromérica, se utilizó un micromanipulador (Eppendorf-5171, Alemania) con una aguja de vidrio acoplada a un microscopio invertido (Axiovert 100 - Zeiss, Alemania) (Figura 2).



**FIGURA 2.** A) microscopio invertido (Axiovert 100 - Zeiss, Alemania); B) visualización de las metafases; C y D) afinación del capilar con temperatura y colocación del mismo en el microscopio; E) microdissección.

Se desarrollaron dos sondas: 1) la primera incluyó 6 microdisecciones de la región centro-pericentromérica de diferentes cromosomas y 2) la segunda compuesta por 12 microdisecciones de la región centro-pericentromérica de un mismo cromosoma (par 1). Se transfirieron a diferentes microtubos (0,2 ml) con 9 µl de agua ultrapura, y el ADN se amplificó utilizando el kit GenomePlex® Single Cell Whole Genome Amplification (WGA4 - Sigma, USA). Tras las reacciones, los productos se verificaron mediante electroforesis en gel de agarosa y se marcaron a partir de una reamplificación del ADN utilizando el kit de reamplificación GenomePlex® WGA (WGA3 - Sigma) asociado a digoxigenina-11-dUTP (Roche Diagnostics, Indianápolis, EE.UU.).

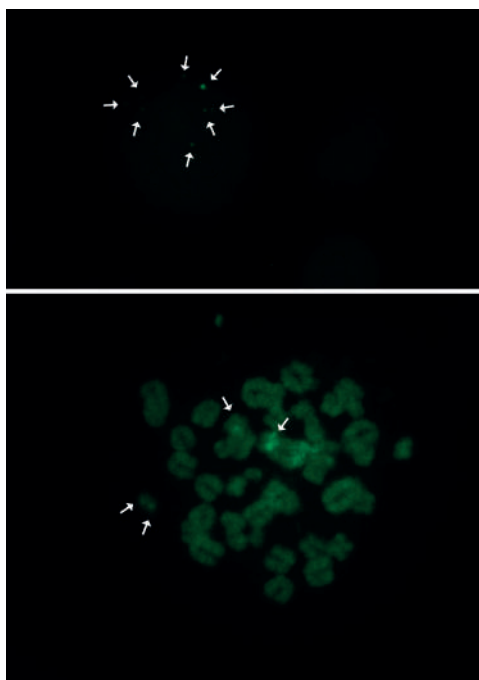
Para la técnica de FISH, se siguió el protocolo de Penitente *et al.* (2016). Los cromosomas se tiñeron con dihidrocloruro de 4',6-diamidino-2-fenilindol (DAPI) y se analizaron con un microscopio con cámara Olympus BX50 (Olympus Optical, Japón). Las imágenes se obtuvieron utilizando el software QCapture Pro 5.1.1.14.

## Resultados y conclusiones

Se observaron resultados positivos para ambas sondas, pero no fueron homogéneos en todos los cromosomas y metafases. En la Figura 3 se muestran las marcaciones obtenidas.

Es necesario seguir perfeccionando las dos sondas para tener resultados más específicos en este tipo de técnica. Este es el primer reporte de avances realizados para la puesta a punto de las técnicas de MN-FISH y EC-FISH en especies de cocodrilianos a nivel mundial. Una vez finalizado el ajuste de los protocolos, estas técnicas serán incorporadas a la batería de marcadores que se utilizan actualmente en esta especie

de interés regional para la evaluación del efecto de xenobióticos. Los resultados obtenidos fueron presentados en la *Vigesimosexta Reunión del Grupo de Especialistas de Cocodrilos* de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (CSG-IUCN) que se desarrolló en julio de 2022.



**FIGURA 3.**

A) marcación de la primera sonda en el núcleo interfásico; B) marcación de la segunda sonda en distintos cromosomas.

Quiero destacar especialmente el reconocimiento y respaldo que esta beca me brindó. A lo largo de la historia, las mujeres trataron de superar barreras y estereotipos contribuyendo al avance científico. Aún hoy persisten desafíos en la igualdad de género y este tipo de subvenciones representan un paso hacia la promoción de oportunidades en el ámbito científico. Se reconoce así la importancia de ampliar la participación y el liderazgo femenino en el campo de las Ciencias Biológicas. Esta iniciativa no sólo me brindó la posibilidad de profundizar en una investigación determinada,

sino que también envía un mensaje de inclusión reafirmando la convicción de que podemos promover una sociedad más equitativa y enaltecer el mundo de la investigación científica.

### Referencias bibliográficas

- MLADINIC, M., & ZELJEZIC, D. (2014). Modification of comet-FISH technique by using temperature instead of chemical denaturation. *MethodsX*, 1, 162-167.
- McKELVEY-MARTIN, V. J., & McKENNA, D. J. (2009). Chapter 6 - Development and Applications of the Comet-FISH Assay for the Study of DNA Damage and Repair. En A. Dhawan & D. Anderson (Eds.), *The Comet Assay in Toxicology* (pp.129-150). RSC Publishing.
- McKENNA, D. J., DOHERTY, B. A., DOWNES, C. S., McKEOWN, S. R., & McKELVEY-MARTIN, V. J. (2012). Use of the comet-FISH assay to compare DNA damage and repair in p53 and hTERT genes following ionizing radiation, *PLoS ONE*, 7(11), 1-10.
- HOVHANNISYAN, G. (2010). Fluorescence in situ hybridization in combination with the comet assay and micronucleus test in genetic toxicology. *Molecular Cytogenetics*, 3(17), 2-11.
- POLETTA, G. L., LARRIERA, A., KLEINSORGE, E., & MUDRY, M. D. (2009). Genotoxicity of the herbicide formulation Roundup® (glyphosate) in broad-snouted caiman (*Caiman latirostris*) evidenced by the Comet assay and the Micronucleus test. *Mutation Research*, 672, 95-102.
- POLETTA, G. L., KLEINSORGE, E., PAONESSA, A., MUDRY, M. D., LARRIERA, A., & SIROSKI, P. A. (2011). Genetic, enzymatic and developmental alterations observed in *Caiman latirostris* exposed *in ovo* to pesticide formula-



- tions and mixtures in an experiment simulating environmental exposure. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 74, 852-859.
- LÓPEZ-GONZÁLEZ, E. C., ANDRIOLI, N., SIROSKI, P. A., & POLETTA, G. L. (2015). *Standardization of Caiman latirostris lymphocyte culture for the application of chromosomal aberration test*. SETAC Latin America 11th Biennial Meeting, Buenos Aires, Argentina.
- LÓPEZ-GONZÁLEZ, E. C., SIROSKI, P. A., & POLETTA, G. L. (2019). Genotoxicity induced by widely used pesticide binary mixtures on *Caiman latirostris* (Broad-snouted caiman). *Chemosphere*, 232, 337-334.
- LÓPEZ-GONZÁLEZ, E. C., ROMITO, L. M., LATORRE, M. A., SIROSKI, P. A., & POLETTA, G. L. (2021). Biomarkers of genotoxicity, immunotoxicity and oxidative stress on *Caiman latirostris* (Broad-snouted caiman) hatchlings exposed to pesticide formulations and mixtures widely used in agriculture. *Environmental Advances*, 5, 100114.
- ODETTI, L. M., CHACON, C. F., SIROSKI, P. A., SIMONIELLO, M. F., & POLETTA, G. L. (2023a). Effects of glyphosate, 2,4-D, chlorantraniliprole, and imidacloprid formulations, separately and in mixtures in *Caiman latirostris* hatchlings. *Toxicology and Applied Pharmacology*, 469, 116544.
- ODETTI, L. M., LÓPEZ-GONZÁLEZ, E. C., SIROSKI, P. A., SIMONIELLO, M. F., & POLETTA, G. L. (2023b). How the exposure to environmentally relevant pesticide formulations affects the expression of stress response genes and its relation to oxidative damage and genotoxicity in *Caiman latirostris*. *Environmental Toxicology and Pharmacology*, 97, 104014.
- BURELLA, P. M., ODETTI, L. M., SIMONIELLO, M. F., & POLETTA, G. L. (2018). Oxidative damage and antioxidant defense in *Caiman latirostris* (Broad snouted caiman)

- exposed *in ovo* to pesticide formulations. *Ecotoxicological Environmental Safety*, 161, 437-443.
- BURELLA, P. M., SIMONIELLO, M., & POLETTA, G. L. (2017). Evaluation of Stage-Dependent Genotoxic Effect of Roundup (Glyphosate) on *Caiman latirostris*. Embryos. *Archives of Environmental Contamination Toxicology*, 72, 50-57.
- MYBURGH, J. G., KIRBERGER, R. M., STEYL, J. C. A., SOLEY, J. T., BOOYSE, D. G., HUCHZERMAYER, F. W., LOWERS, R. H., & GUILLETTE, L. J. (2014). The post-occipital spinal venous sinus of the Nile crocodile (*Crocodylus niloticus*): its anatomy and use for blood sample collection and intravenous infusions. *Journal of the South African Veterinary Association*, 85, 1-10.
- PENITENTE, M., DANIEL, S. N., SOBRINHO SCUDELER, P. E., FORESTI, F., & PORTO-FORESTI, F. (2016). B chromosome variants in *Prochilodus lineatus* (Characiformes, Prochilodontidae) analyzed by microdissection and chromosome painting techniques. *Caryologia*, 2, 181-186.
- AMAVET, P., MARKARANI, R., & FENOCCHIO, A. (2003). Comparative cytogenetic analysis of the South American alligators *Caiman latirostris* and *Caiman yacare* (Reptilia, Alligatoridae) from Argentina. *Caryologia*, 56, 489-493.



# Estancia de investigación en la Facultad de Ciências de la Universidad Estadual Paulista (UNESP) para desarrollar actividades en materiales compuestos con memoria de forma y estimulación remota obtenidos a partir de poliuretanos y nanopartículas de oro

MARÍA LIS POLO

## Objetivos

El objetivo general de la estancia de investigación en el Laboratório de Anelasticidade e Biomateriales (FC, UNESP, Baurú, Brasil) fue estudiar el efecto de la adición de nanopartículas metálicas a matrices poliméricas sobre las propiedades funcionales de estos materiales. Se estudiaron en forma integral los procesos, incluyendo la síntesis y caracterización de polímeros y nanopartículas, el diseño y obtención de los nanomateriales compuestos y la determinación de las propiedades de interés de los materiales obtenidos. Los objetivos específicos de la estancia fueron:

- a. Síntesis y caracterización de polímeros.
- b. Síntesis y caracterización de nanopartículas metálicas con tamaños controlados.
- c. Preparación de nuevos materiales compuestos a partir de nanopartículas metálicas dispersas en una matriz polimérica.

- d. Caracterización de los nuevos materiales compuestos y estudio del efecto de la adición de nanopartículas sobre las propiedades finales.

## Antecedentes

En las últimas décadas, el diseño y obtención de materiales inteligentes se ha convertido en un área de investigación y desarrollo de gran interés tanto académico como tecnológico. Los denominados materiales inteligentes exhiben ciertas características intrínsecas que pueden ser aprovechadas en productos, sistemas o estructuras para que exhiban un comportamiento inteligente (Bogue, 2014). En la actualidad, diversos materiales y productos inteligentes se comercializan en el mercado, incluyendo recubrimientos autocurables, actuadores solenoides con memoria de forma, acoplamiento de tuberías, ventanas termo-, foto- y electrocrómicas, entre otros (Bogue, 2014).

Los materiales inteligentes se pueden clasificar en autocurables, de autodiagnóstico, de detección automática, de actuación automatizada y de memoria de forma (Bogue, 2014). Los materiales con memoria de forma son capaces de memorizar una forma original (o permanente) y ser programados para una o más formas temporales (o reversibles), que al ser expuestos a estímulos apropiados pueden recuperar de manera controlada la forma original desde la forma temporal múltiples veces sin degradación del material (Liu *et al.*, 2019; Bhanushali *et al.*, 2021). Los estímulos pueden ser térmicos, eléctricos, mecánicos, magnéticos, de microondas, entre otros (Bhanushali *et al.*, 2021; Wang *et al.*, 2021).

En particular, los polímeros con memoria de forma (SMPs) presentan ventajas en comparación a los materiales cerámicos o aleaciones con memoria de forma, tales como

baja densidad (900 1100 kg/m<sup>3</sup>), alta deformación (hasta 800%), módulo de Young variable (0,01 3 GPa debajo de la temperatura de transición), y baja tensión requerida para la deformación (1 3 MPa) (Liu *et al.*, 2019; Bhanushali *et al.*, 2021). Además, son fáciles de procesar, con relativamente bajo costo de materia prima y de procesamiento, con posibilidad de procesarse en diferentes formas (films, recubrimientos, espumas, fibras) mediante diferentes tecnologías (moldeo por inyección, extrusión, *dip coating*, *spin coating*), y son potencialmente biocompatibles y biodegradables (Liu *et al.*, 2019; Sun *et al.*, 2012). Por esta razón, encuentran aplicación en numerosas áreas, incluyendo las industrias biomédica, textil, de energía, aeroespacial, robótica, de la construcción, y electrónica (Liu *et al.*, 2019; Wang *et al.*, 2021; Meng & Li, 2013).

Existen diversos SMPs, tales como resinas epoxi, policaprolactona, ácido poliláctico, poli(vinil alcohol) y poliuretanos (PUs) (Bhanushali *et al.*, 2021). Dentro de la familia de los PUs se engloban los poliuretanos termoplásticos segmentados (STPUs), los cuales son copolímeros multibloques cuya estructura se conforma de segmentos rígidos y flexibles alternantes, que pueden separar en microfases debido a incompatibilidad termodinámica entre los segmentos (Auaud *et al.*, 2012). La morfología de los STPUs depende de la cantidad relativa de segmentos rígidos y flexibles, exhibiendo en general dominios rígidos semicristalinos inmersos en una matriz flexible amorfa, los cuales confieren propiedades elastoméricas al material (Auaud *et al.*, 2012; Yilgör *et al.*, 2006). Históricamente, se sintetizan por reacción entre diisocianatos, macrodioles y extensores de cadena de baja masa molar, con el posible agregado de aditivos, como catalizadores (Yilgör *et al.*, 2006). Dependiendo de la naturaleza química de los reactivos (longitud, tipo de cadena, funcionalidad y simetría), las relaciones molares, y las condiciones

de síntesis y de procesamiento, se pueden diseñar STPUs de muy variadas estructuras y propiedades (elasticidad, resistencia tensil, etc.) (Sáenz-Pérez *et al.*, 2019).

La gran versatilidad inherente a la síntesis y procesamiento de los STPUs permite que algunos exhiban una propiedad denominada efecto de memoria de forma (SME). Para que un STPU exhiba SME debe contar con *net points* y *switch segments*. Los *net points* constituyen puntos de entrecruzamiento físicos y deben ser estables a temperaturas mayores a la temperatura de uso para permitir que se mantenga la forma del sistema, siendo los que determinan (o “memorizan”) la forma original o permanente del material. Por otro lado, los *switch segments* son los responsables de la transición o cambio de forma del material (Bhanushali *et al.*, 2021). Los poliuretanos con memoria de forma (SMPUs) poseen una matriz amorfa que exhibe una baja temperatura de transición vítrea ( $T_g$ ), y dominios semicristalinos. Estos últimos pueden estar formados por segmentos ricos en uretanos y/o segmentos ricos en macrodiol, cada uno de los cuales exhibe una temperatura de fusión ( $T_m$ ) característica (Liu *et al.*, 2019; Bhanushali *et al.*, 2021). Por lo tanto, el SME generalmente se puede originar por dos vías: i) por las transiciones del estado vítreo al estado gomoso de la matriz flexible amorfa; o ii) por las transiciones del estado cristalino al estado fundido de uno de los dominios semicristalinos (Liu *et al.*, 2019). En el primer caso, la matriz amorfa actúa como *switch segment* y los dominios semicristalinos actúan como entrecruzamientos físicos o *net points*, siendo la  $T_g$  de la matriz amorfa la temperatura de transición ( $T_{trans}$ ) de la forma temporal a la forma original. En el segundo caso, existen dos tipos de dominios semicristalinos, uno de los cuales actúa como *switch segment* y el otro como *net points*, siendo la menor  $T_m$  la temperatura de transición ( $T_{trans}$ ) (Sáenz-Pérez *et al.*, 2019).

Sin embargo, a pesar de los numerosos beneficios y oportunidades que ofrecen, los SMPUs presentan limitaciones relacionadas principalmente con sus propiedades mecánicas (como baja resistencia a la tensión, rigidez y conductividad térmica y tendencia al *creep*), con el método de actuación que se limita principalmente a tratamientos térmicos, y con los valores relativamente bajos de recuperación de forma (Bhanushali *et al.*, 2021). Por esta razón, ha cobrado auge el desarrollo de nuevos materiales compuestos con memoria de forma con el fin de resolver las limitaciones existentes, mejorando las propiedades de los SMPUs, incrementando la funcionalidad de memoria de forma y permitiendo el empleo de diferentes tipos de estímulo (Bhanushali *et al.*, 2021). En particular, la utilización de partículas en la escala nano para la obtención de materiales compuestos resulta más eficiente que partículas convencionales de mayor escala, debido al gran área superficial y a una mucho mayor interacción polímero-partícula (Bhanushali *et al.*, 2021).

En los últimos años, se ha reportado el empleo de nanopartículas de celulosa (Liu *et al.*, 2019; Auad *et al.*, 2010; Shirole *et al.*, 2018), carbono (Paik *et al.*, 2006; Asar *et al.*, 2021), óxido de hierro (Soto *et al.*, 2018), sulfuro de cobre (Li *et al.*, 2020a; Li *et al.*, 2020b), y oro (Xiao *et al.*, 2013; Yao *et al.*, 2017; Mishra & Tracy, 2018; Ward *et al.*, 2020; Yadav *et al.*, 2021) en matrices de SMPUs. Las nanoestructuras (nanopartículas, nanorods, nanowhiskers, nanoshells y nanowires) de metales nobles –tales como plata, oro, cobre y platino– y de metales simples y semiconductores –como aluminio– exhiben un efecto fototérmico denominado resonancia plasmónica superficial localizada (LSPR) (Pilate *et al.*, 2016; Li *et al.*, 2016; Herath *et al.*, 2020). La LSPR ocurre cuando la energía de un haz incidente de luz coincide con la frecuencia de resonancia de los electrones libres del metal (Chen *et al.*, 2021), lo que genera intensos campos electromagnéticos y resulta en



una gran absorción de luz, con la consecuente conversión en calor (Pastoriza-Santos *et al.*, 2018). Así, la conversión fototérmica de estas nanopartículas es una propiedad que resulta de gran interés para la obtención de nuevos materiales destinados al campo de la medicina –tratamientos y cirugías no invasivas– (Saralegi *et al.*, 2013a; Saralegi *et al.*, 2013b) de la electrónica –sensores y actuadores– (Chen *et al.*, 2021; Pastoriza-Santos *et al.*, 2018) y de la robótica flexible (Mishra & Tracy, 2018).

La utilización de nanopartículas metálicas en el diseño de materiales compuestos con memoria de forma permite aumentar la temperatura local y selectivamente mediante irradiación de luz con longitudes de onda que van desde el ultravioleta (UV) hasta el infrarrojo cercano (NIR). La irradiación UV-Vis-NIR genera una absorción de energía fotónica en las partículas y una posterior transformación en calor, aumentando localmente la temperatura de la matriz polimérica y desencadenando la recuperación de la forma original del nanomaterial compuesto (Meng & Li, 2013). En comparación con la inducción de calor mediante electricidad o campo magnético alternante, esta tecnología trae aparejados beneficios en la seguridad durante su utilización. Además, variando el metal, la forma, el tamaño, o realizando una modificación química superficial a las nanopartículas es posible manipular la intensidad del campo, la longitud de onda y el tiempo de irradiación requeridos para inducir el SME en los nanomateriales. Es así que la selección efectiva de la longitud de onda de la luz incidente es un factor clave para un buen desempeño de la recuperación de la forma (Meng & Li, 2013). Se ha reportado la obtención de materiales compuestos con memoria de forma capaces de ser estimulados de manera remota a partir de SMPUs y nanopartículas de sulfuro de cobre (Li *et al.*, 2020a; Li *et al.*, 2020b) y de oro (Xiao *et al.*, 2013; Yao *et al.* 2017; Mishra

& Tracy, 2018; Ward *et al.*, 2020; Yadav *et al.*, 2021), aunque no así de otros metales como plata, platino y aluminio. Recientemente, se ha reportado la obtención de materiales compuestos con memoria de forma a partir de nanopartículas de sulfuro de cobre soportadas sobre nanocristales de celulosa (Li *et al.*, 2020a; Li *et al.*, 2020b). En ambos casos, los materiales recuperaron la memoria de forma luego de ser irradiados en el NIR, observándose incluso la reparación de una fisura. Con respecto a las nanopartículas metálicas, se han empleado tanto nanoesferas (Xiao *et al.*, 2013; Yao *et al.* 2017; Yadav *et al.*, 2021) como nanorods de diferentes relaciones de aspecto (1,0-4,5) (Xiao *et al.*, 2013; Yao *et al.* 2017; Mishra & Tracy, 2018) en diferentes tipos de SMPUs, observándose en todos los casos una rápida respuesta en el cambio de forma al ser estimulados de manera remota con luz láser (Xiao *et al.*, 2013; Yao *et al.* 2017; Ward *et al.*, 2020) o LED (Mishra & Tracy, 2018) de longitud de onda cercana a la LSPR de las nanopartículas. Los trabajos reportaron diámetros entre 8 y 35 nm y concentraciones de 0,2-3,2 ppm o 0,1-1,0% p/p. En varios casos, se observó que el SME no se vio afectado por la presencia de bajas concentraciones de nanopartículas (Xiao *et al.*, 2013; Yao *et al.* 2017; Mishra & Tracy, 2018; Ward *et al.*, 2020). Sin embargo, tanto la concentración de nanorods como la intensidad de la irradiación de la luz, afectan las propiedades ópticas –aumentando la intensidad del color– y la eficiencia fototérmica del proceso –calculada como la relación entre la recuperación de la forma al recibir irradiación láser y la recuperación de la forma obtenida por calentamiento controlado en horno (Ward *et al.*, 2020).

## Metodología

Síntesis y caracterización de polímeros con memoria de forma

Se sintetizaron polímeros mediante una polimerización en masa en dos etapas. La primera etapa se llevó a partir de diisocianato y macrodiol. En la segunda etapa, se adicionó el extensor de cadena en condiciones estequiométricas, se homogeneizó y se obtuvieron los films mediante compresión.

Síntesis y caracterización de nanopartículas metálicas con tamaños controlados

Se sintetizaron NPs con tamaño controlado mediante un método químico a partir de soluciones acuosas del ácido metálico y empleando reductores y estabilizantes.

Se llevó a cabo la transferencia de solvente de las NPs desde fase acuosa a fase orgánica, utilizando un solvente orgánico mediante un proceso de separación por centrifugación. Se determinaron la morfología, tamaño, concentración y LSPR de las NPs en agua y/o solvente orgánico mediante microscopía electrónica de transmisión (TEM), dispersión dinámica de luz (DLS) y espectroscopía UV-Vis.

Preparación de nuevos materiales compuestos a partir de nanopartículas metálicas dispersas en una matriz polimérica

Se prepararon films de nanomateriales compuestos conteniendo diferentes cantidades de NPs mediante el método de *casting*. Para ello, se solubilizó el polímero en solvente orgánico, se agregaron las NPs, se homogeneizó y se dejó secar hasta peso constante.

Caracterización de los nuevos materiales compuestos y estudio del efecto de la adición de nanopartículas sobre las propiedades finales

Los nuevos materiales compuestos se caracterizaron estructural-, morfológica-, térmica-, mecánica- y superficialmente. La caracterización estructural se realizó mediante espectroscopía de infrarrojo con transformada de Fourier (FTIR). La caracterización morfológica se llevó a cabo mediante difracción de rayos X (DRX), microscopía electrónica de barrido (SEM) y microscopía confocal. Para la caracterización térmica se emplearon las técnicas de análisis termogravimétrico (TGA), análisis térmico diferencial (DTA) y calorimetría diferencial de barrido (DSC). Además, la caracterización superficial se llevó a cabo mediante mediciones de ángulo de contacto. Finalmente, se determinó la LSPR de las AuNP en los films mediante espectroscopía UV-Vis.

### **Actividades Desarrolladas**

Síntesis y caracterización de nanopartículas metálicas de tamaño controlado

La morfología y el tamaño de las NP sintetizadas en fase acuosa se observaron por TEM empleando un microscopio electrónico de transmisión JEOL modelo JEM-2100 plus. Las muestras se depositaron en un portamuestra de cobre revestido de carbono y se secaron al vacío. Los ensayos se llevaron a cabo a un voltaje de aceleración de 200 kV. Se contabilizaron aproximadamente 300 partículas por muestra utilizando el software ImageJ. Además, el tamaño de partículas se midió mediante DLS en un analizador de tamaño de partícula Anton Paar, modelo Litesizer 500. Las mediciones

se llevaron a cabo a un ángulo de 90° y temperatura ambiente. Los resultados de TEM y de DLS permitieron determinar que el tamaño de partículas se encuentra en la escala nanométrica.

La LSPR de las NPs en suspensión acuosa y orgánica se determinó mediante espectrofotometría UV-Vis, empleando un espectrofotómetro Perkin Elmer modelo Lambda 25, entre 400 y 700 nm, con un paso de 1 nm. En la Figura 3 se presentan los espectros UV-Vis de las AuNPs en agua y en DMF, observándose un único pico correspondiente a la LSPR de las AuNPs, centrado en 520 y en 525 nm para la suspensión acuosa y para la suspensión en DMF, respectivamente. Como era de esperar, se observa un leve corrimiento en el máximo del pico sin ensanchamiento significativo, relacionado con el índice de refracción del medio.

Preparación de nuevos materiales compuestos a partir de nanopartículas metálicas dispersas en una matriz polimérica

Se prepararon diferentes materiales en base a la concentración másica de NP adicionadas mediante el método de *casting*.

La estructura de los nanomateriales compuestos se analizó mediante FTIR empleando un espectrofotómetro Bruker modelo Vertex 70 equipado con un accesorio de reflectancia total atenuada (ATR) de punta de diamante. Las mediciones se realizaron promediando 32 mediciones a temperatura ambiente en el rango de 400-4000  $\text{cm}^{-1}$ , con una resolución de 2  $\text{cm}^{-1}$ . En todos los casos se confirmó la estructura de la matriz polimérica, con pequeñas diferencias en los arreglos cristalinos.

La cristalinidad de los nanomateriales se determinó mediante un difractómetro Rigaku, modelo D/Max 2100/PC, con radiación Cu-K $\alpha$  ( $\lambda = 1,544 \text{ \AA}$ ), corriente de 20 mA y potencial de 40 kV. Para las mediciones se empleó un

modo de tiempo fijo, con paso de  $0,02^\circ$ , en el rango de  $10$  a  $45^\circ$ , y tiempo de recolección de  $1,6$  s. Todas las muestras presentaron picos relacionados con las fases amorfas y semi-cristalinas del material.

La estabilidad térmica de los materiales nanocompuestos se analizó por TGA-DTA en un equipo Netzsch modelo STA 449F3. Se emplearon aproximadamente  $10$  mg de muestra en crisoles abiertos de  $\alpha$  alúmina de  $150$   $\mu\text{L}$ . La rampa de calentamiento fue de  $10^\circ\text{C}/\text{min}$  desde  $30$  a  $700^\circ\text{C}$ , y el flujo de nitrógeno fue de  $50$   $\text{mL}/\text{min}$ . Todos los materiales presentaron el mismo rango de estabilidad térmica y los mismos eventos de descomposición.

Las curvas de DSC se obtuvieron en un calorímetro diferencial de barrido Mettler Toledo modelo DSC1 Stare. Se emplearon aproximadamente  $1,0$  mg de muestra en cápsulas de aluminio cerradas con tapa perforada. Los análisis se realizaron en atmósfera de nitrógeno mediante rampas de calentamiento-enfriamiento-calentamiento.

Se analizó la morfología de los nanomateriales compuestos por SEM y por microscopía confocal. Para el análisis por SEM se depositó el film sobre una cinta de cobre y se realizó un recubrimiento con oro. Las imágenes se obtuvieron mediante un microscopio Carl Zeiss modelo EVO LS15, equipado con filamento de tungsteno empleando haces de electrones secundarios con un voltaje de  $4$  kV. Para el análisis por microscopía confocal se empleó un microscopio Leica modelo DCM3D con una ampliación de  $10\times$ .

Finalmente, se estudió la superficie de los nanomateriales compuestos mediante la medición de ángulo de contacto. Las determinaciones se realizaron empleando un goniómetro Ramé-Hart modelo 100-00 mediante la deposición de una gota de agua destilada de  $30$   $\mu\text{L}$ . Los resultados mostraron un leve aumento en la hidrofobicidad de los materiales con el agregado de las NPs metálicas.



- tes reinforced with functional textiles. *Composites Science and Technology*, 109219.
- AUAD, M. L., MOSIEWICKI, M. A., RICHARDSON, T., ARANGUREN, M. I., & MARCOVICH, N. E. (2010). Nanocomposites made from cellulose nanocrystals and tailored segmented polyurethanes. *Journal of Applied Polymer Science*, 115(2), 1215-1225.
- AUAD, M. L., RICHARDSON, T., HICKS, M., MOSIEWICKI, M. A., ARANGUREN, M. I., & MARCOVICH, N. E. (2012). Shape memory segmented polyurethanes: dependence of behavior on nanocellulose addition and testing conditions. *Polymer International*, 61(2), 321-327.
- BHANUSHALI, H., AMRUTKAR, S., MESTRY, S., & MHASKE, S. T. (2021). Shape memory polymer nanocomposite: a review on structure-property relationship. *Polymer Bulletin*, 1-57.
- BOGUE, R. (2014). Smart materials: a review of capabilities and applications. *Assembly Automation*, 34(1), 16-22.
- CALVO-CORREAS, T., SANTAMARIA-ECHART, A., SARALEGI, A., MARTIN, L., VALEA, Á., CORCUERA, M. A., & ECEIZA, A. (2015). Thermally-responsive biopolyurethanes from a biobased diisocyanate. *European Polymer Journal*, 70, 173-185.
- CALVO-CORREAS, T., SHIROLE, A., CRIPPA, F., FINK, A., WEDER, C., CORCUERA, M. A., & ECEIZA, A. (2019). Biocompatible thermo-and magneto-responsive shape-memory polyurethane bionanocomposites. *Materials Science and Engineering: C*, 97, 658-668.
- CALVO-CORREAS, T., SHIROLE, A., ALONSO-VARONA, A., PALOMARES, T., WEDER, C., CORCUERA, M. A., & ECEIZA, A. (2020). Impact of the combined use of magnetite nanoparticles and cellulose nanocrystals on the shape-memory behavior of hybrid polyurethane bionanocomposites. *Biomacromolecules*, 21(6), 2032-2042.



- CHEN, J., YE, Z., YANG, F., & YIN, Y. (2021). Plasmonic nanostructures for photothermal conversion. *Small Science*, 1(2), 2000055.
- HERATH, M., EPAARACHCHI, J., ISLAM, M., FANG, L., LENG, J. (2020). Light activated shape memory polymers and composites: A review. *European Polymer Journal*, 136, 109912.
- LI, W., REN, K., & ZHOU, J. (2016). Aluminum-based localized surface plasmon resonance for biosensing. *Trends in Analytical Chemistry*, 80, 486-494.
- LI, M., FU, S., LUCIA, L. A., & WANG, Y. (2020a). Ultra-efficient photo-triggerable healing and shape-memory nanocomposite materials doped with copper sulfide nanoparticles. *Composites Science and Technology*, 199, 108371.
- LI, M., FU, S., & BASTA, A. H. (2020b). Light-induced shape-memory polyurethane composite film containing copper sulfide nanoparticles and modified cellulose nanocrystals. *Carbohydrate Polymers*, 230, 115676.
- LIU, T., ZHOU, T., YAO, Y., ZHANG, F., LIU, L., LIU, Y., & LENG, J. (2017). Stimulus methods of multi-functional shape memory polymer nanocomposites: A review. *Composites Part A: Applied Science and Manufacturing*, 100, 20-30.
- MENG, H., & LI, G. (2013). A review of stimuli-responsive shape memory polymer composites. *Polymer*, 54(9), 2199-2221.
- MISHRA, S. R., & TRACY, J. B. (2018). Sequential actuation of shape-memory polymers through wavelength-selective photothermal heating of gold nanospheres and nanorods. *ACS Applied Nano Materials*, 1(7), 3063-3067.
- PAIK, I. H., GOO, N. S., JUNG, Y. C., & CHO, J. W. (2006). Development and application of conducting shape

- memory polyurethane actuators. *Smart Materials and Structures*, 15(5), 1476.
- PASTORIZA-SANTOS, I., KINNEAR, C., PÉREZ-JUSTE, J., MULVANEY, P., & LIZ-MARZÁN, L. M. (2018). Plasmonic polymer nanocomposites. *Nature Reviews Materials*, 3(10), 375-391.
- PILATE, F., TONCHEVA, A., DUBOIS, P., RAQUEZ, J. M. (2016). Shape-memory polymers for multiple applications in the materials world. *European Polymer Journal*, 80, 268-294.
- SÁENZ-PÉREZ, M., BASHIR, T., LAZA, J. M., GARCÍA-BARRASA, J., VILAS, J. L., SKRIFVAR, M., LEÓN, L. M. (2019). Novel shape-memory polyurethane fibers for textile applications. *Textile Research Journal*, 89(6), 1027-1037.
- SARALEGI, A., RUEDA, L., FERNÁNDEZ-D'ARLAS, B., MONDRAGON, I., ECEIZA, A., & CORCUERA, M. A. (2013a). Thermoplastic polyurethanes from renewable resources: effect of soft segment chemical structure and molecular weight on morphology and final properties. *Polymer International*, 62(1), 106-115.
- SARALEGI, A., FERNANDES, S. C., ALONSO-VARONA, A., PALOMARES, T., FOSTER, E. J., WEDER, C., ECEIZA, A., & CORCUERA, M. A. (2013b). Shape-memory bionanocomposites based on chitin nanocrystals and thermoplastic polyurethane with a highly crystalline soft segment. *Biomacromolecules*, 14(12), 4475-4482.
- SARALEGI, A., FOSTER, E. J., WEDER, C., ECEIZA, A., & CORCUERA, M. A. (2014). Thermoplastic shape-memory polyurethanes based on natural oils. *Smart Materials and Structures*, 23(2), 025033.
- SHIROLE, A., NICHARAT, A., PEROTTO, C. U., & WEDER, C. (2018). Tailoring the properties of a shape-memory

- polyurethane via nanocomposite formation and nucleation. *Macromolecules*, 51(5), 1841-1849.
- SOTO, G. D., MEIORIN, C., ACTIS, D., ZÉLIS, P. M., MOSIEWICKI, M. A., & MARCOVICH, N. E. (2018). Nanocomposites with shape memory behavior based on a segmented polyurethane and magnetic nanostructures. *Polymer Testing*, 65, 360-368.
- SUN, L., HUANG, W. M., DING, Z., ZHAO, Y., WANG, C. C., PURNAWALI, H., & TANG, C. (2012). Stimulus-responsive shape memory materials: a review. *Materials & Design*, 33, 577-640.
- TURKEVICH, J., STEVENSON, P. C., & HILLIER, J. (1951). A study of the nucleation and growth processes in the synthesis of colloidal gold. *Discussions of the Faraday Society*, 11, 55-75.
- WANG, L., ZHANG, F., LIU, Y., & LENG, J. (2021). Shape memory polymer fibers: materials, structures, and applications. *Advanced Fiber Materials*, 1-19.
- WARD, C. J., TONNDORF, R., EUSTES, A., AUAD, M. L., & DAVIS, E. W. (2020). Efficacy of Gold Photothermal-Activated Shape Memory Polyurethane. *Journal of Nanomaterials*, (3), 1-8.
- XIAO, Z., WU, Q., LUO, S., ZHANG, C., BAUR, J., JUSTICE, R., & LIU, T. (2013). Shape matters: a gold nanoparticle enabled shape memory polymer triggered by laser irradiation. *Particle & Particle Systems Characterization*, 30(4), 338-345.
- YADAV, P. R., RIZVI, M. H., KUTTICH, B., MISHRA, S. R., CHAPMAN, B. S., LYNCH, B. B., KRAUS, T., OLDENBURG A. L., & TRACY, J. B. (2021). Plasmon-coupled gold nanoparticles in stretched shape-memory polymers for mechanical/thermal sensing. *ACS Applied Nano Materials*, 4(4), 3911-3921.

- YAO, Y., HOANG, P. T. & LIU, T. (2017). Laser stimulated shape memory polymer with inclusion of gold nano-rod—effect of aspect ratio and critical role of on-resonance irradiation. *Journal Of Materials Science & Technology*, 33(8), 869-873.
- YILGÖR, I., YILGÖR, E., GULER, I. G., WARD, T. C., & WILKES, G. L. (2006). FTIR investigation of the influence of diisocyanate symmetry on the morphology development in model segmented polyurethanes. *Polymer*, 47(11), 4105-4114.
- ZHANG, C. S., NI, Q. Q., FU, S. Y., & KURASHIKI, K. (2007). Electromagnetic interference shielding effect of nanocomposites with carbon nanotube and shape memory polymer. *Composites Science and Technology*, 67(14), 2973-2980.



# Notas acerca de mi primera estancia de investigación en el sur de Brasil

AGOSTINA RAZZETTI KOLLER

## Introducción

En noviembre del 2021 realicé una postulación a la convocatoria Beca de movilidad con perspectiva de género, realizada por la Secretaría de Ciencia, Tecnología e Innovación del Ministerio de Producción, Ciencia y Tecnología de la Provincia de Santa Fe. El objetivo que perseguía mi presentación era poder llevar a cabo una estancia de investigación en el sur de Brasil, con la intención de realizar una aproximación a las actuales perspectivas teóricas y metodológicas en materia de investigación, promoción y defensa de los Derechos Humanos en dicho país.

Dentro de ese marco general, me interesaba vincularme puntualmente con personas y espacios académicos dedicados al estudio de las violaciones a los Derechos Humanos en el marco de la última dictadura brasileña.<sup>1</sup> Por ambas vías

---

1. La dictadura en Brasil comenzó en 1964 con el golpe de Estado al presidente João Goulart, y se extendió por un prolongado período. Hay un debate en torno a su periodización: se discute si terminó en 1985, cuando fue electo indirectamente el presidente Neves por un parlamento todavía autoritario; en 1988 cuando se promulgó la actual constitución nacional; o en 1990, cuando cesó la presidencia de Neves (De Oliveira Lentz, 2014, p.262).

pretendía nutrir la investigación que desarrollo, referida al “terrorismo de Estado” en Rosario/Santa Fe, vinculando la problemática a un marco geopolítico regional más amplio.

Luego de analizada y evaluada, la propuesta fue seleccionada para su realización, merced a lo cual pude concretar el intercambio cultural y académico del que es fruto este ensayo, en el cual se narra esa experiencia.

### **Ejecución y desarrollo del plan de trabajo**

En lo concerniente a la formación en materia de investigación, durante la realización de la estancia tuve oportunidad de participar en reuniones de equipos de diversos espacios académicos universitarios, tales como el Instituto de Estudios Latinoamericanos (IELA), el Grupo de Pesquisa Pensamiento Jurídico Crítico Latino-americano, el Instituto de Memoria y Derechos Humanos (IMDH), el Grupo de Estudios sobre Constitucionalismo Crítico y el grupo de Investigación Constitucionalismo en América Latina, todos pertenecientes a tres universidades del sur de Brasil, a saber, la Universidad Federal de Santa Catarina, La Universidad Federal de Rio Grande do Sul y la Universidad del Extremo Sur Catarinense.

En esas reuniones tuvimos la oportunidad de realizar un valioso intercambio en torno a la reflexión sobre los aspectos teóricos y metodológicos de la investigación en Ciencias Sociales. Especialmente pudimos debatir en torno a experiencias vinculadas a múltiples problemáticas que atraviesan a los pueblos latinoamericanos, desde perspectivas situadas y críticas, con perspectiva de género y derechos humanos.

En cuanto a la especificidad de las problemáticas que investigo, fue de particular relevancia el contacto que pude realizar con el Instituto Memoria y Derechos Humanos (IMDH), radicado en el Centro de Filosofía y Ciencias Hu-

manas (CFH), de la Universidad Federal de Santa Catarina (UFSC). El IMDH busca contribuir a la promoción de la memoria y los Derechos Humanos en Brasil, a través del desarrollo de actividades de formación, investigación y extensión, que permiten recoger informaciones sobre las violencias estatales promoviendo el apoyo a las víctimas (IMDH-UFSC, 2020, p.1).

Este acercamiento me permitió conocer el Acervo Memoria y Derechos Humanos que tiene bajo custodia el IMDH. El mismo está siendo digitalizado. Se trata de la documentación recogida por la Comisión Memoria y Verdad de la UFSC, así como del Memorial de los Derechos Humanos constituido por el Laboratorio LASTRO de la misma universidad, con el objetivo de realizar aportes para la construcción de la memoria en Santa Catarina (IMDH-UFSC, s.f.).

La estadía en el vecino país también me permitió realizar un intenso relevamiento bibliográfico y archivístico vinculado a la investigación del terrorismo de Estado ejecutado durante la última dictadura brasileña, y a los abordajes de esos crímenes. De ese modo, a las posibilidades de acceso que habilita la web pude sumar la búsqueda realizada en otros espacios físicos, tales como archivos, bibliotecas, librerías y ferias de libros usados, que me permitieron adquirir material no disponible en internet.

En cuanto al campo de la archivística, vale la pena destacar el mayor desarrollo en materia de gestión documental, conservación preventiva y digitalización crítica existente en Brasil. Sin embargo, ello no siempre redundó en una mayor cantidad de producción académica sobre la problemática, que considero se encuentra menos investigada que en nuestro país, y que en algunas instancias se nutre del impulso que proviene del desarrollo de la temática en Argentina, lo cual se refleja, por ejemplo, en el hecho de que Enrique Serra Padrós, referencia historiográfica del tema en el sur de Brasil, haya



incorporado el concepto de Terrorismo de Estado, desarrollado en Argentina, para pensar lo acontecido en su país.<sup>2</sup>

A las anteriores charlas y encuentros con colegas, se suman varias entrevistas realizadas a especialistas que trabajaron en los organismos estatales que investigaron las violaciones a los derechos humanos en el contexto de la última dictadura en Brasil. Esos organismos fueron la Comisión de Muertos y Desaparecidos Políticos, creada en 1995, la cual se dedicó al esclarecimiento de más de quinientos casos de personas asesinadas y desaparecidas por la dictadura; la Comisión de Amnistía, creada en 2001 con el objetivo de realizar una política de memoria y reparación, que recibió los requerimientos de más de 70.000 personas que se presentaron en carácter de perseguidxs políticxs de la dictadura; y la Comisión Nacional de la Verdad, creada en 2011, que promovió la creación de más de 70 comisiones de verdad en todo el país, para investigar la verdad histórica referida a los crímenes del terrorismo de Estado.<sup>3</sup> Concretamente, pude entrevistar al doctor José Carlos Moreira da Silva Filho<sup>4</sup>, a la Doctora Roberta Caminero Baggio<sup>5</sup>, al doctor Rodrigo Luz Peixoto<sup>6</sup> y al juez federal Nildo Inacio.<sup>7</sup>

---

2. Ver el uso del concepto en Serra Padrós (2014).

3. Ver De Oliveira Lentz (2014).

4. José Carlos Moreira da Silva Filho es investigador y profesor de grado y posgrado de la Universidad Católica de Rio Grande do Sur. Fue consejero y vicepresidente de la Comisión de Amnistía del Ministerio de Justicia, entre 2007 y 2016.

5. Roberta Caminero Baggio es investigadora y profesora de la Facultad de Derecho de la UFRGS, y desde 2007 hasta 2016 trabajó en la Comisión de Amnistía del Ministerio de Justicia de Brasil, una comisión de reparación a los perseguidos políticos de la dictadura brasileña.

6. Rodrigo Luz Peixoto es investigador y profesor de la Facultad de Derecho de la UFRGS. Ha realizado una tesis de doctorado referida a las leyes de impunidad en Brasil, y otra de maestría, cuyo objeto de investigación fue comprender cómo desde el campo del derecho se percibió el terrorismo de estado en Brasil, Perú y Argentina, tanto bajo las dictaduras de Seguridad Nacional como después, durante las transiciones a la democracia.

7. Nildo Inacio es Juez Federal e investigador. Se vinculó a la indagación de estas problemáticas en el seno de espacios académicos en la Universidad Federal de

En relación al ejercicio de la docencia, tuve el gusto de desempeñarme como profesora invitada en dos universidades del vecino país. Dicté dos clases tituladas “Genocidios en América Latina” y “Terrorismo de Estado en la historia reciente argentina”, dirigidas a lxs estudiantes de la Maestría en Derechos Humanos y Sociedad de la UNESCO, y a quienes integran el Grupo de Investigación “Constitucionalismo en América Latina” de la Facultad de Derecho de la (UFRGS), respectivamente.

En cuanto a la formación de posgrado, pude asistir a las clases regulares del Programa de Posgraduación de la Maestría en Derechos Humanos y Sociedad de la UNESCO y al seminario “Derechos Humanos, pensamiento crítico y América Latina”.

Por último, también fui convidada a participar de diversas actividades extracurriculares, tales como reuniones con docentes e investigadorxs, presentaciones de libros, muestras fotográficas, visitas a museos, archivos, muestras artísticas, entre otras.

### **Interrogantes finales**

Argentina y Brasil no fueron países ajenos a ese clima de violencia paraestatal desplegado por los Estados nacionales latinoamericanos contra sus propias poblaciones civiles, en el marco de la implementación de la Doctrina de la Segu-

---

Santa Catarina, y posteriormente realizó una maestría cuyo tema de tesis era investigar de qué manera los principales actores jurídicos del escenario nacional se posicionaron respecto de la cuestión de la transición en la década del setenta, en el escenario brasileiro. Esa pesquisa avanzó y en la época de la creación de la Comisión Nacional de la Verdad, instituida en 2012 para esclarecer los crímenes cometidos por el estado durante la dictadura (1964-1985/9), se multiplicaron las comisiones estatales, municipales y locales, y Nildo participó, en carácter de auxiliar de investigación, del trabajo de campo acompañando a la Comisión Nacional de la Verdad en la región de Santa Catarina.

ridad Nacional. Sin embargo, durante mucho tiempo se ha querido ver en la comparación de los procesos vividos en ambos países dos modelos contrapuestos en lo que refiere a las modalidades que adquirió el “terrorismo de Estado”.

Esto puesto que, en relación a las prácticas represivas desarrolladas en esos procesos históricos, se ha adjetivado a la dictadura brasilera como “dictablanda”, en comparación con lo que ocurría en Argentina, país cuyo gobierno militar, desde la óptica en cuestión, sí habría ostentado un férreo carácter represivo. Ello se vincula a su vez a la discusión en torno a las cifras de víctimas de desaparición y/o asesinato producidas por las fuerzas paraestatales.

La estancia de investigación posibilitó un primer acercamiento al estudio de la problemática de la violación a los Derechos Humanos en la última dictadura brasileña y al trabajo realizado por las comisiones estatales que investigaron dicho proceso en Brasil. Esa aproximación nos lleva a tensionar la conceptualización de “dictablanda” para pensar el caso brasileño y a redimensionar la intensidad del proceso represivo en dicho país.

## Referencias bibliográficas

DE OLIVEIRA LENTZ, R. (2014). La justicia de transición en el caso brasileño. En A. C. Gallo y S. Rubert (Coords.), *Entre la Memoria y el Olvido. Estudios sobre los 50 años del golpe en Brasil*. Editora Deriva.

INSTITUTO DE MEMORIA Y DERECHOS HUMANOS DE LA UNIVERSIDAD FEDERAL DE SANTA CATARINA (IMDH-UFSC). (s.f.). GT-Acervo: Presentación general del Acervo. *IMDH*. <https://imdh.ufsc.br/acervo-memoria-e-direitos-humanos/>.

INSTITUTO DE MEMORIA Y DERECHOS HUMANOS DE LA UNIVERSIDAD FEDERAL DE SANTA CATARINA (IMDH-UFSC). (2020). *Reglamento Interno*. <https://imdh.ufsc.br/wp-content/uploads/2020/08/Regimento-Interno-Instituto-MDH-04082020.pdf>.

SERRA PADRÓS, E. (2014). Terrorismo de Estado: Reflexiones a partir de las experiencias de las dictaduras de la seguridad nacional. En A. C. Gallo y S. Rubert (Coords.), *Entre la Memoria y el Olvido. Estudios sobre los 50 años del golpe en Brasil*. Editora Deriva.



# Optimización de la producción de microalgas en fotobiorreactores y biorrefinería con especies de interés biotecnológico

LUCIANA REGALDO

## 1. Introducción

En el marco de la beca de movilidad, se abordaron parte de los objetivos específicos propuestos en el proyecto de investigación que dirige actualmente la postulante (PICT 2019), en el Instituto de Biotecnología y Desarrollo Azul (IBYDA) y en la Facultad de Ciencias de la Universidad de Málaga (UMA). Se pusieron a punto parámetros relevantes para el crecimiento de microalgas, a los fines de optimizar la producción de biomasa en fotobiorreactores (FBRs) “cilíndricos”, “*raceways*” y “*thin-layers* o capa fina”. Con esta actividad se afianzaron conocimientos teóricos y prácticos relacionados con el uso de estrategias de control y productividad para la optimización de cultivos en FBRs no disponibles a nivel provincial y regional. Desde un enfoque basado en la biorrefinería, el incremento de la productividad de microalgas en FBRs es relevante para la obtención de biomasa compuesta por un alto contenido de metabolitos o bioproductos de interés biotecnológico, entre ellos proteínas, carbohidratos y lípidos.

Además, en el marco de la bioprospección, se trabajó en el procesamiento de muestras liofilizadas de microalgas que fueron previamente aisladas de las aguas residuales urbanas (ARUs) tratadas en la localidad de San Justo (Santa Fe, Argentina) y cultivadas en el Lab. de Ecotoxicología de la FHUC-UNL, para el análisis de los bioproductos anteriormente mencionados. A su vez, se evaluó la capacidad antioxidante del extracto de microalgas obtenidas y su potencial citotoxicidad sobre líneas celulares cancerígenas y líneas celulares sanas. Si bien estas últimas determinaciones no estaban propuestas en el plan de trabajo original, fueron realizadas para complementar y enriquecer los resultados obtenidos respecto a las potencialidades biotecnológicas que presentaron las microalgas aisladas. Finalmente, se visitó la planta de tratamiento de Residuos Sólidos Urbanos (RSU) del Centro Ambiental “Los Ruices”. Esta experiencia permitió enriquecer los conocimientos relacionados con la implementación de tecnologías, procedimientos y resultados obtenidos en los últimos años en las plantas de tratamiento de RSU y efluentes urbanos que se gestionan en la ciudad de Málaga. También, se colaboró en una actividad de extensión y vinculación llevada a cabo en el IBYDA, destinada a un grupo de personas mayores que recorrieron distintos stands armados en el centro experimental, a los fines de visibilizar las actividades de I+D+i que allí se realizan.

## 2. Metodología y Resultados

**ACTIVIDAD 1.** Control y optimización de la producción de microalgas en FBRs abiertos: “cilíndricos” (60 litros), “*raceways*” (1500 litros) y “*thin-layers* o capa fina” (350 litros).

Se trabajó en la puesta a punto de cultivos de microalgas en distintos diseños de FBRs, ubicados en el IBYDA,

dependiente de la Facultad de Ciencias de la UMA. En esta instancia, se controlaron periódicamente las variables que influyen en el crecimiento de las microalgas (pH, temperatura, concentración de oxígeno disuelto, CO<sub>2</sub> y nutrientes), a los fines de optimizar la cinética de crecimiento, la eficiencia fotosintética y la producción de biomasa. Con esta actividad se afianzaron conocimientos teóricos y prácticos relacionados con el uso de estrategias de control y productividad para la optimización de cultivos de microalgas a una escala mayor que la ensayada en Argentina.

Se cultivaron dos especies de microalgas: (1) *Euglena cantabrica*, en fotobiorreactores (FBRs) cilíndricos y (2) *Chlorella fusca*, en FBR Raceway, en FBR de capa fina con una pendiente y en FBR de capa fina con doble pendiente, manejando volúmenes de cultivos que variaron entre 60 L y 1500 L, según el diseño del reactor.

En esta instancia, trabajé en el control periódico del funcionamiento de cada reactor y en la puesta a punto de cultivos de *C. fusca* en el FBR de capa fina con una pendiente (8 metros de longitud por 1,2 metros de ancho), controlando las variables que influyen en el crecimiento de las microalgas. Al inicio de esta experiencia se inocularon 1.820.000 Cel. ml<sup>-1</sup> de *C. fusca* en 250 L de medio de cultivo compuesto por macro y micronutrientes. El cultivo se mantuvo durante 21 días. Periódicamente se registraron: densidad celular (cámara de Neubauer), biomasa, pH, temperatura y composición iónica (por cromatografía iónica). Luego las microalgas fueron centrifugadas, congeladas y liofilizadas con el fin de analizar la composición lipídica y proteica. Estas últimas determinaciones estuvieron a cargo de una tesista de maestría de la UMA, dirigida por el Dr. Abdala Díaz.

**ACTIVIDAD 2.** Procesamiento de muestras liofilizadas de microalgas que fueron previamente aisladas de ARUs tratadas en lagunas facultativas secundarias de la localidad de



San Justo (Santa Fe, Argentina) y análisis de metabolitos de interés biotecnológico.

Según determinaciones moleculares y morfológicas realizadas previamente en el Lab. de Ecotoxicología de la FHUC-UNL (Santa Fe, Argentina), la cepa aislada corresponde a la especie *Chlorella sorokiniana*. Previo a realizar la estancia de investigación en la UMA, se generaron cultivos stock de esta especie en medios de cultivos estandarizados propuestos por Borowitzka (1988), conformados por macro y micronutrientes. Las microalgas fueron cosechadas en dos momentos: cuando trascurría la fase de crecimiento exponencial y en fase estacionaria, establecidas mediante conteo celular con microscopía óptica y cámara de Neubauer. Esta biomasa fue liofilizada y trasladada a la UMA para realizar una evaluación cualitativa y cuantitativa de proteínas, lípidos y carbohidratos.

### 2.1. Análisis de Carbono y Nitrógeno total en la biomasa de microalgas

El carbono total (CT) y el nitrógeno total (NT) presente en la biomasa liofilizada se determinaron con un analizador elemental CNH Perkin-Elmer 2400 (USA). El carbono se oxidó a 600°C y los picos resultantes se compararon con un patrón de acetanilida (composición de 71,09% de C, 10,36% de N y 18,55% de H). Los valores de C y N se expresaron como porcentaje del peso seco y el índice C:N como relación molar.

### 2.2. Análisis de proteínas, lípidos y carbohidratos en la biomasa de microalgas

Una vez analizadas las muestras con el analizador CNH, el contenido en TN se convirtió en valores de contenido en

proteínas totales (PTs) utilizando el factor de conversión para microalgas (4,78) propuesto por Lourenço *et al.* (2004).

| Muestras de <i>C. sorokiniana</i> | %C    | %H   | %N   | Proteína % |
|-----------------------------------|-------|------|------|------------|
| Fase exponencial (R1)             | 45,18 | 5,13 | 6,44 | 30,79      |
| Fase exponencial (R2)             | 44,93 | 5,26 | 6,36 | 30,41      |
| Fase exponencial (R3)             | 45,29 | 5,12 | 6,41 | 30,62      |
| Fase estacionaria (R1)            | 45,09 | 5,67 | 7,32 | 35,01      |
| Fase estacionaria (R2)            | 44,96 | 5,42 | 6,64 | 31,72      |
| Fase estacionaria (R3)            | 45,26 | 4,07 | 7,33 | 35,04      |

**TABLA 1.** Porcentajes de carbono (%C), hidrogeno (%H), nitrógeno (%N) y proteínas registrados en muestras liofilizadas de *C. sorokiniana* (en fase de crecimiento exponencial y estacionaria). Tres réplicas por tratamiento (R1, R2, R3).

El contenido de lípidos totales se determinó según el método de extracción basado en el uso de una mezcla de cloroformo y etanol con 0,01% de BHT (Folch *et al.*, 1957). Para la determinación de Carbohidratos Totales se utilizó el método colorimétrico descrito por Dubois *et al.* (1956) mediante el cual se cuantifican las hexosas, disacáridos, oligosacáridos, polisacáridos y derivados metilados que tienen un grupo reductor libre o potencialmente libre. Para esto se realizó, en primer lugar, una curva de calibrado con distintas concentraciones de glucosa, partiendo de una solución stock de 10mg/100mL de glucosa. En la biomasa de microalgas recolectada en la fase de crecimiento exponencial se obtuvo un porcentaje promedio de carbohidratos de 9.4% ( $\pm 1.9$ ) y en la fase estacionaria de 8.2% ( $\pm 1.3$ ). Respecto al contenido lipídico, se obtuvieron 11,37% y 11,56% en la biomasa recolectada en fase de crecimiento exponencial y estacionaria, respectivamente.

**ACTIVIDAD 3.** Capacidad antioxidante del extracto de microalgas y su potencial citotoxicidad sobre líneas celulares cancerígenas y sanas.

Según los perfiles de bioproductos obtenidos en el punto anterior, para la profundización del estudio se evaluó la

capacidad antioxidante del extracto de microalgas y su potencial citotoxicidad sobre líneas celulares cancerígenas y líneas celulares sanas. Si bien estas últimas determinaciones no estaban propuestas en el plan de trabajo original, fueron realizadas para complementar y enriquecer los resultados obtenidos respecto a las potencialidades biotecnológicas que presentaron las microalgas aisladas.

### 3.1. Capacidad antioxidante: ensayo ABTS

En el método ABTS/S<sub>2</sub>O<sub>8</sub>K<sub>2</sub>, el radical ABTS<sup>+</sup> se genera añadiendo persulfato potásico, el cual actúa como oxidante, según lo establecido por Re *et al.* (1999). Se comenzó generando un extracto a partir de 10 mg de biomasa liofilizada, a la cual se le agregó 1 mL de DMSO. Esto se dejó toda la noche a 4°C, luego se centrifugó a 4000 rpm durante 5 minutos y el sobrenadante se utilizó para determinar la capacidad antioxidante. Por otro lado, se preparó una dilución acuosa (en buffer fosfato) con 7 mM de ABTS y 2,45 mM de persulfato potásico, manteniéndose en oscuridad y a temperatura ambiente durante 12-16 h para la completa formación del radical (ABTS<sup>+</sup>). Pasado ese tiempo se midió la absorbancia del radical, agregando buffer hasta alcanzar una absorbancia entre 0,9 y 0,7 a 413 nm. Finalmente, en una cubeta de 1 mL se colocaron 950 µL de la dilución de ABTS<sup>+</sup>, se midió la absorbancia antes de agregar la muestra (Abs Inicial) y luego a los 8 minutos de agregar 50 µL de la muestra (Abs final). Siempre se midió previo un blanco de reactivos. El cálculo de la actividad antioxidante se expresa en porcentaje (%AA) según:

$$\text{AA\%} = [(\text{Abs inicial} - \text{Abs final}) / \text{Abs inicial}] * 100$$

La determinación de la capacidad antioxidante (%) de la cepa mostró un valor de  $66,78 \pm 1,06\%$  en fase de crecimiento exponencial, incrementándose sin diferencias significativas hacia la fase de crecimiento estacionaria, con un valor de  $67,85 \pm 3,04\%$ . Estos valores inferen que puede obtenerse una buena capacidad antioxidante a partir de los extractos celulares de la cepa de *C. sorokiniana* aislada de las ARUs. Abdala Díaz *et al.* (2019) compararon la capacidad antioxidante (ABTS) que presentan tres algas marinas: *Laminaria ochroleuca*, *Porphyra umbilicalis* y *Gelidium corneum*. Para la especie *L. ochroleuca* ( $67,05 \pm 3,11\%$ ) obtuvieron porcentajes similares a los registrados en este trabajo en *C. sorokiniana* ( $67,85 \pm 3,04\%$ ); mientras que las otras especies, *P. umbilicalis* y *G. corneum*, presentaron menor capacidad antioxidante ( $34,68 \pm 1,24\%$  y  $39,96 \pm 1,36\%$ , respectivamente).

Por otro lado, utilizando la misma técnica ABTS que en este trabajo, Safafar *et al.* (2015) atribuyeron la capacidad antioxidante de *C. sorokiniana* principalmente a los compuestos fenólicos y en segundo lugar a los carotenoides, producidos por la microalga en diferentes condiciones de estrés.

### 3.2. Citotoxicidad del extracto de microalgas sobre líneas celulares cancerígenas y fibroblastos sanos

Los extractos de microalgas se obtuvieron por extracción de una biomasa liofilizada con un disolvente acuoso (agua Mili-Q®), según la metodología descrita por Álvarez-Gómez *et al.* (2019). De estos extractos liofilizados, se pesaron 10 mg y se disolvieron en medio de cultivo DMEN (Abdala Díaz *et al.*, 2011). Posteriormente, se realizaron diluciones seriadas (hasta una dilución de 1:512) para estudiar los efectos de la concentración de extractos algales sobre la viabilidad celular mediante el ensayo MTT. Para realizar el análisis de citotoxicidad, se eligieron tres líneas celulares: fibroblastos

humanos (1064sk, CIC-UGA, ES), línea celular de cáncer pulmón humano (H-460, ATCC, USA), y línea celular de cáncer de colon humano (HCT-116, ATCC, USA) almacenadas en nitrógeno líquido en la Unidad de Cultivo Celular de los Servicios de Apoyo a la Investigación (SCAI) de la UMA. El experimento se realizó utilizando placas de 96 pocillos, conteniendo 10.000 células/pocillo para 1064sk y 7000 células/pocillo para las otras líneas celulares, con diferentes concentraciones del polisacárido, que oscilaban entre 0,003 y 10 mg mL<sup>-1</sup>. Las soluciones se incubaron durante 72 h, en las mismas condiciones que el protocolo de mantenimiento. Al final del tiempo de incubación, se añadieron a cada pocillo 10 µL de la solución de MTT (5 mg mL<sup>-1</sup> en solución salina tamponada con fosfato) y 100 µL de medio de cultivo. Las placas se incubaron a 37°C durante 4 h, y finalmente se midió la absorbancia espectrofotométricamente a 550 nm (Micro Plate Reader Synergy HTX, BIOTEK, USA). Los resultados se expresan como IC50, que corresponde a la cantidad de compuesto necesaria para reducir el 50% de la supervivencia celular (Abdala-Díaz *et al.*, 2019).

En la línea celular 1064sk, el inóculo –recolectado en fase de crecimiento exponencial– demostró una IC50 mayor que la biomasa del cultivo recolectada en fase estacionaria, siendo menos citotóxico para esta línea celular (3 veces menos). Contrariamente, en la línea celular de cáncer de colon humano HCT-116, el inóculo –recolectado en fase de crecimiento exponencial– demostró una IC50 menor que la biomasa del cultivo recolectada en fase estacionaria, siendo más citotóxico para esta línea celular (4,2 veces superior). Pudimos concluir que la misma cepa presenta citotoxicidad diferenciada para fibroblastos humanos sanos 1064sk y para líneas celulares de cáncer de colon humano HCT-116, según la fase de crecimiento en la que se encuentre.

**ACTIVIDAD 4.** Participación en la cátedra de Biotecnología Ambiental (Facultad de Ciencias, UMA), a cargo del Dr. Abdala Díaz.

En el marco de las actividades realizadas en la cátedra, tuve la oportunidad de realizar una visita a la planta de tratamiento de Residuos Sólidos Urbanos (RSU) del Centro Ambiental “Los Ruices”. Desde el año 1994, aproximadamente 912.500 Tn/año de RSU son tratados en el CAM “Los Ruices”. Si bien se estimaba que el CAM tendría una vida útil de 50 años, actualmente se considera que no superará los 35 años. En la actualidad, el ayuntamiento de Málaga, a través de la empresa LIMASA, realiza la limpieza, recogida y tratamientos de RSU en la ciudad. La empresa cuenta con 800 puestos de trabajo para el mantenimiento de la limpieza. En la ciudad hay unos 13.500 contenedores, cuyos residuos, luego de la recolección, son transportados al CAM. Además, cuentan con 14.400 papeleras en las calles y playas del ayuntamiento.

En el CAM se llevan a cabo acciones de educación ambiental para todos los niveles. El programa se denomina “Pasaporte Verde” y recibe aproximadamente a 200 estudiantes por semana. Tiene como objetivo generar un efecto multiplicador a partir de acciones de concientización. Entre las alternativas ambientales que se proponen para paliar el cúmulo de residuos y alargar la vida útil del relleno sanitario, se destacan las “3R”: Reducir, Reutilizar y Reciclar.

El funcionamiento del CAM se rige por el Real Decreto 1481/2001, aprobado en el año 2001 y modificado en el 2013. En esta normativa se establece el régimen jurídico aplicable a las actividades de eliminación de residuos mediante su depósito en vertederos. Asimismo, delimita los criterios técnicos mínimos para su diseño, construcción, explotación, clausura y mantenimiento (Ministerio de Medio Ambiente

«BOE» núm. 25, de 29 de enero de 2002, Referencia: BOE-A-2002-1697).

El CAM tiene una superficie de 320 ha y está compuesto por las siguientes instalaciones:

- *Control de peaje*: ingresan 600-800 camiones con 2.500 Tn/día. Una vez que acceden, son pesados en la entrada y salida del complejo. Luego del ingreso se identifican los residuos que transportan con el fin de enviarlos a las distintas plantas.
- *Planta de reciclado y compostaje*: en esta planta se tratan los residuos domiciliarios. Se realiza una selección manual con el fin de recuperar papel, cartón, vidrio, plásticos, bricks y metales que pueden ir mezclados con las bolsas de basura. Con la materia orgánica se consigue el compost.
- *Vertedero controlado de residuos no peligrosos (VCRNP)*: el CAM cuenta con dos vertederos controlados de residuos no peligrosos destinados a almacenar los rechazos generados en cada etapa de tratamiento. Desde 2011, uno de ellos se encuentra fuera de explotación, puesto que llegó al final de su vida útil (1994- 2011). Luego de llegado este momento, es sometido a un proceso de sellado, recuperación ambiental, control y mantenimiento durante los 30 años posteriores al momento de su clausura. En el actual vertedero activo se depositan aproximadamente 700 Tn/día de residuos, que son extendidos, compactados y cubiertos.
- *Planta de desgasificación y cogeneración*: además de extender, compactar y cubrir los residuos en los VCRNP, se lleva a cabo una captación del metano que se produce en el interior, debido a la fermentación anaeróbica de los residuos depositados. Este gas es tratado y aprovechado en la planta de desgasificación y producción eléctrica. El metano es aspirado mediante

soplante y enviado a tres motores de combustión interna con alternador para producir energía eléctrica en baja tensión, que luego es transformada en alta para poder ser transportada a la red y suministrar electricidad en el CAM y a 3000 hogares. El excedente de biogás captado es quemado en la antorcha de combustión.

- *Planta de tratamiento de lixiviados*: este líquido llega hasta las balsas de almacenamiento a través de las tuberías de drenaje instaladas en el fondo del vertedero. Luego de llegar a la planta de tratamiento se realiza la depuración mediante un proceso de nitrificación/desnitrificación con el fin de eliminar el amonio, y una posterior ultrafiltración por ósmosis inversa para reducir las sustancias tóxicas. El líquido que se obtiene al finalizar el tratamiento se emplea para regar el compost producido en el CAM y el resto se vierte a la red de saneamiento.
- *Planta automática de clasificación de envases*: cuenta con los siguientes equipos: abrebolsas, tromel de clasificación, separador balístico, sistema de selección óptico, aspirador automático, separador magnético, separador de Foucault, silos automáticos y prensa multimaterial. Una vez que los materiales son clasificados, se embalan por separado y derivan a los centros específicos de reciclado. Materiales seleccionados: Bolsas plásticas, PET, PEAD, PEAD natural, Brick, mixto (PVC, PP, PS), materiales férricos y aluminio.
- *Horno crematorio de animales muertos*: cámara frigorífica para la conservación de los cadáveres y horno crematorio para la incineración de animales.
- *Triturador de voluminosos*: denominado *terminator*, es un equipo que tritura los residuos voluminosos procedentes de las recogidas de muebles, palets, col-



chones o restos de podas. Su objetivo es reducir el volumen para facilitar su transporte a los recicladores o gestores autorizados que llevan a cabo su posterior recuperación.

- *Vertedero controlado de residuos inertes y planta de tratamiento de escombros*: se tratan los residuos de la construcción y demolición. En una primera fase se realiza una limpieza, se retiran las impurezas y se recuperan los materiales reciclables. Luego, los materiales limpios son clasificados por tamaños para su posterior trituración y cribado, para obtener áridos con la granulometría deseada. Los áridos son reutilizables en obras, rellenos, zanjas, y en la adecuación de terrenos o caminos, reduciéndose de esta manera los costos de áridos naturales y su depósito en el vertedero de inertes.

**ACTIVIDAD 5.** Participación en Talleres organizados por el Instituto de Biotecnología y Desarrollo Azul (IBYDA) de la UMA sobre acuaponía, macroalgas, microalgas y cosmética azul.

El Instituto de Biotecnología y Desarrollo Azul (IBYDA), ubicado en el Centro de Experimentación Grice Hutchinson (Málaga), tiene por objetivo la investigación, la docencia, el desarrollo y la transferencia de Biotecnología y Desarrollo Azul. En el marco del Programa de Sensibilización Ecológica y Educación para la Sostenibilidad impulsado desde la Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Desarrollo Sostenible de Andalucía, y junto a la empresa de sostenibilidad y proyectos ambientales GreenGlobe, se realizó una visita de diferentes colectivos malagueños a su sede.

En el marco de esta actividad realizada el 5 de julio de 2022, participé durante toda la jornada en el acompañamiento, junto con el Dr. Abdala Díaz y otros profesores y

becarios del IBYDA-UMA, de grupos de visitantes pertenecientes a un ámbito no académico, donde se desarrollaron 4 talleres: “Acuicultura, Acuaponía y cultivo de macroalgas marinas”, “Cultivo de Spirulina”, “Protección del medio marino” y “Cosmecéutica azul”.

En el taller sobre acuaponía se brindaron conocimientos respecto a cómo funcionan los sistemas de acuicultura multitrófica integrada, y su potencial como estrategia de mejora de la sostenibilidad. El segundo taller se centró en el cultivo de spirulina, su uso como fuente de proteína y complemento nutricional para consumo humano. En el tercer taller se dieron a conocer las especies y comunidades de algas marinas más importantes del litoral andaluz. En el cuarto taller, se instruyó sobre el uso cosmético de algas marinas, se mostraron las aplicaciones cosméticas y se elaboraron productos como jabones, mascarillas faciales, entre otros.

### 3. Conclusiones

Debo destacar que la experiencia lograda ha enriquecido ampliamente el trabajo que vengo realizando en el marco del proyecto de investigación que dirijo. El Dr. Roberto Abdala Díaz, en calidad de director de esta estancia, me ha acompañado y asesorado en las actividades realizadas, transmitiéndome todo su conocimiento y experiencia y facilitándome el material necesario para poder cumplir con las tareas planteadas en tiempo y forma. Considero que el equipamiento e insumos disponibles en el departamento de Ecología y Geología de la UMA, así como el excelente asesoramiento que recibí, le dieron factibilidad al desarrollo del plan de trabajo propuesto.

Deseo destacar también el acompañamiento que tuve de los docentes e investigadores que integran el grupo de

trabajo, entre ellos el Dr. Antonio Avilés, la Dra. María Ángeles Arrojo, la Dra. Nathalie Korbee, el Dr. Félix López Figueroa, las becarias doctorales Virginia Casas Arrojo y Julia Vega y los técnicos del IBYDA. Estos lazos académicos e institucionales serán mantenidos en el tiempo, a través de la realización de publicaciones conjuntas y de acciones enmarcadas en proyectos de investigación que evidencien la cooperación entre ambas universidades (UMA y UNL). Los resultados alcanzados serán presentados en reuniones de divulgación científica y publicados en revistas de alcance internacional.

En este marco, se espera vincular la generación de conocimientos y la capacidad científico-tecnológica de grupos de investigación del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) y de Universidades Nacionales (UNL) y Extranjeras (UMA, España), con una cooperativa prestadora de servicios a un ente gubernamental, para la formulación, ejecución y difusión de resultados y de acciones orientadas a la resolución de un problema regional.

Por lo expuesto, puedo afirmar que he cumplido con los objetivos planteados. Realmente fue una experiencia sumamente enriquecedora desde el punto de vista profesional y personal: me posibilitó conocer diferentes instituciones, culturas y realidades, promovió mis desafíos académicos, me brindó acceso a nuevas tecnologías, complementó la formación recibida en Argentina y fomentó el trabajo de cooperación internacional.

Finalmente, considero sumamente importante que el Ministerio de Producción, Ciencia y Tecnología de la provincia de Santa Fe continúe apoyando este tipo de convocatorias que se enmarcan en el programa de becas. Agradezco sinceramente al Ministerio por la oportunidad brindada.

## Referencias Bibliográficas

- ABDALA DÍAZ, R. T., CHABRILLÓN, M., CABELLO-PASINI, A., GÓMEZ-PINCHETTI, J. L., & FIGUEROA, F. L. (2011). Characterization of polysaccharides from *Hypnea spine-lla* (Gigartinales) and *Halopithys incurva* (Ceramiales) and their effect on RAW 264.7 macrophage activity. *Journal of Applied Phycology*, 23, 523-528.
- ABDALA DÍAZ, R. T., CASAS ARROJO, V., ARROJO AGUDO, M. A., CÁRDENAS, C., DOBRETSOV, S., & FIGUEROA, F. L. (2019). Immunomodulatory and antioxidant activities of sulfated polysaccharides from *Laminaria ochroleuca*, *Porphyra umbilicalis*, and *Gelidium corneum*. *Marine Biotechnology*, 21, 577-587.
- ÁLVAREZ-GÓMEZ, F., KORBEE, N., CASAS-ARROJO, V., ABDALA-DÍAZ, R. T., & FIGUEROA, F. L. (2019). UV photoprotection, cytotoxicity and immunology capacity of red algae extracts. *Molecules*, 24(2), 341.
- BOROWITZKA, M. (1988). Algal growth Media and Sources of Algal Cultures. En M. A. Borowitzka y L. J. Borowitzka (Eds.) *Microalga Biotechnology*. Cambridge University Press.
- DUBOIS, M., GILLES, K. A., HAMILTON, J. K., REBERS, P. T., & SMITH, F. (1956). Colorimetric method for determination of sugars and related substances. *Analytical chemistry*, 28(3), 350-356.
- FOLCH, J., LEES, M., & STANLEY, G. H. S. (1957). A simple method for the isolation and purification of total lipides from animal tissues. *The Journal of biological chemistry*. 226(1), 497- 509.
- LOURENÇO, S. O., BARBARINO, E., LAVÍN, P. L., LANFER MARQUEZ, U. M., & AIDAR, E. (2004). Distribution of intracellular nitrogen in marine microalgae: calculation

- of new nitrogen-to-protein conversion factors. *European Journal of Phycology*, 39(1), 17-32.
- RE, R., PELLEGRINI, N., PROTEGGENTE, A., PANNALA, A., YANG, M., & RICE-EVANS, C. (1999). Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. *Free radical biology and medicine*, 26(9-10), 1231-1237.
- SAFAFAR, H., VAN WAGENEN, J., MØLLER, P., & JACOBSEN, C. (2015). Carotenoids, phenolic compounds and tocopherols contribute to the antioxidative properties of some microalgae species grown on industrial wastewater. *Marine drugs*, 13(12), 7339-7356.

**Pasantía en el Centro de Ingeniería  
Biológica, Universidad de Minho  
(Campus de Gualtar, Braga, Portugal)  
para realizar la extracción de proteínas  
de espirulina por técnicas amigables  
con el medio ambiente y evaluar  
la digestión gastrointestinal  
de dichos aislados proteicos**

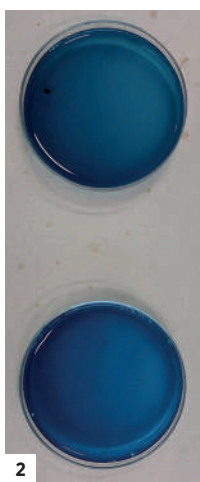
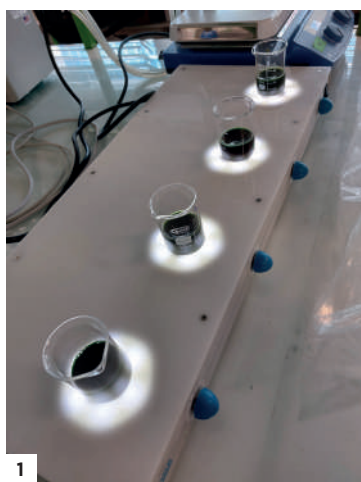
MARÍA FLORENCIA SANCHEZ

**Ensayos de extractos proteicos de ESP  
mediante campos eléctricos moderados**

La *Arthrospira (Spirulina) platensis* o espirulina (ESP) es una microalga perteneciente al género de las cianobacterias que ha demostrado ser una fuente potencial para el enriquecimiento de alimentos, no sólo desde un punto de vista nutricional (presentan entre un 60 y 70% de proteína en base seca) sino también debido a que presenta en su composición valiosas sustancias bioactivas. Debido a su aspecto poco atractivo para potenciales consumidores es que se requiere de un estudio en profundidad, y al mismo tiempo, la utilización de tecnologías que permitan mantener sus características nutricionales y puedan resultar de interés para el consumidor.

Las proteínas de las microalgas pueden encontrarse en forma “libre” o unida a pigmentos. El complejo multimérico conformado por proteínas y pigmentos (llamado “Ficobilisoma”) está constituido por las ficobiliproteínas llamadas “ficocianina” C (FCC), “aloficocianina” y “ficoeritrina”.

Para la obtención de los extractos se realizaron dispersiones acuosas en una proporción 10% (p/V) partiendo de ESP en polvo, utilizando como solvente Buffer Fosfato 100 mM pH 7 (BF), realizando agitación magnética (AM) durante 15 minutos y ajustando el pH 7 con HCl.

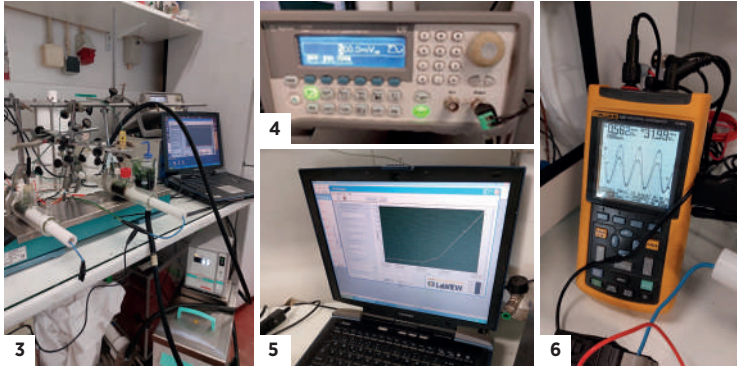


**IMAGEN 1.**  
Preparación  
de los extractos  
proteicos de ESP.

**IMAGEN 2:**  
Extractos de ESP

La aplicación de campos eléctricos moderados asociados con calentamiento óhmico (CO) es una técnica novedosa, sencilla y amigable con el medio ambiente que puede ser útil para obtener extractos proteicos de la ESP. La beca de Movilidad con Perspectiva de Género se aplicó para realizar una estadía en el Laboratorio de Industria y Procesos (LIP) de la Universidad de Minho (Braga, Portugal), donde el grupo de investigación tiene experiencia en el uso del CO para la obtención de extractos. Para ello, se realizaron ensayos en una unidad de calentamiento compuesta por un cilindro de vidrio encamisado (conectados a un baño termostático a 7°C) que contenía dos electrodos de acero inoxidable en cada borde, conectados a una fuente de alimentación de voltaje ajustable (~10 a 180 V y de 50 Hz a 20 kHz). Se utilizaron ~25 mL de cada muestra con una fuente de corriente de

20 kHz, realizando 3 pulsos de  $32 \text{ V cm}^{-1}$ , alcanzando una temperatura de  $50^\circ\text{C}$ . Luego del tratamiento con CO y, para muestras sin tratar, se realizó agitación magnética (AM) a 230 rpm en diferentes tiempos: 10, 30, 60 y 90 minutos, y se centrifugó a  $10.410\text{g}$  durante 10 minutos para la obtención de sobrenadante.



**IMAGEN 3.** Unidad de calentamiento con electrodos de acero inoxidable. **IMAGEN 4:** Fuente de alimentación de voltaje ajustable. **IMAGEN 5:** Software con graficador de resultados. **IMAGEN 6:** Indicador de tensión e intensidad de corriente del campo eléctrico.

### Análisis de las muestras obtenidas

Con las muestras obtenidas, se realizaron espectros de absorción para determinar la concentración de FCC ( $C_{FCC}$ ). La  $C_{FCC}$  aumentó con el tiempo de agitación tanto en el caso de las muestras sin tratar como para las muestras sometidas a CO. Sin embargo, para cada tiempo de agitación ensayado, la  $C_{FCC}$  fue mayor en las muestras tratadas.

También se obtuvieron espectros de absorbancia en un rango de 500-700 nm y espectros de emisión de fluorescencia entre 640 y 680 nm excitando a 620 nm. Tanto para los ensayos de absorción como para los de fluorescencia, los valores de absorbancia o de intensidad de emisión de



fluorescencia aumentaron al incrementar el tiempo de AM, como así también todas las muestras tratadas con CO presentaron valores superiores a las no tratadas, a excepción de la absorbancia en la muestra con 10 minutos de AM.

### **Microencapsulación de extractos de ESP**

La encapsulación ha sido definida como la tecnología mediante la cual se logra confinar compuestos activos dentro de una matriz polimérica creando un microambiente capaz de controlar las interacciones entre el interior y el exterior (Borgogna *et al.*, 2010).

Para proteger la ESP de la degradación térmica y lumínica y eliminar su olor poco agradable, previo al ensayo de digestibilidad se realizó microencapsulación eligiendo como método físico la liofilización, utilizando como polisacárido de pared maltodextrina (MD) en una relación 1% (P/P).

Para realizar la microencapsulación, a partir de los resultados obtenidos, se seleccionaron las muestras tratadas con CO a una concentración de 10% (p/V), con AM por 90 minutos y con tratamiento óhmico. Estas se compararon con muestras control sin CO.

### **Ensayos de digestibilidad *in vitro* utilizando un sistema estático**

Para los ensayos de digestibilidad *in vitro*, se utilizó el procesador de datos InfogesT static 2.0, un método de digestión estática que usa proporciones constantes de fluidos digestivos y un pH constante para los tres pasos de la digestión: oral, gástrico e intestinal. Se resuspendieron las muestras liofilizadas con agua ultrapura en concentraciones (p/V): muestras

con CO sin encapsular (CTSE) y muestras control sin encapsular (STSE): 1.1%, muestras control encapsuladas (STCE) y muestras con CO encapsuladas (CTCE): 2.8%.

La fase oral consistió en la adición de fluido salival simulado con  $\alpha$ -amilasa a todas las muestras con AM suave a pH 7, durante 2 minutos y a 37°C. Para la fase gástrica, se utilizó la mezcla anterior con el agregado de fluido gástrico simulado con pepsina porcina, ajustando el pH a 3 con HCl, durante 120 min con AM suave. Para la fase intestinal, a la mezcla anterior se le adicionó fluido intestinal simulado, con pancreatina y bilis porcina, ajustando el pH a 7 con NaOH y AM suave durante 120 minutos a 37°C.

A todas las muestras se les midió la capacidad antioxidante por el método de captura del radical ácido 2,2'-azino-bis- (3-etilbenzotiasolina-6-ácido sulfónico) (ABTS+), antes y después del tratamiento de digestibilidad, como se observa en la Tabla 1. Tal como se puede visualizar, la capacidad antioxidante de las muestras disminuyó, en promedio, un 10%, 50% y 14% luego de las fases oral, gástrica e intestinal, respectivamente. Esto significa que hubo una absorción intestinal de un ~35% de FCC.

|                                | STCE  | CTCE  | STSE  | CTSE  |
|--------------------------------|-------|-------|-------|-------|
| <b>Sin ensayo de digestión</b> | 91,16 | 94,67 | 95,99 | 92,01 |
| <b>Fase oral</b>               | 91,26 | 77,20 | 78,01 | 90,40 |
| <b>Fase gástrica</b>           | 41,71 | 26,88 | 25,73 | 46,83 |
| <b>Fase intestinal</b>         | 20,18 | 7,50  | 7,95  | 19,62 |

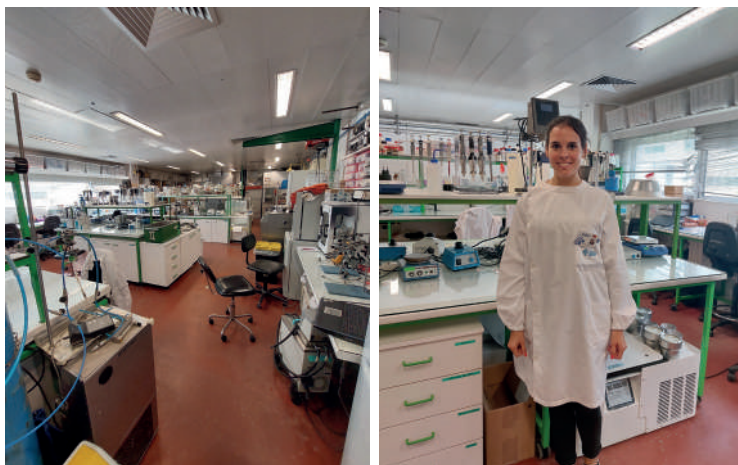
TABLA 1. Porcentajes de inhibición del radical ABTS+ en muestras 10% de ESP en BF

### Consideraciones finales

Además de las tareas experimentales realizadas, desarrollé una exposición oral sobre mi plan de tesis doctoral en el auditorio del Centro de Ingeniería Biológica de la

Universidad de Minho dirigida a todos los integrantes del Laboratorio de Industria y Procesos.

Durante la estancia, en el campus de Gualtar de la Universidad de Minho, asistí de manera diaria a las instalaciones del Laboratorio de Industria y Procesos permitiéndome realizar ensayos y experimentaciones de relevancia para el avance de mi plan de tesis doctoral. Se pudieron realizar satisfactoriamente las actividades planteadas y cabe destacar que he podido generar vínculos con investigadores pertenecientes al área que resultan prometedores para futuros proyectos en conjunto.



Quisiera agradecer a todo el laboratorio de Industria y Procesos de la Universidad de Minho, en especial al Prof. Dr. Antonio Vicente, Dr. Ricardo Pereira y Dra. Ana Cristina Pinheiro por la predisposición y todas las enseñanzas. A mi directora de tesis, Dra. Patricia Risso y codirectora Dra. Romina Ingrassia por colaborar para la concreción de la estancia. Al Ministerio de Producción, Ciencia y Tecnología y al Ministerio de Igualdad, Género y Diversidad de la provincia de Santa Fe por haberme brindado los medios necesarios para poder realizar esta experiencia.

**Referencias bibliográficas**

- BECKER, E. W. (2007). *Micro-algae as a source of protein*. Biotechnology Advances.
- BORGOGNA, M., BELLICH, B., ZORZIN, L., LAPASIN, R., & Cesàro, A. (2010). Food microencapsulation of bioactive compounds: Rheological and thermal characterisation of non-conventional gelling system. *Food Chemistry*, 122, 416-423.
- HEDENSKOG, G., & HOFSTEN, A.v. (1970). The Ultrastructure of *Spirulina platensis*— A New Source of Microbial Protein. *Physiologia Plantarum*, 23, 209-216.
- PAGELS, F., PEREIRA, R. N., VICENTE, A. A., & GUEDES, A. C. (2021). Extraction of Pigments from Microalgae and Cyanobacteria- A Review on Current Methodologies. *Applied Science*, 11, 5187. <https://doi.org/10.3390/app11115187>.
- DEWI, E. N., KURNIASIH, R. A., & PURNAMAYANTI, L. (2018). Physical Properties of *Spirulina* Phycocyanin Microencapsulated with Maltodextrin and Carrageenan. *Philippine Journal of Science*, 147.



# Cuerpo y género. Diálogos feministas para la cultura y la educación física en la sociedad contemporánea

MARÍA LAURA SCHAUFLEER

## 1. Introducción

Este informe forma parte de los resultados del proyecto de Movilidad con Perspectiva de Género, del Ministerio de Producción, Ciencia y Tecnología de la Provincia de Santa Fe: “Cuerpo y género. Diálogos feministas para la cultura y la educación física en la sociedad contemporánea”, llevado a cabo en el Grupo de Investigación Social y Educativa de la Actividad Física y el Deporte (GISEAFE) (Instituto Nacional de Educación Física de Cataluña, 2022), dirigido por la Dra. Susanna Soler Prat, de la Universidad de Barcelona, España.

Asimismo, la estancia se vincula al trabajo en el Colectivo “Marias Felipas” de Estudios e Intervención Feminista que congrega historiadoras, antropólogas, educadoras a nivel internacional, entre las cuales se encuentra la Dra. Evelyn Ríos, integrante del GISEAFE, dedicada a la investigación de las relaciones de género en el arte de la capoeira.

El proyecto tuvo como objetivo estudiar prácticas alternativas en torno a la cultura y la educación física que se relacionan con la promoción de la igualdad con perspectiva de género y la inclusión de diversidades corporales mediante una pedagogía crítica (Aguilar Ródenas, 2009).

La educación física y el deporte aportan un escenario en disputa en el proceso de luchas feministas donde paulatinamente ganan terreno la visibilización de consignas, circulación de discursos, instalación de debates y promoción de prácticas no sexistas. Mientras se continúan reproduciendo discursos discriminatorios, violentos, misóginos, intolerantes, que atentan contra la convivencia democrática y son lesivos para distintos sectores sociales, surgen propuestas alternativas y críticas que resulta de interés relevar. El caso de estudio seleccionado es el arte de la capoeira en Barcelona. En primer lugar, el estudio se abocó a realizar una propuesta de marco teórico y un relevamiento de antecedentes para estudiar las vinculaciones entre las categorías de géneros, sexualidades y corporeidades en el cruce entre los estudios culturales y de educación para un abordaje de las pedagogías en la capoeira. En segundo lugar, se realizó una exploración de prácticas alternativas que presentan una perspectiva decolonial, feminista o anticlasista (Segato, 2012) frente a las pedagogías hegemónicas dentro del arte.

Desde una perspectiva crítica y tomando como punto de partida la filosofía feminista y sus vínculos con la cultura y el deporte, el interés del estudio radicó en analizar cómo son abordadas las cuestiones en diversos espacios de educación y práctica de capoeira en Barcelona. A través de una metodología cualitativa basada en entrevistas a docentes-gestores/as y estudiantes y observaciones participantes –y participación observante–, se procuró analizar temas tales como la vigilancia y control de corporeidades y géneros, y explorar

propuestas que desafían las pedagogías hegemónicas desde perspectivas decoloniales, feministas o anticlasistas.

En este sentido, el objetivo se centró en analizar posibilidades y límites para transformar discursos y prácticas educativas circulantes en torno a los géneros y corporeidades (Butler, 2002) en un arte originado entre los siglos XVIII y XIX como cultura popular afrobrasileña en el marco de una sociedad colonial, racista.

En la actualidad se presenta como un escenario en disputa para el proceso de luchas feministas, decoloniales y anticlasistas donde paulatinamente ganan terreno consignas, discursos, debates y prácticas críticas, a partir de la recuperación de una historia cultural de lucha frente a la dominación.

Para ello, en tercer lugar, se diseñó un dispositivo de taller y cine debate para abordar estas temáticas, con el objetivo de reflexionar desde una perspectiva crítica sobre implicancias del feminismo contemporáneo en la cultura y abordar sentidos sobre la educación de los cuerpos y sus transformaciones, señalando problemáticas emergentes en torno a los géneros y sexualidades.

El dispositivo fue implementado entre junio y julio en tres instancias en Barcelona y zona de influencia y en una instancia en la ciudad de Santa Fe en el mes de agosto, en el marco del 1 Encuentro Internacional Feminista de Capoeira en la provincia, a los fines de realizar un posterior estudio comparativo.

A través de los datos producidos se presentó un primer avance en el 1 Congreso Federal de Educación Artística (Santa Fe, agosto de 2022) con la ponencia: “Corporeidad y géneros. Debates decoloniales y feministas para la educación artística y cultural”. Al mismo tiempo se está avanzando en la escritura de un *paper* para ser publicado en revista internacional indexada junto al GISEAFE, y además se



está comenzando a realizar complementariamente el mismo trabajo de campo (entrevistas, cuestionarios y observación participante) situado en Argentina con la intención de elaborar un estudio comparativo a futuro.

## 2. Un arte decolonial. La resistencia hecha cuerpo

Respecto a los procesos de construcción de la tradición, el arte de la capoeira fue originado entre los siglos XVIII y XIX, heredado o derivado de rituales africanos y moldeado a lo largo de procesos socioculturales específicos en el contexto colonial brasileiro (Zonzon, 2017).

La práctica de la capoeira fue gestada en los procesos de resistencia a las violencias colonialistas —esclavistas— en contexto diaspórico.<sup>1</sup> En este marco cultural, la capoeira compone una afronta al epistemicidio, dispositivo eficaz y duradero de la dominación colonial (Foltran, 2021) que desvaloriza las historias, prácticas culturales y saberes que no fueron originadas en los centros colonialistas. La capoeira muestra la capacidad de creación y producción de sentidos, significados y valores que ha tenido un pueblo oprimido, racializado y marginalizado.

En tanto arte, la capoeira escapa a las clasificaciones coloniales o eurocéntricas, ya que integra, sin separación, varios elementos: como lucha, representa la capacidad de supervivencia y defensa de pueblos oprimidos bajo la invención del racismo; como danza, es representada a través de movimientos y expresión corporal; como música, se materializa en el

---

1. La colonialidad (Quijano, 2005; Segato, 2012) como característica del poder hegemónico produce una racionalidad específica binaria que escinde el mundo humano por medio de la racialización de los cuerpos y su subsecuente jerarquización social, estableciendo una escala entrecruzada por diversos sistemas de opresión indisolubles que producen efectos concretos en las relaciones sociales.

ritmo, la percusión y el canto; como entretenimiento, se materializa su práctica a través de rituales (rodas) realizados en plazas, centros culturales, academias; como filosofía de vida, se concreta en prácticas culturales cotidianas.

De esta manera la práctica de capoeira se define como un género cultural complejo que incluye elementos de arte marcial, danza, música (percusión y canto), juego, ritual y teatro, de matriz afro-brasileña y presenta un sistema estructurado de movimiento que puede definirse como género performativo (Greco, 2008). Como expresión cultural, ha agregado y ha enriquecido otras artes. Nacida de la cultura popular afrobrasileña, se ha expandido en los sectores privilegiados y por el mundo.

La capoeira en tanto herencia de matriz cultural africana rescata una relación más holística con el cuerpo y la mente, diferenciándose nítidamente de una perspectiva racionalista instrumental donde el cuerpo es apenas considerado como herramienta de una razón pensante. En este universo el cuerpo es un espacio de saber, de valores, memorias y filosofía, todo lo que realiza es fruto de acciones y relaciones corporales. El cuerpo en la capoeira escapa a la visión occidental moderna centrada en lo individual, precisa ser pensado en tanto entidad que se articula con otros cuerpos y con una pluralidad de elementos rituales (Zonzon, 2021). Aprende a percibirse y sensibilizarse con otros cuerpos, ritmos, movimientos, narrativas, instrumentos y con un espacio.

El mundo de la capoeira tiene sus propios tiempos y espacios, formas de interacción, su estética y ética (Zonzon, 2021). Un cuerpo capoeirista se constituye a través de una sensibilización progresiva en el mundo de la capoeira, que comporta innumerables facetas. Por ser una práctica no muy codificada ni clasificada en términos coloniales, exige el desarrollo de percepciones y habilidades complejas que dependen de la vivencia práctica y, por tanto, del tiempo.

“Encapoeirar-se” (Texeira de Sena, 2021) es de hecho un modo de decolonizar el cuerpo, mediante un aprendizaje infinito como la propia vida: jamás se está pronto, siempre hay algo que aprender, algo que no se agota en posibilidades, activando memorias dormidas en el cuerpo y agregando nuevas informaciones.

Hasta mediados del siglo XX, la capoeira en Brasil fue considerada marginal y perseguida por el Estado policial.<sup>2</sup> En el contexto ideológico y político del “Estado Novo”, la política de persecución y represión a las manifestaciones de la cultura negra pasó a ser una política de integración de éstas por el Estado. Desde su legitimación, su práctica se transformó en expresión cultural, arte, deporte y folklore (Zonzon, 2017), dislocándose de las calles a las academias y adoptando un sistema de enseñanza reglamentado y disciplinado, con fuertes matices militares y la creación de movimientos padronizados con el ideal de una figura masculina.

### 3. La lucha feminista frente a un arte patriarcal

Si bien la capoeira nace con un perfil decolonizante, de resistencia y lucha frente a un régimen racista, incorpora configuraciones jerárquicas y relaciones de poder en torno a los géneros muy marcadas, así como competencia entre grupos y luchas en torno a la tradición y la autenticidad y una voluntad de expansión por el mundo, que complejizan la narrativa de “un arte para la liberación”. Al mismo tiempo que la capoeira se ha posicionado como legado cultural

---

2. La capoeira o *capoeiragem*, originalmente practicada en diversas ciudades de Brasil por personas marginalizadas, había sido castigada durante el régimen monárquico y fue sancionada como crimen por el código penal del Estado Nación en 1890, que prohibía realizar ejercicios de agilidad y destreza corporal conocidos como *capoeiragem* en la calle y plazas públicas (Zonzon, 2017).

de resistencia y lucha por la libertad, como herramienta educativa, entre tantas otras legítimas reivindicaciones, ha tenido dificultad para percibir la incongruencia con el sostenimiento de prácticas sexistas. De esta manera, aunque se defina como un espacio cultural de resistencia, congrega conflictos y contradicciones y confusiones conservadoras (Foltran, 2021).<sup>3</sup>

Con una cultura corporal históricamente clasificada como una práctica masculina de exaltación de la virilidad, fuerza, malicia y violencia, la capoeira se posicionó como una actividad que al mismo tiempo servía como una re-apropiación de la corporeidad, del arte, del espacio público y de la astucia por parte de personas en situación de subalternidad (Spivak, [1985] 2003) y que se resistía a la participación de varones blancos y de mujeres (negras y blancas). Bajo este prisma se incorporaron valores patriarcales al universo social de la capoeira (Guizardi, 2011). Un arte nacido para liberar ha sido hegemonizado por la reproducción de discursos discriminatorios, violentos, misóginos, intolerantes (Albert Dias, 2021) asentados en una definición selectiva de tradición (Williams, 2000; Fernandes Adinolfi, 2021) en tanto que dominación masculina (Bourdieu, 1999a).

Un imaginario compartido vislumbra la capoeira como masculina, abonado por narrativas que definieron sentidos y valores, fundamentos, filosofías y éticas de la capoeira, donde se imprimió una condición de masculinidad subalterna (varones negros). En esta línea, las evocaciones de la tradición en el arte han asumido un carácter cada vez más con-

---

3. En este punto cabe reflexionar en torno de la potencia heurística de la categoría de interseccionalidad (Crenshaw, 1989), que parte del reconocimiento de la coexistencia de distintos sistemas de dominación entrecruzados que configuran estructuras sociales históricamente situadas que crean, en su interior, posiciones sociales asimétricas.

servador, cuando no abiertamente reaccionario (Fernandes Adinolfi, 2021).

La narrativa dominante de la capoeira como práctica esencialmente masculina presenta como un hecho o un dato naturalizado la ausencia o marginalidad de las mujeres en la constitución del arte, como si hubiera algo intrínseco a la competencia física o psíquica que no las hiciera aptas para su práctica, y, por lo tanto, naturalmente secundarias en esa historia. La invisibilización de las mujeres en la historia de la capoeira es fruto de una operación discursiva deliberada (Fernandes Adinolfi, 2021). Se trata de una narrativa de aquellos que han tenido la prerrogativa de definir qué es la tradición y qué prácticas comporta, estableciendo un sistema de privilegios propios.

El sexismo dentro de la roda, en las jerarquías de los cargos en los grupos, la violencia sexual, simbólica y física son fenómenos que han sido muchas veces avalados en nombre de la “tradición”. Bajo esta categoría se justifican argumentos machistas que determinan tanto letras de canciones como el tiempo de juego en la roda, las dificultades para tocar en la batería o acceder a los instrumentos principales, para cantar, para ascender como capoeiristas y obtener títulos. Al mismo tiempo, estos argumentos aumentan las posibilidades de ser acosadas sexualmente, explotadas laboral y financieramente, golpeadas en las rodas y ser humilladas de diversas formas.

Aunque la actividad se encuentra en proceso de transformación, a fuerza de la lucha por la igualdad de géneros, la idea central de su dinámica sigue estructurada en nociones de habilidad, fuerza, capacidad y violencia pretendidamente masculinas, ideales que han sido el cimiento de la corporalidad que le es inherente y del sentido de socialización que estructura la mayoría de los grupos de capoeira.

#### 4. La investigación e intervención en curso

La capoeira presenta un universo plural, en constante movimiento y atravesado por diversas controversias respecto a su historia, sus valores y formas legítimas de realización (Zonzon, 2017). Al tiempo que un arte nacido para liberar ha sido hegemonizado por la reproducción de la dominación masculina, emergen propuestas alternativas y pedagogías críticas que resulta de interés relevar.

Respecto a las prácticas sexistas y las posibilidades de subvertirlas, esta dimensión de análisis entronca con los debates críticos en función de las posibilidades y límites para transformar los discursos circulantes en torno a los géneros y corporeidades (Butler, 2002) en el marco de la educación, el arte, el deporte y la cultura. Este estudio busca interrogar los alcances de conquistas y reclamos —en materia de equidad, autonomía sobre el propio cuerpo y lucha contra la violencia de género— en relación con la dimensión práctica de estas transformaciones. Interesa indagar allí procesos de intervención de teoría y práctica feminista en el ámbito de la educación y la cultura física y analizar cómo conviven rémoras del sexismo y el patriarcado con discursos que promueven un más extenso margen de ejercicio de derechos en clave de géneros.

#### Metodología

En cuanto a la metodología de producción de datos en el desarrollo de la investigación se utilizaron diversas técnicas de campo: entrevistas abiertas y semiestructuradas, participación observante, observación participante, cuestionarios abiertos y registro audiovisual.

1. Entrevistas en profundidad: previamente a la incursión al campo, se identificaron espacios de enseñanza de la capoeira que podrían poner en juego alguna pedagogía crítica respecto a los géneros y que se identificaban con una cierta conciencia social. Por técnica de bola de nieve se conformó una muestra de docentes y gestores/as de espacios de capoeira que presentaran alguna alternativa a las prácticas hegemónicas. En este contexto lo alternativo se comprende como iniciativas y contribuciones alternativas y de oposición que se producen dentro de –o en contra de– una hegemonía específica (Williams, 2000). Esta hegemonía fija ciertos límites o lleva a cabo la tarea de neutralizarlas, cambiarlas o incorporarlas efectivamente; pero también sucede que a veces estos tipos de iniciativas resultan irreductibles a los términos de la hegemonía originaria o adaptativa y que, en ese sentido, son independientes.

En Barcelona, hallamos ocho docentes, gestores/as de proyectos de capoeira que se permiten alguna perspectiva crítica, desde la cultura autogestiva, o que presentan una perspectiva de conciencia social y/o de género. Esta selección de la muestra se asentó en un supuesto: es posible que quienes se permitan un proyecto crítico y alternativo (decolonial, autogestivo, crítico ante el sexismo) no consideren a la capoeira como principal actividad comercial y económica o sean financiados por el Estado, sin una relación clientelar con sus alumnos/as/os. A través de la técnica de entrevistas en profundidad,<sup>4</sup> semiestructuradas, a docentes se procuró abordar temas tales como la vigilancia y control de géneros y sexualidades, sobre los cuerpos generizados, racializados o clasificados y asimismo estudiar alternativas críticas que

---

4. En este marco las entrevistas son entendidas como parte de una construcción conjunta de conocimiento, y como instancia de objetivación y contribución al autoanálisis social (Greco, 2008).

intervienen con sentidos decolonizadores, antirracistas y feministas en la educación del arte de la capoeira.

2. Observación participante y participación observante. Esta investigación exploratoria utilizó como instrumento de producción de datos: la observación participante y la participación observante en espacios de enseñanza-aprendizaje de la capoeira que ofrecían una manifestación alternativa a las tradiciones patriarcales y capitalistas, en la zona geográfica de Barcelona, España.

El uso de la participación observante se correspondió con la perspectiva teórica adoptada, que sitúa al cuerpo como locus de conocimiento. La participación observante da lugar al conocimiento desde el cuerpo y contribuye así a objetivar lo que, por ser subjetivo, aparece comúnmente como un ámbito individual (Greco, 2008). Esta experiencia práctica de la investigadora no la excluye de la objetivación participante (Bourdieu, 1999b) que contribuye a la comprensión, siempre en clave social, de la experiencia corporal.

3. Talleres y cines-debates sobre géneros y capoeira. A las técnicas de producción mencionadas se agregaron actividades de extensión –entendiendo esta como espacio de construcción conjunta de conocimientos, prácticas y saberes–, a partir de talleres-debates con el recurso del visionado del documental *Mulheres da Pá Virada* (Grupo Marias Felipas, 2019) que aborda la problemática del género en la capoeira.

En el marco de esta actividad se implementó un cuestionario abierto con tres preguntas destinadas a les participantes (en su mayoría, alumnas de capoeira) donde se indagaba la edad, género, procedencia y tiempo de capoeira. Las preguntas se orientaron a conocer las percepciones sobre las discriminaciones de género, los arquetipos corporales dentro de la capoeira y si consideraban que la capoeira estaría transformándose para propuestas menos sexistas y más inclusivas respecto a las diversas corporeidades. De esta



manera, de modo complementario se realizaron 3 talleres en Barcelona, entre junio y julio de 2022, con un total de 34 respuestas al cuestionario de carácter anónimo.

## 5. Análisis

Desde los estudios de géneros y sexualidades, el trabajo apuntó a analizar estrategias con que discursos feministas hacen y deshacen el género y las corporalidades en el marco de una práctica de pedagogía crítica en la capoeira. Para el análisis de las entrevistas, cuestionarios y notas de campo, interesó observar las dimensiones con que se define tanto lo femenino como lo masculino; lo que significa “ser mujer” en la capoeira o los “intereses de las mujeres”, así como de otros géneros y sexualidades.

Por ello se consideraron los lugares comunes o *topoi* de los discursos analizados, es decir, se prestó especial atención a los sentidos y significados comunes o naturalizados en un contexto específico (Barcelona, 2022) y en una cultura determinada (la capoeira). De este modo, nos dedicamos a estudiar los prejuicios comunes, relacionados con las conveniencias, con la moral social, que definen juzgamientos, creencias, formas de hacer y de decir, en una formulación que se presenta como una constatación de evidencia y una afirmación categórica y la aparición de estereotipos de género en sus discursos.

Como clave teórica retomamos la propuesta de Judith Butler (2002, 2010), a partir de la interrogación sobre las formas en que se imponen las normas de género y cómo ellas son incorporadas y vividas.<sup>5</sup> Lejos de abandonar el

---

5. Tal subjetivación se da por medio del cuerpo, donde a la vez el cuerpo es performato por discursos, prácticas y normas de identidad de género (Butler, 2002).

término “mujeres”, se apuntó a comprenderlo como un significante abierto, en disputa permanente (Butler, 2006). Si observamos cómo opera el concepto de “mujeres” en el campo de la capoeira, podemos decir, entonces, que se trata de una categoría imaginaria que no hace referencia en lo real a un tipo específico de persona sino a una posición simbólica que puede ser ocupada por cualquier persona en relación con la lógica de la identidad y la diferencia sexual. El problema radica en que la definición esencialista tiene consecuencias políticas, ya que la institución del género binario viene condicionada por una relación desigual, que lejos de ser inocente, perpetúa los criterios hegemónicos de institucionalización de género, que apuntan a mantener a las mujeres como un grupo subordinado, normalizando e invisibilizando las violencias de género.

La propuesta de este trabajo fue problematizar estos conceptos para hacerlos funcionar como un espacio de debate sobre las identidades de género y las prácticas normalizadas asociadas a estas. Entre los primeros avances tras la observación participante y participación observante, la realización de entrevistas y cuestionarios se encuentran algunos emergentes interpretantes.<sup>6</sup> Las vigilancias y controles sobre la corporeidad y los géneros en la capoeira asumen diferentes aspectos que pueden delinearse en al menos dos dimensiones: las figuras corporales y el funcionalismo de género.

La figura imaginaria corporal masculina

Uno de los principales prejuicios comunes a la capoeira se relaciona al imaginario masculino de arquetipo corporal

---

6. Si bien es posible que quienes sean entrevistades expresen no estar de acuerdo con estas creencias cuando se expresan explícitamente, son conductas internalizadas y abroqueladas a ciertos comentarios y percepciones.

(Guizardi, 2011) basado en un prototipo que delimita fronteras de género, promueve un ideal y opera un principio jerárquico de identificación con el arte y su práctica.

A pesar de que hayan tenido lugar transformaciones históricas, la percepción de la superioridad física masculina no se ha difuminado. La idea de capoeira bien hecha todavía se expresa prototípicamente en movimientos y formas comprendidos como característicos de una corporalidad masculina. Esa creencia, a su vez, se define en la naturalización de la idea de una supuesta fuerza natural de los hombres, que les haría más apropiados para el desarrollo de las habilidades motoras exigidas en los elevados niveles de performance del arte. Así, pese a los ideales de igualdad profesados, las agrupaciones siguen reafirmando la encarnación masculina de la práctica como el arquetipo corporal que define la calidad, agilidad y belleza de los movimientos (Guizardi, 2011).

Estos elementos presuponen la existencia de un patrón corporal comunitariamente establecido como la base de las comparaciones; una especie de prototipo con un conjunto de atributos físicos ideales que marca las definiciones entre los que alcanzan o no los más altos niveles en la performance de la capoeira, determinando al mismo tiempo el espacio ocupado en la jerarquía interna del colectivo. Ese prototipo genera un patrón subyacente que marginaliza a mujeres o a quienes no entran en la heteronorma, a partir de la infravaloración de sus características frente a las masculinas.

Las propias mujeres lo sentirán más o menos de acuerdo con sus capacidades para adecuarse a las idealizaciones del prototipo. Puede que las mujeres sean tratadas en una mayor igualdad de condiciones si son consideradas muy buenas en la práctica del juego (Guizardi, 2011).

Al mismo tiempo, esto implica un ideal normativo masculino que la mayoría de los propios varones no pueden alcanzar. Pues si no tienen las capacidades físicas conside-

radas adecuadas, su relación será de subordinación frente a la supuesta supremacía corporal masculina. Asimismo, se estructuran sentidos respecto a la feminidad, los cuerpos y la capoeira. La esencialización de lo femenino opera a través de la promoción de aptitudes que se asocian muchas veces a la flexibilidad, la danza, pero también a una condición de retraso natural en la cultura física de la capoeira.

### El binarismo y funcionalismo de género

En relación con la conformación y dinámicas de los grupos de capoeira, se instala fuertemente un funcionalismo binario de género, con roles preestablecidos. A pesar de que los grupos en la actualidad cuentan con un expresivo número de mujeres (en ocasiones superior al número de varones) y disidencias de la norma heterosexual, esta condición no es suficiente para vislumbrar una perspectiva crítica respecto al sexismo. Esta superioridad numérica muchas veces se asocia a funciones reproductivas dentro de la propia organización que cumplen muchas mujeres que desempeñan toda una variedad de tareas destinadas al cuidado, la reproducción, el sostenimiento (la escritura de proyectos, la organización de eventos, el conseguir espacios físicos para la realización de las clases), la publicidad y la organización logística del grupo, frente a un cierto privilegio de comodidad masculina. Asimismo, las clases destinadas a infancias son muchas veces sostenidas por ellas. Este funcionalismo se asienta en la creencia de que hombres y mujeres son diferentes y complementarios, por naturaleza, son aptos para distintas responsabilidades y roles en la sociedad.

En los grupos de capoeira esto se traduce muchas veces en la suposición de que las mujeres son más solidarias que los hombres y, por lo tanto, deben ser responsables de cuidar el grupo. Esta creencia puede parecer inofensiva o incluso

halagadora, pero es la base de muchas limitaciones en las oportunidades de las mujeres en los grupos. Esta división de roles también se basa en la creencia de que la supervivencia de los hombres depende de las mujeres. La idea enfatiza la dependencia de los hombres, pero también asume que el papel principal de las mujeres es satisfacer las necesidades de éstos.

En este marco también se ubican las prácticas que se vinculan al problema del “sexismo benévolo”, es decir aquellas actitudes y acciones que parecen positivas por parte de varones, como ofrecer ayuda —en muchas ocasiones innecesaria—, hacer halagos, dar consejos o sugerir soluciones, bajo el pretexto de dar apoyo, protección y afecto. Tanto el sexismo benévolo como el sexismo hostil refuerzan comportamientos de género establecidos sobre identidades y roles sociales generizados. Pero mientras el sexismo hostil defiende prejuicios de género tradicionales y castiga conductas que los desafían, el sexismo benévolo lo hace a través de acciones bien intencionadas que impactan negativamente en sentimientos de incompetencia y menor apoyo profesional de mujeres y disidencias.

Este sexismo se asienta en creencias patriarcales que sostienen que los hombres son responsables de las mujeres; suponiendo que deben proteger y proveer y que las mujeres necesitan su protección y apoyo. Ofrecer ayuda no solicitada a las mujeres, aconsejar sin ser solicitado o encargarse de cuestiones financieras puede ser un comportamiento bien intencionado, pero estas acciones paternalistas asumen que las mujeres son frágiles, menos competentes e incapaces de tomar sus propias decisiones.

Asimismo, dentro de este binarismo funcionalista puede enmarcarse cierta retórica del empoderamiento femenino, que, si bien desafía las definiciones identitarias-corporales de género, en muchas ocasiones, la afirmación de un espa-

cio femenino aparece condicionada a que las capoeiristas prueben a los hombres sus capacidades emancipadoras (Guizardi, 2011) junto a la constante evaluación y examen de la mirada masculina.

### Para concluir

Entre los resultados del trabajo de campo puede arriesgarse una primera interpretación relativa a los géneros en la capoeira que podría definirse como: “conquistar la igualdad no implica adecuarse a parámetros masculinistas”, tanto en nivel de gestión y docencia, como de juego y práctica cotidiana de la capoeira.

Entre las principales conclusiones del trabajo de campo realizado se vislumbra la importancia de formar redes y compartir experiencias, saberes, entre proyectos alternativos, organizados de maneras más participativas, con alguna perspectiva crítica respecto a opresiones de clase, raza, género.

### Referencias bibliográficas

- AGUILAR RÓDENAS, C. (2009). ¿Por qué es importante el género en la Pedagogía Crítica? *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 23(1), pp.121-138.
- ALBERT DIAS, A. (2021). Nao mexe comigo que eu nao ando só, somos muitas! En C. N. Zonzón (Coord.), *O legado de Ritinha da Bahia. Mulheres no jogo da resistencia* (pp.113-122). EDUFBA y Araca.
- AMOSSY, R. y HERSCHBERG PIERROT, A. (2005). *Estereotipos y clichés*. Eudeba.
- BOURDIEU, P. (1999a). *La dominación masculina*. Anagrama.

- BOURDIEU, P. (1999b). *La miseria del mundo*. Fondo de Cultura Económica.
- BUENO SANZ, M. (2022, 20 de julio). Sexismo con buena intención. *Pikara Magazine*. [https://www.pikaramagazine.com/2022/07/sexismo-con-buena-intencion/?utm\\_campaign=golpe-colegas-rebeldia-y-irreverencia&utm\\_medium=email&utm\\_source=acumbamail](https://www.pikaramagazine.com/2022/07/sexismo-con-buena-intencion/?utm_campaign=golpe-colegas-rebeldia-y-irreverencia&utm_medium=email&utm_source=acumbamail)
- BUTLER, J. (2002). *Cuerpos que importan: Sobre los límites materiales y discursivos del “sexo”*. Paidós.
- BUTLER, J. (2006). *Deshacer el género*. Paidós.
- BUTLER, J. (2010). *El género en disputa*. Paidós.
- CRENSHAW, K. (1989). Demarginalizing the Intersection of Race and Sex: A Black Feminist Critique of Antidiscrimination Doctrine, Feminist Theory and Antiracist Politics. *University of Chicago Legal Forum*, 139-167.
- FERNANDES ADINOLFI, M. P. (2021). Escrevendo o futuro com a capoeira no feminino. En C. N. Zonzón (Coord.), *O legado de Ritinha da Bahia. Mulheres no jogo da resistencia* (pp.7-13). EDUFBA y Araca.
- FOLTRAN, P. (2021). Rosa é uma flor, uma cor, um nome de mulher. En C. N. Zonzón (Coord.), *O legado de Ritinha da Bahia. Mulheres no jogo da resistencia* (pp.167-206). EDUFBA y Araca.
- GRECO, L. (2008). “*La capoeira es del pueblo, es nuestra*”. *Sobre habitus y técnicas corporales*. IX Congreso Argentino de Antropología Social, Facultad de Humanidades y Ciencias Sociales, Universidad Nacional de Misiones, Posadas, Argentina.
- GUIZARDI, M. (2011). “*COMO SI FUERAN HOMBRES*”: los arquetipos masculinos y la presencia femenina en los grupos de capoeira de Madrid. *Revista de Antropología Experimental*, (11), 299-315.
- INSTITUTO NACIONAL DE EDUCACIÓN FÍSICA DE CATALUÑA. (2022). Grupo de Investigación Social y Educativa

- de la Actividad Física y del Deporte (GISEAFE). *Instituto Nacional de Educación Física de Cataluña*. [https://inefc.gencat.cat/es/inefc/recerca\\_i\\_doctorat/grups\\_de\\_recerca/grup\\_investigacio\\_social\\_i\\_educativa\\_activitat\\_fisica\\_i\\_esport/](https://inefc.gencat.cat/es/inefc/recerca_i_doctorat/grups_de_recerca/grup_investigacio_social_i_educativa_activitat_fisica_i_esport/)
- QUIJANO, A. (2005). Colonialidad del poder, eurocentrismo y América Latina. En E. Lander (Org.), *La colonialidad del saber: eurocentrismo y ciencias sociales. Perspectivas Latinoamericanas* (pp.107-130). CLACSO.
- SEGATO, R. (2012). Gênero e colonialidade: em busca de chaves de leitura e de um vocabulário estratégico descolonial. *e-cadernos ces*, 18. doi: 10.4000/eces.1533
- SPIVAK, G. [1985] (2003). ¿Puede hablar el subalterno? *Revista colombiana de antropología*, 39, 297-364.
- TEIXEIRA DE SENA, I. (2021). Eu 'mulher negra de corpo encapoeirado, corpo alimentado pelas memórias negras coletivas. En C. N. Zonzón (Coord.), *O legado de Ritinha da Bahia. Mulheres no jogo da resistencia* (pp.291-319). EDUFBA y Araca.
- WILLIAMS, R. (2000). *Marxismo y Literatura*. Península.
- ZONZON, C. (2017). *Nas rodas da capoeira e da vida: corpo, experiencia e tradicao*. EDUFBA.
- ZONZON, C. (2021). *O legado de Ritinha da Bahia*. EDUFBA.
- GRUPO MARIAS FELIPAS. (2019). *Mulheres da Pá Virada* [film documental]. Cortejo Filmes.





## Estudio del transporte de hemo y hemoglobina en mutantes endocíticas nulas de *Trypanosoma cruzi*

EVELYN TEVERE

*Trypanosoma cruzi* es el agente causal de la enfermedad de Chagas y es incapaz de sintetizar hemo, por lo cual lo sustrae de sus hospederos y vectores. *TcHRG* (*Trypanosoma cruzi* Heme Responsive Gene) es una proteína del parásito involucrada en la incorporación de hemo en el parásito (Merli *et al.*, 2016). Dicha proteína se localiza en el bolsillo flagelar, región propuesta para la captación de nutrientes simples en el parásito. Por otra parte, *T. cruzi* cuenta con una organela llamada complejo citostoma-citofaringe, involucrado en la endocitosis de proteínas y lípidos. La proteína hemoglobina (Hb), que contiene en su interior cuatro moléculas de hemo, constituye otra fuente de hemo importante para el parásito y existen evidencias de que el parásito la incorpora a través de la endocitosis (Lara *et al.*, 2017). Curiosamente, el patrón de expresión a nivel de ARNm y de proteína de *TcHRG* es similar en epimastigotes de *T. cruzi* cultivados en presencia de hemo libre (administrado en

forma de hemina) o Hb. Hemos observado que la expresión de *TcHRG* es mayor en condiciones de escasez de hemo, mientras que la adición de hemina o Hb al medio de cultivo induce una disminución de su expresión. Esto sugiere la existencia de un mecanismo de regulación común de la homeostasis de hemo en *T. cruzi*, independiente de la fuente del cofactor utilizada (resultados enviados para su publicación) (Tevere *et al.*, 2023).

Por otra parte, hemos demostrado que el parásito tiene capacidad de sensar la concentración de hemo intercelular y modular la expresión de *TcHRG* (y por ende el transporte de hemo libre) en base a esta, a fin de mantener una concentración de hemo intracelular en un rango óptimo (Pagura *et al.*, 2020). Teniendo en cuenta que el hemo es una molécula tóxica en exceso y que no se han encontrado genes que codifiquen para hemo oxigenasas (enzimas capaces de degradar el hemo) en el genoma de *T. cruzi*, es razonable pensar que la incorporación de hemo se encuentre finamente regulada.

En base a nuestros resultados preliminares hemos propuesto dos posibles modelos de incorporación de hemo a partir de Hb en epimastigotes de *T. cruzi*. Por un lado, la Hb podría ingresar mediante endocitosis, a través del complejo citostoma-citofaringe, ser degradada intracelularmente para obtener hemo libre y aminoácidos, o, alternativamente, podría ser degradada extracelularmente mediante proteasas liberadas (por el parásito o por el insecto vector hematófago), en donde el hemo liberado ingresa facilitado por *TcHRG* en la región de bolsillo flagelar. Es probable que ambos modelos sean complementarios y no excluyentes, aunque previo a la realización de la etapa de investigación no teníamos evidencia para justificar cuál podría ser el modelo de mayor importancia en la biología del parásito.

El laboratorio del Dr. Ronald D. Etheridge, ubicado en el Center for Tropical and Emerging Global Diseases

(CTEGD) de la Universidad de Georgia (Athens, Georgia, EEUU), se centra en el estudio de la organela citostoma-citofarínge de *T. cruzi*, habiendo descrito recientemente las primeras proteínas que constituyen dicha organela (Chasen *et al.*, 2020a, b). El grupo cuenta con una línea mutante de parásitos incapaces de realizar endocitosis: la línea  $\Delta TcAct2$ , en la cual el gen de la isoforma 2 de la actina (Act2) fue deletado utilizando la tecnología CRISPR/Cas9 (Resultados no publicados). Adicionalmente, han construido una línea control en la cual el gen de Act2 fue reinsertado al genoma junto a una etiqueta Ty mediante CRISPR/Cas9 (*TcAct2.Ty*). Dichas modificaciones genéticas se han realizado en epimastigotes de la cepa Y de *T. cruzi*.

En primer lugar, como parte del plan de trabajo presentado para esta etapa de investigación, llevamos a cabo ensayos en las tres líneas de *T. cruzi* disponibles en el laboratorio del Dr. Etheridge. Se planificaron y llevaron a cabo curvas de crecimiento, ensayos de *Western Blot* y mediciones del contenido intracelular de hemo. El objetivo principal de estos experimentos fue determinar qué sucede en los parásitos incapaces de realizar endocitosis cuando se los suplementa con Hb como fuente de hemo. A priori, hipotetizábamos que, si la endocitosis es el principal mecanismo de incorporación de la Hb, los parásitos  $\Delta TcAct2$  presentarían un crecimiento defectuoso y un contenido de hemo intracelular inferior comparado con las líneas control (cepas salvaje o WT y complementada *TcAct2.Ty*). De forma contraria, si primara la degradación extracelular de Hb, es decir la incorporación de hemo libre a través de una vía independiente de la endocitosis, los parásitos  $\Delta TcAct2$  no presentarían diferencias de crecimiento o de contenido de hemo intracelular con respecto a la WT o a la *TcAct2.Ty*.

Las tres líneas celulares se crecieron en tres condiciones diferentes: medio de cultivo LIT suplementado con 0  $\mu$ M

hemo, 5  $\mu\text{M}$  hemo (en forma de hemina) o 5  $\mu\text{M}$  hemo (en forma de Hb). Tanto la cepa Y WT como la *TcAct2*.Ty presentaron un comportamiento similar. El crecimiento fue óptimo y similar con ambas fuentes de hemo, alcanzando aproximadamente  $100.10^6$  parásitos/ml al 7mo día, mientras que en la condición sin agregado de hemo el crecimiento se vio disminuido, alcanzando valores cercanos a  $45.10^6$  parásitos/ml. Por otra parte, en la línea  $\Delta TcAct2$ , si bien se observó un patrón similar al mencionado anteriormente (crecimiento similar con hemina/Hb y menor sin agregado de hemo), el crecimiento en general fue menor en comparación a las otras dos líneas: con la adición de hemina o Hb los parásitos alcanzaron valores de  $70.10^6$  parásitos/ml, mientras que sin hemo crecieron hasta  $35.10^6$  parásitos/ml. Hipotetizamos que el defecto en el crecimiento de la línea  $\Delta TcAct2$  se debe principalmente a la incapacidad de obtener otros nutrientes que el parásito normalmente obtiene por endocitosis, ya que el defecto en el crecimiento se observó tanto con hemina como con Hb, indicando que el parásito pudo utilizar la Hb como fuente de hemo a pesar de no realizar endocitosis.

Durante el seguimiento de las curvas de crecimiento, tomamos muestras a las 48 h para realizar ensayos de *Western Blot* sobre extractos celulares totales. El objetivo fue evaluar la expresión de la proteína *TcHRG* endógena de dichas líneas utilizando anticuerpos policlonales generados previamente en nuestro laboratorio (utilizando el servicio de bioterio de la Facultad de Ciencias Bioquímicas y Farmacéuticas de la UNR) (Pagura *et al.*, 2020). En nuestro laboratorio de Rosario trabajamos con la cepa Dm28c de *T. cruzi*, por lo tanto, ante todo debimos corroborar el patrón de expresión de *TcHRG* en las líneas de la cepa Y. Adicionalmente, se evaluó si la abolición de la endocitosis altera la expresión de *TcHRG*. En las tres líneas ensayadas, el patrón

resultó similar al de la cepa Dm28c: *TcHRG* se detecta como una señal intensa en parásitos crecidos con 0  $\mu\text{M}$  hemo y Hb y la señal desaparece en la condición con 5  $\mu\text{M}$  hemo (hemina). De este experimento podemos concluir que, respecto a la expresión de *TcHRG*, la cepa Y se comporta de forma similar a la cepa Dm28c. También podríamos afirmar que el comportamiento de *TcHRG* antes las distintas fuentes de hemo no se ve modificado por la incapacidad de realizar endocitosis.

Adicionalmente, realizamos mediciones del contenido de hemo intracelular de las tres líneas celulares en las tres condiciones mencionadas (0  $\mu\text{M}$  hemo, 5  $\mu\text{M}$  hemo –como hemina– o 5  $\mu\text{M}$  hemo –como Hb–). Las incubaciones en dichas condiciones fueron también de 48 h. La técnica utilizada para realizar las mediciones fue el método de piri-dina básica (Berry & Trumpower, 1987), optimizada previamente en nuestro laboratorio de Rosario (Merli *et al.*, 2016). También se intentaron realizar mediciones de hemo por fluorescencia, basándonos en un reporte reciente de esta técnica aplicada de *Toxoplasma gondii* (Bergmann & Dou, 2021), pero no logramos optimizar la técnica en epimastigotes de *T. cruzi*. Observamos que las tres líneas alcanzaron niveles de hemo intracelular similares, tanto en las condiciones suplementadas con hemina como con Hb (alrededor de 1,5 nmol/109 parásitos), mientras que en las condiciones sin hemo agregado, el hemo intracelular decayó alrededor de un 66% (aproximadamente 0,5 nmol/109 parásitos), siendo estadísticamente significativas las diferencias entre las condiciones con y sin fuente de hemo. En otras palabras, la línea  $\Delta TcAct2$  alcanza una concentración de hemo intracelular óptimo, similar a la cepa salvaje y complementada, tanto con hemina como con Hb. Esto significa que los parásitos fueron capaces de incorporar el hemo derivado de la Hb por una vía independiente de la endocitosis.

Tomados en conjunto, estos resultados favorecen el modelo de incorporación de hemo derivado de Hb en el cual la Hb es degradada extracelularmente y el hemo liberado ingresa de forma facilitada por *TcHRG*: los parásitos  $\Delta TcAct2$  son capaces de desarrollarse de forma similar tanto con hemina o con Hb y alcanzan una concentración de hemo intracelular óptima con ambas fuentes de hemo. Apoya también este modelo el hecho que la sobreexpresión de *TcHRG* en parásitos cultivados con Hb conduce a un incremento del hemo intracelular respecto a parásitos control (resultados no publicados).

Estos resultados además refuerzan un interrogante planteado previamente por el Dr. Etheridge acerca de por qué *T. cruzi* conserva una estructura evolutivamente antigua como el citostoma-citofaringe, la cual se encuentra ausente en otros tripanosomátidos responsables de enfermedades humanas, teniendo en consideración que, al menos en *in vitro*, la endocitosis no es un fenómeno esencial para *T. cruzi*.

Por otra parte, en un estudio realizado sobre la proteína ortóloga a *TcHRG* del parásito *Trypanosoma brucei*, se describió un cambio de localización de la proteína acorde a la fuente de hemo (Cabello-Donayre *et al.*, 2016; Horáková *et al.*, 2019). Para corroborar si un fenómeno similar ocurría en *T. cruzi*, llevamos a cabo ensayos de Inmunofluorescencia Indirecta (IFI) utilizando el microscopio confocal de fluorescencia de superresolución disponible en el CTEGD. En primer lugar, realizamos ensayos de IFI en la línea sobreexpresante *TcHRG.GFP* (cepa Dm28c), con el fin de validar el uso de nuestros anticuerpos policlonales. Pudimos observar una colocalización de la señal de la proteína recombinante fluorescente *TcHRG.GFP* con la señal generada por los anticuerpos anti-*TcHRG*. Luego, realizamos pruebas preliminares en epimastigotes de las líneas WT,

$\Delta TcAct2$ , Act2.Ty (cepa Y), así como también en la línea WT de la cepa Dm28c. Se analizaron parásitos crecidos en las condiciones mencionadas previamente: 0  $\mu\text{M}$  hemo, 5  $\mu\text{M}$  hemo como hemina y 5  $\mu\text{M}$  hemo como Hb. Como anticuerpo primario se utilizaron los anticuerpos policlonales anti-*TcHRG* para detectar la proteína endógena. También se tiñeron el núcleo y kinetoplasto con DAPI (azul) y la superficie del parásito, el citostoma y el flagelo con Concanavalina A conjugada a Rodamina (ConA, rojo). En todos los casos se observó una señal intensa (verde) localizada en las cercanías de la base del flagelo, como describimos previamente en una publicación de nuestro grupo (Merli *et al.*, 2016). Sin embargo, también pudimos visualizar simultáneamente la presencia de señales puntiformes, más tenues, dispersas sobre el citoplasma, lo cual es novedoso y abre la posibilidad de que efectivamente *TcHRG* tenga más de una localización intracelular. Adicionalmente, con el fin de aprovechar la estadía y la experiencia del Dr. Etheridge, se realizaron eventos de transfección con el fin de implementar el sistema de edición génica CRISPR/Cas9 en parásitos WT de las cepas Dm28c e Y. Las herramientas moleculares para generar la delección del gen que codifica para *TcHRG*, así como para agregar una etiqueta HA C-terminal, se construyeron previamente en nuestro laboratorio de Rosario, basándonos en la estrategia propuesta por el grupo del Dr. Docampo (Lander *et al.*, 2016). Brevemente, se realizó una co-transfección de un vector lineal que codifica para la enzima Cas9 así como para un ARN guía, y una molécula de ADN lineal que posee un cassette de resistencia a un antibiótico flanqueado por regiones de homología a la región del genoma a editar. Desafortunadamente, no se lograron selección parásitos *knock out* de *TcHRG* ni parásitos con la etiqueta HA endógena.



Finalmente, se llevó a cabo la selección clonal de epimastigotes que sobreexpresan *TcHRG.GFP* (cepa Dm28c) mediante Cell Sorting, en la *facility* de citometría de flujo del CTEGD. Este cultivo estaba compuesto por una población policlonal, pudiéndose observar gran variación en la intensidad de las señales fluorescentes en los parásitos. Se seleccionaron aquellos parásitos que presentaban una mayor intensidad de fluorescencia, es decir una mayor expresión de *TcHRG.GFP*. El proceso de selección clonal se realizó en placas de 96 pocillos conteniendo medio de cultivo y al cabo de 15-20 días fue posible observar enturbiamiento del medio de cultivo en alrededor de 70 de los 92 pocillos, indicando el crecimiento de una gran cantidad de clones, que serán útiles en futuros experimentos.

En resumen, se han logrado cumplir los objetivos de la estadía de investigación. Se lograron realizar los experimentos propuestos, los cuales arrojaron evidencia acerca de la prevalencia de uno de los modelos propuestos de incorporación de Hb por encima del otro. También se obtuvieron imágenes de microscopía de alta calidad y se aprovechó el tiempo de la estadía para intentar generar nuevas herramientas como parásitos genéticamente manipulados por CRISPR/Cas9 y selección clonal de parásitos sobreexpresantes de *TcHRG*.

Los resultados obtenidos durante esta estancia de investigación en el laboratorio del profesor Ronald D. Etheridge, en el CTEGD de la Universidad de Georgia, han permitido completar los estudios propuestos para mi tesis doctoral en el Fac. de Cs. Bioquímicas y Farmacéuticas de la Universidad Nacional de Rosario (fecha de defensa: 12 de julio de 2023) y forman parte de un trabajo científico original que ha sido enviado para su publicación y está en etapa de evaluación (Tevere *et al.*, 2023).

## Referencias bibliográficas

- BERGMANN, A., & DOU, Z. (2021). Fluorescence-based heme quantitation in *Toxoplasma gondii*. *Bio-protocol*, *11*, 1–11.
- BERRY, E. A., & TRUMPOWER, B. L. (1987). Simultaneous Determination of Hemes a, b and c from Pyridine Hemochrome Spectra. *Analytical Biochemistry*, *161*, 1–15.
- CABELLO-DONAYRE, M., MALAGARIE-CAZENAVE, S., CAMPOS-SALINAS, J., GÁLVEZ, F. J., RODRÍGUEZ-MARTÍNEZ, A., PINEDA-MOLINA, E., ORREGO, L. M., MARTÍNEZ-GARCÍA, M., SÁNCHEZ-CAÑETE, M. P., ESTÉVEZ, A. M., & PÉREZ-VICTORIA, J. M. (2016). Trypanosomatid parasites rescue heme from endocytosed hemoglobin through lysosomal HRG transporters. *Molecular Microbiology*, *101*, 895–908.
- CHASEN, N. M., COPPENS, I., & ETHERIDGE, R. D. (2020a). Identification and Localization of the First Known Proteins of the *Trypanosoma cruzi* Cytostome Cytopharynx Endocytic Complex. *Frontiers in Cellular and Infection Microbiology*, *9*, 1–15.
- CHASEN, N. M., ETHERIDGE, M. G., & ETHERIDGE, R. D. (2020b). The Functional Characterization of TcMyoF Implicates a Family of Cytostome-Cytopharynx Targeted Myosins as Integral to the Endocytic Machinery of *Trypanosoma cruzi*. *mSphere*, *5*, 1–16.
- HORÁKOVÁ, E., CHANGMAI, P., VANCOVÁ, M., SOBOTKA, R., VAN DEN ABEELE, J., VANHOLLEBEKE, B., & LUKEŠ, J. (2017). The *Trypanosoma brucei* TbHrg protein is a heme transporter involved in the regulation of stage-specific morphological transitions. *Journal of Biological Chemistry*, *292*, 6998–7010.

- LANDER, N., CHIURILLO, M. A., STOREY, M., VERCESI, A. E., & DOCAMPO, R. (2016). CRISPR/Cas9-mediated endogenous C-terminal tagging of *Trypanosoma cruzi* genes reveals the acidocalcisome localization of the inositol 1,4,5-trisphosphate receptor. *Journal of Biological Chemistry*, 291, 25505–25515.
- LARA, F. A., SANT'ANNA, C., LEMOS, D., LARANJA, G. A. T., COELHO, M. G. P., REIS SALLES, I., MICHEL, A., OLIVEIRA, P. L., CUNHA-E-SILVA, N., SALMON, D., & PAES, M. C. (2007). Heme requirement and intracellular trafficking in *Trypanosoma cruzi* epimastigotes. *Biochemical and Biophysical Research Communications*, 355, 16–22.
- MERLI, M. L., PAGURA, L., HERNÁNDEZ, J., BARISÓN, M. J., PRAL, E. M. F., SILBER, A. M., & CRICCO, J. A. (2016). The *Trypanosoma cruzi* Protein TcHTE Is Critical for Heme Uptake. *PLoS Neglected Tropical Diseases*, 10(1), e0004359.
- PAGURA, L., TEVERE, E., MERLI, M. L., & CRICCO, J. A. (2020). A new model for *Trypanosoma cruzi* heme homeostasis depends on modulation of Tc HTE protein expression. *The Journal of Biological Chemistry*, 295, 13202–13212.
- TEVERE, E., DI CAPUA, M. C., CHASEN, N. M., ETHERIDGE R. D., & CRICCO, J. A. (2023). TcHRG plays a central role in orchestrating heme uptake in *Trypanosoma cruzi* epimastigotes [Manuscrito enviado para publicación]. doi: <https://doi.org/10.1101/2023.04.05.535753>

# Cría y parasitismo entre *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae) y *Psytalia concolor* (Hymenoptera: Braconidae)

MARÍA AMALIA TROD

## Introducción

La mosca de los frutos del mediterráneo, *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae), es considerada como la especie que mayor daño ocasiona a los cultivos de frutales. Su hábito polífago y la amplia distribución en regiones con climas tropicales, subtropicales y templados la convierten en una de las plagas de mayor importancia económica (Segura *et al.*, 2006).

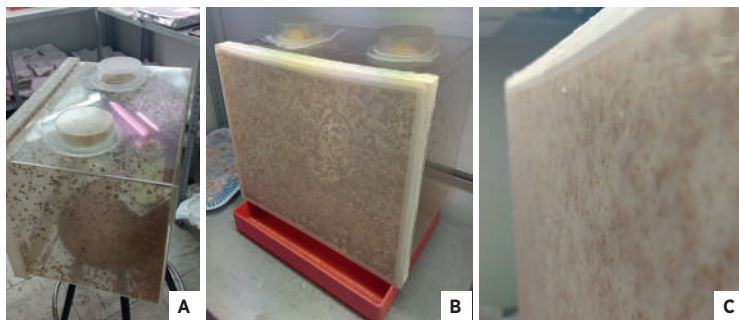
El aumento del nivel de daño y, consecuentemente, la pérdida de rendimiento plantean la necesidad de incorporar estrategias de control que permitan representar de manera eficaz la supresión de poblaciones de este insecto. Se ha descubierto que la utilización de cebos insecticidas como único método de control no resultan aconsejables (Sabater-Muñoz *et al.*, 2009). La presencia de poblaciones resistentes a esta alternativa (Magaña-Loarte *et al.*, 2005) y en algunos casos efectos negativos sobre enemigos naturales (Urbaneja *et al.*, 2004) potenciaron la utilización de la lucha biológica.

El uso de controladores biológicos como parasitoides para la regulación poblacional de *C. capitata* es conocido desde hace muchos años y en la actualidad se está incorporando en todo el mundo de manera satisfactoria, especialmente por himenópteros braconícos (Sabater-Muñoz *et al.*, 2009) como *Psytalia concolor* (Hymenoptera: Braconidae).

Este trabajo presenta el procedimiento de cría *C. capitata* y parasitismo de *P. concolor* realizado bajo condiciones controladas en el laboratorio de la Unidad de Protección de Cultivos de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos de la Universidad Politécnica de Madrid (UPM).

### Cría de *Cerastitis capitata*

Los adultos de *C. capitata* se agruparon en jaulas de polipropileno transparente con su lateral principal cubierto de muselina para colocar los huevos. Estos caen sobre un contenedor rojo con agua que se ubica en la base de la jaula para poder retirarlos. En el sector superior presentan accesos para poder suministrar cotidianamente las dietas (Figura 1).



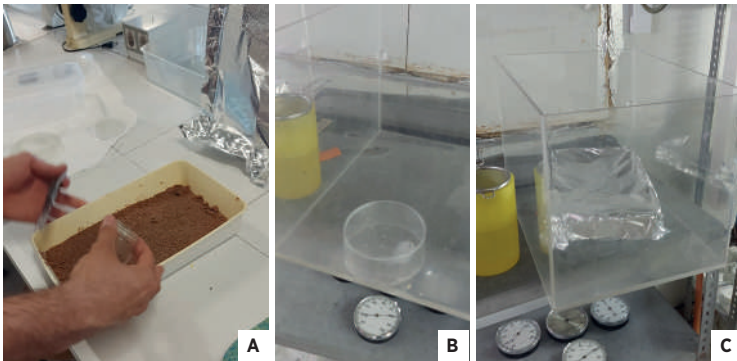
**FIGURA 1.** Jaulas de *C. capitata*. A) Jaula con suministro de alimento en el sector superior. B) Jaula de *C. capitata* con bandeja para recepción de los huevos. C) Tela de muselina de la jaula donde quedan encastrados los huevos al momento de la oviposición.

Para retirar los huevos se utiliza un frasco con colador y media que servirá para retenerlos y traspasarlos al frasco con agua donde se conservarán. La cantidad de huevos debe ser suficiente como para cubrir el fondo del frasco (Figura 2).



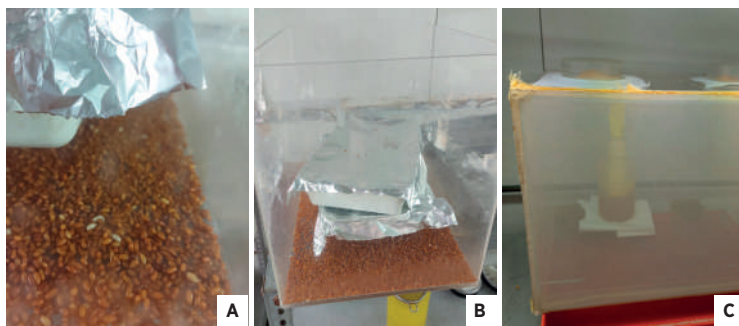
**FIGURA 2.**  
 Colecta de huevos.  
 A) Traspaso de los huevos de *C. capitata* al recipiente.  
 B) Reciente de colecta de huevos de *C. capitata*.  
 C) fondo del recipiente cubierto por huevos de *C. capitata*.

Luego, los huevos recolectados se siembran en una bandeja con su alimento, se tapan con papel de aluminio y se llevan a una jaula sin tapa y con un pie de sostén para la bandeja (Figura 3).



**FIGURA 3.** Acondicionamiento de *C. capitata* para su eclosión. A) Siembra de huevos de *C. capitata* en bandeja. B) Pie sostén para bandeja. C) Bandeja cubierta con papel aluminio.

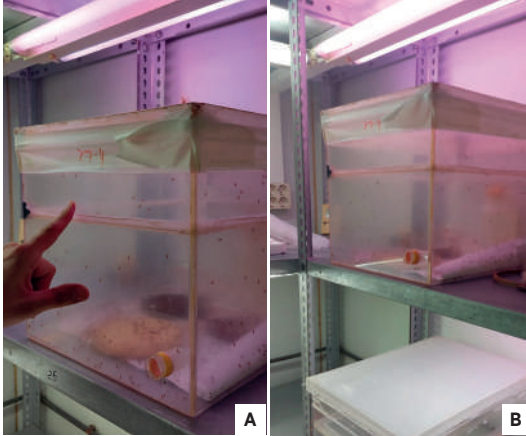
A medida que los huevos eclosionan se alimentan de la dieta de la bandeja y, al momento de empupar, saltan al fondo de la jaula. Las pupas se deben retirar cuando presentan coloración marrón oscura, de esta manera, nos aseguramos que se encuentren fuertes, rígidas y no se rompan. Posteriormente, se llevan a la jaula de cría para que emerjan los adultos, copulen y realicen la puesta de huevos, comenzando nuevamente el ciclo (Figura 4).



**FIGURA 4.** Finalización del ciclo de *C. capitata*. A) larvas de *C. capitata* en el fondo de la jaula dispuestas a empupar. B) pupas de *C. capitata* en el fondo de la jaula. C) Jaula de recepción de pupas y emergencia de adultos.

### **Cría de *Psytalia concolor***

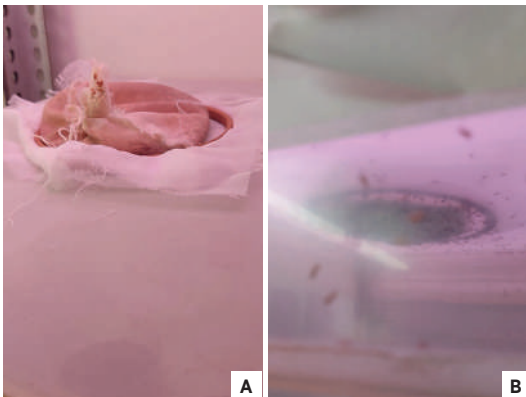
Las larvas de *C. capitata* que provienen del proceso de parasitismo con *P. concolor* se ingresan en una jaula de polipropileno con alimento suficiente. Esta jaula tiene mullina en la superficie y en el lateral un orificio por donde se extraen los parasitoides, si así fuera necesario. En el interior de la jaula, se coloca un plato con alimento específico para *psytalia* y un bote con agua y esponja para que puedan beber. El ciclo comienza con la emergencia de los adultos y continúa con el ingreso diario de nuevos individuos parasitados (Figura 5).



**FIGURA 5.**  
Cria de *P. concolor*.  
A) Jaula con  
adultos de *P.*  
*concolor* emergidos  
de pupas de *C.*  
*capitata*. B) Jaula  
inferior con pupas  
recién ingresadas  
a la espera de la  
emergencia de los  
adultos. B) Jaula en  
estante superior con  
adultos emergidos.

### Parasitismo de *P. concolor* a *C. capitata*

Larvas de *C. capitata* extraídas de las bandejas de siembra descriptas anteriormente se vierten en un colador cubierto con tela de organza para retenerlas. Se cierra la tela para que no se pierdan y se extrae el agua restante. Posteriormente, se colocan en bastidor tratando de lograr tensión apropiada. Se las ubica en el extremo superior de la jaula del parasitoide y, para que el procedimiento de parasitismo sea lo más eficiente posible, se agrega una pesa de arena logrando el contacto entre la larva de la plaga y el parasitoide (Figura 6).



**FIGURA 6.**  
Proceso de  
parasitismo.  
A) Bolsa de organza  
con larvas de *C.*  
*capitata* dispuestas  
para parasitar.  
B) adultos de *P.*  
*concolor* parasitando  
larvas de *C. capitata*.



Luego de parasitadas las larvas y aproximadamente entre los 7 y 8 días emergen los parasitoides. Para ello, cerca de la fecha de emergencia, se coloca la caja redonda donde se conservan dentro de la jaula para adultos para, de esta manera, pueda comenzar nuevamente el ciclo.

Se agradece al Ministerio de Producción, Ciencia y Tecnología y al Ministerio de Igualdad, Género y Diversidad por la beca otorgada, de la cual obtuve esta experiencia enriquecedora. En esta oportunidad he aprendido y puesto en práctica diversas técnicas de laboratorio y metodologías que se pueden implementar en trabajos de investigación de nuestro interés, como así también me ha permitido generar vínculos con los docentes e investigadores pertenecientes a la UPM y otros Organismos de investigación vinculados al área de Protección Vegetal.



Foto de la Universidad Politécnica de Madrid

## Referencias bibliográficas

MAGAÑA-LOARTE, C., DOMÍNGUEZ, P. C., CRESPO, P. H., & ORTEGO, F. (2005). Detección de resistencia a insecticidas en “*Ceratitis capitata*”: bases bioquímicas y moleculares. *Phytoma España: La revista profesional de sanidad vegetal*, (173), 63-67.

- SABATER-MUÑOZ, B., MARTINS, D. S., WAFI, S., LAURIN, C., TUR, C., & BEITIA, F. J. (2009). Primeros ensayos sobre la utilización de *Diachasmimorpha tryoni* (Hymenoptera, Braconidae) para el control biológico de *Ceratitis capitata* (Diptera, Tephritidae) en la Comunidad Valenciana. *Levante Agrícola*, (398), 372-376.
- SEGURA, D. F., VERA, M. T., CAGNOTTI, C. L., VACCARO, N., DE COLL, O., OVRUSKI, S. M., & CLADERA, J. L. (2006). Relative abundance of *Ceratitis capitata* and *Anastrepha fraterculus* (Diptera: Tephritidae) in diverse host species and localities of Argentina. *Annals of the Entomological Society of America*, 99(1), 70-83.
- URBANEJA, A., CASTANERA, P., TORTOSA, D., DEMBILIO, Ó., & VINUELA-SANDOVAL, E. (2004). Efectos secundarios de tratamientos cebo usados para el control de 'Ceratitis capitata', sobre fauna útil. *Phytoma España: La revista profesional de sanidad vegetal*, (160), 28-41.



## Difusión e implementación de modelos policiales alternativos en Santa Fe y Uruguay

ROCÍO MARÍA TRUCHET

A partir de la década del 90, en América Latina y el Caribe, la legitimidad de las fuerzas de seguridad se convirtió en objeto de cuestionamiento y blanco de transformación. Entre los fundamentos contextuales que ha esgrimido la literatura especializada, podemos mencionar los procesos de pacificación y democratización en países latinoamericanos con experiencias bélicas y autoritarias; la fuerte desconfianza ciudadana en la institución policial; la percepción de “ineficacia” e “ineficiencia” para controlar las elevadas tasas de violencia y delito callejero y producir sensación de seguridad; el abuso de la fuerza y de armas letales en determinados grupos poblacionales; la reformas del estado y la introducción de modelos de gerenciamiento y administración pública que derramó en el pensamiento de una policía en tanto “servicio”.

En este marco, se posicionó a modo de urgencia la necesidad de “hacer algo” y producir respuestas sobre las fuerzas

de seguridad. De este modo en algunos casos se produjeron grandes reformas legales y administrativas como así también la introducción espasmódica pero constante de “modelos de policiamiento” en el ejercicio de la función policial: policiamiento comunitario, policiamiento basado en la evidencia y policiamiento inteligente –estos últimos dos apoyados en introducción de tecnologías y análisis criminal para organizar y direccionar el trabajo de las fuerzas de seguridad. Estas formas de saber-hacer policial presentan la particularidad de tener orígenes en el Norte Global y ser reconocidas como “buenas prácticas”. Asimismo, estos modelos se presentan en planes, programas y literatura como una “alteridad” frente a las policías establecidas, viniendo a instalar la noción de “modernización/innovación” en la institución.

Este inédito lenguaje y prácticas que se imprimen en las organizaciones policiales exigen su problematización por cuanto la introducción de estos cambios implica la circulación y traducción de saberes, instrumentos, entre actores estatales y extraestatales que piensan, dicen y hacen sobre las formas idóneas de cómo gobernar sobre la cuestión policial en el campo de gobierno de la seguridad (instituciones de financiamiento, usinas de pensamiento, ONGs, expertos, consultorías, grupos de presión).

En este marco, mi trabajo de investigación se propone contribuir al conocimiento en torno a los procesos de movilidad y traducción de modelos de innovación policial en el Sur Global. Puntualmente, se concentra en explorar y comprender el proceso de adopción de modelos de innovación policial en la Provincia de Santa Fe y en la República Oriental del Uruguay que tienen orígenes en el norte global: el modelo de policiamiento basado en la evidencia que introduce técnicas de análisis criminal. En este sentido, me he propuesto un estudio comparado destinado a producir conocimiento en un campo de absoluta vacancia. Por lo

tanto, me centro en describir y caracterizar los procesos de movilidad de modelos policiales implementados en Uruguay y la Provincia de Santa Fe durante los gobiernos “progresistas” (2010-2012); caracterizar actores/as (perfiles y trayectorias) y discursos expertos sobre la cuestión criminal presentes en los programas implementados; describir las formas de traducción local sobre los modelos de innovación policial en Santa Fe y Uruguay.

En efecto, desde mediados del 2000 hacia el 2019 los gobiernos progresistas del Frente Amplio y el Frente Progresista Cívico y Social pusieron en marcha diversos planes y programas destinados a reformar la policía y, en menor escala, a introducir cambios organizacionales en la institución policial. En este marco, introdujeron modelos de policiamiento comunitario y orientado a la resolución de problemas que intentaron –con mayor o menor éxito– producir una discontinuidad con las experiencias pasadas, ligadas a la militarización de la seguridad y la autonomización de las policías (Sozzo, 2016; Truchet, 2021a; Ghiberto, 2020; Gonzalez, 2019; Paternain, 2017). Asimismo, ambas alianzas de gobierno desarrollaron una alta capacidad de inversión tecnológica para orientar los patrullajes policiales y modernizar sus estructuras que recogió buena parte de las experiencias ligadas al *evidence-based* y *hotspot policing* (Truchet, 2021b; Del Castillo y Fraiman, 2022; Sanjurjo y Trajtenberg, 2022). Estas últimas iniciativas son las que estudiamos en el marco de mi beca doctoral otorgada por CONICET. A diferencia de las policías comunitarias y orientadas a resolución de problemas, la introducción de modelos de organización policial basados en la evidencia y el análisis criminal no encuentra una justificación radicada en reformas “progresistas” ya que poseen un lenguaje políticamente “neutro”. No obstante, un estudio reciente, tensiona los progresismos políticos con la adopción de estas

innovaciones policiales, dando cuenta de su correlación con el aumento de la tasa de encarcelamiento y el punitivismo como racionalidad gubernamental (Pontón, 2023).

Estas experiencias de cambio organizacional y laboral en la policía implican viajes culturales que institucionalizan discursos y dispositivos que tienen orígenes en el norte global. De hecho, en trabajos sobre diversas jurisdicciones de Argentina y América Latina se afirma la influencia de agencias, actores e instituciones multiescalares en la adopción de modelos norteamericanos de «Tolerancia Cero», policía (de orientación) comunitaria, policiamiento por «puntos calientes» y basado en la evidencia (Gonzalez, 2005; Galvani *et al.*, 2010; Dammert, 2019), como así también en torno al modelo regional de «plan cuadrante» liderado por las policías de Colombia y Chile (Dammert, 2020). Sin embargo, todos estos escritos no han producido suficiente evidencia empírica sobre las formas concretas en que se expanden y adoptan políticas policiales que convergen en vocabularios e instrumentos similares (Cavalcanti, 2020; Altenhain, 2017). De este modo, la instancia de investigación desarrollada en Uruguay con la beca del gobierno de la Provincia de Santa Fe ha venido a saldar estos déficits mediante la generación de datos empíricos inéditos en el campo de los estudios policiales comparados.

En el marco de la Beca de Movilidad de Género de la Provincia de Santa Fe (2021) se llevó a cabo parte del trabajo de campo de mi tesis doctoral en Estudios Sociales (UNL) en la República Oriental del Uruguay. La estancia de trabajo se desarrolló en contacto con el Núcleo de Análisis Criminal y de la Violencia (NACVI), dirigido por la Dra. Ana Vigna con sede en el Departamento de Sociología de la Facultad de Ciencias Sociales de la Universidad de la República (UDELAR).

Durante el trabajo de campo se realizaron entrevistas, recolección de material documental y documentación bibliográfica en la biblioteca de la FSOC-UDELAR. Algunos contactos fueron facilitados por investigadoras del NACVI<sup>1</sup> (Mg. Victoria Gambeta y Ana Vigna) y otros iniciados por la propia becaria. Los actores contactados fueron habilitando otras entrevistas como también material documental vinculado a las experiencias estudiadas. En total se realizaron 6 entrevistas en profundidad y 10 entrevistas semi-estructuradas a funcionarixs políticos y policiales ligados a la coalición Frente Amplio entre los años 2010 a 2019. Hemos seleccionado este período ya que es, a partir de aquí, donde la literatura uruguaya coincide en que se ha producido una “verdadera” reforma en la Policía Nacional que ha incluido, entre otras medidas: modificación del escalafón policial y de los procesos educativos (Viscardi, 2013; Clavijo, 2021), cambios en las estructuras organizacionales de un Ministerio de Interior altamente policializado en sus burocracias (Paternain, 2017; Vila, 2012), innovación en modelos administrativos en la policía como en la estructura ministerial (Milanesi, 2020, 2021) y, finalmente, transformaciones en el que-hacer policial a través de la introducción de Programa de Alta Dedicación Operativa (PADO, un programa de policiamiento por puntos calientes) y el Programa de Policía Comunitaria Orientada a la Resolución de Problemas (PCOP) (Del Castillo, 2017, 2019, 2020; Del Castillo y Fraiman, 2022; Banco Interamericano de Desarrollo, 2018). La exploración en Uruguay se ha concentrado en este último punto, indagando quiénes

---

1. Quiero agradecer especialmente a las investigadoras y docentes del NACVI, Mg. Victoria Gambeta y a la Dra. Ana Vigna por facilitar contactos para el desarrollo de mi trabajo de campo, por la escucha hacia mis inquietudes y el acompañamiento amoroso durante los dos meses que pasé en Montevideo.



movilizan estos modelos norteamericanos y qué traducciones han realizado los actores frenteamplistas respecto a éstos.

Los resultados obtenidos han sido interesantes. En primer lugar, estas transformaciones en los dispositivos policiales han tenido grandes ligazones con actores de la criminología del norte y del Banco Interamericano de Desarrollo, a quienes también se ha logrado entrevistar durante el curso de mi estancia de investigación. El BID ha participado activamente en el financiamiento de las capacitaciones a funcionarios políticos y policiales en estos modos de policiamiento “innovadores” y en análisis criminal. Más interesante aún ha sido la presencia de actores de la criminología “experimental” británica radicada en las universidades de Cambridge y UCL. Lawrence Sherman y Spencer Chainey han sido los actores medulares en la introducción de los modos de policiamiento basado en puntos calientes, en la resolución de problemas y en el análisis criminal que funcionaron en una doble valencia, como actores “productores” e “importadores” (Morresi y Vommaro, 2012). Una elite de policías “reformistas” se formaron con estos actores y en viajes al exterior a Inglaterra y a Nueva York, Estados Unidos –génesis de la tecnología Compstat (*Compare Statics*). Al respecto, la literatura especializada hace un gran énfasis en la americanización de las políticas policiales (Newburn & Sparks, 2004; Jones & Newburn, 2007), sin embargo, en este caso, los actores frenteamplistas y policiales encontraron resistencias y negaron formas de adaptación norteamericanas.

Ahora bien, siguiendo a Paul Hathazy el rol de los agentes de estados periféricos no puede ser reducido a “meras cadenas transmisoras (...) ni su papel puede ser limitado al de meros traductores” (2020, p.23). Efectivamente, en nuestro trabajo de campo los actores frenteamplistas recuperaron permanentemente su agencia en el proceso. En este sentido,

las motivaciones que llevan a la adopción de estos mecanismos de organización policial “norteños” tiene que ver con un lenguaje pragmático, capaz de ser entendido por los policías y con una organización técnica del patrullaje destinado a reducir el incremento de la tasa de rapiñas violentas en el centro metropolitano de Uruguay. Por otro lado, en las entrevistas, los actores policiales que lideraron este proceso recuperaron sus trayectorias de vida para explicar que aquellos modelos “traídos” por actores del mundo sajón recibieron adaptaciones, cambios que están vinculados a un *know-how* de los propios policías y la cultura policial. Finalmente, este proceso de modernización policial no ha estado exento de luchas políticas entre funcionarios, burócratas, policías y políticos que ha producido obstáculos y limitaciones en las adaptaciones de los modelos policiales estudiados.

### Referencias bibliográficas

- ALTENHAIN, C. (2017). Tropicalizing Surveillance: How big data policing “migrated” from New York to São Paulo. En C., Rios, A. Pérez Esquivel, L. Lacaze, y L. Albuquerque (Comps.), *¿Nuevos paradigmas de vigilancia? miradas desde América Latina: Memorias del IV Simposio Internacional Lavits* (pp.101-114). Fundación Vía Libre.
- BANCO INTERAMERICANO DE DESARROLLO. (2018). *¿Cómo evitar el delito urbano? El programa de Alta Dedicación Operativa en la nueva policía uruguaya*. Ministerio del Interior/BID.
- CLAVIJO TEIXEIRA PINTOS, E. (2021). *Balas en la cartuchera: elaboración de la política educativa universitaria policial durante el quindenio frenteamplista en Uruguay (2005 - 2020)*. *Corrientes, instituciones y juego político* [Tesis de maestría, Universidad de la República, Uruguay].

- CAVALCANTI, R. (2020). *A Southern Criminology of Violence, Youth and Policing. Governing insecurity in Urban Brasil*. Routledge.
- DAMMERT, L. (2020). Carabineros de Chile ¿el modelo latinoamericano de seguridad? *Análisis Carolina*, (25).
- DAMMERT, L. (2019). ¿Reformar sin gobernar? Desafíos institucionales de las policías en América Latina. *Nueva Época*, 13(44), 89-120.
- DEL CASTILLO, F. (2017). *Roadblocks to the implementation of problem-oriented policing in Montevideo* [Tesis de Maestría, John Jay College of Criminal Justice].
- DEL CASTILLO, F. (2019). Obstacles to problem-oriented policing in Montevideo. *Policing*, 42(3), 334–346. <https://doi.org/10.1108/PIJPSM-02-2018-0025>
- DEL CASTILLO, F. (2020). ¿Uruguay tiene una policía preventiva? La situación de la prevención del delito en la reforma policial uruguaya. *Fronteras*, 14(1), 28-40. <https://www.colibri.udelar.edu.uy/jspui/handle/20.500.12008/25322>
- DEL CASTILLO, F. y FRAIMAN, R. (2022). La reforma policial en Uruguay (o cómo hacer trotar a un elefante). *Red Internacional para la Innovación en Seguridad*. <https://webrise.org/2022/01/11/la-reforma-policial-en-uruguay-o-como-hacer-trotar-a-un-elefante/>
- GALVANI, M., MOUZO, K., y RÍOS, A. L. (2010). Qué estudiamos cuando estudiamos las fuerzas de seguridad. Una revisión crítica sobre la construcción del objeto. En M. Galvani, K. Mouzo, N. Ortiz Maldonado, V. Rangugni, C. Recepter, A. Ríos, G. Rodríguez, y G. Seghezzeo (Comps.), *A la inseguridad la hacemos entre todos: prácticas policiales, mediáticas y académicas* (pp.19-34). Hekht Libros.
- GHIRBERTO, L. (2020). El retorno a Robert Reiner para pensar la cultura policial hoy. Tensiones en una experiencia

- de policía comunitaria. *Delito Y Sociedad*, (49), e0003. <https://doi.org/10.14409/dys.2020.49.e0003>
- GONZALEZ, G. (2005). Intentos de reformas policiales en Argentina: los casos de las provincias de Santa Fe y Buenos Aires. En L. Dammert, y J. Bailey (Coords.), *Seguridad y reforma policial en las Américas: experiencias y desafíos*. Siglo XXI Editores.
- GONZALEZ, G. (2019). *La trama vincular político-policial: una exploración de las relaciones de interdependencia entre política y policía en la Provincia de Santa Fe (1995- 2015)* [Tesis doctoral, Universidad Nacional de Rosario].
- HATHAZY, P. (2020). Revoluciones en los campos de la justicia penal: estrategias internacionales de reformadores y cambios en la justicia penal en Argentina, Chile y más allá. En M. Sozzo (Comp), *Reforma de la justicia penal en América Latina. Promesas, prácticas y efectos*. Didot.
- JONES, T., & NEWBURN, T. (2007). *Policy transfer and criminal justice: exploring US influence over British crime control policy*. McGraw Hill.
- MILANESI, A. (2021). La política de la reforma policial en Uruguay 2010-2020. *Revista Chilena de Derecho y Ciencia Política*, 12(2), 213–254.
- MILANESI, A. (2020). *La política de la gestión por resultados: la reforma policial en Uruguay*. Universidad de la República.
- MORRESI, S. y VOMMARO, G. (2012). Los expertos como dominio de estudio socio-político. En S. Morresi y G. Vommaro (Comps.), *Saber lo que se hace. Expertos y política en Argentina*. Prometeo.
- NEWBURN, T., & SPARKS, R. (2004). Criminal Justice and Political Cultures. En T. Newburn & R. Sparks, *Crime Justice and Political Cultures. National and international dimensions of crime control* (pp.1-15). Willian Publishing.

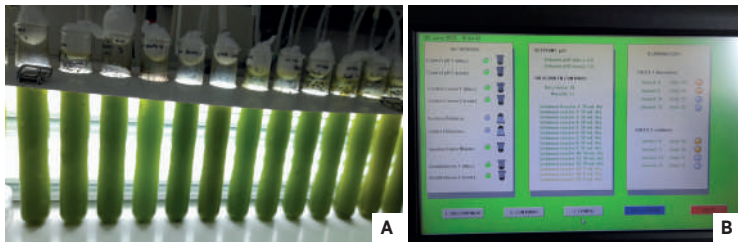
- PATERNAIN, R. (2017). Políticas de policía y gobiernos de izquierda. El caso de Uruguay. *Delito y Sociedad*, 44(2), 161–200.
- PONTÓN, D. (2023). Progresismo y tecnología policial: análisis del boom punitivo en Ecuador. *Perfiles Latinoamericanos*, 31(6), doi: dx.doi.org/10.18504/pl3162-006-2023
- SANJURJO, D., y TRAJTENBERG, N. (2022) La Policía Nacional del Uruguay: Historia, modernización y características. *Revista Derecho*, (25), 174-222. <https://doi.org/10.22235/rd25.2894>
- SOZZO, M. (2016). ¿Legados dictatoriales? Instituciones y prácticas policiales entre el pasado y el presente de América del Sur. *Civitas: revista de ciencias sociales*, 16(4), 552-574. <https://doi.org/10.15448/1984-7289.2016.4.24547>
- VILA, A. (2012). La matriz policial uruguaya: 40 años de gestación. En R. Paternain, y Á. Rico (Coords.), *Uruguay, inseguridad, delito y Estado* (pp.203-229). CSIC/ Trilce.
- VISCARDI, N. (2013). Educación policial en Uruguay. Transformaciones para la consolidación de un modelo de protección integral. En C. Barreira, J. V. Tavares dos Santos, J. Zuluaga Nieto, R. González Arana, y F. González Ortiz (Coords.), *Conflictos sociales, luchas sociales y políticas de seguridad ciudadana*. CLACSO.
- TRUCHET, R. M. (2021a). El nacimiento de los cuerpos naranjas. La emergencia de la Policía Comunitaria de Santa Fe como programa de gobierno policial. *Delito Y Sociedad*, (51), e0031. <https://doi.org/10.14409/dys.2021.51.e0031>
- TRUCHET, R. M. (2021b). La policía se comió a nuestra policía. Tensiones en torno a la “refuncionalización” de la Policía Comunitaria de Santa Fe. *Pilquen - Sección Ciencias Sociales*, 24(3), 96-108.

# Sistema de economía circular. Procesamiento de residuos de las empresas agroindustriales para alcanzar el objetivo de cero residuos mientras se produce proteína de microalgas para la alimentación animal y obtención de compuestos bioactivos

MARÍA BELÉN VELÁZQUEZ

## Actividades realizadas

**Cultivos a pequeña escala en esterilidad a partir de cepas comerciales:** las columnas de burbujeo son reactores tubulares utilizados para hacer ensayos de laboratorio con un diámetro de 3 cm y una altura de 45 cm. Tienen un volumen total de 300 ml, aunque a la hora de realizar los ensayos el volumen utilizado es de 250 ml.



**FIGURA 1.** A) Columnas de burbujeo con la cepa *T.chuii* en crecimiento. Las columnas están delante de ocho focos fluorescentes que se prenden a lo largo del día según la radiación que existe en el exterior. B) El control del sistema se lleva a cabo por un sistema programado en DaqFactory, en dicho sistema se pueden setear las horas de encendido de las luces, el pH al que se quiere mantener la cepa de cultivo, además de las medidas por minuto de pH para control de CO<sub>2</sub>.

Cepas y mantenimiento de cultivos

Las cepas *Tetraselmis Chuii*, *Spirulina platensis* y *Chlorella vulgaris*, fueron obtenidas del banco de cepas de microalgas marinas Roscoff Culture Collection, Francia. Los cultivos fueron crecidos por duplicado en condiciones fotoautotróficas en columnas de burbujeo de 350 mL, utilizando los medios de cultivos T-ISO, ARNON + HCO<sub>3</sub>, y ARNON (Allen, 1955), respectivamente. Los cultivos crecieron en cámara termostatazada a 20°C con burbujeo continuo y bajo luz fluorescente de intensidad de 800  $\mu\text{E m}^{-2}\text{s}^{-1}$  en fotoperíodo que simula el ciclo de la luz natural durante el otoño e inyección de CO<sub>2</sub> a demanda. El estado del cultivo fue monitoreado espectrofotométricamente por medidas de Abs 680 y 750, pesos secos y eficiencia fotosintética Fv/Fm: QY periódicamente. El día final del experimento se tomó como el segundo día de peso seco constante de cultivo.

Resultados

Medidas de densidad óptica, de peso seco y eficiencia fotosintética.

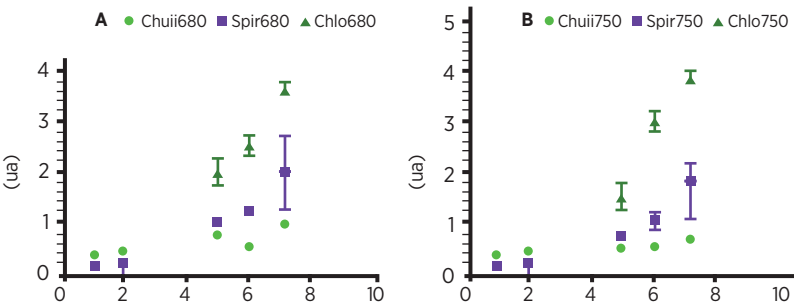


FIGURA 21. Monitoreo de los cultivos algales. Medidas absorbancia a 680 y 750 nm (a,b). La cepa *Tetraselmis chuii* se muestra como puntos en color verde oscuro, la de *Spirulina platensis* como cuadrados violetas y la de *Chlorella vulgaris* como triángulos verde claro.

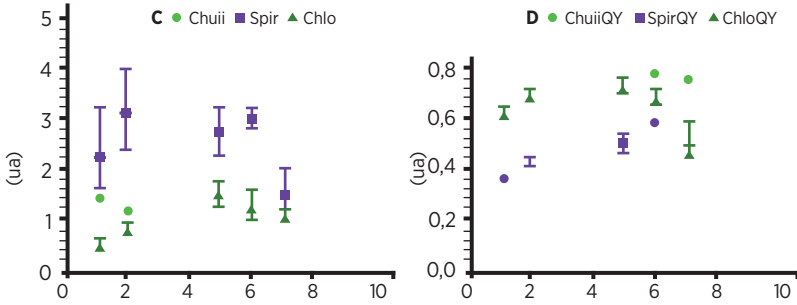


FIGURA 2.2. pesos secos (mg/ml) (c) y eficiencia fotosintética (QY) (d) en los distintos días de cultivo. La cepa *Tetraselmis chuii* se muestra como puntos en color verde oscuro, la de *Spirulina platensis* como cuadrados violetas y la de *Chlorella vulgaris* como triángulos verde claro.

### Cuantificación de compuestos microalgales

Se procedió según (Chen, 2012) y (Chen, 2013). En la Figura 3 se muestran los resultados obtenidos de las cuantificaciones en los días 1, 2, 5, 6 y 7 de las cantidades de hidratos de carbono, proteínas y clorofilas de las distintas cepas de microalgas, y el contenido de lípidos en los días 2, 5 y 7 de cultivos.

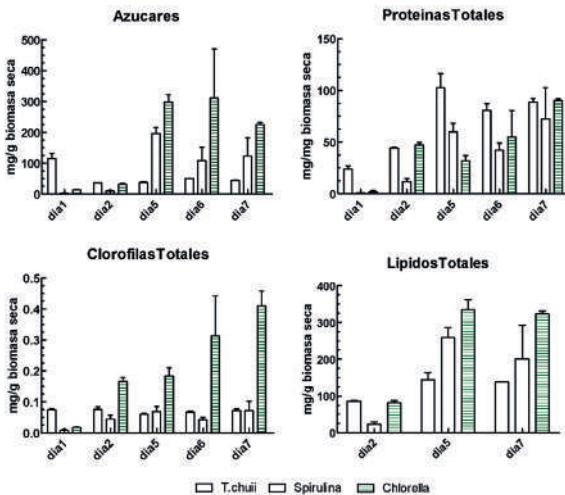


FIGURA 3. Cantidades de hidratos de carbono, proteínas, clorofilas y lípidos de las diferentes cepas en los diferentes días de cultivo, (a) representados en miligramos de compuesto en estudio en función de los gramos de biomasa seca.



Análisis del punto de saturación del fotosistema II  
- Curvas de la velocidad en el transporte de electrones (ETR) en función de la radiación fotosintéticamente activa (PAR).

*T. Chuii*:

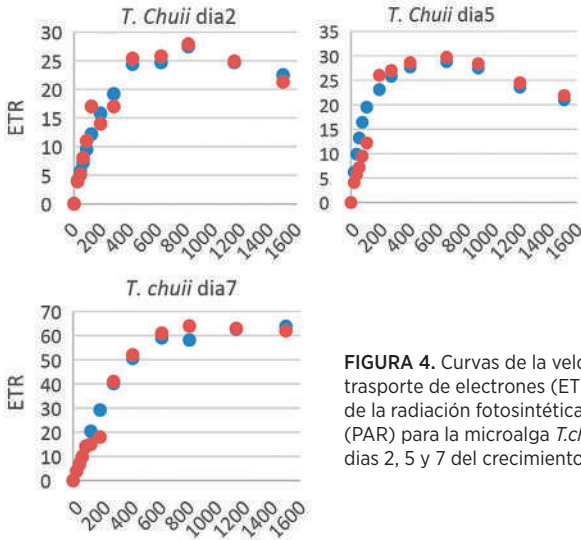


FIGURA 4. Curvas de la velocidad en el transporte de electrones (ETR) en función de la radiación fotosintéticamente activa (PAR) para la microalga *T.chuii* en los días 2, 5 y 7 del crecimiento.

*S.platensis*:

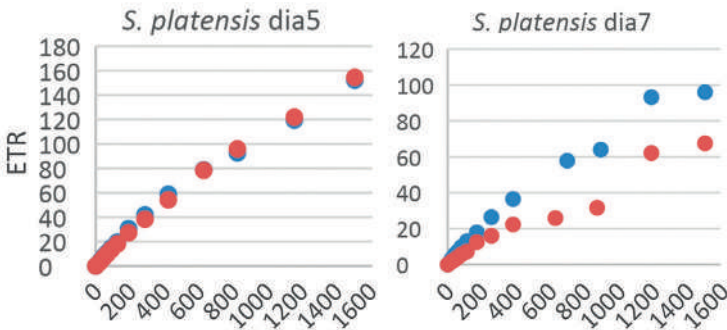


FIGURA 5. Curvas de la velocidad en el transporte de electrones (ETR) en función de la radiación fotosintéticamente activa (PAR) para *S.platensis* en los días 5 y 7 del crecimiento.

*C. Vulgaris*:

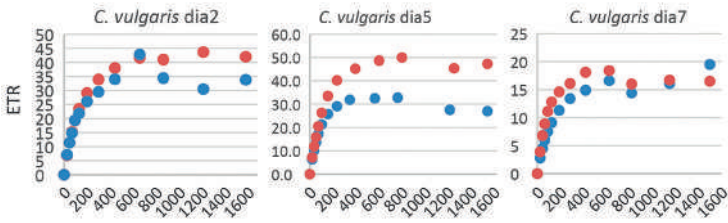


FIGURA 6. Curvas de la velocidad en el transporte de electrones (ETR) en función de la radiación fotosintéticamente activa (PAR) para la microalga *C.vulgaris* en los días 2, 5 y 7 del crecimiento.

Escalado

*D. salina* se escaló en columna hasta 80 litros. *S.platensis* se llevó hasta el reactor de 5 m<sup>2</sup> raceway externo. En la Figura 7 se muestran las columnas utilizadas y los sistemas de monitoreo que tienen asociadas.



FIGURA 7. A) Columnas de policarbonato utilizadas para el cultivo algal, la columna 1 se encuentra vacía, la columna dos tiene el cultivo de *S. platensis* y la columna tres el de *D.salina* en el día 5 de crecimiento. B) Vista de la pantalla de control de las columnas. C) Sistema acoplado de control de pH y aire inyectado.

## Rutina diaria

Tomar muestra día x (100 ml) y realizar la rutina:

- Peso Seco: filtrar 30 ml y pasar 60 ml de carbonato amónico 0,2 M para limpiar filtro sales. Realizar por duplicado. Guardar filtrado antes de añadir el carbonato amonio.
- Fv/Fm: realizar por duplicado.

Los cultivos de las columnas de burbujeo son utilizados de inóculos para los reactores externos de 5 m<sup>2</sup> tipo *raceway*. En este caso, la columna de *S.platensis* se utilizó para los reactores de 850 litros externos.

Cultivos hasta 850 litros de *S.platensis*:

Los reactores *raceway* externos más pequeños en Almería (Figura 8) se lavaron, primero, con agua a alta presión para limpiarlos de cultivos viejos o suciedad ambiental. Al igual que las columnas, se utilizó agua de red que ha sido previamente tratada con lejía y neutralizada para llenar el reactor y se le agregaron los nutrientes del medio de cultivo. Al igual que las columnas, el sistema programado en DaqFactory, en dicho *raceway*, toma las medidas por minuto de pH para control de inyección de CO<sub>2</sub>, del oxígeno disuelto, de la temperatura, los volúmenes cosechados, los caudales de entrada y salida de cultivo, se controlan los niveles de cultivo para compensar siempre la pérdida por evaporación y se tienen además datos de dos sistemas meteorológicos.

Particularmente, el escalado a estos volúmenes de esta cepa se ha llevado a cabo con diferentes medios de cultivo, hasta llegar a optimizar el medio más económico que rendía la mayor cantidad de proteínas por gramo de células.



**FIGURA 8.**

Reactores *raceway* de 5 m<sup>2</sup>. La cepa de *Spirulina* se encuentra en el reactor de la derecha. Se pueden observar las paletas justo delante del lugar de inyección de aire y CO<sub>2</sub> (manguera azul) y las cañerías negras que se utilizan para el cosechado o llenado del reactor. La caja que se ve más abajo contiene los controles de pH y los caudalímetros de los gases.

Las rutinas en estos reactores se realizan controlando el crecimiento por peso seco diario y una vez alcanzado un peso constante se calcula la productividad del sistema en esas condiciones.

La máxima productividad alcanzada en *batch* fue de 80,5 mg/l día durante los días estudiados. Se esperan productividades similares cuando se comience a trabajar en continuo. Los experimentos se realizan por duplicado comenzando desde las columnas.

Tratamiento de purines de cerdo y aguas residuales con la cepa de microalgas *Scenedesmus Almeriensis*

Tratamiento de aguas residuales

El sistema *raceway* de 80 m<sup>2</sup> (Figura 9) ya estaba funcionando a mi llegada. Para su escalado desde el cepario, se utilizaron 3 columnas situadas en el exterior a T ambiente con un volumen de 80 litros cada una para alimentar el reactor tubular situado en el mismo lugar y de allí inocular el

reactor de 80 m<sup>2</sup>. El inóculo necesario era de un 20% del volumen de reactor (20% de 12000 litros = 2400 litros). La capacidad del reactor tubular del IFAPA es de 3000 litros totales (Figura 10).



**FIGURA 9.** Reactores *raceway*. Abajo reactores de 80 m<sup>2</sup>, arriba reactor de 600 m<sup>2</sup>. Los dos reactores de abajo están alimentados con agua residual y purines de cerdo cada uno.



**FIGURA 10.** Sistema de columnas y sistema tubular exterior en IFAPA. Ambos se encuentran en un invernadero de cultivos sin control de temperatura. Tres columnas se usan para alimentar el reactor tubular.

Los sistemas programados para la medida de T y velocidades de producción de oxígeno registran estos datos, mientras que la medida de productividad se realiza diariamente mediante el peso seco del cultivo. Además, una vez a la semana se hace la calibración de los electrodos del sistema. Tres

veces por semana, se toman muestras y se realizan duplicados de las siguientes filtraciones:

- Dos filtros de 3  $\mu\text{m}$  se utilizan primero para pasar entre 25-40 ml de cultivo. Esos filtros se mandan a analizar para obtener la metagenómica del cultivo.
- Los eluidos del filtrado anterior se pasan a través de filtros de 0,2  $\mu\text{m}$ , esos filtros se analizan para metabolitos presentes en el reactor, todos estos resultados aún se están analizando, intentando calibrar y encontrar correlaciones.

Al igual que antes, estas microalgas crecen primero en *batch* en el *raceway*, hasta alcanzar dos días de pesos constantes y luego en continuo agregando medio nuevo, que en este caso pasa a ser agua residual. Se monitorea el cultivo por medidas de rutina, Abs 680 y eficiencia fotosintética.

El cosechado diario del reactor se mantiene a un 20% para no diluir demasiado el cultivo algal y las microalgas que se cosechan de este reactor pasan el proceso de filtrado, homogeneizado y producción de aminoácidos para la obtención de biofertilizantes.

#### Tratamiento de purines

Se utilizó *S.almeriensis* creciendo en purines diluidos al 10% en agua corriente, en reactores cascada, que tenían un volumen de 500 litros totales con una profundidad de cultivo de 5 cm y el caudal de recirculación se ajustó para que continuamente 100 litros queden circulando en la bandeja (Figura 11).

A mi llegada los reactores ya estaban trabajando en continuo. Todos los días se hace la dilución de purines al 10% con agua de red para alimentar los reactores.

Una vez alcanzado el estado estacionario, además de los análisis de rutina, se realizaron los análisis químicos. Una muestra de 30 ml del reactor se pasó a través de un filtro de membrana de 1  $\mu\text{m}$ , el filtro se secó en estufa a 80°C para la determinación de peso seco y el eluido se usó para las determinaciones.



**FIGURA 11.**

Fotobiorreactores tipo capa fina de 500 litros, Cultivos crecidos de *S.almeriensis* en 10% de purines de cerdo. El tanque azul arriba a la derecha contiene la dilución de alimentación para el cultivo continuo.

Las escobas se usan para barrer diariamente los reactores. Abajo se ven los tanques donde se retienen 400 litros de cultivo antes de recircularse 100 litros por la bandeja.

Biomasa:

La concentración de microalgas alcanzada en el estado estacionario varió de 1 a 1,5 mg/l y lleva 3,5-4 días de ensayo. La Abs a 680 nm en el estado estacionario llegó a valores de 0.7 ua como máximo cuando el cultivo se diluía 10 veces, lo que demuestra el buen estado de las algas en cultivo en estos reactores. La máxima productividad alcanzada fue de 20 g/ m<sup>2</sup>d.

*Composición de la dilución de los purines como medio de cultivo:* la composición química del medio de cultivo con purines fue medida y se reporta como las concentraciones de entrada al reactor.

## Eficiencia en la remoción de nutrientes

La capacidad de *S.almeriensis* en la remoción de nutrientes demuestra grandes eficiencias. El porcentaje de DQO, las cantidades de amonio en las corrientes de salida, el nitrato, fosfato, el carbono orgánico total fue medido y los resultados se mostraron prometedores.

El ajuste y análisis de los datos anuales de este cultivo tiene el objetivo de ajustar los ensayos para lograr la máxima biorremediación de estos residuos de una manera viable económicamente, y la clave en este sentido es el biofertilizante obtenido como producto final ya que los valores de % de nutrientes presentes en las aguas son siempre inferiores a las exigidas por las normativas europeas para el vertido de las aguas.

## Referencias bibliográficas

- ALLEN, M. B., ARNON, D. I. (1955). Studies on Nitrogen-Fixing Blue-Green Algae. I. Growth and Nitrogen Fixation by *Anabaena Cylindrica* Lemm. *Plant Physiology*, 30(4), 366-72. doi: 10.1104/pp.30.4.366
- CHEN Y., y VAIDYANATHAN, S. (2012). A simple, reproducible and sensitive spectrophotometric method to estimate microalgal lipids. *Analytica Chimica Acta*, 724, 67-72. <https://doi.org/10.1016/j.aca.2012.02.049>
- CHEN Y., y VAIDYANATHAN, S. (2013). Simultaneous assay of pigments, carbohydrates, proteins and lipids in microalgae. *Analytica Chimica Acta*, 776, 31-40. <https://doi.org/10.1016/j.aca.2013.03.005>
- HOME. (s.f.). *Roscoff Culture Collection*. <https://roscoff-culture-collection.org/>





---



---

# **PARTICIPACIÓN EN EVENTOS CIENTÍFICOS**

---



# La transmisión de valores familiares al gobierno de la empresa

NOELIA CAREN BARBERIS

## Introducción

Como es sabido, en todo sistema productivo, constantemente y por diversas razones, se abren y cierran firmas. La difusión de las tecnologías de información y comunicación y, más recientemente, la aceleración de ese proceso por efecto de la pandemia, están transformando industrias y mercados enteros en todo el mundo. Esos procesos están poniendo en cuestión la sostenibilidad en el tiempo de muchas organizaciones.

A pesar de este contexto, se conocen multiplicidad de empresas bicentenarias y, cuando se comienza a estudiar ese tejido en profundidad, se descubre que la mayoría de las firmas longevas constituyen auténticas dinastías familiares. En base a esto, parece de utilidad estudiar las bases que sustentan a las empresas familiares, para intentar aprender algo de su experiencia, algo que puede resultar muy útil para todo tipo de compañías (Tápies, 2009).

En Rafaela, como en muchas otras ciudades del país, el sistema productivo está constituido, casi exclusivamente, por firmas familiares. La sostenibilidad en el tiempo de esas organizaciones pivotea sobre el cambio generacional y sobre el proceso de transmisión de valores que acompaña el pasaje de la conducción entre generaciones.

Esos valores juegan un papel crucial en la creación de la cultura empresarial e inciden directamente en el negocio y la gestión. El sistema de valores es propio de cada familia, así que es único y particular en cada caso; de la misma forma que no hay dos familias iguales, no habrá dos empresas familiares idénticas (Tápies, 2009).

Estas empresas que son propiedad de una familia y están dirigidas por ella representan una forma especial de organización y adquieren una gran fortaleza por compartir una historia, una identidad y el lenguaje de la familia. Cuando las empresas familiares funcionan bien, las familias aportan un gran compromiso personal, una inversión a largo plazo, una acción rápida y un amor por la empresa que otro tipo de organizaciones desean ardientemente, pero rara vez alcanzan (Gersick *et al.*, 1997).

A medida que la familia crece con cada generación, sus miembros desarrollan diferentes intereses, valores, objetivos y expectativas. Es por esto que los dilemas más importantes, en términos de alcanzar un éxito duradero, están asentados dentro de la propia familia (Ward, 2016).

A pesar de la relevancia de la empresa familiar en la economía y en la sociedad argentina, y de la importancia científica y aplicada de examinar el proceso de transmisión de valores de la familia a la empresa, no hay demasiadas investigaciones sobre estas organizaciones en general, y mucho menos referidas a ese proceso clave.

En Rafaela y su región la empresa familiar es aún más importante al mismo tiempo que son aún más escasas las

investigaciones sobre ella. El bienestar de la sociedad regional se apoya, en parte, en la proyección en el tiempo de su estructura organizacional. En esa estructura es clave el conjunto de las empresas familiares. La continuidad de esas empresas como creadoras de empleo, de productos y de servicios depende, en parte, de ese silencioso proceso de transmisión de valores.

### Marco teórico

Globalmente las empresas familiares tienen un fuerte impacto en la economía de todos los países como resultado del empleo, la riqueza y la producción que generan. Se estima que, en la Argentina, las empresas familiares representan el 80% del total de las empresas, el 70% del empleo privado y el 60% del PBI del país (Favier Dubois, 2014).

A pesar de esta destacada presencia en el aparato productivo, el índice de mortandad de las empresas familiares es muy grande, ya que sólo el 30% de estas organizaciones llega a la segunda generación y únicamente el 15% alcanza la tercera. Las investigaciones realizadas indican que los períodos de transición generacional en su conducción son momentos de gran debilidad en los que muchas firmas cierran sus puertas (Favier Dubois, 2014). Este hecho subraya la relevancia del foco de esta investigación en la problemática de la transmisión de valores que conlleva el cambio de conducción intergeneracional en este tipo de firmas.

Las empresas familiares de Rafaela y la región no quedan exentas a esta realidad. Es por esto que es importante aportar algunos datos del contexto general sobre la actividad industrial en la ciudad.

Durante el período 2012-2018, hubo más aperturas que cierres de empresas, incrementándose, por lo tanto, el total

de establecimientos industriales, pasando de 496 a 540 unidades. El perfil industrial se muestra altamente diversificado, con presencia en 22 de las 24 secciones industriales establecidas en la Clasificación Nacional de Actividades Económicas (ICEDEL, 2018).

En cuanto a la edad de las empresas, el sector industrial presenta un moderado incremento en la longevidad, siendo la edad promedio de las mismas de 21,9 años. Asimismo, el 35% de las empresas de la ciudad comenzaron sus actividades hace más de 25 años, mientras que el 69% posee más de diez años en actividad (ICEDEL, 2018).

Este importante esfuerzo censal realizado por la Municipalidad de Rafaela, que detalla y aporta gran cantidad de interesantes datos para el análisis de la industria en esta ciudad, sólo provee un dato cuantitativo referido a las empresas familiares. Se indica que, del total de firmas industriales, el 91,3% son empresas familiares. Esta información confirma la importancia que tiene este tipo de empresas en la industria manufacturera de Rafaela, al mismo tiempo que destaca la necesidad de profundizar los conocimientos con los que se cuenta acerca de las mismas. Si bien no se cuenta con información reciente acerca de la proporción de firmas familiares en los otros sectores de la economía de la ciudad y de la región, se puede suponer que su peso en los servicios y el comercio, en la construcción y en las actividades agropecuarias, debe ser inclusive mayor.

Rafaela ha sido particularmente destacada como uno de los ámbitos territoriales más favorables para el desarrollo empresario, reuniendo un conjunto de atributos que la llevaron a ser considerada como un ejemplo (Costamagna, 2000; Quintar *et al.*, 1993). Remontándonos a sus raíces, el proceso inmigratorio fue origen y fundamento de la formación de la ciudad, tanto en su estructura social, sus valores y cultura, como en su perfil productivo. Fue ocupada inicialmente por

un grupo de inmigrantes italianos que eran en su mayoría jóvenes, ya estaban casados y habían formado un núcleo familiar. Es así que la familia constituyó desde un inicio la base de la organización social y productiva de Rafaela, situación que aún se mantiene, adaptada a las nuevas circunstancias (Ascúa, 2007).

Estas familias, denominadas por las nuevas corrientes de investigación como *entrepreneurial families in business* (familias emprendedoras en la empresa), se encuentran en el corazón del cuerpo de conocimiento que intersecta los campos de la empresa familiar y el espíritu emprendedor. Comprende el grupo de miembros de la familia, a menudo de diferentes generaciones, que están activamente involucrados en el negocio y se comportan de manera emprendedora. Estas familias empresarias, a lo largo de generaciones, determinan la forma en que las empresas familiares se convierten en un elemento socio-económico esencial de la ciudad y la región en la que se localizan (James *et al.*, 2020).

De esta forma, es importante conceptualizar el rol y posición de la familia dentro de la investigación de la empresa familiar y ubicar esa relación en el contexto productivo y social local y regional en el que se encuentra inmersa. Además, es relevante conceptualizar a la empresa familiar en un ámbito dinámico en el que hay una evolución en el tiempo a través del movimiento generacional de la familia (James *et al.*, 2020).

Si algo caracteriza a las empresas familiares es su capacidad de analizar el pasado y mirar al futuro (Tápies, 2009). Un rasgo característico de la empresa familiar es la voluntad de permanecer en el tiempo mientras, simultáneamente, se mantiene vivo el espíritu emprendedor que dio origen al negocio, y que es clave para su continuidad (Tápies *et al.*, 2011).

En toda empresa, tener una visión y vivir unos valores es fundamental. Aquí las empresas familiares juegan con una



ventaja a su favor ya que su visión y sus valores vienen garantizados por la propia familia propietaria. Las empresas familiares son mucho más que patrimonio, son una combinación de propiedad y valores, son una mezcla de legado y gobierno, puesto que no sólo sirven a un objetivo financiero, sino que también son un modo de transmitir ciertos valores (Tápies, 2009).

Los valores expresados por las empresas familiares tienen una perspectiva a largo plazo (Tápies *et al.*, 2011) y se transmiten de generación en generación, adaptándose a las circunstancias concretas de cada una de ellas (Tápies, 2009). Cuando se viven de verdad, los valores determinan cada aspecto de la empresa familiar y constituyen la esencia de una cultura empresarial única e inimitable (Tápies *et al.*, 2011).

Tal como menciona Ward (2016) al indicar que los dilemas más importantes, en términos de alcanzar un éxito duradero, están asentados dentro de la propia familia; será necesario orientar la primera etapa de la investigación en este aspecto, la familia.

Según Salvador Giner (1993), la familia es el agente socializador, transmisor de cultura y riqueza y mantenedor del control social. Además, es un sistema social universal, varía en su estructura, pero se encuentra en todo el mundo. Sin embargo, las enormes variedades que encontramos en la familia crean dificultades singulares de definición, por lo que se considera que es un grupo social en el que los adultos son responsables frente a la sociedad del cuidado y educación de los hijos.

El desarrollo del/la niño/a en los procesos de socialización que menciona Giner (1993) se corresponde con los estudios de Bronfenbrenner (1987), referidos a su teoría ecológica del desarrollo, cuando afirma que el desarrollo humano es el resultado de la interacción entre el individuo y el ambiente en el que se desenvuelve.

La estructura del ambiente ecológico también puede definirse en términos más abstractos. Por un lado, se encuentra el *microsistema*, que contempla el entorno inmediato que afecta directamente a la persona, es decir, los objetos a los que responde, o las personas con las que interactúa cara a cara (ej. la familia). Luego continúa el *mesosistema*, que incluye a los vínculos entre dos o más entornos en los que la persona en desarrollo participa de una manera activa. Luego interviene el *exosistema*, que comprende uno o más entornos que no incluyen a la persona en desarrollo como participante activo, pero en los que se producen hechos que afectan a su desarrollo. Y por último el *macrosistema*, que corresponde al complejo de sistemas seriadados e interconectados relacionados a una cultura o subcultura.

Otro enfoque similar es el de Greenfield & Suzuki (1998) que aportan otro concepto intermedio para acercarnos al estudio de la relación contexto cultural-desarrollo humano. Las autoras sostienen que las influencias del entorno se pueden categorizar a grandes rasgos como cultura hogareña y cultura de la sociedad. La cultura hogareña se refiere a los valores, las prácticas y los antecedentes culturales de la familia inmediata. Se interactúa a diario en esta cultura hogareña absorbiendo y aprendiendo de los valores implícitos a través de las interacciones con los miembros de la familia inmediata, pero también se está expuesto a la cultura de la sociedad amplia donde se aprenden los valores culturales más generales.

A pesar de la importancia de estos enfoques, la literatura de la empresa familiar aún tiene que abordar suficientemente los vínculos entre las familias, el contexto y el tiempo (James *et al.*, 2020), así como también la transferencia de valores de la familia a la organización.

## Metodología

Para el presente proyecto se define la investigación de naturaleza cualitativa que se justifica por la necesidad de investigación de los patrones de comportamiento de este tipo de empresa. Para Davel y Colbari (2003), la investigación cualitativa representa el método más provechoso para aprender la dinámica de las organizaciones familiares, debido a su carácter circular y reflexivo, permitiendo la consideración de diferentes versiones de la realidad, las representaciones y la explicación de los procesos internos de esas compañías. En esta perspectiva, el enfoque cualitativo permite un acercamiento de la realidad social de las organizaciones estudiadas.

La falta de investigaciones previas en Rafaela y la región, no sólo acerca de estas empresas en general sino respecto al proceso de transferencia de valores por parte de la familia empresaria, implica que el proyecto tendrá, en parte, un carácter exploratorio y descriptivo.

En base a esto, es importante definir los objetivos que guiarán la presente investigación. Como objetivo central se plantea estudiar a la empresa familiar en Rafaela y su región. Más allá de estudiar este tipo de empresa en términos generales, el proyecto se centra en examinar un aspecto central de la dinámica de este tipo de empresas: su continuidad en el tiempo haciendo foco en sus valores. Se pretende analizar los diferentes mecanismos formales e informales de transferencia de valores familiares a las siguientes generaciones y su impacto en la empresa familiar.

De este modo, el proyecto se propone los siguientes objetivos específicos:

1. Hacer una caracterización general de las empresas familiares en Rafaela y su región.

2. Caracterizar el proceso de transferencia de valores desde la familia empresaria a la organización en términos generales y en el contexto rafaélino.
3. En el marco del punto anterior, examinar la transferencia de los valores familiares que moldearon las prácticas empresarias del emprendimiento inicial a la firma actual analizando el traspaso de generación en generación.

Las tareas asociadas a cada uno de estos objetivos son:

1. Análisis de la bibliografía y de las estadísticas existentes, a nivel global, nacional y de Rafaela y su región. Además de las fuentes habituales de bibliografía (biblioteca electrónica del MINCyT, google académico) y otras más específicas de la temática estudiada –publicaciones *International Family Enterprise Research Academy*– IFERA, *Family Business Review* (Sage), *Journal of Family Business Management* (Emerald Insight), *Journal of Family Business Strategy* (Elsevier), *Revista de Empresa Familiar*, *European Journal of Family Business* (Elsevier), repositorio digital y físico de Universidad de Castilla la Mancha y Universidad Nacional de Rafaela. Además, el proyecto se propone reunir materiales de más difícil acceso como tesis y documentos no publicados.

2. Se construirá un modelo ideal del proceso de transferencia de valores desde la familia empresaria a la organización, a partir de la bibliografía existente y, en especial, de la reunida en el punto anterior. Se complementarán las fuentes bibliográficas con un conjunto limitado de entrevistas a empresas seleccionadas de Rafaela y la región. Se tratará de indagar si hay variaciones en ese proceso en función del tamaño del grupo gerencial, de la rama de actividad o de las características de los valores familiares que constituyen parte de la cultura empresarial.

3. Las entrevistas que se realizarán en el contexto del punto anterior permitirán, por un lado, seleccionar un número limitado de empresas en las cuales llevar a cabo estudios de caso. El eje central de esos estudios será examinar el proceso de transferencia de los valores familiares que moldearon las prácticas empresarias del emprendimiento inicial a la firma que es controlada por una nueva generación.

4. Será necesario, a través de un trabajo combinado de ida y vuelta entre la bibliografía y las entrevistas a realizarse en el punto 3, operacionalizar la noción de valores familiares a dimensiones que puedan ser estudiadas de manera empírica, a través de entrevistas, observaciones y la participación en actividades de la empresa. Esas dimensiones podrían incluir, por un lado, cuestiones etéreas y no escritas (pero muy relevantes) como las historias que se cuentan sobre la empresa y sus dueños y, por el otro, dimensiones más convencionales donde se registran aspectos de la cultura empresarial y del nexo entre familia y empresa: memorias de las reuniones empresarias, misiones y funciones, manuales de procedimiento, etc. Esto es, la transferencia de valores puede darse de manera formal o informal.

### **Resultados esperados**

A través de este proyecto se pretende contribuir a la escasa e inexistente bibliografía referida a estos importantes actores de Rafaela y la región. La investigación apunta a trazar un panorama general sobre esta temática y, por otro lado, a caracterizar el complejo proceso de transmisión de valores que se da en las empresas familiares a través del tiempo.

El análisis de la información disponible y el estudio profundo de algunos casos de empresas familiares, permitirá generar un mayor y más acabado conocimiento de este tipo

de organizaciones en el ámbito local. Ese mayor conocimiento podrá ser aprovechado por todos los actores involucrados para orientar sus acciones.

Además, posibilitará plasmar las características principales de este tipo de empresas, lo que contribuirá a lograr su mejor entendimiento y se podrá trabajar sobre ello, ya sea a través de políticas públicas o generando capacitaciones y acompañamiento desde la propia universidad.

Resumiendo, considero que el estudio de estos temas constituirá un aporte muy importante al conocimiento de una parte de los procesos que garantizan la continuidad y vitalidad del aparato productivo local. Además, la investigación aportará, también, al estudio de la historia económica local. Estos aportes serán de utilidad académica, para el conocimiento científico sobre la dinámica empresarial de Rafaela y su región y para los decisores y articuladores públicos y de instituciones vinculadas con la actividad productiva en la región.

### Referencias bibliográficas

- ASCÚA, R. (2007). *Rafaela, 125 años construyendo una Marca Registrada en desarrollo Local*. Centro Comercial e Industrial de Rafaela y la Región/ Municipalidad de Rafaela.
- BRONFENBRENNER, U. (1987). *La ecología del desarrollo humano. Cognición y desarrollo humano*. Paidós.
- COSTAMAGNA, P. (2000). Estudios de caso en Argentina. A. Rafaela, una experiencia pionera de desarrollo económico local en Argentina. En G. Aghón (Dir.), F. Alburquerque, y P. Cortés (Eds.), *Desarrollo económico local y descentralización en América Latina: Análisis comparativo* (pp.61-81). CEPAL/ GTZ.

- DAVEL, E., y COLBARI, A. (2003). *Pesquisas sobre organizações familiares: instigações e contribuições*. XXVII ENCONTRO DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PÓSGRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO, Atibaia, São Paulo.
- FAVIER DUBOIS, E. M. (2014, 1 de abril). ¿Qué pasa en mi empresa familiar? *Instituto Argentino de la Empresa Familiar – IADEF*. <https://www.iadef.org/que-pasa-en-mi-empresa-familiar/>
- GERSICK KELIN E., DAVIS JOHN A., MCCOLLOM HAMPTON M., y LANSBERG I. (1997). *Generation to Generation: Life Cycles of the Family Business*. Harvard Business Press.
- GINER, S. (1993). *Sociología*. Ediciones Península.
- GREENFIELD, P. M., & SUZUKI, L. K. (1998). Cultura y Desarrollo Humano: Implicaciones parentales, educativas, pediátricas y de salud mental. *Handbook of Child Psychology*, 1059-1109.
- ICEDEL. (2018). *Censo industrial de Rafaela 2018*. Instituto de Capacitación y Estudios para el Desarrollo Local (Icedel), Municipalidad de Rafaela.
- JAMES, A., HADJIELIAS, E., GUERRERO, M., CRUZ, A. D., & BASCO, R. (2020). Entrepreneurial families in business across generations, contexts and cultures. *Journal of Family Business Management*. DOI: 10.1108/JFBM-01-2020-0003
- QUINTAR, A., ASCÚA, R., GATTO, F., FERRARO, C., y GANDULFO, C. (1993). *Rafaela: Un cuasi-distrito italiano “a la argentina”*. CEPAL/ CFI
- TÁPIES, J. (2009). Empresa familiar: el valor de los valores. *Revista de antiguos alumnos del IEEM*, 12(3), 56-61.
- TÁPIES, J., CEJA, L., AGULLEES, R. (2011). La importancia de los valores. *Revista de antiguos alumnos del IESE*, (122).
- WARD, J. (2016). *Perpetuating the family business: 50 lessons learned from long lasting, successful families in business*. Springer.

# **Alcances y desafíos de la Economía Popular, Social y Solidaria del sur de Santa Fe como estrategia laboral y productiva para la reactivación económica en la post-pandemia. Difusión de estudios locales y fortalecimiento de las estrategias colectivas y las políticas públicas**

MARÍA VICTORIA DEUX MARZI

El trabajo presentado en el 33 Congreso Internacional de CIRIEC (junio de 2022, Valencia, España) reconstruye los rasgos salientes del proceso de institucionalización de la Economía Popular, Social y Solidaria (EPSS) en Argentina con particular énfasis en las últimas dos décadas. Si bien el proceso de institucionalización de la EPSS comenzó hace más de un siglo, referido a la creación de cooperativas y mutuales, nos enfocamos en el proceso reciente y reconocemos como antecedente inmediato a las políticas implementadas en la década del 90. En síntesis, ellas tendieron a la flexibilización y desprotección laboral y dieron lugar a diversas estrategias impulsadas y promovidas desde el Estado para las que las cooperativas de trabajo eran revalorizadas como instrumentos organizativos, aunque fueron promovidas para diversos fines y por actores también diferentes: lxs trabajadorxs desocupadxs crearon cooperativas como parte de sus estrategias defensivas para hacer frente al desempleo,



las empresas, principalmente las de capital trasnacional, se reestructuraban ofensivamente tercerizando parte de sus servicios a través de ellas, y desde el Estado comenzó a impulsarse un nuevo tipo de políticas sociales que promovía la conformación de cooperativas de trabajadorxs desocupadxs como una vía para recibir asistencia estatal.

Ya iniciado el siglo XXI, identificamos un primer período de institucionalización de la EPSS que situamos entre 2003 y 2007, que estuvo marcado por la creación a ritmo “explosivo” de organismos y programas de economía social y solidaria que se sumaban a los previamente creados para las cooperativas y mutuales a lo largo del siglo XX. Esta oleada de nuevos organismos y programas sedimentó sobre la institucionalidad preexistente otro conjunto de políticas heterogéneas, y por momentos contradictorias, inspiradas en las prácticas de lxs trabajadorxs desocupadxs que ya comenzaban a prefigurarse a fines de la década de 1990 y comienzos del año 2000. En conjunto, las intervenciones estatales identificaban a lxs trabajadorxs a los que se orientaban en claves ambivalentes: como sujetos pasibles de asistencia, y como portadores de nuevas formas de trabajo y organización alternativas a las propiamente asalariadas.

Reconocemos un segundo período a partir del año 2007 en el que se consolidó la economía social y solidaria como política pública y emergió la economía popular como una fuerza que buscaba articular bajo una denominación común una amplia diversidad de trayectorias, experiencias, actividades y formas organizativas. Continuando con el impulso que se le había impreso en el período anterior, las intervenciones estatales buscaron enfáticamente la inclusión a través del trabajo autogestionado forzando la asociatividad de aquellxs que resultaban “inempleables” como asalariadxs (Hopp, 2017). Para ello tradujo a la lógica estatal (Hudson, 2016) estrategias gestadas en las organizaciones piqueteras

a mediados de la década de 1990 y por lxs trabajadorxs de empresas recuperadas.

Identificamos en esta *traducción* a la lógica estatal de prácticas productivas de los sectores populares una de las huellas persistente de la institucionalidad hasta aquí construida. Otro de los rasgos perdurables más allá de este período político radica en la condición de “trabajadorxs inferiorizadx” que los proyectos estatales le asignaron al trabajo en la EPSS. Este continúa siendo uno de los problemas nodales de la institucionalidad de la EPSS en Argentina.

De hecho, las políticas de promoción de EPSS de este segundo período fueron cuestionadas por su carácter predominantemente asistencial, tanto por quienes conformaban organizaciones de economía popular como por parte de las cooperativas y mutuales históricas. En este sentido, la institucionalidad de la EPSS quedó atrapada en orientaciones *ambivalentes*: mientras que las reivindicaciones de lxs trabajadorxs de la EPSS y sus organizaciones habrían transitado desde la demanda de planes sociales al reconocimiento como trabajadorxs con derechos plenos y se transformaban con ellas las aspiraciones de estos colectivos laborales, los discursos y narrativas del período, así como las políticas implementadas desde el Estado, insistían en promover formas asistencializadas de trabajo.

La llegada de la *Alianza Cambiemos* al gobierno nacional en diciembre de 2015 luego de tres gobiernos del partido justicialista –y más específicamente del sector kirchnerista– produjeron un cambio drástico en el sentido que iba adquiriendo el proceso de institucionalización. Si hasta diciembre de 2015 podía caracterizarse como *oleadas* que habrían ido sedimentando organismos y programas que, aunque orientados por sentidos divergentes, tenían potencial para conformar políticas de Estado perdurables, las políticas de este período podrían ilustrarse como parte de un reflujo

que diluía parte de la institucionalidad alcanzada en un modelo de gestión vertiginosamente cambiante. La disparidad en la orientación de las políticas y la frecuente creación de organismos y designación de funcionarixs fue, en lo político-institucional, el resultado más importante de este período.

Merece ser destacado otro rasgo distintivo de este ciclo, como fue el desplazamiento de la problemática del desempleo al ámbito del individuo, centrándose en sus capacidades y formación educativa. Como consecuencia, y a diferencia de lo ocurrido en períodos anteriores en los que el trabajo en la EPSS parecía asumir sentidos ambivalentes, durante la gestión de la *Alianza Cambiemos* ganaron coherencia y unicidad: lxs trabajadorxs eran tratados y debían comportarse como emprendedorxs que asumían libremente los riesgos de emprender o debían capacitarse para volverse “empleables”. Esto se logró a partir de una profunda redefinición de los sujetos destinatarios de las políticas y de la función del Estado, que se desplazó de la creación de trabajo al sostenimiento de espacios de formación y capacitación para la empleabilidad. Todo ello derivó en una vuelta a la individualización y la descooperativización de las políticas sociales que dejaron huellas que perduraron más allá de este período de gobierno.

Paradójicamente, una parte de los proyectos populares encontraron en este contexto caminos posibles para su institucionalización. En particular, las organizaciones nucleadas en la Unión de Trabajadores de la Economía Popular (UTEPE) lograron articular demandas, unificar un sentido común propio de la economía popular y construir ideas fuerza con las que lograron incidir en algunas políticas del gobierno nacional a partir de dinámicas de conflicto-negociación. Con la Ley de Emergencia Social aprobada en 2016, que creaba un Salario Social Complementario, la UTEPE conso-

lidó sus estructuras, ampliando las adhesiones y renovando las expectativas en torno a su proyecto político.

El resultado de la elección presidencial de octubre de 2019 dio lugar a la asunción de un nuevo gobierno que significó el retorno al poder de la alianza que había gobernado el país entre 2003 y 2015, el ahora *Frente de Todos*. Más allá de la excepcionalidad del contexto marcado por la crisis sanitaria, económica y social, podemos advertir algunos rasgos propios de esta etapa y esbozar algunas hipótesis que quedarán abiertas. En primer lugar, subrayamos que entre sus rasgos más destacados no se encuentra la creación de nuevas instituciones sino la administración y organización de la institucionalidad preexistente. En segundo lugar, ubicamos como novedades del período el traspaso del Instituto Nacional de Asociativismo y Economía Social (INAES) al ámbito del Estado dedicado al desarrollo productivo y la creación de registros de trabajadorxs de economía popular y de empresas recuperadas. Al respecto, subrayamos que se trató en todos los casos de proyectos populares de diversas organizaciones sociales (algunas de ellas nucleadas en UTEP) que lograron institucionalizarse como política pública para contar con información actualizada y sistematizada, aunque de ellos no se deriva la formulación de políticas articuladas de promoción de trabajo asociativo autogestionado.

Asimismo, las medidas de emergencia pusieron de manifiesto que más allá del sector del Estado que se trate, las intervenciones orientadas a lxs trabajadorxs autogestionadxs reprodujeron y agrandaron las brechas previamente existentes entre estos colectivos y lxs trabajadorxs asalariadxs, tanto en referencia a los beneficios a los que acceden como a los derechos y protecciones que de ellos se derivan. En este sentido, si bien por momentos los proyectos populares y estatales parecieran encontrar puntos en común, aun no se registran intenciones de avanzar en aquellas cuestiones que

las organizaciones de EPSS vienen señalando como urgentes, especialmente a partir de la pandemia. Con ellas nos referimos a la valorización de los trabajos de cuidados desplegados principalmente por mujeres de la economía popular y sus organizaciones, y el reconocimiento de derechos y protecciones para lxs trabajadorxs autogestionadxs que los ubiquen en similares condiciones respecto de lxs asalariadxs formales.

El recorrido planteado en el artículo al que estamos aludiendo confirma la hipótesis inicialmente planteada acerca del carácter incompleto y ambivalente de la institucionalidad construida en las últimas dos décadas. En particular, resulta marcada por diferentes oleadas que sedimentaron programas, organismos y sentidos divergentes que aún no logran conformar un sistema articulado de promoción de trabajo asociativo autogestionado. En ella persisten orientaciones ambivalentes y contradictorias, en las que se combinan las expectativas de consolidar un sector capaz de integrar a través del trabajo a aquellxs trabajadorxs excluidxs, desocupadxs, etc. con un conjunto de herramientas de promoción que reenvía a las personas trabajadoras al ámbito de la asistencia.

Entre sus huellas persistentes, que van más allá de las características de cada período político, reconocemos la traducción a la lógica estatal –en clave de programas de asistencia y/o promoción– de estrategias productivas y reproductivas de los sectores populares; el creciente protagonismo de las organizaciones de EPSS territorializando las intervenciones estatales, cuestión que adquirió vital importancia durante la emergencia desatada por la pandemia; y el desacople entre las demandas populares por mayor reconocimiento de derechos para estos colectivos laborales y los imaginarios estatales que continuaron asignándoles formas inferiorizadas de reconocimiento y protección. Como resul-

tado de este proceso, la institucionalidad de la EPSS quedó atrapada en orientaciones ambivalentes y contradictorias: las organizaciones y sus trabajadorxs no abandonan sus expectativas de alcanzar mayores niveles de reconocimiento, valorización y protección, mientras que los proyectos estatales insisten con un conjunto de herramientas que los reenvía al ámbito de la asistencia.

Ante la pregunta por lo que permanece más allá de los períodos políticos, reconocemos que, en las últimas décadas, el cooperativismo de trabajo fue el instrumento con el que se promovió –tanto desde el Estado como desde las propias organizaciones– la cooperación entre trabajadorxs excluidxs o desocupadxs con vistas a la generación de trabajo e ingresos. Al mismo tiempo, las políticas que se orientaron en este sentido identificaron en las organizaciones de alcance nacional, como las nucleadas en UTEP, actores fundamentales que ayudaban a “territorializar” las intervenciones estatales. Sin embargo, si bien su participación en la implementación de programas y medidas de emergencia ya es un rasgo persistente, que se reitera en las diferentes políticas de los sucesivos períodos, aún no derivaron en el reconocimiento de la co-producción como un rasgo ineludible de las políticas de EPSS y una función indispensable de las organizaciones representativas de estos colectivos laborales.

En este escenario, y asumiendo como horizonte compartido la construcción de políticas de Estado que promuevan el trabajo asociativo y autogestionado como una alternativa viable y legítima, la institucionalidad de la EPSS enfrenta al menos tres desafíos: incorporar la participación popular en el diseño y la implementación de las políticas; superar la fragmentación de las herramientas diseñadas de manera aislada (de capacitación, de financiamiento, de registro, etc.) para proponer intervenciones integrales que se gestionen de manera transversal a los diferentes sectores del Estado y

los diferentes niveles de gobierno; y activar la coordinación entre actores de un mismo territorio canalizando su participación en un proyecto común.

En esta dirección, y a partir de los intercambios con investigadores participantes del referido congreso, así como también con el equipo de investigación del Instituto de Derecho Cooperativo y Economía social (GEZKI/UPV), proponemos a continuación posibles agendas para la formulación de políticas públicas de economía social, solidaria y/o popular en la provincia de Santa Fe. Entendemos que las políticas de “nueva generación” caracterizadas por Cháves Ávila (2021) de la Universidad de Valencia y por Etxezarreta Etxarri (2020) de la Universidad del País Vasco dan pautas claras para construir un subsistema articulado con el resto de los sectores y actores económicos de EPSS basado en el trabajo autónomo y emancipador (Coraggio, 2020). Como toda agenda pública y política, sus enunciados definen cuestiones socialmente problematizadas y a la vez sujetas a controversias y discusiones. Por ello, antes que ofrecer un listado de temas y demandas nos proponemos alimentar el intercambio y la reflexión para la construcción de estrategias colectivas y la implementación de políticas para el sector. A continuación, mencionamos algunas cuestiones que podrían ser consideradas para promover políticas de “nueva generación” en la provincia de Santa Fe, ordenadas según se trate de ámbitos de incumbencias de organismos estatales, de organizaciones de EPSS o de equipos universitarios.

### **Cuestiones referidas a los organismos y las políticas públicas:**

1. Participación popular en el diseño y la implementación de las políticas: tal como lo señala UNTFSS

(2020), el aprovechamiento de todo el potencial de la EPSS dependerá fundamentalmente de la voluntad de los gobiernos de co-construir y co-producir las políticas públicas y las medidas de recuperación dentro de un enfoque de múltiples actores, incluyendo a la propia EPSS.

2. Integralidad en las intervenciones para la EPSS: transformar las políticas fragmentadas y puntuales en políticas referidas al conjunto de necesidades de la EPSS que persistan en el tiempo como políticas de Estado.
3. Territorialización de las funciones estatales a partir de la articulación con los actores de cada territorio, particularmente las organizaciones de la EPSS.

#### **Cuestiones referidas a las organizaciones de la EPSS:**

1. Fortalecimiento de los procesos asociativos entre trabajadorxs, organizaciones y actores territoriales en tanto favorecen la sostenibilidad en el tiempo de las iniciativas de EPSS. Conformación de organizaciones de representación de segundo y tercer grado.
2. Consolidación de entidades de apoyo (como comercializadoras, cooperativas de profesionales que dan asistencia técnica y/o financiera, etc.) para articular demandas y reivindicaciones, y fortalecer las capacidades de inserción comercial no subordinadas al mercado (o con mejores condiciones de negociación).
3. Formulación de proyectos para ampliar las protecciones sociales y laborales de lxs trabajadorxs asociativxs autogestionadxs (que equiparen a las de lxs trabajadorxs asalariadxs con las particularidades de las formas de trabajo de la EPSS).



### Cuestiones referidas a las universidades:

1. Fortalecimiento de las capacidades productivas y comerciales. Complementariedad entre saberes prácticos y técnicos.
2. Diagnóstico actualizado de problemas y demandas de la EPSS para la elaboración de políticas públicas, normativa y legislación.
3. Conformación de redes de intercambio entre organizaciones y funcionarios públicos. Red de gestores para la EPSS organizada según el principio en formación de la EPSS.
4. Formación de profesionales desde una perspectiva crítica y situada para dar respuestas a los problemas y necesidades de cada territorio.

Hasta aquí, caracterizamos el proceso de institucionalización de la EPSS como una sucesión de olas que fueron sedimentando organismos, programas, normas y hábitos atravesados por diferentes tensiones: entre la promoción del trabajo y la asistencia, entre las formas heterogestionadas de trabajo y la promoción de capacidades emprendedoras individuales, entre proyectos políticos populares gestados “desde abajo” y las propuestas estatales “desde arriba”. Los desafíos identificados –podríamos mencionar otros más, sin duda– nos colocan frente a la tarea de innovar para dejar de reproducir estas tensiones y construir otros horizontes emancipatorios asentados en la diversidad de saberes, de formas de trabajo y de mecanismos para acceder al bienestar colectivo.

## Referencias bibliográficas

- CHÁVES ÁLVILA, R. (Dir.) (2021). *La nueva generación de políticas públicas de fomento de la economía social en España*. Tirant lo Blanch.
- CORAGGIO, J. L. (2020). *Economía social y economía popular: Conceptos básicos, Consejo Consultivo, Documento Nro 1*. INAES/Ministerio de Desarrollo Productivo, Buenos Aires.
- ETXEZARRETA ETXARRI, E. (Coord.) (2020). *Promoviendo experiencias de economía social desde lo local*. EGES. <https://www.gezki.eus/pdfs/21799f65d8.pdf>
- GRUPO DE TRABAJO INTERINSTITUCIONAL DE LAS NACIONES UNIDAS SOBRE LA ECONOMÍA SOCIAL Y SOLIDARIA (UNTFSSSE). (2020). ¿Qué papel para la Economía social y solidaria en la recuperación de la crisis después de la covid-19? UNTFSSSE. [https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed\\_emp/---emp\\_ent/---coop/documents/publication/wcms\\_763348.pdf](https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed_emp/---emp_ent/---coop/documents/publication/wcms_763348.pdf)
- HOPP, M. (2017). Transformaciones en las políticas sociales de promoción de la economía social y del trabajo en la economía popular en la argentina actual. *Cartografías del Sur. Revista de Ciencias, Arte y Tecnología*, 6, 19-41.
- HUDSON, J. P. (2016). Gobiernos progresistas y autogestión en la Argentina 2003-2015: cooperativas no-estatales, sintéticas y anfibias. *Revista Latinoamericana de Estudios del Trabajo*, 21(34), 91-122.



# El despliegue del gobierno de la (in)seguridad en el marco de la racionalidad neoliberal: desde las estrategias de prevención del delito a las desapariciones forzadas

LUCIANA NOELIA GINGA

El fenómeno de la (in)seguridad no puede entenderse si no es en el marco más amplio de la sociedad y en el modo en que este fenómeno habilita intervenciones que, con el fundamento de prevenir el delito, gobierna, gestiona y administra la vida de las poblaciones urbanas. El fenómeno de la (in)seguridad, entendido como fenómeno social, entonces, no debe pensarse al margen de la reflexión sobre las relaciones sociales. Desde el último cuarto del siglo XX, el problema de la seguridad o, más bien, la falta de ella, ha adquirido vastas dimensiones en diferentes horizontes políticos y Nuestra América no ha sido la excepción. Este se ha constituido en un problema insoslayable para las agendas de las instituciones públicas. Asimismo, los medios de comunicación lo han elevado a un problema central para ser expuesto diariamente.

En este marco de referencias, todo parece indicar que existe un conjunto de significados comunes acerca de lo que es la seguridad y, por ende, de sentidos compartidos acerca

de lo que se entiende por ella. Sin embargo, si bien la seguridad ha sido uno de los elementos que definen y caracterizan, en la Modernidad, los fines del orden social y del Estado (Hobbes, 1998), no siempre se ha entendido de la misma manera. El contenido de la seguridad (múltiples inseguridades ligadas a cuestiones estructurales del orden social o inseguridad personal vinculada al delito convencional), así como también el sujeto o problema amenazante (el anarquismo, la subversión, el narcotráfico, el delito convencional, el terrorismo) y, como correlato, las diferentes formas de intervenir sobre ellos, han ido modificándose con el paso del tiempo. Es por esto que se insta a abordar el problema de la (in)seguridad como una relación social históricamente constituida, arraigada en un espacio y tiempo determinados, y no como un dato esencial de la realidad.

Vinculado con esto, Murillo (2013) arriesga que asistimos a un proceso de desamparo antropológico consecuencia de las sensaciones de terror y de miedo generalmente alimentadas por los medios de comunicación que llevan a naturalizar el significante (in)seguridad, causadas por los delitos urbanos perpetrados por jóvenes varones y pobres. Según sus propias palabras,

el neoliberalismo se conforma en un proceso civilizatorio en el cual el significante inseguridad, ligado a la pobreza, se ha constituido en un nuevo modo de gobierno a distancia de las poblaciones, y en especial de control y expulsión de los pobres [...]. En oposición a esto se construye el centramiento en la competencia y el cuidado de sí (2013, p.74).

Es así que, para comprender cómo se gesta y desarrolla este problema en nuestro presente es preciso no perder de vista las transformaciones habidas en el último cuarto del siglo XX y en las dos primeras décadas del siglo XXI en

las formas de intervención del Estado, de la mano de las mutaciones en cuanto a la concepción misma respecto a sus roles. Ello nos introduce directamente en la cuestión del neoliberalismo y en uno de sus aspectos menos visibilizados: la problemática concreta del gobierno a través del despliegue de estrategias de violencia –estatal y paraestatal– y de prácticas coercitivas y crueles contra sectores puntuales de la población en los países de América Latina.

Si bien a menudo suele emparentarse y presentarse al neoliberalismo como aquellas prácticas que toman distancia, esas prácticas de gobierno coercitivas estatales o como una suerte de gobierno a distancia; en América Latina, desde hace décadas, se despliega como un modo de gobierno mediante prácticas coercitivas y crueles, también. De modo que, el interés de investigación no debe dejar de estar colocado en la indagación del gobierno del fenómeno criminal en sus aristas preventivas, jurídico-normativas y políticas; no obstante, el carácter violento y mortuorio que adopta el neoliberalismo no debe permanecer ajeno a las preocupaciones académicas en la medida en que considero que debe incluirse como uno de los aspectos clave para pensar sus transformaciones.

En este sentido, el fenómeno de las desapariciones forzadas se ha constituido, con el devenir de las décadas, en una de las estrategias, –la más cruenta de todas– del gobierno neoliberal. El padecimiento de estas situaciones requiere que se investiguen puntualmente las condiciones de posibilidad y de emergencia pero también, y fundamentalmente, las condiciones que hacen posible que esta problemática adquiera relevancia en las agendas públicas y se constituya en un tema impostergable entre las prioridades de los gobiernos democráticos a nivel mundial, generando estrategias interconectadas de preocupación pública global y posibles maneras de prevención y resistencias.

Por su parte, la centralidad de la cuestión de la (in)seguridad como problema permitió desbloquear y asimilar la política criminal a la prevención del delito, es decir, a una multiplicidad de acciones extrapenales. Aparecen, así, programas y proyectos de prevención del delito gestionados desde el ámbito estatal y municipal y desde organizaciones no gubernamentales. Estos son los elementos de una “gobernanza” de la seguridad, donde la intervención frente al crimen se hace más social (Solís Moreira, 2018, p.45), pero no por eso menos política.

De modo que, las acciones preventivas (Pitch, 2009) apuntan a actuar antes que el delito –urbano y predatorio– aparezca, y recentran, en el ámbito de la ciudad y por ende de lo local, el protagonismo necesario para la implementación de esas acciones. Ahora bien, este avance de la política preventiva no hizo desaparecer o disminuir la existencia de una multiplicidad de dispositivos represivos y de violencia estatal (Calveiro, 2012; Giavedoni y Ginga, 2017; Gayol y Kessler, 2018; Ginga 2019b) que, con el fin de ordenar situaciones de aparente tumulto, peligro, riesgo o desorden, son aplicados sistemáticamente sobre poblaciones e individuos que ejercen sus derechos en los espacios públicos.

Como se ve, el despliegue de las múltiples formas de la violencia de las agencias represivas del Estado es un objeto de estudio relevante para nuestro interés (Chevigny, 1997; Martínez de Murgía, 1998; Silva Forné *et al.*, 2012; Silva Forné, 2016). Tanto Rosario como Guadalajara presentan situaciones de violencia que destacan a ambas ciudades en el escenario nacional de cada país. En México, a partir de la estrategia “fallida” de seguridad que fue impulsada por el poder ejecutivo, ocupado por Felipe Calderón –período 2006-2012– que se ha denominado como guerra al narcotráfico, se reabre un período de desapariciones forzadas de

personas<sup>1</sup> convirtiéndose en un problema público, signado por altísimos grados de impunidad, corrupción y violencia, donde los principales blancos han sido jóvenes (Chinas Salazar, 2019, p.12). En este sentido, el fenómeno de las desapariciones forzadas se ha constituido, con el devenir de las décadas, en una de las tragedias-estrategias de gobierno neoliberal, pasando de lo que Reguillo Cruz (2021) llama la narcomáquina a la necromáquina, desplegando un fenomenal mapa de horrores, que cuenta –según datos oficiales– con más de 100 mil desaparecidos/as a septiembre de 2022 en México.

Las desapariciones forzadas, entonces, no son un fenómeno nuevo ni para México ni para Argentina. Como sabemos, en Argentina, a partir de 1976 con el Golpe de Estado que inaugura el terrorismo de Estado, las desapariciones forzadas –especialmente dirigida a jóvenes militantes de partidos de izquierda y a trabajadores/as y gremialistas/sindicalistas– son una práctica permanente que se emparenta a las formas más atroces de genocidio. Por su parte, en la década de 1960 y 1970, si bien en México no hubo gobiernos de corte militar, la desaparición forzada se constituyó en un mecanismo de persecución hacia las juventudes contestarias y, en general, hacia grupos que reivindicaran posicionamientos ideológicos de izquierda.

A su vez, el aumento descarado de la crueldad aplicado a los cuerpos de las personas asesinadas ha sido una característica cada vez más notoria y visible en los últimos años, el espectáculo de la violencia se exhibe en las ciudades de México, donde al decir de Reguillo Cruz (2021), morir ya no parece ser suficiente. Esto pone en evidencia no solo una crisis profunda de la modernidad, sino que vulnera todo

---

1. En las investigaciones de Chinas Salazar, se entiende a la desaparición forzada como aquella que se produce con la intervención o por mandato de los agentes del Estado (2019, p.12).



límite impuesto por las estructuras emocionales y sensibles conformadas en ella, de lo tolerable civilizatoriamente (Elias, 2009).

El padecimiento de estas situaciones (en México con más frecuencia, pero también en Argentina) y otras que hemos descripto menos extremas, requiere que se investigue puntualmente, en un mismo campo de análisis, en diversas líneas de intervención preventivas y represivas, las condiciones de emergencia de estas situaciones de sufrimientos ejercidas por el Estado; pero también, y fundamentalmente, resaltar las condiciones que hagan posible que esta problemática adquiera relevancia en las agendas públicas y se constituya en un tema impostergable entre las prioridades de los gobiernos democráticos (Tavares Dos Santos *et al.*, 2022) a nivel mundial.

El fenómeno del narcotráfico traza y atraviesa la violencia en los barrios y en las periferias de muchas ciudades de Nuestramérica, especialmente en Guadalajara y Rosario. Es un problema ineludible, pero hay que saber advertir el contexto en el que emerge este tipo de economía, que se relaciona con una constancia de violencia. El narcotráfico no es solo un fenómeno violento, es fundamentalmente un fenómeno económico. Para comprender cabalmente y de manera crítica el narcotráfico, debe ser abordado no sólo por la criminología o el derecho, sino también por la economía política.

## **Reflexiones finales**

A partir de lo dicho, consideramos que asistimos en Nuestramérica a la renovación de la matriz gubernamental neoliberal que encuentra el modo de imponerse en distintos países a través de elecciones, golpes de estado o desestabili-

zación social, económica y mediática de gobiernos populares. Algunas de las expresiones más claras de tales procesos han sido el exponencial incremento del delito económico organizado, la expoliación de derechos sociales, la creciente precarización de trabajadores y trabajadoras, y el aumento inusitado de la violencia ejercida por las fuerzas represivas del Estado —en muchos casos aliadas con sectores no estatales— como única respuesta para morigerar el conflicto social. No se trata solamente de una actualización del programa económico, sino de la búsqueda por naturalizar los modos de vida que se adecúan y sustentan los valores centrales del arte neoliberal de gobernar.

El gobierno de la (in)seguridad al instalar como problema la peligrosidad social de ciertos grupos como portadores de diversos riesgos y desordenes (jóvenes varones pobres, inmigrantes pobres, prostitutas, vendedores/as ambulantes, mendigos/as, adictos/as, manifestantes y militantes sociales —puntual pero no exclusivamente: mujeres—, entre otros/as), despliega una serie de intervenciones gubernamentales ligadas, por un lado, a la prevención para contener y vigilar a estos grupos y por el otro, avala las políticas de represión estatales dirigidas contra estos y otros sectores de la población, generalmente registradas en espacios públicos en manifestaciones o en actos de protestas con altos grados de crueldad (Mbembe, 2011).

Ambas intervenciones gubernamentales estatales —preventivas y represivas— deben reubicarse en el marco de una misma racionalidad neoliberal de gobierno y pensarse en una lógica de encabalgamiento y solapamientos en la medida en que si bien son diferentes, se complementan como modos de fortalecer el control social en Latinoamérica. La “cuestión de la seguridad” como problema, en un doble movimiento simultáneo, desbloquea la proliferación de intervenciones de prevención al tiempo que ratifica las

políticas represivas sobre aquellos grupos que mencionamos al inicio. Los dispositivos preventivos, gozadores de gran legitimidad político-discursiva, constituyen subjetividades (Ginga, 2019a) que, a menudo, empatizan con la existencia y el fortalecimiento de los dispositivos represivos. En muchos casos, estos últimos son recubiertos –y se despliegan– con el discurso legitimador de la lógica preventiva para lograr su aceptabilidad y legitimidad social-política (Armijos Verdesoto *et al.*, 2009).

### Referencias bibliográficas

- ARMIJOS VERDESOTO, B., CARRIÓN MENA, F. y PONTÓN CEVALLOS, J. (2009). *120 estrategias y 36 experiencias de seguridad ciudadana*. Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales – FLACSO.
- CALVEIRO, P. (2012). *Violencias de Estado: la guerra antiterrorista y la guerra contra el crimen como medios de control global*. Siglo XXI editores.
- CHEVIGNY, P. (1997). *Edge of the Knife: Police Violence in the Americas*. The New Press.
- CHINAS SALAZAR, D. (Coord.) (2017). *Reflexiones sobre Ayotzinapa en la Perspectiva Nacional*. Universidad de Guadalajara.
- CHINAS SALAZAR, D. (2019). Rompiendo el silencio y el olvido. En C. Berdejo Pérez y S. Urbina Mendoza (Coords.), *Arte, guardián de memoria. Memorial 43, metáfora de una búsqueda*. Universidad de Guadalajara/ CUAAD.
- ELIAS, N. (2009). *El proceso de la civilización. Investigaciones genéticas y psicogenéticas*. Fondo de Cultura Económica.

- GAYOL, S., y KESSLER, G. (2018). *Muertes que importan: una mirada sociohistórica sobre los casos que marcaron la argentina reciente*. Siglo XXI Editores.
- GIAVEDONI, J., y GINGA, L. (2017). Neoliberalismo y Violencia: el huevo de la serpiente. *Revista Bordes*. <http://revistabordes.com.ar/neoliberalismo-y-violencia-el-huevo-de-la-serpiente/>
- GINGA, L. (2019a). El gobierno de la seguridad: la prevención del delito como dispositivo de intervención en Rosario 1995-2016 [Tesis doctoral, Universidad Nacional de Rosario] <https://rephip.unr.edu.ar/handle/2133/19963>
- GINGA, L. (2019b). Las víctimas de delitos y de violencias y sus controversias: racionalidades en pugna y concepciones en disputa. En J. V. Tavares dos Santos, P. E. Angarita, M. G. Brasil Mota, y N. Viscardi (Eds.), *Violencia, Seguridad y Política: procesos y figuraciones* (pp.273-290). Tomo Editorial/ CLACSO.
- HOBBS, T. (1998) [1651]. *Leviatán o la materia, forma y poder de una república eclesiástica y civil*. Fondo de Cultura Económica.
- MARTÍNEZ DE MURGÍA, B. (1998). *La policía en México*. Planeta.
- MBEMBE, A. (2011). *Necropolítica*. Melusina.
- MURILLO, S. (2013, 3 de enero). La estrategia neoliberal y el gobierno de la pobreza. La intervención en el padecimiento psíquico de las poblaciones. *Voces en el Fénix.com*, (22). <https://vocesenelfenix.economicas.uba.ar/la-estrategia-neoliberal-y-el-gobierno-de-la-pobreza-la-intervencion-en-el-padecimiento-psiquico-de-las-poblaciones/>
- PITCH, T. (2009). *La sociedad de la prevención*. Ad-Hoc.
- REGUILLO CRUZ, R. (2021). *La necromáquina. Cuando morir no es suficiente*. ITESO/ NED.

- SILVA FORNÉ, C. (2016). The excessive use of force by México city law enforcement agencies: corruption, normal abuse and other motives. *mexican law review*, 9(1), 3-21.
- SILVA FORNÉ, C., PÉREZ CORREA, C., & GUTIÉRREZ, R. (2012). Uso de la fuerza letal. Muertos, heridos y detenidos en enfrentamientos de las fuerzas federales con presuntos miembros de la delincuencia organizada. *Desacatos. Revista de Antropología Social*, 40, 47-64.
- SOLÍS MOREIRA, J. (2018) *Adaptaciones de la política criminal en la seguridad ciudadana y la prevención de la violencia en América Latina*. Flacso Costa Rica.
- TAVARES DOS SANTOS, J.V., SILVA DE OLIVEIRA, L., CHINAS SALAZAR, C., y VIZCARDI ECHART, N. (2022). *La difícil democracia: violencia social, militarización de las políticas de seguridad y luchas por los derechos humanos*. CLACSO.

# La vía de utilización de ácido lipoico en *Staphylococcus aureus* es un blanco prometedor para el desarrollo de antimicrobianos

ALBERTINA SCATTOLINI

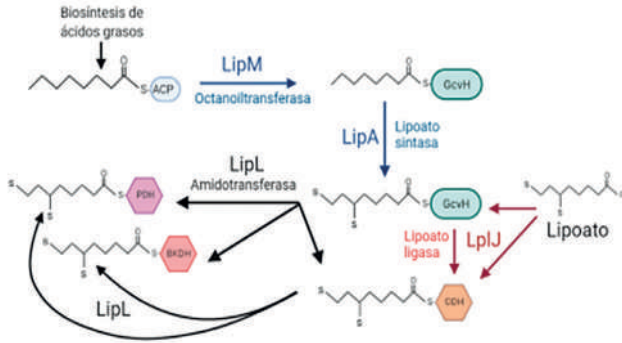
## Introducción

El ácido lipoico (AL) es un compuesto organosulfurado distribuido ampliamente en la naturaleza. Es requerido para el funcionamiento de seis complejos multienzimáticos involucrados en el metabolismo oxidativo (piruvato deshidrogenasa, PDH; 2-oxoglutarato deshidrogenasa, ODH; deshidrogenasa de cetoácidos ramificados, BKDH, oxoadipato deshidrogenasa y acetoína deshidrogenasa) y de un carbono (sistema de clivaje de la glicina, GCS). El AL se encuentra unido covalentemente mediante un enlace amida a residuos de lisina presentes en dominios de lipoilación (DL) conservados de las subunidades E2 o la subunidad H del GCS (GcvH).

El conocimiento de las vías de síntesis y utilización de AL ha progresado rápidamente en los últimos años mayormente debido a estudios genéticos, fisiológicos y bioquímicos realizados en *Escherichia coli*. En esta bacteria modelo Gram negativa los residuos lipoilo que modifican las apoproteínas

pueden ser de origen exógeno o endógeno. En la vía exógena el AL ingresa a la célula por difusión y es ligado a los dominios lipoilables de las apoproteínas por la acción de LplA (lipoato ligasa). La vía endógena de biosíntesis de AL consiste en la transferencia de octanoato desde el octanoil-ACP, un intermediario de la síntesis de ácidos grasos, a los dominios lipolables de las apoproteínas catalizada por LipB (octanoil-ACP tranferasa) seguida por la inserción de átomos de azufre en C-6 y C 8 catalizada por LipA (lipoato sintasa), para dar lipoato (Cronan, 2016).

Mediante estrategias genéticas y bioquímicas, en nuestro laboratorio se ha dilucidado el mecanismo de lipoilación de proteínas en *Bacillus subtilis*, la bacteria modelo Gram positiva, y de esta manera se ha postulado el primer modelo para la biosíntesis de este compuesto en este grupo de bacterias (Figura 1). En la vía endógena, el octanoato sintetizado en el interior celular es transferido desde ACP a la proteína GcvH (subunidad H del GCS) mediante la acción de LipM, una octanoil-ACP:proteína-N octanoiltransferasa (Martin *et al.*, 2011). Posteriormente, la GcvH:E2 amidotransferasa, LipL, cataliza la transferencia desde GcvH a las subunidades E2 de los complejos deshidrogenasa (Christensen *et al.*, 2011). Los dominios octanoilados son sustrato de la lipoato sintasa, LipA, que cataliza la incorporación de los átomos de azufre en la cadena hidrocarbonada del octanoilo (Martin *et al.*, 2009). LipA puede utilizar tanto octanoil GcvH como octanoil-ODH como sustrato (Rasetto *et al.*, 2019).



**FIGURA 1.** Modelo actual de la biosíntesis y utilización de AL en *B. subtilis*. Flechas azules: biosíntesis de AL. Flechas rojas: captación de ácido lipoico. Flechas negras: pasos comunes entre las vías endógena y exógena.

El lipoato proveniente de la vía exógena es transferido a los dominios lipoilables de GcvH y E2-ODH en una reacción de dos pasos dependiente de ATP, catalizada por una lipoato ligasa, LplJ. LipL está involucrada en la transferencia de la porción lipoilo al resto de las subunidades E2, por lo que se trata de una vía de lipoilación del tipo “lipoyl-relay” (Christensen *et al.*, 2011; Rasetto *et al.*, 2019).

En bacterias, las vías de biosíntesis de AL y de lipoilación proteica han tomado considerable importancia debido a su relación con la patogénesis. Por ejemplo, en *Listeria monocytogenes*, una cepa mutante que carece de actividad LplA, es deficiente en su habilidad de crecer en el citosol de las células hospedadoras y es menos virulenta en animales debido a que depende del AL derivado de los mismos (O’Riordan *et al.*, 2003). Por otra parte, ha sido reportado que cepas multiresistentes de *Mycobacterium tuberculosis* tienen aumentada la expresión de LipB, como un mecanismo de protección y evasión de los sistemas de defensa del hospedador, por lo cual la lipoilación de proteínas se constituye en un promotor blanco para nuevas terapias antimicrobianas (Rachman *et al.*, 2006; Ma *et al.*, 2006).



*Staphylococcus aureus* presenta vías metabólicas de lipoilación proteica similares a las descritas para *B. subtilis* (Zorzoli *et al.*, 2016). Sin embargo, *S. aureus* posee dos enzimas involucradas en la captación de AL, LplA1 y LplA2. Únicamente LplA1 es esencial para la captación de AL *in vitro*, pero se necesita de la presencia de ambas para promover la infección renal producida por *S. aureus* en ratones (Zorzoli *et al.*, 2016). Se observó, además, que *S. aureus* sintetiza una GcvH adicional, GcvH-L, que se encuentra en el mismo operón que LplA2 (Rack *et al.*, 2015). La habilidad de producir dos lipooato ligasas y dos proteínas H es una característica única de *S. aureus*, que no se encuentra en otras bacterias Gram positivas. Se demostró además que la presencia de la subunidad E2-PDH lipoilada de *S. aureus* funciona como un inmunosupresor y bloquea la activación de macrófagos (Grayczyk *et al.*, 2017). La síntesis de lipoil-proteínas suprime la respuesta de los macrófagos durante la infección y promueve la virulencia.

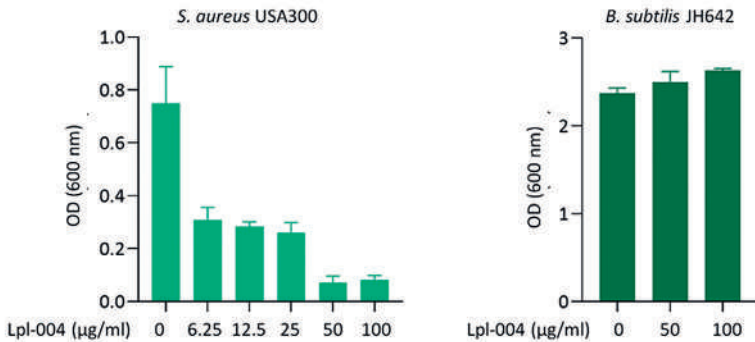
La aparición de bacterias Gram positivas resistentes a múltiples antibióticos se está convirtiendo en un problema crítico en los centros de salud públicos, demandando de forma urgente el desarrollo de drogas contra nuevos blancos bacterianos.

## Resultados

Las infecciones producidas principalmente por *S. aureus* resistente a la meticilina y por otras bacterias Gram positivas son un problema mundial. La creciente aparición de cepas resistentes a múltiples fármacos requiere urgentemente enfoques terapéuticos novedosos. Postulamos a la lipoilación proteica como un buen blanco para el desarrollo de nuevos antimicrobianos. Nuestros colaboradores diseñaron

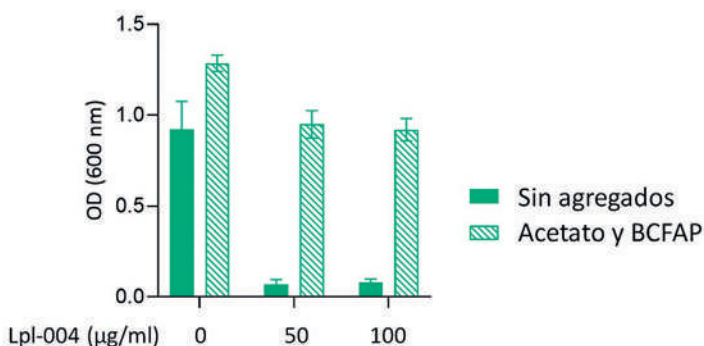
diferentes compuestos por docking molecular utilizando las estructuras de las proteínas involucradas en la vía de síntesis y captación de AL. Los compuestos lpl-004, lpl-008, lpl-013 y lpl-023 fueron diseñados contra la lipoato ligasa LplA2 de *S. aureus* mientras que el compuesto AM-F342 es un análogo de sustrato de LipL.

Para evaluar el efecto de estos compuestos generados por síntesis química, se realizó un análisis de viabilidad bacteriana en medio mínimo RPMI. Los compuestos lpl-004, lpl-008 y lpl-023 presentaron actividad inhibitoria en el crecimiento de la cepa salvaje de *S. aureus*, mientras que lpl-013 y AM-F342 no inhibieron el crecimiento. Sorprendentemente, ninguno de los compuestos presentó actividad contra *B. subtilis* (Figura 2). Seleccionamos entonces los compuestos lpl-004, lpl-008 y lpl-023 para continuar realizando ensayos y así poder dilucidar el blanco y mecanismo de acción de los mismos. En las imágenes se muestran los experimentos realizados para lpl-004 a modo de ejemplo, ya que los demás compuestos producen efectos similares.



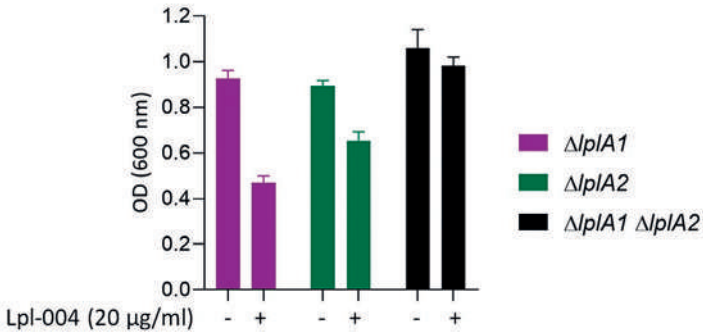
**FIGURA 2.** Efecto de Lpl-004 en el crecimiento de *S. aureus* y *B. subtilis*. Las cepas de *S. aureus* USA300 y *B. subtilis* JH642 fueron inoculadas en los medios RPMI y SPI, respectivamente, con diferentes concentraciones del compuesto lpl-004. Los cultivos fueron incubados por 12 h a 37°C. Cada barra representa la media  $\pm$  SD de tres experimentos independientes.

Se observó que la inhibición producida por los compuestos podía ser restaurada mediante el agregado de los precursores de los ácidos grasos de cadena ramificada (BCFAP) y acetato, los productos de las enzimas dependientes de AL al utilizar 50 y 100  $\mu\text{g/ml}$  (Figura 3) pero decidimos utilizar menores concentraciones de los compuestos para realizar los experimentos debido a que estos resultados en algunas ocasiones no fueron reproducibles.



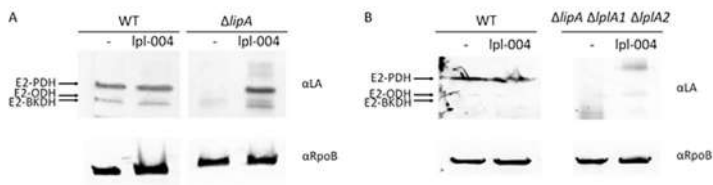
**FIGURA 3.** El efecto del inhibidor puede ser contrarrestado por la adición de los productos de los complejos dependientes de AL. Crecimiento de *S. aureus* USA 300 en RPMI en presencia de diferentes concentraciones de lpl-004, con y sin el agregado de los productos de las enzimas lipoiladas. BCFAP, precursores de los ácidos grasos de cadena ramificada. Cada barra representa la media  $\pm$  SD de tres experimentos independientes.

Para dilucidar el efecto o blanco de acción de estos compuestos utilizamos diferentes cepas de *S. aureus* mutantes en las enzimas involucradas en las vías de síntesis y captación del AL. Mediante el crecimiento de las cepas mutantes  $\Delta\text{lplA1}$  y  $\Delta\text{lplA2}$  y la doble mutante  $\Delta\text{lplA1} \Delta\text{lplA2}$  pudimos observar que es esencial la presencia de alguna de las ligasas para que el compuesto lpl-004 muestre un efecto inhibitorio, mientras que en la doble mutante se observa un crecimiento similar al control (Figura 4). Se observó el mismo efecto para los compuestos lpl-008 y lpl-023.



**FIGURA 4.** Crecimiento de las cepas de *S. aureus* NE1257 ( $\Delta lplA1$ ), NE266 ( $\Delta lplA2$ ) and FA-S912 ( $\Delta lplA1 \Delta lplA2$ ). Las cepas crecieron en RPMI conteniendo CAA libres de vitamina 0,05%, con y sin el agregado de 20  $\mu\text{g/ml}$  de lpl-004. Los cultivos fueron incubados por 12 h a 37°C. Cada barra representa la media  $\pm$  SD de tres experimentos independientes.

Las lipato ligasas no son enzimas esenciales para crecimiento, por lo que la inhibición que se observa en presencia de estos compuestos puede deberse a que los mismos sean ligados por acción de estas enzimas y se unan a las E2s, inactivándolas, como se ha reportado para el selenolipato (Morris *et al.*, 1994). Realizamos un Western blot con anticuerpos anti-AL para evidenciar el sitio de acción. Los extractos proteicos de cultivos de la cepa salvaje y de las mutantes  $\Delta lipA$  y  $\Delta lipA \Delta lplA1 \Delta lplA2$  de *S. aureus* crecidas en medio mínimo suplementado con los productos de las enzimas dependientes de AL en ausencia y en presencia de los inhibidores fueron analizados por Western blot (Figura 5).



**FIGURA 5.** Lpl-004 se uniría a las E2s mediante la actividad de la lipoato ligasa. Extractos proteicos de las cepas de *S. aureus* USA300 comparada con (A) NE264 ( $\Delta lipA$ ) o (B) FA-S1178 ( $\Delta lipA \Delta lplA1 \Delta lplA2$ ) crecidas en RPMI suplementado con CAA libre de vitaminas BCFAP y acetato durante 24 h. Fueron analizados por Western blot con anticuerpos anti-AL.

La cepa WT presenta el patrón de lipoilación de las E2s característico en todas las condiciones, ya que esta cepa tiene la capacidad de sintetizar AL. En la mutante  $\Delta lipA$ , que es incapaz de sintetizar AL, se observa ausencia de lipoilación. Sin embargo, en presencia de los compuestos, se observan las E2s marcadas (Figura 5A). Esto indicaría que los anticuerpos anti-AL reconocen los compuestos unidos a las E2s. La ausencia de E2s marcadas mediante el agregado del compuesto lpl-004 en la mutante  $\Delta lipA \Delta lplA1 \Delta lplA2$  indicaría que la actividad de la lipoato ligasa sería esencial para la unión del inhibidor, como se había observado con los datos de crecimiento (Figura 5B). Estos compuestos podrían ser útiles para el desarrollo de drogas contra el patógeno *S. aureus*.

## Conclusiones

El compuesto Lpl-004 generó una inhibición selectiva del crecimiento de *S. aureus* mientras que no produjo ningún efecto en el crecimiento de *B. subtilis*. El efecto inhibitorio del compuesto puede ser contrarrestado por el agregado de BCFAP y acetato, los productos de las deshidrogenasas dependientes de AL esenciales para el crecimiento en *S. aureus*, resaltando la especificidad del compuesto por la lipoilación

proteica. Los análisis de Western blot sugieren que el inhibidor se uniría a las E2s y las inactivaría. Además, el efecto inhibitorio depende de la actividad lipoato ligasa.

## Agradecimientos

Este trabajo fue financiado por el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva (subsidio EULACH 16/T02-0161) y llevado a cabo con una beca doctoral del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (Beca P-UE-0039 2016).

## Referencias bibliográficas

- CHRISTENSEN, Q. H., MARTIN, N., MANSILLA, M. C., de MENDOZA, D., & CRONAN, J. E. (2011). A novel amidotransferase required for lipoic acid cofactor assembly in *Bacillus subtilis*. *Molecular Microbiology*, 80(2), 350–363.
- CRONAN J. E. (2016). Assembly of Lipoic Acid on Its Cognate Enzymes: an Extraordinary and Essential Biosynthetic Pathway. *Microbiology and molecular biology reviews: MMBR*, 80(2), 429–450. <https://doi.org/10.1128/MMBR.00073-15>
- GRAYCZYK, J. P., HARVEY, C. J., LACZKOVICH, I., & ALONZO, F. (2017). A Lipoylated Metabolic Protein Released by *Staphylococcus aureus* Suppresses Macrophage Activation. *Cell Host & Microbe*, 22(5), 678–687. <https://doi.org/10.1016/j.chom.2017.09.004>
- MA, Q., ZHAO, X., NASSER EDDINE, A., GEERLOF, A., LI, X., CRONAN, J. E., KAUFMANN, S. H., & WILMANN, M. (2006). The Mycobacterium tuberculosis LipB enzyme functions as a cysteinylsine dyad acyltransferase. *Pro-*

- ceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 103(23), 8662–8667. <https://doi.org/10.1073/pnas.0510436103>
- MARTIN, N., CHRISTENSEN, Q. H., MANSILLA, M. C., CRONAN, J. E., & de MENDOZA, D. (2011). A novel two-gene requirement for the octanoyltransfer reaction of *Bacillus subtilis* lipoic acid biosynthesis. *Molecular microbiology*, 80(2), 335–349. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2958.2011.07597.x>
- MARTIN, N., LOMBARDÍA, E., ALTABE, S. G., de MENDOZA, D., & MANSILLA, M. C. (2009). A lipA (yutB) Mutant, Encoding Lipoic Acid Synthase, Provides Insight into the Interplay between Branched-Chain and Unsaturated Fatty Acid Biosynthesis in *Bacillus subtilis*. *Journal of bacteriology*, 191(24), 7447–7455. <https://doi.org/10.1128/JB.01160-09>
- MORRIS, T. W., REED, K. E., & CRONAN, J. E. (1994). Identification of the gene encoding lipoate-protein ligase A of *Escherichia coli*. Molecular cloning and characterization of the lplA gene and gene product. *The Journal of Biological Chemistry*, 269(23), 16091–16100.
- O'RIORDAN, M., MOORS, M. A., & PORTNOY, D. A. (2003). *Listeria* intracellular growth and virulence require host-derived lipoic acid. *Science*, 302, 462–465.
- RACHMAN, H., STRONG, M., ULRICHS, T., GRODE, L., SCHUCHHARDT, J., MOLLENKOPF, H., KOSMIADI, G. A., EISENBERG, D., & KAUFMANN, S. H. (2006). Unique transcriptome signature of *Mycobacterium tuberculosis* in pulmonary tuberculosis. *Infect Immun*, 74(2), 1233–1242.
- RACK, J. G., MORRA, R., BARKAUSKAITE, E., KRAEHENBUEHL, R., ARIZA, A., QU, Y., ORTMAYER, M., LEIDECCKER, O., CAMERON, D. R., MATIC, I., PELEG, A. Y., LEYS, D., TRAVEN, A., & AHEL, I. (2015). Identification

of a Class of Protein ADP-Ribosylating Sirtuins in *Microbial Pathogens*. *Molecular cell*, 59(2), 309–320. <https://doi.org/10.1016/j.molcel.2015.06.013>

RASETTO, N., LAVATELLI, A., MARTIN, N., & MANSILLA, M. C. (2019). Unravelling the lipoyl-relay of exogenous lipoate utilization in *Bacillus subtilis*. *Molecular microbiology*, 112(1), 302–316. <https://doi.org/10.1111/mmi.14271>

ZORZOLI, A., GRAYCZYK, J. P., & ALONZO, F., 3<sup>rd</sup>. (2016). Staphylococcus aureus Tissue Infection During Sepsis Is Supported by Differential Use of Bacterial or Host-Derived Lipoic Acid. *PLoS pathogens*, 12(10), e1005933. <https://doi.org/10.1371/journal.ppat.1005933>





# Desarrollos en Suramérica del Conocimiento Matemático para la Enseñanza en la Formación Docente de Profesores en Matemática

NATALIA FÁTIMA SGRECCIA

Los resultados de la movilidad han sido fructíferos en el ámbito de las carreras de posgrado en Didáctica de la Matemática, con relación al tema de investigación y en la colaboración académica (convenios, revista).

En el marco del Doctorado en Didáctica de la Matemática, asistí a la charla del profesor visitante Matías Camacho, de la Universidad de La Laguna (España), denominada *Formación del Profesorado de Enseñanza Secundaria desde la perspectiva del marco MUST: situaciones que surgen a partir de la Resolución de Problemas con SGD*. Reconoce que el Profesor en Matemática de Secundaria ha de conocer, experimentar y reflexionar sobre el papel de las tecnologías digitales en escenarios de resolución de problemas. En su disertación presentó brevemente un marco de referencia (Heid *et al.*, 2015) para la comprensión de la enseñanza de la Matemática en Secundaria, que surge de la práctica, a partir del análisis de ideas matemáticas que surgen de posibles situaciones de

aula que se plantean a los futuros profesores. También convocó a identificar eventos que emergen del uso de la tecnología cuando se resuelven problemas, con el fin de convertirlos en situaciones o actividades que promuevan el análisis, por parte del futuro profesor, de diversas ideas matemáticas que se relacionan con los conceptos matemáticos involucrados (Camacho-Machin *et al.*, 2019). Desde un estudio de caso, se identificaron tres posibles situaciones que emergen durante el proceso de resolución de un problema con el Sistema de Geometría Dinámica (SGD) GeoGebra.



Almuerzo con profesores del Instituto en el primer día de estadía

También asistí a la primera clase del Seminario de Doctorado relativo a Investigación en Formación de Profesores, coordinado por Melisa Andrade-Molina y a la semana siguiente presenté mi charla, relativa a *Dispositivos de formación en y para la práctica docente en Matemática*. Se compartieron posibilidades de trabajo con futuros profesores en Matemática que, desde la investigación educativa especializada, se consideran especialmente potentes para la configuración del conocimiento matemático para la enseñanza desde el trayecto de la práctica docente (Sgreccia, 2019). Se procedió

al análisis del contenido de las actividades curriculares relativas a la Práctica Docente del Profesorado en Matemática de la Universidad Nacional de Rosario (Argentina), así como de otros a los que se tuvo acceso, con el fin de reconocer componentes constitutivos de los espacios. Se propuso una tipología de tareas, alcances y modos de articulación curricular con la intención de reconocer acciones formativas relativamente recurrentes, así como algunos desafíos por venir. Se desarrolló en formato híbrido en la que participaron tanto estudiantes del Doctorado PUCV como miembros del Proyecto de Investigación de UNR.



Obsequio por parte de estudiantes del Doctorado luego de mi charla

Además, se realizó una reunión con la doctoranda Fabiola Arévalo, quien considera parte de mi trabajo entre sus antecedentes de tesis. Puntualmente se trata de mi tesis doctoral *La geometría del espacio en el Profesorado en Matemática: la generación de puentes entre la formación disciplinar y didáctica*, interesándose especialmente por las habilidades geométricas. Intercambiamos pareceres sobre el estado del arte, le compartí también un libro recientemente publicado por colegas de la Universidad Nacional del Litoral y posibles líneas para encuadrar metodológicamente su trabajo.



Tapa del libro de colegas de la UNL socializado con la tesista de la PUCV

Por otro lado, en la carrera Magíster en Didáctica de la Matemática, tanto en la ciudad de Valparaíso como en Santiago de Chile (dado que la carrera tiene dos sedes de funcionamiento), desarrollé la charla *Inmersión en tareas de Investigación en el área Educación Matemática*. La relevancia del tema se debe a que, entre las tareas del profesional de la Educación Matemática, se encuentra la de investigar. Por ejemplo, entre los alcances del plan de estudios de la carrera Profesorado en Matemática de la Universidad Nacional de Rosario –de donde provengo– se lee “diseñar, dirigir, integrar y evaluar diseños curriculares y proyectos de extensión, investigación e innovación educativa relacionados con el área Matemática”. En términos similares se plantea en los lineamientos a nivel nacional y en carreras de posgrado afines. Luego de haber transitado, con marchas y contramarchas, la propia formación en este sentido y de un adentramiento en la tarea de formar a otros desde hace una década, se convoca a reflexionar sobre el asunto desde tres perspectivas: herramientas que se brindan desde la formación, desafíos en el camino y desarrollo profesional a través de la investigación. Se procuró interpelar, de modo interactivo, la propia experiencia a través de ejemplos de diversas investigaciones en Educación Matemática. En ambos casos participaron todos los estudiantes de las carreras, así como profesores, quienes intervinieron de forma muy activa.



Desarrollo de la charla en el auditorio de la sede Santiago

Además, se avanzó en un Convenio específico entre la Maestría en Didáctica de las Ciencias UNR y el Magíster en Didáctica de la Matemática PUCV. Se avanzó a partir del Convenio Marco que ya existe entre ambas universidades, para tareas de colaboración relativas a: ofrecer seminarios para las carreras involucradas; contar con posibles directores, así como jurados, de tesis; realizar seminarios de intercambio entre los grupos de investigación; estimular estadías científico-académicas para docentes y estudiantes; organizar conjuntamente eventos de interés; fortalecer las redes de investigación. El mismo se encuentra todavía en elaboración.

Con respecto a la Investigación “Formación de Profesores en Matemática basada en Dispositivos Didáctico-Científico-Tecnológicos específicos”, en el marco del plan de Carrera de Investigador CONICET, se realizó una presentación de los antecedentes del tema, encuadre teórico-metodológico y nivel de avance a la Dra. Diana Zakaryan.

El objetivo general del estudio consiste en conocer y evaluar experiencias de formación de profesores en Matemática que consoliden prácticas profesionales docentes basadas en dispositivos integralmente concebidos desde la Didáctica,

Ciencia y Tecnología. Se procura aproximarse al mismo a través de cuatro objetivos específicos: reconocer condiciones institucionales para el fortalecimiento de la formación de profesores en Matemática que promuevan dispositivos con base en innovaciones didáctico-científico-tecnológicas; caracterizar dispositivos de formación que se valgan del trabajo investigativo tanto del matemático profesional como del didacta específico en propuestas para el aula, que empoderen tanto a los futuros docentes como a sus futuros estudiantes; analizar innovaciones en la formación de profesores en Matemática que consoliden modalidades que se han ido introduciendo incipientemente –tales como semipresencial, taller, aula invertida– a través de dispositivos con fuerte base tecnológica; identificar dominios del conocimiento tecnológico-didáctico-matemático que se activan en el aula de formación a partir de la implementación de dispositivos intencionalmente diseñados. La profesora chilena realizó valiosos aportes y al mismo tiempo comentó líneas similares de trabajo en el Instituto.

En el marco de la *Revista Chilena de Educación Matemática* (ISSN 2452-5448), de la Sociedad Chilena de Educación Matemática, cuya directora es la Dra. Diana Zakaryan, me han invitado a formar parte de los revisores del sistema de gestión y evaluación de artículos.



Tapa de la revista

En particular, evalué el artículo “Uma Proposta Para O Ensino De Geometria Espacial: Sólidos De Revolução Com O Auxílio Do Geogebra”. Se plantea la necesidad de realizar el estudio con base en las dificultades de los estudiantes en la comprensión de figuras tridimensionales cuando son esbozadas en el plano bidimensional en el aula, como lo es la pizarra. Puntualmente se presenta una propuesta didáctica para la introducción de la enseñanza de los sólidos de revolución con el aporte del software GeoGebra, guiada por la dialéctica de la Teoría de las Situaciones Didácticas. Para ello, se adopta la metodología de la Ingeniería Didáctica en sus dos primeras fases –análisis preliminar y análisis a priori– dado que se trata de un trabajo en proceso. Como aporte, se comparte una construcción que puede ser utilizada para explorar conceptos geométricos de área y la visualización del paso de figuras 2D a 3D, estimulando la visualización geométrica del estudiante a través de la manipulación de comandos en GeoGebra. Como perspectivas de futuro, se pretende desarrollar esta construcción en el aula y continuar las dos fases posteriores de la Ingeniería Didáctica, con la recogida de datos empíricos.

Finalmente, también destaco que me obsequiaron dos libros, de una colección de tres (el último está en proceso de edición actualmente), denominada *Aportes a la Práctica Docente desde la Didáctica de la Matemática* de Editorial Graó. El primero, editado por R. Olfos, E. Ramos y D. Zakaryan, es relativo a Formación Docente. El otro, editado por C. Guerrero-Ortiz, A. Morales-Soto y E. Ramos-Rodríguez, se centra en Modelización Matemática. Recorrimos sucintamente su contenido, así como historia e incumbencia.





Tapas de los libros editados por colegas de la PUCV

Deseo cerrar este ensayo agradeciendo la posibilidad de realizar este intercambio académico en el marco de la Beca de Movilidad con perspectiva de Género.

## Referencias bibliográficas

- CAMACHO-MACHIN, M., PERDOMO-DIAZ, J., y HERNÁNDEZ, A. (2019). Actividades para la formación de profesores derivadas del uso de GeoGebra en la resolución de problemas. En E. Badillo, N. Clliment, C. Fernández y M. T. González (Eds.), *Investigación sobre el profesor de matemáticas: formación, práctica de aula, conocimiento y competencia profesional* (pp.373-396). Universidad de Salamanca.
- HEID, M., WILSON, P. S., y BLUME, G. W. (Eds.) (2015). *Mathematical Understanding for Secondary Teaching: A Framework and Classroom-Based Situations*. NCTM y IAP.
- SGRECCIA, N. (2019). *¿Cómo practicamos para ser profesores en Matemática? Algunos ejemplos desde el trayecto de la Práctica Profesional Docente*. Congreso Latinoamericano Prácticas, problemáticas y desafíos contemporáneos de la Universidad y del Nivel Superior, AIDU y UNR.

**Presentación del trabajo  
“Una aproximación metodológica  
para estudiar las experiencias  
de las trabajadoras de la educación  
de la ciudad de Rosario en el marco  
de la pandemia del COVID-19”.  
El desafío de entrevistar en  
la 9ª Conferencia Latinoamericana  
y Caribeña de Ciencias Sociales**

LORENA LUZ SQUIGNA

La 9a Conferencia Latinoamericana y Caribeña de Ciencias Sociales realizada en las instalaciones de la Universidad Nacional Autónoma de México del 7 al 10 de junio del 2022 constituyó un evento de relevancia académica y política de las Ciencias Sociales y las Humanidades, que contó con diversas conferencias magistrales, paneles temáticos, foros, entre otros. El eje articulador de la Conferencia fueron las “Tramas de las desigualdades en América Latina y el Caribe - Saberes, Luchas y Transformaciones”, donde se debatieron e intercambiaron conocimientos y saberes sobre las diversas problemáticas en torno a la desigualdad que nos atraviesa como región.

En el presente ensayo se exponen algunas de las discusiones fundamentales que se desarrollaron en dicho evento. Para ello se hace referencia a los diálogos magistrales y paneles temáticos vinculados específicamente al trabajo doméstico y de cuidados y al trabajo docente, tomado como eje

transversal las desigualdades sociales, políticas, económicas vinculadas a los efectos de la pandemia del COVID-19. La selección de estos núcleos temáticos se basa en la relación con el proyecto de investigación que llevo adelante en el marco de la beca doctoral del CONICET, denominado “Teletrabajo, trabajo doméstico y experiencias de las trabajadoras de la educación en el marco de la pandemia del COVID 19, Rosario 2020”.

En la inauguración de la 9° Conferencia, la Secretaria Ejecutiva de CLACSO, Karina Batthyány, sostuvo que la trama de la desigualdad es la problemática central del evento, a partir de la cual se van a desarrollar las exposiciones. La desigualdad aparece como una cuestión transversal a todas las intervenciones, en la medida que es una característica inherente al sistema capitalista y patriarcal donde vivimos. En este sentido, la premisa “hablemos de desigualdad (sin acostumbrarnos a ella)” (Batthyány y Arata, 2022) fue uno de los aspectos más relevantes del presente evento académico. A su vez, la Coordinadora de Humanidades de la UNAM, Guadalupe Valencia, afirmó que es importante problematizar los conocimientos y las actividades desde una mirada amplia, poniendo foco en las interrelaciones entre género, edad, clase social, raza, entre otros. Las tramas de las desigualdades son múltiples, diversas y nos atraviesan en todos los espacios de la sociedad, por eso es fundamental el trabajo en red.

En el foro “Sociedad del cuidado y políticas para la vida” se presentó un informe desarrollado por la CEPAL donde se abordaron aspectos relacionados con los cuidados en América Latina. En el mismo, se compartieron los siguientes mensajes claves:

- La crisis de la pandemia del COVID-19 afectó fuertemente a las mujeres, observándose un significativo aumento del desempleo, pérdida de ingresos y mayor

carga de cuidado. Esto se exagera en los hogares de menores ingresos.

- Los cuidados se visualizan como un sector clave para una recuperación económica sostenible.
- Se necesita un nuevo pacto fiscal que profundice la recaudación de forma progresiva y se oriente hacia una recuperación transformadora con igualdad entre hombres y mujeres.

La pandemia tuvo impactos contundentes en el empleo y los ingresos de las mujeres en la región. A partir de un análisis realizado en América Latina y el caribe (24 países) por la CEPAL, se detectó que en el año 2020 hubo un retroceso de 18 años en la participación de las mujeres en el mercado laboral. En el año 2021, 1 de cada 2 mujeres no participa del mercado laboral (Scuro Somma, 2022).

En el diálogo magistral *Feminismos, géneros y luchas en América Latina*, Dora Barrancos, Marta Lamas y Montserrat Sagot (2022) aludieron a las desigualdades de género que imperan en América Latina e hicieron referencia a algunas luchas que se vienen desarrollando desde las organizaciones feministas y el colectivo LGBTQ+ en América Latina, como la despenalización del aborto en Argentina, las manifestaciones que se llevan adelante por el día internacional de la mujer trabajadora, los reclamos por el “Ni Una Menos”, la lucha contra la homofobia, los encuentros nacionales de mujeres, entre otros. Estas manifestaciones ponen en evidencia la importancia de que las distintas organizaciones sociales recuperen “la calle” como medio para avanzar en la recuperación de derechos. Cabe destacar que intelectuales y políticos como Boaventura De Sousa Santos (2022) y Álvaro García Linera (2022) hicieron alusión a la necesidad de ocupar el espacio público –la calle– como herramienta de lucha de los sectores populares y las organizaciones sociales y políticas.

La pandemia del COVID-19 generó una profundización de la crisis social, política y económica en la región, con una pérdida enorme de los ingresos en los sectores populares y un aumento de la precarización laboral. En Argentina, las mujeres tienen mayores dificultades para recuperar el trabajo. A su vez, cuando ingresan al mercado de trabajo, lo hacen en condiciones más precarias (Barrancos, 2022). Resulta fundamental un análisis interseccional ya que, dependiendo de la raza, el género, la edad, la clase social se atraviesan distintas experiencias de vida y se evidencian distintas tramas de la desigualdad (Lamas, 2022).

En el diálogo magistral *Sociedad del cuidado y políticas de la vida*, Eleonor Faur, Nadia Araujo y Karina Batthyany (2022) sostuvieron que la discusión de los cuidados es fundamental para pensar el horizonte de nuestras sociedades. En contraposición a las lógicas instaladas por el sistema capitalista, es necesario pensar la sociedad del cuidado desde el reconocimiento de la interdependencia y la vulnerabilidad que tenemos como seres humanos, poniendo en el centro la sostenibilidad de la vida. En este sentido, el cuidado implica pensar en términos relacionales, donde priman la interdependencia, la reciprocidad, la construcción de vínculos y la complementariedad.

La noción de cuidado es amplia y heterogénea, ya que las mujeres estamos atravesadas por diversas realidades: mujeres rurales, urbanas, pertenecientes a los pueblos originarios, entre otros. Por este motivo, no puede abordarse desde una mirada homogénea y estática, sino que hay que contemplar la amplitud de este término.

La pandemia mostró la importancia de crear una nueva organización social de los cuidados. En este período de crisis se evidenciaron estructuras de solidaridad colectiva que involucraron a las mujeres, las familias, la comunidad. En el sector docente específicamente se llevó a cabo la organización

y provisión de bolsones de alimentos y la entrega de propuestas pedagógicas en formato papel (cuadernillos) para los/as estudiantes que no contaban con conectividad o herramientas informáticas.

La construcción de una agenda que coloca el cuidado en el centro es una propuesta que coloca a la vida en el centro. Desde esta perspectiva, se hace foco en el cuidado y la vida como eje organizador de la sociedad en contraposición al mercado. A su vez se plantea como horizonte la construcción de políticas universales de cuidado, superando las políticas focalizadas y aisladas. Como sostiene Pautassi (2007), es necesario otorgarle el lugar de derechos que se merece, abordar los cuidados en clave de transformación cultural, buscando modificar la división sexual del trabajo. En el diálogo magistral *Derecho a la educación y desigualdades educativas en la pandemia y la post pandemia*, Adriana Puiggrós, Elsie Rockwel, Nilma Lino Gomes (2022) hicieron énfasis en el aumento de las desigualdades educativas como consecuencia de la pandemia, enmarcando a las mismas dentro de un conjunto de desigualdades sociales y económicas existentes. En el año 2020 y 2021, se reconfiguraron los espacios y tiempos de la educación, adentro y afuera del aula. Se llevó a cabo una intensificación del trabajo docente, un aumento de la precarización en las condiciones laborales y de la cantidad de horas dedicadas al trabajo. En estos períodos fueron las mujeres quienes sostuvieron la tarea educativa, tanto las trabajadoras de la educación como las que ejercen la maternidad y tienen niños/as en la escuela. Finalmente, Adriana Puiggrós sostuvo que es necesario construir conocimiento desde los territorios, ya que es el lugar donde se producen las experiencias concretas.

En la línea de investigar las experiencias de las docentes en el marco de la pandemia del COVID-19, propusimos la ponencia denominada “Una aproximación metodológica para

estudiar las experiencias de las trabajadoras de la educación de la ciudad de Rosario en el marco de la pandemia del COVID-19. El desafío de entrevistar” (Sguigna, 2022), donde abordamos el aspecto metodológico de la investigación. En la misma presentamos algunos debates y dilemas que se generan en el momento de llevar a cabo la entrevistas. Entre los desafíos que se presentan en la entrevista, se encuentra el revelar las preguntas, es decir, delinear qué preguntar, cómo preguntar, para qué preguntar, sabiendo que en el momento inicial se trata de una primera aproximación para descubrir las preguntas significativas que posibiliten poner de manifiesto la perspectiva de las informantes. Se trata de pensar una entrevista que, con ejes delimitados, posibilite la apertura de las informantes, a los términos de percibir sus vivencias, percepciones y experiencias. A su vez, es importante reflexionar constantemente sobre los preconceptos de la investigadora, con el fin de evitar el condicionamiento de las respuestas. Por ejemplo: teniendo en cuenta que queremos conocer las experiencias de las trabajadoras de la educación en el marco de la pandemia del COVID-19, es interesante preguntar sobre la concepción de la mujer trabajadora que poseen las entrevistadas, con el fin de descubrir el sentido, las implicancias y las actividades o tareas que le asigna a esta afirmación. Esta pregunta posibilitaría evitar el supuesto de que las informantes consideran al trabajo doméstico y de cuidados como un trabajo que realizan históricamente las mujeres y que no se encuentra remunerado. Creemos que las entrevistas pueden ser un insumo clave para la construcción de políticas públicas, en la medida que surgen del trabajo con el territorio, se enmarcan en un contexto absolutamente inédito y ponen de manifiesto las experiencias sociales, emocionales y políticas de las educadoras durante la pandemia del COVID-19 en primera persona.

Para cerrar, consideramos que la asistencia a este tipo de eventos es fundamental para la formación de becarias, ya que posibilita el intercambio, debate y construcción de saberes con otras personas de distintas nacionalidades y campos disciplinares. A su vez, permite ampliar la variedad de recorridos formativos y académicos por los que puede transitar, teniendo presente que las investigaciones que se desarrollan tienen como horizonte representar un aporte crítico en pos de la construcción de una sociedad más justa e igualitaria.

### Referencias bibliográficas:

- BATTHYÁNY, K., y ARATA, N. (2022). *Hablemos de desigualdad (sin acostumbrarnos a ella)*. Siglo XXI Editores.
- BARRANCOS, D., LAMAS, M., y SAGOT, M. (2022). *Feminismos, géneros y luchas en América Latina y El Caribe* [Diálogo magistral]. 9° Conferencia Latinoamericana y Caribeña de Ciencias Sociales, México.
- DE SOUSA SANTOS, B. (2022). *Desafíos de la democracia en América Latina y El Caribe: encrucijadas y amenazas* [Diálogo magistral]. 9° Conferencia Latinoamericana y Caribeña de Ciencias Sociales, México.
- FAUR, E., BATTHYÁNY, K., y AURAUJO GUIMARAES, N. (2022). *Sociedad del cuidado y políticas de la vida* [Diálogo magistral]. 9° Conferencia Latinoamericana y Caribeña de Ciencias Sociales, México.
- GARCÍA LINERA, A. (2022). *Crisis económica y dilemas del desarrollo en América Latina y El Caribe* [Diálogo magistral]. 9° Conferencia Latinoamericana y Caribeña de Ciencias Sociales, México.
- PAUTASSI, L. (2007), *El cuidado como cuestión social: una aproximación desde el enfoque de derechos*. Cepal.



- PUIGGRÓS, A., ROCKWELL, E., y GOMES, N. (2022). *Derecho a la educación y desigualdades educativas en la pandemia y la post pandemia* [Diálogo magistral]. 9° Conferencia Latinoamericana y Caribeña de Ciencias Sociales, México.
- SCURO SOMMA, L. (CEPAL) (2022). *Experiencias comparadas de cuidados en América Latina y otras regiones* [Ponencia]. 9° Conferencia Latinoamericana y Caribeña de Ciencias Sociales, México.
- SGUIGNA, L. (2022). *Una aproximación metodológica para estudiar las experiencias de las trabajadoras de la educación de la ciudad de Rosario en el marco de la pandemia del COVID-19. El desafío de entrevistar* [Ponencia]. 9° Conferencia Latinoamericana y Caribeña de Ciencias Sociales, México.

## Actividades académicas en clave de género. Breve recorrido sobre una experiencia personal

MAIALEN SOMAGLIA

A fines del año 2021 tomé conocimiento de una convocatoria a “Becas de Movilidad con Perspectiva de Género”, para ese entonces hacía un par de meses había parido a mi primera hija. Claro, en ese momento poder compatibilizar de alguna manera las tareas propias de la maternidad con aquellas del campo académico parecía una empresa imposible. La licencia por maternidad había terminado, pero alejarme de mi hija lactante o pensar algún proyecto personal era demasiado complejo en ese momento. Sin embargo, cuando leí las bases de la convocatoria a esta beca algo generó una especie de emoción, sensación de oportunidad, de reconocimiento. Es que el campo académico es, en muchas ocasiones, hostil ante quienes deciden llevar adelante proyectos de vida que de alguna manera implican alternativas a la dedicación exclusiva a la tarea. Para las mujeres que habitamos el campo la decisión de tener hijxs y la situación de responsabilizarse en las tareas de cuidado no remuneradas tiene un impacto significativo en las trayectorias laborales (Lione,

2020) que, en muy pocas ocasiones, son tenidas en cuenta en el trabajo científico. Esta oportunidad era una excepción a esas prácticas institucionales fuertemente establecidas.

Poder acceder a esta beca que, además, contemplaba los recursos necesarios para poder presenciar un evento académico sin que mi reciente maternidad sea un impedimento fue un privilegio en un desierto de oportunidades para quienes nos encontramos en esta situación. Un “privilegio” que evidencia que sin un rol activo en materia de políticas públicas de género difícilmente las mujeres podremos habitar en condiciones de igualdad la institución científica, entre muchos otros espacios públicos y privados.

Fue así como, luego de la asignación de la beca, emprendí viaje junto a mi hija y mi pareja –quien se ocuparía de las tareas de cuidado mientras yo presenciaba la actividad académica– a la 9ª Conferencia Latinoamericana y Caribeña de Ciencias Sociales organizada por el Consejo Latinoamericano de Ciencias Sociales en la Ciudad de México, en el Campus de la UNAM. Poder participar de este espacio resultaba de suma importancia para mi trayectoria académica teniendo en cuenta que las temáticas que se abordarían en las Conferencias y en las Mesas temáticas estaban fuertemente vinculadas con mi tema de investigación que intenta pensar las políticas públicas con una perspectiva regional y decolonial. Por otra parte, el evento hace posible el intercambio entre jóvenes investigadorxs que generalmente tenemos un débil acceso a espacios regionales e internacionales de debate y articulación.

Durante la semana del Congreso, entre el 6 y el 10 de Julio de 2022, participé de diversas actividades en el marco del evento. La asistencia a las Conferencias tuvo para mí una particular importancia. Participé, entre otras, de las conferencias a cargo de Boaventura de Sousa Santos, Álvaro García Linera y Dora Barrancos. Estos espacios resultan un insumo

fundamental para quienes decidimos posicionarnos epistemológicamente desde el Sur Global, es decir, reflexionar en nuestras producciones científicas a partir de una validación y elaboración de conocimientos distanciados del pensamiento eurocéntrico. Las conferencias citadas brindaban puntos de vista esenciales para poder pensar a las ciencias sociales como parte de un proyecto más amplio de decolonización del saber y al servicio de las luchas y reivindicaciones populares (Sousa Santos, 2022).

Estos autores resultan fundamentales para mi trabajo de investigación –trabajo cuyos resultados expuse en el citado evento– ya que mi propuesta de análisis se ubica en el campo de las criminologías críticas latinoamericanas, en ese sentido comparte acabadamente el marco teórico con lxs mencionadxs conferencistas. En esta línea mi exposición intentó abordar, más allá de los casos particulares que estudio, algunos lineamientos más generales que guían mi trabajo; esto me permitió también poder abrir algunas ventanas al diálogo con lxs demás expositoxs.

Mi exposición partía de algunas referencias a los programas que estudio, programas de prevención social del delito que se implementaron en la Provincia de Santa Fe y que se dirigían formalmente a impactar en las “causas sociales” del crimen y la violencia. En ese sentido, estos programas proponen una serie de actividades formativas laborales, educativas y culturales que intentan disminuir los niveles de violencia en determinados sectores sociales considerados “problemáticos”. Presenté, entonces, algunas de las reflexiones que pude hacer a partir de un estudio de caso en la Ciudad de Santa Fe y de realizar una serie de entrevistas en profundidad con funcionarios encargados del diseño de la experiencia, así como con integrantes de las comunidades en que se implementó.

De cualquier manera, intenté no centrarme en localismos que pudieran impedirme dialogar con lxs otrxs integrantes de la mesa sino discutir algunas nociones fundamentales que surgieron a partir de la investigación y que, probablemente, tendrían más articulaciones posibles con los demás trabajos. Me enfoqué entonces en pensar cuáles son las teorías sociales que respaldan este tipo de iniciativas; qué vínculo tienen determinadas ideas sobre delito, pobreza y violencia con determinadas racionalidades políticas, sociales y económicas; cómo se incorporan efectivamente estas ideas en las experiencias concretas de prevención del delito en territorio, etc.

Es que, en general, la mayoría de los estudios sobre este tipo de estrategias de control social “blando” —es decir, que se presentan como alternativas a las estrategias más punitivas de control penal— pertenecen a académicos anglosajones que generalmente son citados en los pocos trabajos académicos que hay al respecto en nuestro país y que, además, muchas veces son utilizados por los diseñadores de las políticas públicas. Mi propuesta, entonces, era aprovechar ese espacio de intercambio para reivindicar una serie de saberes locales sobre estas experiencias y algunas consideraciones críticas sobre lo producido hasta el momento.

Fundamentalmente, me centré en presentar las serias limitaciones que tienen las concepciones de “violencia” en las que se centran los análisis académicos, pero también las políticas de prevención del delito. Es que en gran parte de la bibliografía que analiza estos programas y sus implementaciones hay una definición de delincuencia y violencia que ha sido considerada por otros estudios como parte del problema que se pretende abordar (Rangugni, 2016). Es decir, más allá de observar las estadísticas disponibles es importante reconocer cómo quienes participan del diseño de estrategias —y también el campo académico— colaboran en la construcción del “problema de la in/seguridad” y cuáles son sus términos.

En ese sentido no sólo se ha alertado sobre que los datos disponibles permiten llegar a lo sumo a conclusiones parciales y débiles (Sozzo, 2002; Kessler, 2014) acerca de la “cuestión criminal” y su explicación, sino que además presentan fuertes asociaciones entre delito y pobreza, fundamentalmente por los tipos de delitos en los que se enfocan estos diagnósticos y aquellos otros que quedan fuera del panorama analizado (Rangugni 2016; Cavalcanti, 2020).

En esta línea diversos académicos (Zaluar, 2004; Cavalcanti, 2020), fundamentalmente del Sur Global, han alertado sobre los efectos exotizantes y estigmatizantes que tienen algunos marcos teóricos que abordan la idea de “regiones violentas en América del Sur”, particularmente por las asociaciones explícitas o implícitas que existen allí entre pobreza y violencia, con bases empíricas sumamente débiles y estableciendo relaciones causales sin considerar una diversidad de factores. Esto es importante para estas investigadoras porque es justamente en el marco de esos debates controvertidos sobre “de qué hablamos cuando hablamos de violencia” que se define qué es lo que debe hacerse frente a estas problemáticas, con claros sesgos si se despliegan únicamente bases de datos policiales o del sistema de justicia penal.

El abordaje de la problemática desde estas aristas me permitió participar de un debate extraordinariamente interesante entre lxs demás asistentes de la Mesa “Violencias y Políticas de Seguridad” que investigaban temas similares en México, Colombia y Brasil. Debate que aún continuamos sosteniendo luego de la finalización del Congreso y que enriqueció notablemente nuestros trabajos.

La asistencia a un evento tan importante para las producciones académicas de la región, en un espacio como la UNAM en Ciudad de México –con todo lo que ello significa en términos de su riqueza histórica, social y cultural– es sin duda un paso importante en mi trayectoria laboral. En ese

sentido estoy profundamente agradecida con el gobierno de la Provincia de Santa Fe por permitirme no sólo la asistencia a un evento académico sino también un intercambio sumamente provechoso con investigadorxs y docentes de otras latitudes de la región y por lo que este viaje significó, personalmente, en términos de experiencia de vida.

### Referencias Bibliográficas:

- CAVALCANTI, R. (2021). Una criminología sureña sobre violencia y control: Gobernando la inseguridad en el Sur global. *Sur Academia: Revista Académica-Investigativa De La Facultad Jurídica, Social Y Administrativa*, 8(15), 9–24. <https://doi.org/10.54753/suracademia.v8i15.866>
- DE SOUSA SANTOS, B. (2022). *Poscolonialismo, descolonialidad y Epistemologías del Sur* (1ra ed.). CLACSO.
- KESSLER, G. (2014). *Controversias Sobre La Desigualdad. Argentina 2003-2013*. Fondo de Cultura Económica.
- LIONE, S. V. (2020). Aportes historiográficos para los estudios de género y ciencia en Argentina; Universidad de León. *Cuestiones de Género: De la igualdad y de la diferencia*, (15), 31-50.
- RANGUGNI, V. (2016). Emergencia, modos de problematización y gobierno de la in/seguridad en la argentina neoliberal. *Delito Y Sociedad*, 1(27), 23-43. <https://doi.org/10.14409/dys.v1i27.5278>
- SOZZO, M. (2002). Pintando a Través de Números. Fuentes Estadísticas de Conocimiento y Gobierno Democrático de la Cuestión Criminal en la Argentina. *Anuario de Ejecución penal*, 1(1), 85-138.
- ZALUAR, A. (2004). *Integração Perversa: Pobreza e Tráfico de drogas*. Rio de Janeiro.

# Diálogos en torno a investigaciones sobre políticas estatales y organizaciones indígenas en Argentina y Colombia

MARÍA VICTORIA TARUSELLI

## Introducción

En el siguiente escrito se sintetizan los principales intercambios sostenidos durante mi estancia de investigación en el Departamento de Antropología de la Pontificia Universidad Javeriana de Bogotá (Colombia) en el mes de abril del año 2022, cuyo objetivo central consistió en participar de una serie de instancias de reflexión e intercambio sostenidas con docentes, investigadores y estudiantes de grado y posgrado, en torno a los procesos de investigación con organizaciones sociales.

Concretamente, se realizaron las siguientes actividades: a) el dictado de la conferencia “Hacer investigación colaborativa: una experiencia de acuerdos, (des)encuentros y construcción colectiva”, dirigida a estudiantes del Programa de Doctorado en Ciencias Humanas y Sociales. En dicha conferencia, recuperé las preguntas, enfoques y resultados de mi tesis doctoral en antropología, la cual versó sobre la construcción política y territorial sostenida por una organización



indígena *qom* de la ciudad de Rosario, en el marco de la existencia de toda una serie de legislación que, desde los años ochenta del siglo veinte, reconoce derechos específicos para Pueblos Originarios y de la existencia de organismos específicos para implementarla; b) la participación en el conversatorio *Experiencias de investigación colaborativa con organizaciones sociales y colectivos*, del cual participaron equipos de investigación del Departamento de Antropología que abordan diversas problemáticas desde un enfoque colaborativo de investigación.

En ambos encuentros, un primer momento de presentación de las experiencias concretas de investigación dio lugar a un segundo momento de reflexión conjunta sobre las condiciones, retos y potencialidades de la “investigación colaborativa”. Algunas de las preguntas que articularon las discusiones fueron: en el primer momento, ¿cómo se construyeron los temas, las metodologías y los productos de investigación? ¿Qué acuerdos y/o tensiones aparecieron en el proceso? ¿Qué prácticas concretas de investigación colaborativa se desplegaron en el proceso? ¿Cómo se tomaron decisiones en torno a la divulgación y circulación de los resultados de la investigación? ¿De qué modo la investigación realizada aporta a procesos de lucha y construcción colectiva de los colectivos y/o organizaciones con los que trabajan? En el segundo momento, ¿qué estamos entendiendo por investigación colaborativa? ¿Qué condiciones son necesarias para el desarrollo de investigaciones de carácter colaborativo? ¿De qué modo la investigación colaborativa puede contribuir a la construcción de relaciones sociales más igualitarias y democracias más incluyentes?

En función de ello, a continuación, se recuperan algunas discusiones teóricas en torno a la investigación colaborativa para luego desplegar reflexiones concretas sobre los vínculos entre quienes construían la organización indígena en la

ciudad y profesionales y universitarias y universitarios que, con mayor o menor regularidad, acompañábamos dicho proceso organizativo.

### La investigación colaborativa

Las mencionadas preguntas en torno a la “investigación colaborativa” se inscriben en una vasta reflexión que, principalmente en el campo de la antropología, se viene sosteniendo en torno a los modos de construcción de conocimiento y de validación del mismo (Hale, 2006; Rappaport, 2007) y, más específicamente, a las implicancias del trabajo etnográfico y el compromiso con los procesos organizativos o colectivos con los que trabajamos (Fernández Álvarez, 2010; Jimeno, 2005; Trentini y Wolanski, 2018). En este marco, se ha propuesto un tipo de “investigación descolonizada activista” (Hale, 2006), “en colaboración o colaborativa” (Briones, 2013; Rappaport y Pacho Ramos, 2005; Rappaport, 2007; Leyva y Speed, 2008), entre otras. Más allá de sus particularidades, estos trabajos han reflexionado sobre las implicancias de investigaciones que intentan articular los problemas de investigación con las demandas derivadas de las prácticas cotidianas de los colectivos organizados (Fernández Álvarez y Carenzo, 2012).

De algún modo, la investigación en colaboración nos invita a revisitar las clásicas preguntas en torno a ¿qué?, ¿cómo?, ¿con quiénes? y ¿para qué? producimos conocimiento. Y propone construir acuerdos con los colectivos junto a los que investigamos, en torno a objetivos, enfoques, metodologías, divulgación del conocimiento producido, entre otros temas. De este modo, promueve la intención de construir una “agenda compartida” entre investigadores y movimientos, activistas u organizaciones sociales, que permita

achicar la brecha existente entre los resultados académicos producidos en forma de conocimiento, por un lado, y sus efectos políticos, por otro (Leyva y Speed, 2008). Como es posible advertir, la colaboración puede atravesar los distintos momentos de la investigación: desde la definición de los objetivos del proyecto hasta el análisis final y la redacción en coautoría de los documentos; así como la toma de decisión sobre qué información podrá ser divulgada y por qué circuitos/espacios lo hará.

Retomando a Briones (2013), podemos decir que aun cuando colaborar implica trabajar juntas, en la práctica tiene que ver más con trabajar de común acuerdo o a través del establecimiento de consensos sobre qué, cómo, quiénes, para quiénes y/o donde comunicar el conocimiento producido. Los alcances de estos acuerdos para colaborar dependen de cómo se defina la arena de negociación, pero, también, de la posibilidad de re-conocer cómo distintas situaciones plantean o no la necesidad o conveniencia de consensuar diversas formas de colaboración. Es interesante aquí aclarar que la construcción de una agenda compartida no supone abandonar los propios objetivos de investigación sino asumir que el conocer siempre es una práctica interesada y que, en ese sentido, es necesario explicitar cómo pensamos los bordes y relaciones posibles entre esos intereses.

Una cuestión interesante que nos plantea la investigación colaborativa es la “co-teorización” entendida como:

La producción colectiva de vehículos conceptuales que retoman tanto a un cuerpo de teorías antropológicas como a los conceptos desarrollados por nuestros interlocutores. Estos no constituyen “consultantes” o “entrevistados” al proyecto etnográfico propuesto por un investigador externo, sino como un equipo de miembros plenos. En esencia, esta empresa tiene el potencial de crear nuevas

formas de teoría que la academia sólo contempla parcialmente por sus contenidos. (Rappaport, 2007, p.204)

En este sentido, se redefine también lo que se entiende por trabajo de campo, ya no como una instancia de recolección de datos, sino como un espacio/momento de co-conceptualización. Desde esta perspectiva, lo que ocurre en el campo es central para la manera en que se conducen los trabajos en colaboración pues, mucho más que la recolección de datos, en el espacio de campo se está desplegando un proceso de interpretación colectiva.

Ahora bien, la literatura sobre la temática reconoce que, lejos de tratarse de un proceso de coincidencia pura, suelen aparecer múltiples tensiones, conflictos y (des)acuerdos entre quienes investigamos y quienes protagonizan los procesos organizativos. Podemos pensar entonces la elaboración de esa agenda como un proceso de diálogo, negociación y construcción de acuerdos que siempre se da de modo contingente, móvil, nunca definitivo y/o acabado. En este sentido, Leyva y Speed (2008) sostienen que, antes de hablar de este tipo de investigaciones como un hecho consumado, es preciso referir a un “caminar que busca descolonizarnos, descolonizar nuestras mentes, nuestros cuerpos, nuestras prácticas y nuestras instituciones” (2008, p.51).

Al respecto, resultan sugerentes las palabras de De la Cadena y Starn (2009), quienes advierten las profundas asimetrías que suelen regir los proyectos en colaboración y nos invitan a problematizar sus límites y desafíos:

Las imágenes de una participación igual y homogénea en alianzas de colaboración en investigación, por tranquilizadoras que sean, son difíciles de lograr y en la mayoría de los casos no pasan de ser una ilusión académica bien intencionada. Una colaboración que quiera deshacer instituciones

y jerarquías epistémicas preexistentes, incluyendo las que tienen que ver con esferas de conocimiento y sus lenguajes occidentales y no occidentales históricamente separados requiere más que la buena disposición individual de colaborar; requiere una conciencia de la hegemonía de la epistemología, y la necesidad de cuestionarla cuando menos, para crear aperturas para el surgimiento de nuevos vocabularios colaborados (...) La colaboración también exige aceptar que los complejos enredos del poder siempre estructurarán la relación. (De la Cadena y Starn, 2009, p. 217)

Aún reconociendo las limitaciones y dificultades que este tipo de investigaciones suelen traer aparejadas, Hale (2001) sostiene que las mismas pueden producir mejores resultados académicos pues mientras que las personas y grupos tienden a proveer más y mejor información cuando tienen algo en juego en los resultados y no sólo son reducidos a simples “informantes”, a “materia prima” pasible de ser analizada; también les investigadores asumen una responsabilidad diferente frente a quien colabora pues no es lo mismo hablar sólo entre colegas y recibir sus críticas que discutir con la contraparte (es decir, los miembros del grupo organizado) los resultados y efectos políticos de la investigación (Hale, 2001).

### **Los silencios en los procesos de investigación con organizaciones**

En este marco de discusiones, durante la estancia compartí algunas reflexiones que venía construyendo en torno a las relaciones que se tejían entre investigadores y estudiantes universitarios y las familias que sostenían, cotidianamente, la organización en la cual llevé adelante mi investigación

doctoral. Para ello, recuperé los silencios que solía vivir y percibir en sus encuentros. Parto de considerar que los silencios pueden constituir una fuente de producción de conocimiento y que al pensarlos, romperlos y ponerlos en texto es posible capturar la potencia de los mismos para reconstruir la experiencia y no el relato oficial de dichos vínculos. Sobre el potencial de los silencios para construir conocimiento retomamos la propuesta de Losonczy (2008), quien ha señalado:

A pesar de que nunca empleé un cuestionario tradicional, tenía la obsesión por concluir, terminar, empaquetar conceptualmente una experiencia cuya fluidez me desconcertaba. Fue gracias a la escucha silenciosa –impuesta primero por las circunstancias– de las conversaciones, cantos, gritos e interjecciones entrecortadas de silencios que se reveló progresivamente la importancia de la distinción entre la exégesis externa, a saber, los enunciados producidos por los interlocutores a pedido del extranjero y la exégesis interna, la suma de las notas y conductas espontáneamente producidas durante acontecimientos en situaciones de intimidad cultural entre los interlocutores. (p.78)

En mi investigación, me dediqué durante un tiempo a seguir los “silencios” que aparecían en los (des)encuentros como una clave, como una especie de pista para pensar dichas relaciones. De modo esquemático y sintético puedo decir que allí encontraba dos tipos de “silencios”:

1) Los que aparecían en el primer encuentro: una imagen repetida era el encuentro entre quienes pretendíamos construir desde cero y la escucha paciente y silenciosa de las familias que sostenían la organización y que solía culminar con la explicación “acá ya vinieron otros a hacer lo mismo” o simplemente, “eso ya se hizo”. En esos primeros encuentros,

las y los universitarios se presentaban, hablaban extensamente de sus intenciones y propuestas y de lo importante que resultaría para el barrio llevarlas adelante. En cambio, quienes sostenían la organización escuchaban pacientemente, instalando un silencio, muchas veces incómodo, que nos conducía a ensayar más palabras.

Paradójicamente, cuando lo que se presentaba era un proyecto de investigación radicado en la universidad solía repetirse el deseo de “construir juntos conocimiento”. Se proponía a los miembros de la organización escucharlos, ya sea mediante entrevistas, charlas informales o participación en jornadas de intercambio para conocer “a través de las voces de los involucrados” las problemáticas que se intentaban indagar. El silencio con el que dicha propuesta era recibida invitaba a pensar que el “tejido de voces” en la construcción colectiva de conocimientos sería más algo a construir o, más bien, un punto de llegada antes que una respuesta inmediata y mecánica frente a la propuesta. En este sentido, las fibras sueltas no lograrían tejerse sin construir previamente vínculos que, necesariamente, comenzarían conociéndonos en aquel primer encuentro pero que, fundamentalmente, requerían tiempo, más encuentros, construir confianza, trabajar juntxs. Pienso que, de algún modo, esos silencios solían condensar una distancia que suele acompañar el primer encuentro entre personas desconocidas, pero lxs profesionales intentábamos acortarla rápidamente. Había una necesidad de desentendernos del enigma y de escaparle a la incomodidad y, para ello, las palabras solían ser grandes aliadas.

Toda conversación supone tiempos de silencio y escucha, implica compartir la palabra, pero también los silencios sobre las cuales aquellas se asientan. Sin embargo, en estos primeros encuentros, los silencios solo los sostenían quienes venían construyendo la organización desde hacía años y, entonces, el tiempo para compartir esa construcción y

hablar desde la experiencia territorial se veía sensiblemente reducido. En los primeros encuentros, las y los profesionales solíamos llenarlos de palabras y propuestas, mientras que quienes construían la organización elegían el silencio y las escuchas prolongadas. Considero que esos silencios, lejos de ser una respuesta pasiva, constituían una invitación al diálogo. Lejos de ser expresión de apatía o desinterés, hablaban del modo en que desde la organización se pretendía trabajar con las y los profesionales.

2) Otro tipo de silencios se construían colectivamente. Cuando los primeros encuentros devenían un *estar ahí*, es decir, cuando las y los profesionales permanecíamos trabajando en la organización, los vínculos se iban transformando. Es más, resultaba notorio que, a medida que el trabajo en la organización se extendía, los tiempos de escucha también lo hacían. Se iba dando en el trabajo cotidiano lugar al silencio que habilitaba el diálogo.

Considero que, cuando permanecíamos trabajando en la organización, los silencios formaban parte del acuerdo en la construcción de un relato que emerge de la experiencia (para contarla y construirla), ya no condensando una distancia, o como expresión de un enigma sino, por el contrario, como “acuerdo”, “entendimiento” y “construcción colectiva”. Se trataba no sólo de hablar de la experiencia conociéndola sino, además, de acordar qué se decía y qué se callaba sobre la misma. Es decir, acordar qué cuestiones de la experiencia permanecían en silencio también formaría parte de una construcción colectiva en la cual estaríamos implicados.

Negociar y acordar qué, cómo y dónde se relataba la experiencia organizativa era una demanda frecuente entre quienes sostenían la organización pues, tal como manifestaba su referente, se pretendía “generar otro tipo de profesionales, con otras mentalidades. Antes venían al barrio, con el grabador, hacían entrevistas y no aparecían más o te traían el



libro y nada que ver”. En esta demanda, cobraba un especial sentido la asimetría entre quien tiene la palabra y quien no. Qué decir y qué callar acerca de la experiencia debía negociarse y acordarse de modo situacional y situado, los silencios y las palabras debían tejerse como resultado de la práctica comprometida de las y los profesionales. Solo así se abriría la posibilidad de elaborar un relato desde la experiencia, no alejado de las expectativas y deseos de los miembros de la organización.

Cuando nuestro trabajo adquiriría cierta regularidad, los silencios formaban parte del compromiso con la práctica política de la organización, nos interpelaba a construirlos colectivamente a la par de las palabras y del hacer. La pregunta sobre “qué datos dejamos en silencio y por qué” (Fernández Álvarez, 2010), quién hablaba sobre la organización y en qué lugares circulaban esos decires se actualizaba de modo cotidiano. Así pues, construir los silencios suponía reconocer que el tejido de voces no podría hilvanarse sin trabajo en la organización y que el mismo estaría sustentado tanto en palabras como en silencios, ambos nutriendo e intercambiando mutuamente significación. Estando ahí, trabajando en la organización, no solo aportaríamos a su construcción política, sino que, además, construiríamos mejores investigaciones.

## **Palabras finales**

En función de los aportes teóricos y los intercambios sostenidos durante mi estancia, considero que resulta interesante pensar la “colaboración” como “momentos”. Es decir, antes que una metodología colaborativa, me inclino a pensar en “prácticas colaborativas de investigación”, que habilita la posibilidad de construir un conocimiento sumamente potente

y aportar a los procesos organizativos, aunque no lo asegura *per se*. Prácticas que deben pensarse siempre de modo situado, como parte de un vínculo, una relación. Y, retomando a Briones (2013), pensarla como una invitación siempre abierta que puede ser aceptada y en un punto o momento rechazada o suspendida, pues los intereses ya no resultan ecualizables.

### Referencias bibliográficas

- BRIONES, C. (2013). Conocimientos sociales, conocimientos académicos. Asimetrías, colaboraciones, autonomías. *desigualdades.net Research Network on Interdependent Inequalities in Latin America*, (39), 1-15.
- DE LA CADENA, M., y STARN, O. (2009). Indigeneidad: Problemáticas, experiencias y agendas en el Nuevo Milenio. *Tabula Rasa*, (10), 191-223.
- FERNÁNDEZ ÁLVAREZ, M. I. (2010). Desafíos de la investigación etnográfica sobre procesos políticos ‘calientes’. *(Con)textos, Revista d’Antropologia i Investigació Social*, (4), 80-89.
- FERNÁNDEZ ÁLVAREZ, M. I., y CARENZO, S. (2012). ‘Ellos son los compañeros del CONICET’: el vínculo con organizaciones sociales como desafío etnográfico. *PUBLI-CAR-En Antropología y Ciencias Sociales*, (12), 9-33.
- HALE, C. (2001). What is activist research? *Publicación del SSRC*, 2(1-2), 13-15.
- HALE, C. (2006). Activist Research vs. Cultural Critique: Indigenous Land Rights and the Contradictions of Politically Engaged Anthropology. *Cultural Anthropology*, 21(1), 96-120.
- JIMENO, M. (2005). La vocación crítica de la antropología en Latinoamérica. *Antípoda*, (1), 43-65.

- LEYVA, X., y SPEED, S. (2008). Hacia la investigación descolonizada: nuestra experiencia en co-labor. En X. Leyva, A. Burguete, y S. Speed (Coords.), *Gobernar (en) la diversidad: experiencias indígenas desde América Latina. Hacia la investigación de co-labor* (pp.34-59). CIESAS/FLACSO.
- LOSONCZY, A. (2008). Del enigma recíproco al saber compartido y al silencio. Figuras de la relación entográfica. En A. Colombres (Dir.), *De la etnografía a la antropología reflexiva: nuevos campos, nuevas prácticas, nuevas apuestas* (pp.75-85). Del Sol.
- PEIRANO, M. (2004). A favor de la etnografía. En A. Grimson, G. Lins Ribeiro, y P. Semán (Eds.), *La antropología brasileña contemporánea* (pp.323-356) Prometeo.
- RAPPAPORT, J. (2007). Más allá de la escritura. La epistemología de la etnografía en colaboración. *Revista Colombiana de Antropología*, 43, 197-229.
- RAPPAPORT, J., y PACHO RAMOS, A. (2005). Una historia colaborativa: retos para el diálogo indígena-académico. *Historia Crítica*, 29, 39-62. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=81102902>
- TRENTINI, F., y WOLANSKI, S. (2018). Repensar el compromiso desde el quehacer etnográfico: incomodidades y potencialidades de la producción de conocimiento con organizaciones sociales. *Revista Colombiana de Antropología*, 54(1), 151-173.

## Reflexiones teóricas sobre las migraciones recientes en la ciudad de Rafaela, Santa Fe

DENISE ZENKLUSEN

Desde el 7 al 10 de junio de 2022 en la Universidad Nacional Autónoma de México se realizó la 9va Conferencia Latinoamericana y Caribeña de Ciencias Sociales. Tramas de las desigualdades en América Latina y el Caribe: saberes, luchas y transformaciones. A partir de la Beca de Movilidad con Perspectiva de Género que otorga la Secretaría de Ciencia, Tecnología e Innovación de la provincia de Santa Fe tuve la posibilidad de viajar a la Ciudad de México y compartir con investigadores/as, referentes en el tema y actores del territorio, avances de mi proyecto de investigación individual que sostengo en el marco de la Beca Posdoctoral de CONICET (CIT de Rafaela, CONICET y UNRaf) y avances colectivos del Proyecto de Investigación que dirijo en la Universidad Nacional de Rafaela: “Las migraciones recientes a Rafaela” (SITT, UNRaf). A continuación, se presentan algunas reflexiones compartidas durante la estancia en México.

El proyecto de investigación que actualmente sostengo continúa las líneas de trabajo iniciadas en el marco del doctorado y la investigación posdoctoral. En la tesis doctoral (Doctorado en Antropología, UBA, 2014-2019), analizamos desde la perspectiva interseccional las trayectorias migratorias y urbanas de jóvenes migrantes en la ciudad de Córdoba. El abordaje de las trayectorias desde este enfoque puso de relieve las múltiples desigualdades –en términos de género, generación, clase social, origen nacional y acceso a la ciudad– que atraviesan a los y las jóvenes migrantes peruanos en esa ciudad (Zenklusen, 2019, 2020a, 2020b). Asimismo, esta propuesta retoma los avances del trabajo de campo exploratorio iniciado en la ciudad de Rafaela como parte de la beca posdoctoral otorgada por CONICET en abril de 2020. Desde la perspectiva teórica de las ciudades intermedias, reconstruimos las trayectorias migratorias, laborales y familiares de personas provenientes de países de América Latina, mayormente de Bolivia, que arribaron a la ciudad en el transcurso de este siglo (Zenklusen, 2021a, 2021b).

La investigación (individual y colectiva) busca profundizar en el cruce entre los estudios migratorios y los estudios urbanos sobre ciudades intermedias. Con relación a los primeros, a nivel internacional, la mayoría de los estudios sobre migraciones internacionales en destino se situaron en las grandes metrópolis, en particular en aquellas ciudades denominadas globales (Pries, 1999; Portes, 2001; Sassen, 2006). Esto se explica en que la mayor parte de las poblaciones en movimiento se dirigen hacia esos destinos, dando lugar a lo que Balbo (2005) define como urbanización de las migraciones. En Argentina, y en consonancia con estos trabajos, los estudios sobre migraciones se localizan en las grandes urbes o capitales de provincias –como Ciudad Autónoma de Buenos Aires, La Plata, Córdoba, Rosario, Mendoza, Salta y San Salvador de Jujuy– y abordan, de modo principal, la

migración internacional. Encontramos una vasta trayectoria de investigaciones de corte cualitativo que reflexionan sobre los procesos migratorios internacionales en contextos urbanos (Caggiano y Segura, 2014; Canelo, 2013; Gago y García Pérez, 2014; Insa y Martínez Espíndola, 2015; Magliano y Perissinotti, 2020; Magliano, Perissinotti y Zenklusen, 2016; Mera, 2012; Sassone, 2007; Segura y Matossian, 2018; Vaccotti, 2017, por nombrar solo algunas). En contraposición, lo que sucede con flujos migratorios internacionales hacia ciudades medianas o de menor escala se encuentra comparativamente menos estudiado (Gavazzo y Gerbaudo Suarez, 2020; Perren, 2011; Matossian, 2018).

Si el interés por los procesos migratorios internacionales creció en las últimas décadas, no sucedió lo mismo con las migraciones internas. En especial, estas migraciones fueron objeto de investigación principal en la década del sesenta, ante la movilidad de trabajadores hacia las grandes urbes desde los años cuarenta en adelante (Trpin y Rodríguez, 2015). Los contingentes que se fueron estableciendo en las periferias de las grandes ciudades, movilizados por la industrialización que alentaba el éxodo rural-urbano, despertaron el interés de las ciencias sociales, como muestran las investigaciones de Jelin (1976) y Ratier (1971). Las movilidades internas de los últimos decenios son analizadas en relación con los circuitos productivos rurales que demandan estacionalmente mano de obra para las cosechas (Bendini y Steimbregger 2000; Benencia, 2006; Neiman y Quaranta, 2006) y como responsables de un sostenido crecimiento de las ciudades de tamaño intermedio (Lattes, 2007; Pastor, 1995; Vapñarsky, 1995).

Según sostiene Noel (2016), el interés de las ciencias sociales por lo urbano llevó a que las investigaciones de la sociología y la antropología urbana –y también los estudios sobre migraciones– se enfocaran en las aglomeraciones de mayor tamaño en detrimento de los núcleos poblacionales

medianos y pequeños (Blanc, 2016; Concha *et al.*, 2013). Siguiendo a Noel y Segura (2016), este “sesgo” tiene efectos en tanto producen una generalización indebida sobre la base de un caso: el de las grandes ciudades. En las últimas décadas, y como consecuencia de un proceso de transformación a nivel regional cuyas principales características incluyen el crecimiento relativamente rápido de centros secundarios y la emergencia de un sistema urbano más complejo (Canales Cerón y Canales Cerón, 2012; Greene, 2014; Portes y Roberts, 2005) surgieron un conjunto de estudios cuyo marco espacial son aglomeraciones de menor tamaño y en muchos casos relativamente alejadas de las correspondientes metrópolis (Noel y Segura, 2016). En Argentina, los trabajos del equipo de investigación de la Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires (Gravano, Silva y Boggi, 2005) se han focalizado en el estudio de cuatro “ciudades intermedias” de la región central de Buenos Aires—Olavarría, Tandil, Azul y Bahía Blanca—; a su vez otros/as autores se han ocupado de analizar la construcción de imaginarios en ciudades medianas o pequeñas de la región pampeana y/o patagónica (Bachiller, 2015; Gorenstein, 2015; Kaminker y Ortiz Camargo, 2016; Linares, 2012).

Al correr el foco de las grandes ciudades, distintas investigaciones sobre migraciones internacionales señalan cómo en Argentina se configuran “lenta pero firmemente nuevos destinos migratorios en provincias del nordeste argentino (NEA) como Formosa, Chaco, Corrientes y Misiones” (Gavazzo y Gerbaudo Suarez, 2020, p.1); en ciudades de la Patagonia (Matossian, 2018) y del centro de país, como Villa María en la provincia de Córdoba (Oliva y Pescio, 2009; Oliva, 2017), Rafaela y Sunchales en Santa Fe (Zenklusen, 2021a) y algunas localidades de la provincia de Entre Ríos (Peretti *et al.*, 2019).

Rafaela, particularmente, es la tercera ciudad más poblada de la provincia de Santa Fe (luego de Rosario y Santa Fe Capital), según el último censo de población disponible (2010). Estudios de corte histórico enmarcan a la región bajo la denominada “pampa gringa”, es decir, la zona de la región pampeana que fue poblada por migrantes europeos –“gringos”– en el último tercio del siglo XIX como consecuencia de políticas estatales de fomento a la colonización agropecuaria. Al igual que sucede en otras ciudades de Argentina, en especial aquellas ubicadas en la región central del país, la historia cultural de Rafaela está ligada a la construcción y crisis de espacios de negociación y conflicto entre identidades diversas, en el marco de una sociedad que instituyó la idea de que la “cultura nacional” sería producto de un “crisol de razas” venidas de Europa (Grimson, 1999).

Desde comienzos de este siglo, Rafaela comenzó a vivir otros procesos migratorios que difieren de aquellos de fines del siglo XIX y del siglo XX. En primer lugar, el aumento de las migraciones internas desde ciudades más pequeñas del norte de la provincia de Santa Fe y de otras provincias como Chaco y Santiago del Estero. En segundo lugar, la llegada de migrantes de países como Bolivia, Paraguay, Venezuela y, en menor medida, Senegal. El Relevamiento Socioeconómico 2018, realizado por el Instituto de Capacitación y Desarrollo Local (ICEDeL) dependiente de la Municipalidad de Rafaela menciona que, para ese año, “el 67,8% de la población que habita en la ciudad es oriunda de Rafaela. Entre el grupo de migrantes, el 21,9% pertenece a otra localidad de la provincia de Santa Fe, el 9,4% es originario de localidades situadas en otras provincias, y el 0,9% manifestó haber nacido en otro país” (ICEDeL, 2018, p.43). De ese 0,9%, los principales orígenes son Bolivia y Paraguay.

En este escenario, emerge –recuperando los argumentos de Grimson (1999)– “una dimensión fundamental, aunque



muchas veces oculta en la cultura urbana contemporánea que es la presencia de los inmigrantes [internacionales e internos] como clave a partir de la cual se estructura la diferencia” (p.43). Así pues, si por un lado se construye una “ciudad demarcada” (Caggiano y Segura, 2014), producto de la intersección de límites de clase, adscripción étnico-racial y origen nacional que condicionan las experiencias de sus habitantes (ya sean migrantes internos, internacionales o “nativos”) y las diferentes formas de apropiación del espacio; por el otro, se configuran usos alternativos de la ciudad, a partir de prácticas y estrategias desplegadas por los distintos actores que la conforman que “transgreden” el orden urbano y trascienden la “ciudad demarcada” (Caggiano y Segura, 2014), lo que puede generar negociaciones, fricciones, conflictos y disputas.

De este planteo se desprende una preocupación central de esta investigación que tiene que ver con los modos en que se relacionan grupos sociales diversos y desiguales –en función del género, la clase social, el origen nacional, la adscripción étnico-racial o el lugar de residencia– específicamente en una ciudad intermedia localizada en la región central del país. El interés de las ciencias sociales por las presencias migrantes en los lugares de destino tiene una larga historia. En América Latina, encontramos una serie de trabajos que reflexionan sobre las relaciones que establecen las poblaciones migrantes, siempre concentrado en los flujos internacionales, en los lugares de destino. Estas investigaciones problematizan sobre las relaciones entre espacio urbano y diferencia étnica y/o cultural, particularmente en procesos de migración en las grandes urbes. En Colombia, el trabajo de Salcedo (2015) reflexiona sobre los cambios en el espacio urbano y las tensiones que produjo la llegada de los desplazados a la periferia de la ciudad de Bogotá. En Argentina, los trabajos recientes de Caggiano y Segura (2014), Canelo (2019) y Magliano, Perissinotti y Zenklusen (2016), entre otros,

indagan sobre diferentes dimensiones de los modos de habitar la ciudad por parte de las poblaciones migrantes. Finalmente, en Chile las investigaciones de Stefoni (2013) y Garcés (2015) analizan la visibilidad creciente de lo peruano en Santiago y los malestares y los conflictos que dicha presencia/diferencia generan en el centro de la ciudad. Las investigaciones señaladas, si bien se desarrollan en las grandes ciudades de América Latina, resultan antecedentes claves para interrogarse por los modos en que los grupos sociales diversos conviven en el espacio urbano.

En torno a esta inquietud, la investigación que vengo sosteniendo recupera el marco conceptual de la convivencia (Gilroy, 2004), en tanto estrategia teórica y política que apunta a explicar, construir y promover formas de convivencia en contextos específicos caracterizados por la diversidad y la desigualdad. El marco conceptual de la convivencia surge en el contexto de las migraciones contemporáneas en Gran Bretaña y del análisis de los procesos de convivencia de grupos sociales diversos en un determinado momento socio-histórico. Específicamente, Gilroy (2004) concibe a la convivencia como un “proceso de cohabitación e interacción que ha convertido la multiculturalidad en un rasgo habitual y cotidiano de la vida social de las áreas urbanas de Gran Bretaña y de las ciudades coloniales de todo el mundo” (p.18). La convivencia, sugiere el autor, “no asume la ausencia de racismo, pero tampoco el triunfo de la intolerancia” (p.11). A pesar de reconocer la existencia de conflictos que son continuamente justificados por la presencia de fronteras raciales, étnicas y culturales, el autor plantea que existe la posibilidad de gestionar políticamente la realidad en la que vivimos, que nos involucra en continuas y cotidianas relaciones con la diversidad y –agrego– la desigualdad.

Los aportes de Gilroy son recuperados por el Programa MECILA (2017). Desde este programa se señala que el espacio urbano constituye un terreno en el que se encuentran, interactúan, negocian y se enfrentan una multiplicidad heterogénea y desigual de actores y usos sociales (Segura, 2019). Así, la propuesta teórica del Programa MECILA se inscribe en aquellas preocupaciones sobre el modo en que las interacciones cotidianas constituyen contextos de negociación y resignificación tanto de posiciones sociales como de identificaciones culturales. Desde allí propone poner el foco en la convivialidad como marco conceptual que permita captar las relaciones sociales e interacciones cotidianas —en un nivel micro— en contextos caracterizados por la desigualdad y la diversidad. Paralelamente, esas relaciones sociales e interacciones cotidianas deben leerse atendiendo a las relaciones de poder —atravesadas por el género, la raza, la etnicidad, la clase, el origen nacional— que las estructuran. Así, reponen la importancia de describir e interpretar las maneras que tienen los sujetos en determinados escenarios de establecer relaciones sobre la base de sus distancias, diferencias, desigualdades y, en definitiva, diversidades.

En el campo de los estudios migratorios en América Latina, las teorizaciones sobre la convivialidad han sido aún poco exploradas. En el contexto europeo, y específicamente en Alemania, los trabajos de Gutiérrez Rodríguez (2011, 2015, 2020, 2021) resultan una referencia ineludible. Para la autora, la convivialidad brinda herramientas para cuestionar el “lente étnico” y las concepciones de comunidades homogéneas con fronteras culturales compartidas que se desprenden de muchos estudios sobre etnias, razas, minorías religiosas y la migración transnacional (Gutiérrez Rodríguez, 2020). Por ello, la convivialidad interrumpe el patrón de pensamiento que enfatiza la existencia de “comunidades divididas” y pone en tensión los discursos sobre sociedades

“fragmentadas y paralelas” para hacer hincapié en la demanda del sostenimiento de vidas comunes (Gutiérrez Rodríguez, 2021). Específicamente, a partir de un estudio sobre migración, trabajo doméstico y afectividad en hogares privados de Berlín, la autora señala que más allá de las divisiones de clase, étnicas y raciales que operan en los hogares entre trabajadoras migrantes y empleadoras nativas, emergen en las prácticas cotidianas conexiones (Gutiérrez Rodríguez, 2020). El devenir de estos espacios, sugiere Gutiérrez Rodríguez (2020), expresa formas de convivialidad que no necesariamente son voluntarias. Por su parte, los trabajos de Padilla *et al.* (2018) y Padilla (2015) en Lisboa (Portugal) y Granada (España) discuten con los estudios migratorios que se enfocan en la integración, ya que presentan limitaciones para comprender la diversidad cultural a la vez que apuestan a una visión más holística que incluye los patrones de relaciones, interacciones y tipos de influencias entre los “residentes inmigrantes y autóctonos” (Padilla *et al.*, 2018). A través de etnografías multisituadas de lo cotidiano en espacios públicos, sobre todo en diferentes barrios, reflexionan sobre el uso de la convivialidad como una herramienta teórico-metodológica que trasciende las categorías de raza, etnia, cultura, nacionalidad (Padilla *et al.*, 2018).

La convivialidad aporta un enfoque novedoso para abordar la articulación entre migraciones y espacios urbanos, en tanto repara en las relaciones de y entre las personas que viven y conviven en un determinado territorio (Padilla *et al.*, 2018; Gutiérrez Rodríguez, 2020, 2021; Segura, 2019). Esto implica no responsabilizar a la persona migrante por su integración (o falta de ella); por el contrario, admite que las personas cohabitan en el espacio urbano, en los espacios de trabajo, educativos, de socialización y recreativos. Y es allí donde emergen diferentes tipos de relaciones sociales e interacciones (o ausencia de ellas) denominadas convivialidad.

El acercamiento y estudio de las formas de convivencia contribuiría, en palabras de Padilla *et al.* (2018), a evitar la construcción de “procesos de otrerización”. Para ello, continúan las autoras, es importante

hacernos eco de los cambios, de las dinámicas de movimientos y movibilidades de los contextos que estudiamos y de la importancia de incluir en la observación y el análisis de los mismos a toda la población, no solo a las personas migrantes o a las minorías etnificadas. (p.38)

Desde este marco conceptual, la investigación no solo recupera los avances realizados en el marco de la beca posdoctoral, sino también aquellos avances con el proyecto de investigación colectivo. En ambos trabajos, y a partir de entrevistas y del uso de técnicas de análisis geodemográfico y espacial, reconstruimos el crecimiento de la mancha urbana de la ciudad de Rafaela en relación con las personas provenientes de otras localidades, provincias y países. Esta información refleja la consolidación de determinados barrios, que se convierten en destino principal para familias provenientes de Bolivia y Paraguay que se dedican a la construcción (Zenklusen, 2021b).

Ubicado en la periferia norte de la ciudad, el *Barrio 1* tiene su origen a finales de la década del noventa con la llegada de migrantes internos del norte de Santa Fe y de provincias vecinas como Chaco y Santiago del Estero. Esta migración se explica por la crisis socioeconómica que siguió al cierre de tambos, de los ferrocarriles y de otras actividades industriales en la región. Paralelamente, el trabajo de campo iniciado da cuenta que el *Barrio 2* de la ciudad resulta un lugar nodal para las poblaciones migrantes, ya sea interna como internacional, en tanto lugar de tránsito cotidiano y de trabajo. Tradicionalmente reservado para ciertos grupos sociales,

el *Barrio 2* se fue transformando al compás de los cambios sociodemográficos de Rafaela. Estas “nuevas” presencias fueron objeto de tensiones y conflictos, expresados en una serie de hechos puntuales que nos encontramos analizando con el equipo de investigación.

La mirada teórica y política puesta en la convivialidad ofrece un marco para reflexionar críticamente sobre las interacciones cotidianas de grupos sociales diversos y sobre los contextos de negociación y disputa, de cooperación y de discriminación con miras a encontrar respuestas sociales, académicas y políticas que contribuyan a mejorar la vida en común en contextos socio-históricos particulares. En este marco, la estancia en México contribuyó a nutrir la investigación y a profundizar en la propuesta. Así y a la par del desarrollo teórico y empírico, emergieron un conjunto de actividades de transferencia que apuntan a mejorar las formas de convivencia en la ciudad de Rafaela. Se trata, en definitiva, de generar una agenda común con diferentes actores sociales y políticos que se traduzca en políticas locales y acciones concretas que promuevan el diseño de ciudades más sostenibles, en términos de acceso a derechos, y la posibilidad de vivir “juntos con diferencias”.

### Referencias bibliográficas

- BACHILLER, S. (Ed.). (2015). *Toma de Tierras y Dificultades de Acceso al Suelo Urbano en la Patagonia Central*. UNPAI Miño y Dávila.
- BALBO, M. (2005). *International Migrants and the City: Bangkok, Berlin, Dakar, Karachi, Johannesburg, Naples, São Paulo, Tijuana, Vancouver, Vladivostok*. UN-habitat.
- BENDINI, M., y Steimbregger, N. (2000). Tipos contemporáneos de trabajadores y de migrantes estacionales en un

- mercado tradicional de trabajo agrario. *Revista Cuadernos Agrarios Nueva Época*, 19(20).
- BENENCIA, R. (2006). Bolivianización de la horticultura en la Argentina. Procesos de migración transnacional y construcción de territorios productivos. En A. Grimson y E. Jelin (Comps.), *Migraciones regionales hacia la Argentina. Diferencia, desigualdad y derechos*. Prometeo.
- BLANC, M. (2016). “Para além das suas fronteiras”: pessoa-lidade, conduta pública e trajetórias pequeno urbanas. *Revista Brasileira de Sociologia da Emoção*, 15(45), 96-110.
- CAGGIANO, S., y SEGURA, R. (2014). Migración, fronteras y desplazamientos en la ciudad. Dinámicas de la alteridad urbana en Buenos Aires. *Revista de Estudios Sociales*, 48, 29-42.
- CANALES CERÓN, M. y CANALES CERÓN, A. (2012). La Nueva Provincia: (re)poblamiento de los territorios agrarios. Chile 1982-2002. *Revista Anales Séptima Serie*, 3, 157-173.
- CANELO, B. (2013). *Fronteras internas. Migración y disputas espaciales en la Ciudad de Buenos Aires*. Antropofagia.
- CANELO, B. (2019). Políticas de controle espacial na cidade de Buenos Aires (2007-2017). *Périplos*, 3, 112-136.
- CONCHA, C., ERRAZURIZ, T., LETELIER TRONCOSO, L. F., y MICHELETTI, S. (2013). *¿Urbano o Rural? Repensando territorios, discursos y prácticas al margen de la metrópolis*. XXIX Congreso de la Asociación Latinoamericana de Sociología, Chile.
- GAGO, V., y GARCÍA PÉREZ, E. (2014). Ciudad próspera, ciudad monstruosa: nuevas racionalidades urbanas a partir del caso Indoamericano. *Quid*, 16(4), 66-83.
- GARCÉS, A. (2015). *Migración peruana en Santiago. Prácticas, espacios y economías*. RIL.
- GAVAZZO, N., y GARBAUDO SUÁREZ, D. (2020). Integración urbana y sociocultural de las migraciones. *Territorios*, (43-Esp.), 1-23.

- GILROY, P. (2004). *After Empire. Melancholia or Convivial Cultures*. Routledge.
- GORENSTEIN, S. (2015). Transformaciones territoriales contemporáneas: Desafíos del pensamiento latinoamericano. *EURE (Santiago)*, 41(122), 5-26.
- GRAVANO, A., SILVA, A., y BOGGI, S. (2005). *Imaginario sociales de la ciudad media: emblemas, fragmentaciones y otredades urbanas: estudios de antropología urbana*. REUN.
- GREENE, R. (Ed.) (2014). *Ciudad Fritanga*. Bifurcaciones.
- GRIMSON, A. (1999). *Relatos de la diferencia y la igualdad. Los bolivianos en Buenos Aires*. Eudeba.
- GUTIÉRREZ RODRÍGUEZ, E. (2011). Politics of Affect. Transversal Conviviality. *Transversal Webjournal*. <https://transversal.at/transversal/0811/gutierrez-rodriguez/en>
- GUTIÉRREZ RODRÍGUEZ, E. (2015). Archipelago Europe: On Creolizing Conviviality. En E. Gutiérrez Rodríguez, y S. Tatej (Eds.), *Creolizing Europe. Legacies and Transformations* (pp.80-99). Liverpool University Press.
- GUTIÉRREZ RODRÍGUEZ, E. (2020). Creolising Conviviality: Thinking Relational Ontology and Decolonial Ethics Through Ivan Illich and Édouard Glissant. En O. Hemer et al., *Conviviality at the Crossroads The Poetics and Politics of Everyday Encountersm* (pp.105-124). Palgrave Macmillan.
- GUTIÉRREZ RODRÍGUEZ, E. (2021). Entangled Migrations: The Coloniality of Migration and Creolizing Conviviality. *Mecila Working Paper Series*, (35), 1-33.
- ICEDDEL (2018). *Relevamiento socioeconómico 2018. Informe final*. <http://icedel.rafaela.gob.ar/archivos/BVPDF/Relevamiento%202018%20definitivo.pdf>
- INSA, C. y Martínez Espínola, M. V. (2015). Trayectorias laborales de mujeres peruanas y bolivianas en el Área Metropolitana de Mendoza AMM-, Argentina. *Asociación Reconocer; Iberoamérica Social*, 4(6), 55-72.



- JELIN, E. (1976). Migración a las ciudades y participación en la fuerza de trabajo de las mujeres latinoamericanas: el caso del servicio doméstico. *Estudios Sociales. Cedes*, 4, 1-18.
- KAMINKER, S. y ORTIZ-CAMARGO, D. (2016). Puerto Madryn, de pueblo a ciudad intermedia. La dinámica poblacional local a través de cinco retratos censales (1970-2010). *Papeles de población*, 22(89), 223-254.
- LATTES, A. (2007). El esplendor y ocaso de las migraciones internas. En S. Torrado (Comp.), *Población y bienestar en la Argentina del primero al segundo Centenario*. Edhasa.
- LINARES, S. (2012). Aportes de la ecología urbana y modelos neoclásicos para analizar la diferenciación socioespacial en ciudades medias bonaerenses: Pergamino, Olavarría y Tandil. *Huellas*, 16, 11-35.
- MAGLIANO, M. J., y PERISSINOTTI, M. V. (2020). La periferia autoconstruida: migraciones, informalidad y segregación urbana en Argentina. *Revista EURE*, 46(138), 1-20.
- MAGLIANO, M. J., PERISSINOTTI, M. V., y ZENKLUSEN, D. (2016). El origen nacional y la condición migratoria como generadores de conflictos y formas de violencia en un barrio de la periferia urbana de Córdoba. *Cuadernos De Antropología Social*, (42), 109-124.
- MATOSSIAN, B. (2018). Desigualdades y fronteras (in) materiales en una ciudad media de la Patagonia Argentina. *Finisterra. Revista Portuguesa de Geografía*, 53(107), 107-123.
- MERA, G. (2012). *Migración y espacio urbano. Distribución de los migrantes paraguayos en la Ciudad de Buenos Aires: procesos de diferenciación y segregación espacial* [Tesis de Doctorado, Universidad de Buenos Aires].
- NEIMAN, G., y QUARANTA, G. (2006). *Eventualidad y movilización de la mano de obra en mercados de trabajo agrícolas intensivos*. V Congreso Latinoamericano de Sociología del Trabajo, ALAST, Montevideo.

- NOEL, G. (2016). Las ciudades invisibles: Algunas lecciones teóricas y metodológicas surgidas del abordaje de aglomeraciones medianas y pequeñas en el límite de un hinterland metropolitano. *Revista Brasileira de Sociologia da Emoção*, 15(45), 66-77.
- NOEL, G., y SEGURA, R. (2016). Introducción. La etnografía de lo urbano y lo urbano. *Etnografías Contemporáneas*, 2(3), 13-24.
- OLIVA, A. (2017). *Mujeres migrantes bolivianas al interior de la provincia de Córdoba*. Universidad Nacional de Villa María.
- OLIVA, A., y PESCIO, A. (2009). *Bolivia: estudio las migraciones en el interior cordobés*. Eduvim.
- PADILLA, B. (2015). Convivialidad intercultural religiosa o conflictividad en un barrio de Lisboa. Odisea. *Revista de Estudios Migratorios*, (2), 323-341.
- PADILLA, B., OLMOS ALCARAZ, A., y AZEVEDO, J. (2018). Etnografías de la convivialidad y superdiversidad: reflexiones metodológicas. *Andamios*, 15(36), 15-41.
- PASTOR, N. (1995). *Migraciones internas hacia ciudades intermedias. El caso de Tandil entre 1945 y 1980*. Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires.
- PERETTI, G., GÓMEZ, N., y DEMARCHI, M. (2019). *Territorio y población de Entre Ríos*. Editorial UADER.
- PERREN, J. (2011). Segregación residencial socioeconómica en una ciudad de la Patagonia. Una aproximación al caso de Neuquén (1991). *Estudios Socio-territoriales*, (10), 65-101.
- PORTES, A. (2001). Inmigración y metrópolis. Reflexiones acerca de la historia urbana. *Migraciones Internacionales*, 1, 111-134.
- PORTES, A., y ROBERTS, B. (2005). Introducción. La ciudad bajo el libre mercado. En A. Portes, B. Roberts, y A. Grimson (Eds.), *Ciudades latinoamericanas. Un análisis comparativo en el umbral del nuevo siglo*. Prometeo.

- PRIES, L. (1999). La migración internacional en tiempos de globalización. *Nueva Sociedad*, 164, 50-69.
- RATIER, H. (1971). *Villeros y villas miseria*. CEAL.
- SALCEDO, A. (2015). *Víctimas y trasegares: forjadores de ciudad en Colombia 2002-2005*. Universidad Nacional de Colombia.
- SASSEN, S. (2006). La formación de las migraciones internacionales: implicaciones políticas. *Revista Internacional de Filosofía Política*, 27, 19-40.
- SASSONE, S. (2007). Migración, territorio e identidad cultural: construcción de “lugares bolivianos” en la Ciudad de Buenos Aires. *Población de Buenos Aires*, 4(6), 9-28.
- SEGURA, M. L., y MATOSSIAN, B. (2018). Migraciones internacionales y distribución desigual al interior del espacio urbano de Rosario. Estudios Socioeterritoriales. *Revista de Geografía*, 24, 1-18.
- SEGURA, R. (2019). Convivialidad en ciudades latinoamericanas. Un ensayo bibliográfico desde la antropología. *Mecila Working Paper Series*, 11, 2-45.
- STEFONI, C. (2013). Formación de un enclave transnacional en la ciudad de Santiago de Chile. *Migraciones internacionales*, 7(1), 161-188.
- TRPIN, V., y RODRÍGUEZ, M. D. (2015). Mercados de trabajo y movilidad de trabajadores de origen chileno en el norte de la Patagonia. *Polis*, 41, 2-14.
- VACCOTTI, L. (2007). Migraciones e informalidad urbana: dinámicas contemporáneas de la exclusión y la inclusión en Buenos Aires. *Revista EURE*, 43(129), 49-70.
- VAPÑARSKY, C. (1995). Primacía y macrocefalia en la Argentina: la transformación del sistema de asentamiento humano desde 1950. *Desarrollo Económico*, 35(138), 227-254.
- ZENKLUSEN, D. (2019). (Des)herederos/as del trabajo. Transiciones laborales de los/as jóvenes peruanos/as en

- Córdoba, Argentina. *Revista Latinoamericana de Antropología del Trabajo*, 6, 1-25.
- ZENKLUSEN, D. (2020a). Migrar en familia. Reflexiones en torno a la migración peruana a Córdoba. *REMHU, Revista Interdisciplinar da Mobilidade Humana*, 28(60), 243-261.
- ZENKLUSEN, D. (2020b). “Quiero seguir estudiando para ser alguien”: análisis de las trayectorias educativas de jóvenes peruanos en Argentina. *Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales, Niñez y Juventud*, 18(2), 1- 27.
- ZENKLUSEN, D. (2021a). Eje 3: Estrategias colectivas del para/con migrantes frente a la pandemia. En *Boletín GT CLACSO Migraciones Sur-Sur. Número #1 Migraciones y pandemia: trayectorias, desigualdades y resistencias*. <https://www.clacso.org/boletin-1-movimientos-migratorios-sur-sur-fronteras-trayectorias-y-desigualdades/>
- ZENKLUSEN, D. (2021b). *Las nuevas migraciones a la ciudad de Rafaela: disputas en (y por) el espacio*. Congreso Argentino de Antropología Social, La Plata, Argentina.



---



---

**ESTANCIAS  
DE MOVILIDAD  
NACIONALES**

---



---



---

**ESTANCIAS  
DE INVESTIGACIÓN**

---





# Aspectos ecológicos y filogenéticos como determinantes de las comunidades parasitarias en ofidios del Chaco argentino

VANESA ARZAMENDIA

El objetivo general de este proyecto es contribuir con información taxonómica, biológica y ecológica al conocimiento de la helmintofauna de serpientes del Chaco argentino y determinar si las comunidades de helmintos se encuentran influenciadas por características de la historia de vida de estos hospedadores (serpientes), como la dieta y el hábitat y la filogenia de los mismos. Los objetivos específicos de esta propuesta son: 1) identificar y describir o redescribir especies de helmintos ampliando su conocimiento taxonómico y rango hospedatorio; 2) caracterizar los ensamblajes parasitarios en cada hospedador estimando descriptores parasitológicos e índices ecológicos; 3) evaluar la relación entre las características de la comunidad de helmintos con caracteres biológicos de los hospedadores como tamaño y sexo; 4) analizar la relación existente entre las comunidades de helmintos de las serpientes analizadas y las características filogenéticas y de la historia natural de estos hospedadores;

y 5) comparar las comunidades de helmintos de las serpientes en las ecorregiones Chaco seco y Chaco húmedo.

Para llevar a cabo estos objetivos se programó un viaje a la región del Chaco Seco, Reserva Natural Formosa e Ingeniero Juárez, Formosa y Chaco Húmedo, alrededores de Resistencia y Corrientes.



FIGURA 1. Región chaqueña, cercanía de Ingeniero Juárez, provincia de Formosa

Para el registro y captura de serpientes (hospedador) se utilizaron dos métodos: 1) la búsqueda por rutas y caminos costeros con un vehículo a velocidades bajas y constantes, recorriéndose un total de 1791 km. Este método permitió cubrir grandes distancias y fue muy efectivo en la detección de especies de serpientes, tanto de día como de noche (Campbell y Cristman, 1982). 2) La búsqueda activa de ejemplares a pie por los diferentes hábitats, registrándose los ejemplares activos y revisándose posibles refugios de las serpientes (cuevas, hormigueros, troncos, piedras) (Di Bernardo, 1998). Este método es denominado también Inventario Completo de Especies (Scott, 1994).

Las serpientes se capturaron con ganchos o bastones y fueron georreferenciadas con GPS, se detalló el substrato y hábitat donde se encontraron. Los ejemplares fueron colectados y fotografiados siempre que fue posible y se preservaron muestras de referencia, principalmente especímenes atrop-

llados en buen estado, los que fueron fijados y conservados mediante las técnicas indicadas por Scrocchi y Kretzschmar (1996). Los ejemplares serán depositados en la colección de referencia del Instituto Nacional de Limnología (INALI-CONICET). Se procesaron y analizaron los hospedadores para la extracción de los parásitos en el laboratorio de campo montado para tal fin en los viajes de campaña. Los individuos fueron eutanasiados mediante la administración intraperitoneal de anestesia (carticaína L adrenalina). Se registró el sexo y las variables de peso (en gramos), obtenida mediante balanza electrónica con precisión de 0,01g, y la longitud total mediante cinta métrica.



FIGURA 2. Recolección de serpientes en el campo y examinación de los ejemplares en laboratorio montado en el área de estudio. Separación de muestras de parásitos.

En el campo se registraron 17 especies de 5 familias de serpientes: VIPERIDAE (*Bothrops diporus*, *Crotalus durissus terrificus*), ELAPIDAE (*Micrurus pyrocephalus*, *Micrurus* sp.), BOIDAE (*Eunectes notaeus*), COLUBRIDAE (*Chironius maculiventris*, *Leptophis ahaetulla marginatus*) y DIPSADIDAE (*Erythrolamprus albertguentheri*, *E. poecilogyrus caesius*, *Lygophis dilepis*, *Dipsas turgida*, *Thamnodynastes chaquensis*, *T. hypoconia*, *Oxyrhopus rhombifer inaesquifasciatus*, *Leptodeira annulata*, *Phimophis vittatus*). Se colectaron 25 ejemplares que estaban en buen estado de conservación

(atropelladas y en actividad), detallando hora y ambiente. Las serpientes fueron medidas, pesadas y sexadas. Se examinaron 15 ejemplares de serpientes para la identificación de helmintos y se separaron las muestras en el laboratorio de campo para luego ser analizados e identificados en laboratorio del Centro de Ecología Aplicada del Litoral.



**FIGURA 3.** Serpientes colectadas a campo por diferentes métodos de muestreo: *Bothrops diporus*, *Erythrolamprus poecilogyrus* (Arriba) *E. alberguentheri*, *Phimophis vittatus* (Medio) *Micrurus pyrrhocryptus*, *Dipsas turgida*, *Leptodeira annulata pulchriceps* (Abajo)

Procesamiento de los parásitos en el laboratorio: los parásitos serán fijados y preparados siguiendo los criterios de González y Draghi (2021). Cada ejemplar será medido y dibujado utilizando cámara clara. Se tomarán fotografías con Microscopio Electrónico de Barrido del Servicio de

Microscopía de Ciencia y Técnica de la UNNE; para el procesamiento de las muestras se seguirá el protocolo de González *et al.* (2012). Se prevé el estudio de técnicas de biología molecular (extracción de ADN, amplificación por PCR y secuenciación de los mismos). Los ejemplares serán depositados en la colección de parásitos del CECOAL y Museo de La Plata, FCNyM-UNLP.

El viaje de campaña resultó fundamental para capacitar en la manipulación y colecta de serpientes al Lic. Caraballo Marcano de Venezuela que dirige la Dra. González y codirijo. El material colectado permite comenzar con las muestras necesarias para desarrollar la tesis doctoral. En los días posteriores a la campaña se terminó de delinear el plan de tesis del Licenciado que realizará en la Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional del Litoral, Santa Fe. Además, se continuó con la preparación de publicaciones, coordinación de proyectos en colaboración y organización del Congreso de Herpetología con sede en Santa Fe.

Este subsidio me permitió incrementar el intercambio con la Dra. González, y su grupo de trabajo, programar próximos viajes de campaña y estimular la formación de recursos humanos. Asimismo, brinda la posibilidad de aunar esfuerzos y complementar líneas de investigación que redundarán en un crecimiento de los grupos liderados por mujeres e incrementar el conocimiento de la biodiversidad y sus interacciones de una región tan rica en especies y ambientes como es la región chaqueña.

### Referencias bibliográficas

- CAMPBELL, H. W., y CRISTMAN, S. P. (1982). Field techniques for herpetofaunal community analysis. En N. J. Jr. Scott. (Ed.), *Herpetological Communities* (pp.193-200).

- U:S. Depart. Int. Fish Wild. Serv. Wild. Reserarch Report 13.
- DI BERNARDO, M. (1998). *História natural de uma comunidade de serpentes da borda oriental do planalto das Araucárias, Rio Grande do Sul, Brasil*. [Tesis doctoral, Universidade Estadual Paulista].
- GONZÁLEZ, C. E., HAMANN, M. I., y SALGADO, C. (2012). Study of helminth parasites of amphibians by Scanning Electron Microscopy. En V. Kazmiruk (Ed.), *The Scanning Electron Microscope* (pp.267-294). InTech Open Access Publisher. <http://www.intechopen.com/articles/show/title/study-of-helminth-parasites-of-amphibians-by-scanning-electron-microscopy>
- GONZÁLEZ, C. E., y DRAGHI, R. (2021). Relevamientos Específicos. Registro de Parásitos. Protocolos en campo y laboratorio. En L. PEREYRA, E. ETCHEPARE y M. VAIRA (Eds.), *Manual de técnicas y protocolos para el relevamiento y estudio de anfibios de Argentina* (pp.266-303). Asociación Herpetológica Argentina.
- SCROCCHI, G., y KRETZCHMAR, S. (1996). *Guía de métodos de captura y preparación de anfibios y reptiles para estudios científicos y manejo de colecciones herpetológicas*. Fundación Miguel Lillo.

## Iniciación en el desarrollo de modelos computacionales: glicomacropéptidos y polielectrolito ácido

SOFÍA BALDOR

La industria láctea tiene una tradición histórica e importancia económica superlativa en Argentina. Siete de cada diez industrias lácteas líderes del país tienen plantas en la provincia de Santa Fe y cuatro de ellas producen exclusivamente en nuestra provincia. Actualmente se producen más de 10.000 millones de litros de leche al año (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca - Dirección Nacional Láctea, 2020), es decir, alrededor de 27 millones de litros diarios, destinando aproximadamente el 40% a la elaboración de quesos. La industria láctea incluye desde el fraccionamiento de la leche hasta la producción de una amplia variedad de alimentos. En la última década se ha intensificado y diversificado la industria quesera, ofreciendo al mercado cada vez más productos con múltiples innovaciones.

La problemática de las industrias queseras radica en la producción de grandes volúmenes de suero lácteo (SL) como consecuencia de la fabricación de quesos frescos y/o



maduros. Este subproducto representa entre un 80-90% del volumen original de leche utilizada. Dependiendo del proceso de coagulación utilizado, se diferencian dos tipos de suero: 1) suero dulce, proveniente de la acción proteolítica de enzimas como quimosina o renina sobre las micelas de caseínas, y 2) suero ácido, obtenido por coagulación de las caseínas en su punto isoeléctrico (pH 4,6) (Castells *et al.*, 2017). Entre ellos varía el pH, la cantidad de minerales y de biomoléculas.

El SL si es desechado al medio ambiente produce consecuencias irreversibles; la demanda biológica de oxígeno (DBO) es 3,5 kg cada 100 kg de SL y la demanda química de oxígeno (DQO) es 6,8 Kg cada 100 kg de SL por lo que compete con los organismos y deja inutilizable el recurso natural. Esto subyace de la retención de un 55% de los nutrientes provenientes de la leche original, destacándose su compleja composición nutricional en: minerales (potasio, calcio, fósforo, sodio y magnesio), proteínas de alto valor biológico, vitaminas (del grupo B), grasas de buena calidad y fuente significativa de hidratos de carbono, principalmente lactosa. En consecuencia, estas proteínas despiertan un particular interés desde el punto de vista nutricional no sólo por su concentración sino por su balance de aminoácidos esenciales, que resulta comparable al huevo y aproximado al equilibrio recomendado por la FAO (Linden y Lorient, 1996). Por lo tanto, este subproducto puede ser oportuno para ser aprovechable como ingrediente o aditivo de proteínas para consumo humano y/o animal.

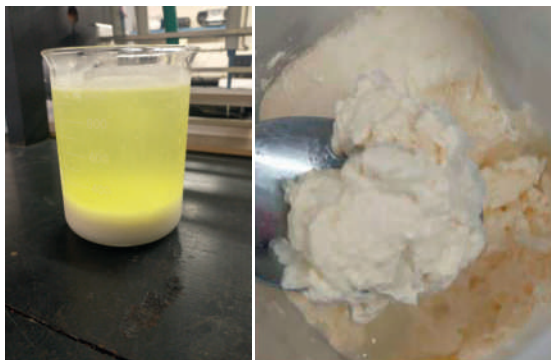
En cooperativas o PYMEs queseras el problema se profundiza, dado que la producción no es continua ni masiva, sin embargo, la obtención del lactosuero como subproducto es un desafío tecnológico abierto.

Se ha estudiado a la coacervación como método alternativo a los ya existentes, que implican grandes tecnologías

y capacidades de producción. Este proceso se fundamenta en la selección de las condiciones adecuadas (como pH, fuerza iónica, temperatura del medio, concentración y tipo de polímero) para que las proteínas del SL interactúen electrostáticamente con polisacáridos ionizables (Chun *et al.*, 2014), lo que, como consecuencia, genera una separación asociativa de fases. En la fase más densa es posible concentrar las moléculas de interés, dando lugar a un aditivo apto para ser incorporado en formulaciones alimenticias. Este tipo de ensayo y estudio se viene realizando en los laboratorios de la Facultad de Ciencias Bioquímicas y Farmacéuticas, allí se experimentan las formulaciones y procedimientos a pequeñas escalas a comparación de lo que se podría realizar en la misma productora de quesos.

El objetivo de estas prácticas es lograr que el método sea aplicable. Además de ser sencillo y no requerir mano de obra calificada, debe ser rentable. Por lo tanto, es necesario optimizar la cantidad de insumos utilizados. Para lograrlo, se requiere caracterizar al SL, desarrollar una metodología reproducible y considerar una cadena productiva posterior.

Hasta el momento, se ha llevado a cabo la prueba de polisacáridos de carácter ácido que presentan cargas negativas en todo el rango de pH. Esto permite su interacción con las proteínas del SL a pH por debajo o cercano al punto isoeléctrico de las proteínas. La evidencia demostró que la presencia de los polisacáridos provoca cambios y alteraciones en la turbidez del SL o de las diluciones del SL, lo cual indica la formación de la asociación proteína-polisacáridos. Específicamente, se observó la formación de macroagregados en un rango de pH entre 3 y 4, los cuales pueden ser separados mediante centrifugación (Figuras 1 y 2).



**FIGURA 1.**  
Suero lácteo tratado.

**FIGURA 2.**  
Fase separada,  
rica en proteínas.

El Prof. Claudio Narambuena y su equipo en la Facultad Regional San Rafael de la Universidad Tecnológica Nacional han estado llevando a cabo estudios computacionales sobre la interacción entre proteínas lácteas y polisacáridos. Los objetivos principales de esta investigación son implementar un modelo de grano grueso para representar a las proteínas del suero lácteo, principalmente  $\alpha$ -lactalbumina,  $\beta$ -lactoglobulina y glicomacropéptido y realizar estudios de la interacción con una cadena de polielectrolitos. Esto permitirá extrapolar los resultados experimentales obtenidos en el laboratorio a un sistema de simulación que complementará las hipótesis formuladas.

La experiencia como pasante, gracias a la beca recibida, fue de suma importancia, tanto en términos de interacción y conocimiento adquirido con el co-director de la tesis, como en la introducción adecuada al tema de simulación con grano grueso y la interacción con Monte Carlo. Durante la estadía, se comprendió que mientras en los sistemas ideales es posible obtener expresiones exactas y, por lo tanto, determinar sus propiedades termodinámicas a partir de las microscópicas; en sistemas reales con interacciones intermoleculares, es necesario trabajar con aproximaciones. Por lo tanto, el enfoque del trabajo se centra en la generación de un gran número de microestados utilizando el ordenador,

a partir de los cuales se obtienen las propiedades de interés y se promedian para obtener una descripción macroscópica. En el método de Monte Carlo se parte de un conjunto de coordenadas de nuestras  $N$  partículas y se modifican las coordenadas de una o más de ellas aleatoriamente para generar nuevas configuraciones.

Para llevar a cabo lo descrito anteriormente, se comenzó con una introducción al lenguaje de programación Fortran 90, el cual es especialmente adecuado para realizar cálculos científicos. A través de códigos y algoritmos desarrollados en el grupo, se pudo simular el sistema de interés y, utilizando un programa de visualización molecular (VMD) para proyectar moléculas, observar cómo su estructura se altera al modificar valores como la temperatura en el programa. Una vez familiarizados con todos los programas y sistemas operativos instalados, se procedió a entender el concepto de ensamble canónico y posteriormente se profundizó en los fundamentos de Monte Carlo.

La estadía concluyó con el trabajo de modelado de grano grueso de un fragmento de la proteína alfa-lactoalbúmina, donde se aplicaron los conocimientos adquiridos para representar de manera simplificada dicha proteína en un nivel macroscópico.

Durante la estadía, además de adquirir nuevos conocimientos, se tuvo la oportunidad de asistir y presentar un póster en el Congreso Latinoamericano de Ingeniería y Ciencias Aplicadas (CLICAP) en la Universidad del Cuyo. Esta experiencia fue valiosa ya que, debido a la pandemia, no se había tenido la oportunidad de experimentar de forma presencial un evento en el que investigadores de un campo específico presentan y discuten sus trabajos.

El póster presentado se enfocó en divulgar información sobre el suero lácteo (SL), su problemática y su uso como materia prima en la elaboración de productos de panificación.

Se seleccionó este tema debido a su relevancia histórica, su valor en el mercado y los hábitos de consumo asociados. Para ello, se analizaron diversos artículos que informaban sobre la incorporación de derivados del SL en la fabricación de pan.

Los resultados obtenidos de estos estudios indicaron que si se agregan derivados del SL como enriquecedores o sustitutos parciales de la harina (con o sin TACC), se logra aumentar el volumen específico del pan y desarrollar actividad antifúngica, además de proporcionar beneficios nutricionales. La incorporación de proteínas del SL, ya sea en forma de concentrado o aislado, también se relaciona con la revalorización de este subproducto. Se ha demostrado que desechar el SL tiene consecuencias negativas para el medio ambiente, y aprovecharlo como ingrediente alimentario genera productos de mayor valor agregado, especialmente cuando se utiliza en alimentos conocidos y apreciados por los argentinos.

Por lo tanto, se está trabajando experimentalmente en la optimización de procesos para la revalorización del SL, así como en la aplicación de nuevas tecnologías de programación para abordar aspectos teóricos y aplicados con las nuevas tecnologías de programación (Figura 3).



**FIGURA 3.**  
Actividades durante la estadía.

**Referencias bibliográficas**

- CASTELLS, M. L., MUSET, G., JULIANO, P., SILVA, C. M., SEPULVEDA, J. U., JORCÍN, S., KROLOW, A. C., DI RISO, J., y López, T. (2017). *Valorización del lactosuero, Alternativas de valorización de sueros de quesería*. Ediciones INTI.
- CHUN, J. Y., HONG, G. P., SURASSMO, S., WEISS, J., MIN, S. G. y CHOI, M. J. (2014). Study of the phase separation behavior of native or preheated WPI with polysaccharides. *Polymer*, 55(16), 4379-4384.
- LINDEN, G. y LORIENT, D. (1996). *Bioquímica Agroindustrial: revalorización alimentaria de la producción agrícola*. Editorial Acribia.
- MINISTERIO DE AGRICULTURA, GANADERÍA Y PESCA - DIRECCIÓN NACIONAL LÁCTEA (2020).



# Diversidad y ecología de reptiles y anfibios del Chaco Seco Argentino, un estudio con énfasis en sus características tróficas y reproductivas

GISELA BELLINI

El objetivo general de este proyecto es aportar al conocimiento taxonómico, biológico y ecológico mediante el estudio de las características más relevantes de la historia de vida de anfibios y reptiles del Chaco argentino. Para llevar a cabo este propósito, se realizaron salidas a campo en la región del Chaco Seco, en los alrededores de Resistencia y Corrientes. Además, se hicieron relevamientos de las especies activas, registros bioacústicos (anuros) y colecta de especímenes de anfibios y serpientes.







La bioacústica estudia el comportamiento de comunicación animal basándose en el análisis de sus señales sonoras (Tubaro, 1999). Los estudios de este tipo son importantes debido a que proveen información taxonómica, ecológica y etológica de las distintas especies, la cual resulta fundamental para esclarecer diversos aspectos de su historia de vida en particular, aportando a su vez información al conocimiento de la dinámica de las comunidades de anuros. Todos estos aportes resultan de extrema importancia a la hora de delinear pautas de manejo y conservación de especies. Es interesante destacar que el uso de los cantos de advertencia como herramienta taxonómica ha servido tanto para la descripción de especies basada en sus parámetros acústicos (Taucce *et al.*, 2012), como para la identificación de especies en el campo, aspecto de suma importancia para los estudios sobre anfibios, ya que la mayoría de las especies de anuros vocalizan durante la noche, lo que dificulta su visibilidad. El monitoreo de especies a través de la identificación vocal es fuertemente recomendado también en áreas protegidas y como una técnica que permite censar especies aun cuando no sean visibles.

Se efectuaron grabaciones utilizando un grabador Digital Manual Zoom H1 al que se le incorporó un Micrófono externo direccional AUDIO-TECHNICA ATR 6550. Adicionalmente, estos registros se complementaron con grabaciones continuas obtenidas mediante tres grabadores SONY TCM 400 con entrada para micrófono externo.

En cada ocasión se registró: fecha, sitio (geoposicionamiento usando un GPS Garmin LegendETrex, DATUM WGS84) y hora. Además, se tomaron variables ambientales tales como: temperatura (°C), humedad (%) y presión atmosférica (hPa).

En el laboratorio se procedió al análisis de los registros obtenidos en el campo mediante el uso de Software específicos tales como Adobe AuditionCC y RAVEN PRO 1.5. De cada ejemplar se seleccionaron aquellos segmentos acústicos que presentaron mejor calidad sonora y duración apropiada para el análisis.



Las variables a obtener de cada registro fueron: duración del canto (seg.), número de notas, duración de las notas (seg.), intervalo entre cantos (seg.), número de pulsos, intervalo entre pulsos (seg.), tasa de pulsos, frecuencia dominante

(kHz), límite de frecuencia superior e inferior (kHz) y ancho de banda.

Las serpientes se capturaron con ganchos o bastones y fueron georreferenciadas con GPS, se detalló el subtrato y hábitat donde se encontraron. Los ejemplares fueron colectados y fotografiados siempre que fue posible y se preservaron muestras de referencia, principalmente especímenes atropellados en buen estado, los que fueron fijados y conservados mediante las técnicas indicadas por Scrocchi y Kretzschmar (1996). Los ejemplares serán depositados en la colección de referencia del Instituto Nacional de Limnología (INALI-CONICET). Se procesaron y analizaron los hospedadores para la extracción de los parásitos, en el laboratorio de campo montado para tal fin en los viajes de campaña. Los individuos fueron eutanasiados mediante la administración intraperitoneal de anestesia (carticaína y Ladrenalina). Se registró el sexo y las variables peso (en gramos) obtenida mediante balanza electrónica con precisión de 0,01g y la longitud total mediante cinta métrica.





Las salidas al campo en los alrededores de Resistencia y Corrientes resultaron muy beneficiosas ya que me permitieron capacitarme en las técnicas necesarias para realizar registros bioacústicos, lo que posteriormente fue complementado con el trabajo de estudio y análisis en el laboratorio del CECOAL. Además, el material registrado y colectado de anfibios y serpientes permite seguir aumentando el conocimiento taxonómico, biológico y ecológico que se tiene de la herpetofauna del Chaco Argentino, así como también de sus interacciones con el ambiente.

Este subsidio me permitió incrementar el intercambio con la Dra. Duré Pitteri, y su grupo de trabajo, programar próximos viajes de campaña y complementar líneas de investigación que redundarán en un crecimiento de los grupos liderados por mujeres, e incrementar el conocimiento de la

herpetofauna de una de las regiones más biodiversas de Argentina, como es la región chaqueña.

Por último, quiero aclarar que había solicitado la beca de movilidad de género para hacer un viaje de pasantía y muestreo en Corrientes para diciembre de 2021. Sin embargo, el dinero se me acreditó en febrero, fecha para la cual yo estaba en el octavo mes de gestación. Por otro lado, el grupo que estudio son los anfibios y reptiles, y la mejor época del año para muestrearlos es cuando comienza a subir la temperatura. Todo esto me ha llevado a retrasar mi viaje al mes de noviembre de este año 2022, lo que fue oportunamente notificado y aceptado por el Ministerio de Igualdad, Género y Diversidad del Gobierno de Santa Fe.

### Referencias bibliográficas

- SCROCCHI, G. & KRETZSCHMAR, S. (1996). *Guía de métodos de captura y preparación de anfibios y reptiles para estudios científicos y manejo de colecciones herpetológicas* (Vol. 102). Fundación Miguel Lillo.
- TAUCCE, P. P., LEITE, F. S., SANTOS, P. S., FEIO, R. N. & GARCIA, P. C. (2012). The advertisement call, color patterns and distribution of *Ischnocnema izecksohni* (Caramaschi and Kisteumacher, 1989) (Anura, Brachycephalidae). *Papéis Avulsos de Zoologia*, 52, 112-120.
- TUBARO, P. L. (1999). Bioacústica aplicada a la sistemática, conservación y manejo de poblaciones naturales de aves. *Etología: Revista de la Sociedad Española de Etología*, (7), 19-32.

## **Derivas de las Becas de Movilidad con perspectiva de género: alfabetización académica y escritura profesional en la Licenciatura en Trabajo Social**

PAMELA VIRGINA BÓRTOLI

Mi nombre es Pamela Bórtoli, soy Profesora de Letras por la Universidad Nacional del Litoral y Doctora en Humanidades y Artes por la Universidad Nacional de Rosario. Hace cinco años concursé para ser Profesora Adjunta a cargo de la materia “Taller de Lectura y Producción de textos académicos” de la carrera de Licenciatura en Trabajo Social (FCJS-UNL). Afortunadamente, doy clases en ese espacio desde ese momento. Si bien ya estaba familiarizada con ese contexto (empecé a trabajar en la FCJS como docente contratada en 2012), el hecho de estar a cargo de esa asignatura me requirió comenzar a investigar con mayor profundidad lo que acontece en el campo de la Licenciatura en Trabajo Social, en relación con la lectura y la escritura académica.

Al principio leí todo lo publicado sobre el tema. Encontré investigaciones interesantes provenientes de Estados Unidos (Alter y Adkins, 2001, 2006; Horton y Díaz 2011; Jani y Sarmiento Mellinger, 2015), otros avances procedentes

de Reino Unido (Lillis, 2008, 2017; Lillis y Rai, 2012; Rai, 2004, 2006; Rai y Lillis, 2013), y algunos aportes escritos desde Latinoamérica (Cifuentes-Gil 2015, 2018; Melano, 2003; Giribuela y Nieto, 2010; Regueyra, 2010; Regueyra y Rojas 2011, 2013; Rozas Pagaza, 2005; Travi, 2006). Pero ese primer acercamiento bibliográfico me permitió descubrir que aquello que yo quería aprender aún no había sido indagado, aunque tenga un rol central en la formación y en el desempeño de Trabajadores y Trabajadoras Sociales. Corroboré que, aunque el peso de lo que escriben como profesionales tiene incidencia radical en la vida de las personas (sobre todo en las de aquellas en situación de vulnerabilidad), las intervenciones escritas que realizan, sus características, los modos lingüísticos, la importancia de la claridad, la cuestión de la subjetividad, entre otros aspectos fundamentales, no han sido sistematizados en profundidad. Dicho de otro modo, el conocimiento de gran parte de la comunidad discursiva de Trabajo Social es exhaustivo, pero escasamente formalizado en producciones teóricas/disciplinarias. Sin embargo, considero que hacerlo explícito permite el diseño de mecanismos didácticos que impacten en el mejoramiento de las prácticas de enseñanza, de aprendizaje y de formación profesional, por lo que empecé a trabajar en esa dirección.

A partir de 2018, entonces, comencé una investigación-acción que tendió a visibilizar este problema en nuestra universidad a partir del establecimiento de diálogos con profesionales del campo del Trabajo Social. En 2019, obtuve una Beca de Movilidad para Mujeres Científicas de la Provincia, en el marco del “Programa de Becas de Ciencia, Tecnología e Innovación” (Decreto N°2902/19) y del “Programa Estratégico de Género en Ciencia, Tecnología e Innovación” (Decreto N° 2152/18); otorgada por el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva de la Provincia de

Santa Fe. Gracias a esa beca pude viajar a Bariloche. Allí, en el II Coloquio de Investigadores en Prácticas de Lectura y Escritura (CIPLE), organizado por la Universidad Nacional de Río Negro (UNRN), a través de la unidad ejecutora Centro de Estudios del Lenguaje, la Literatura, su Enseñanza y Aprendizaje (CELLAE) de la Sede Andina, pude comunicar los primeros resultados investigativos a partir de la ponencia “Leer y escribir en la Licenciatura en Trabajo Social. Perspectivas de estudiantes ingresantes y docentes de materias de primer año”. Durante ese mismo año comencé la escritura de dos artículos científicos al respecto, que fueron publicados un tiempo después (Bórtoli, 2021a, 2021b).

Esta posibilidad me dio ánimos para contactar a la persona con más experticia sobre la enseñanza de la escritura académica y profesional en nuestro país, desde mi punto de vista: la Dra. Paula Carlino. Mi interés fue contarle lo que yo estaba pensando, pues sus aportes habían resultado centrales para construir algunas líneas de investigación posibles. Ella valoró mis indagaciones y me alentó a presentarme a una beca posdoctoral de CONICET, bajo su dirección. En diciembre de 2020 me notificaron que comenzaría mi beca por dos años. La alegría ya no era unipersonal: ese logro repercutió en la comunidad de la Licenciatura en Trabajo Social que no solo había cobijado mis intereses, sino que los había potenciado. Así fue como logramos conseguir un proyecto CAI+D titulado “Investigación social: dispositivos y prácticas de enseñanza en la Licenciatura en Trabajo Social” (FCJS-UNL), dirigido por el Mag. Gustavo Papili y codirigido por la Lic. María Eugenia Chartier.

También conseguimos contagiar nuestro entusiasmo a estudiantes de Trabajo Social, que empezaron la escritura de sus tesinas en esta línea temática. Por ejemplo, la Lic. Florencia Aranda escribió una investigación titulada *Reflexiones en torno a las prácticas de evaluación desde las experiencias de*



*les estudiantes de la Licenciatura en Trabajo Social de la FCJS de la UNL, bajo la dirección de la Prof. Cecilia Mariano. También Agustina Farías, quien, además, obtuvo una Beca Estímulo a las Vocaciones Científicas 2021 (CIN) bajo mi dirección, indaga esta zona temática, con una tesina titulada *La experiencia de registrar de estudiantes con vinculaciones con el arte en la formación de la Licenciatura en Trabajo Social (FCJS-UNL)*.*

Además, logramos realizar instancias de formación con profesores de otras universidades nacionales. Solo por nombrar uno, menciono el fructífero Curso de Posgrado denominado “(Entre) Dichos y Hechos. La escritura académica en la intervención profesional”, organizado por la Lic. en Trabajo Social y la Secretaría de Posgrado de la UNL, dictado por la Dra. Claudia Krampotic (UBA Conicet), el Mg. Claudio Robles (UBA, UNLaM), el Dr. Walter Giribuela (UNLu) y el Dr. Osvaldo Marcón (UNL).

La Beca de Movilidad con Perspectiva de Género otorgada de manera conjunta entre el Ministerio de Igualdad, Género y Diversidad y el Ministerio de Producción, Ciencia y Tecnología de la Provincia de Santa Fe en 2022 permitió consolidar lazos y afianzar logros. En primera instancia, pude realizar una visita a la Universidad Nacional de Luján, a encontrarme con colegas con los que tenemos intereses en común. Apenas bajé de Retiro, me dirigí hacia la universidad, donde me encontré con el equipo docente de la asignatura Trabajo Social II, del Departamento de Ciencias Sociales (UNLuján). Se llevó a cabo allí una reunión en la que se abordaron aspectos vinculados con las prácticas de escritura en Trabajo Social y las formas de organizar su enseñanza. Conocer el modo de trabajo de otros equipos que abordan esta problemática hace años permite mejorar nuestras prácticas, enriquecer el modo de dar clases y

fortalecer los vínculos investigativos con otros centros de investigación del país.

Al finalizar la reunión, tuve la grata oportunidad de realizar una entrevista al Dr. Walter Giribuela sobre las problemáticas vinculadas con la elaboración de textos, en general, y de registros e informes sociales, en particular. Walter Giribuela tiene una amplia trayectoria en el tema que investigo, es Doctor en Ciencias Sociales y Humanas (Universidad Nacional de Luján) y Licenciado en Trabajo Social. Además, se desempeña en la institución visitada como Profesor Asociado Regular de la División Trabajo Social del Departamento de Ciencias Sociales.

Luego de la entrevista, que será insumo para la investigación que llevo a cabo, proyectamos intereses en común y planificamos la realización de un nuevo curso de posgrado en la FCJS-UNL acerca de la escritura en el campo del Trabajo Social. Dicho curso ya cuenta con la aprobación de la UNL y será dictado conjuntamente entre el Dr. Walter Giribuela y yo. Se desarrollará en octubre de 2022 bajo el título “Prácticas de escritura en la intervención profesional de Trabajo Social: el informe social”.

De esta manera se evidencia que, aunque esta movilidad haya concluido, sus derivas permanecen en el tiempo y adquieren la forma de nuevos proyectos por venir. Como adelanté en la postulación a esta beca, lo que finalmente está aconteciendo es que una usina teórico-epistemológica como la UNLuján está interesada en conocer los avances producidos desde el litoral de Santa Fe y en proyectar investigaciones conjuntas.

Al finalizar mi estancia en Luján, volví a la Ciudad Autónoma de Buenos Aires. Allí visité varios espacios diferentes, en los que me encontré con parte del Grupo para la inclusión y Calidad Educativas a través de Ocuparnos de la Lectura y la Escritura en todas las Materias (GICEOLEM),

dirigido por Paula Carlino y con sede en el Instituto de Lingüística de la Universidad de Buenos Aires. En esos encuentros, pude discutir los resultados parciales de la investigación que realizo con especialistas de reconocida trayectoria en el campo de la enseñanza de la lectura y la escritura. Sus comentarios, correcciones y consejos me sirvieron para proyectar mi ingreso a la Carrera de Investigadora Científica (CIC), del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET).

Durante el día siguiente, junto a la Dra. Carlino realizamos la diagramación, proyección y escritura conjunta de un artículo de investigación que tiene como objetivo principal identificar las principales investigaciones atinentes a la enseñanza de la escritura en Trabajo Social. A través de búsquedas booleanas, revelamos las publicaciones que aparecen referenciadas en Google Académico. Mediante términos clave, recabamos 11 publicaciones en español y 16 en inglés, y conformamos así un corpus de 27 textos, lo que permite dar cuenta de los avances y las tendencias de desarrollo del campo de la enseñanza de la escritura en Trabajo Social entre 2000 y 2022.

La escritura de este artículo nos permitió demostrar que, en idioma inglés, existe un campo de investigaciones en torno a la enseñanza de la escritura en este ámbito; por el contrario, las publicaciones en español sobre este tema son incipientes, consideran la escritura, pero no su enseñanza. Teniendo en cuenta que las investigaciones en idioma español que conjugan intereses del campo de la Licenciatura en Trabajo Social con la escritura son muy escasas, vale la pena llamar la atención sobre este problema pues en el ámbito del Trabajo Social la escritura ocupa un rol central, ya que está ligada a la actividad laboral y también a su faceta reflexiva y académica.

El artículo comenzó a pensarse y a diagramarse durante mi estadía, pero requirió de muchas reuniones virtuales e intercambios de borradores posteriores para que, finalmente, alcance su forma definitiva. Esta experiencia me permitió conocer el modo de trabajo de una referente insoslayable en el campo de la alfabetización académica. Finalmente, su publicará el artículo titulado “La enseñanza de la escritura en el campo del Trabajo Social. Relevamiento en Internet de publicaciones” en la prestigiosa revista *Cuadernos de Trabajo Social* de la Universidad Complutense de Madrid (actualmente el artículo se encuentra en prensa).

Estos intercambios permiten visibilizar las investigaciones en curso en Santa Fe y, sobre todo, consolidar vínculos que hace años intentamos afianzar: me refiero, concretamente, a la posibilidad de diseñar e implementar líneas y espacios de trabajo colaborativo de tipo inter-institucional, con otras universidades públicas de nuestro país, que permitan aunar esfuerzos y unificar agendas en pos de objetivos comunes.

Ya es hartamente conocida la brecha de géneros en los ámbitos de CTI. Desde 2015 a esta parte, tuve a Ana (que actualmente tiene ocho años), a Pedro (que tiene seis) y estoy esperando la llegada de Juan (que sigue en la panza). Concurrar, maternar; corregir, preparar mochilas; diagramar parciales, pensar en la organización de la cena; preparar una beca, enseñar a atarse los cordones de las zapatillas, programar una ecografía; tener paciencia para que te devuelvan un paper, tener paciencia para aceptar que hay que poner al menos dos lavarropas diarios; escribir ponencias, acompañar en el proceso de adquisición de la lectoescritura de Ana; completar el SIGEVA, recordar que Pedro precisa llevar un globo verde a la escuela; corregir un artículo académico, no olvidar tomar el hierro para Juan... la lista es infinita. No es fácil conjugar la vida académica y la familiar. Apuesto a ello cada día de mi

vida junto a mi compañero, Dardo, sin quien nada de esto sería posible. Y agradezco las oportunidades sostenidas desde el Estado, como esta beca.

## Referencias bibliográficas

- ALTER, C., y ADKINS, C. (2001). Improving the writing skills of social work students. *Journal of Social Work Education*, 37, 493-505.
- ALTER, C., y ADKINS, C. (2006). Assessing student writing proficiency in graduate schools of social work. *Journal of Social Work Education*, 42, 337-354.
- BÓRTOLI, P. (2021a). Lectura y escritura en la Licenciatura en Trabajo Social: análisis del Plan de Estudios de la carrera y de Programas de cátedra de primer año. *Revista Entramados: educación y sociedad*, 9(10), 111-129. <https://fh.mdp.edu.ar/revistas/index.php/entramados/article/view/5527>
- BÓRTOLI, P. (2021b). Alfabetización académica en el campo de la Licenciatura en Trabajo Social: exploración de las prácticas de lectura y escritura. *Revista Escenarios*, (33), 1-10. <http://portal.amelica.org/ameli/jatsRepo/184/1842058023/index.html>
- BÓRTOLI, P., y Carlino, P. (2022). La enseñanza de la escritura en el campo del Trabajo Social. Relevamiento de Investigaciones [Artículo aceptado y en prensa]. *Revista Cuadernos de Trabajo Social*.
- CIFUENTES-GIL, R. M. (2015). *La sistematización en Trabajo Social: entre la práctica y la investigación. Reflexionando las disciplinas*. Editorial UNIMAR.
- CIFUENTES-GIL, R. M. (2018). El valor de escribir, publicar y leernos en Trabajo Social: reflexiones y aportes desde la experiencia. *Prospectiva*, (26), 13-34.

- GIRIBUELA, W. y NIETO, F. (2010). *El informe social como género discursivo*. Espacio Editorial.
- HORTON, E., y DIAZ, N. (2011). Learning to write and writing to learn social work concepts: Application of writing across the curriculum strategies and techniques to a course for undergraduate social work students. *Journal of Teaching in Social Work*, 31(1), 53-64.
- JANI, J. y SARMIENTO MELLINGER, M. (2015). Beyond *Writing to Learn*: Factors Influencing Students' Writing Outcomes. *Journal of Social Work Education*, 51(1), 136-152.
- LILLIS, T. (2008). Ethnography as Method, Methodology, and *Deep Theorizing*. Closing the Gap Between Text and Context in Academic Writing Research. *Sage Publications*, 25(3), 353-388.
- LILLIS, T. (2017). Imagined, prescribed and actual text trajectories: the “problem” with case notes in contemporary social work. *Text & Talk*, 37(4), 485-508.
- LILLIS, T, y RAI, L. (2012). Quelle relation entre l'écrit académique et l'écrit professionnel? Une étude de cas dans le domaine du travail social. *Pratiques* [en línea]. <http://www.pratiques-cresef.com>
- MELANO, M. C. (2003). Escritura y trabajo social: del autor al lector. *Alternativas. Cuadernos de Trabajo Social*, (11), 115-121.
- RAI, L. (2004). Exploring literacy in social work education: a social practices approach to student writing. *Social Work Education*, 23(2), 149-162.
- RAI, L. (2006). Owing (up to) reflective writing in social work education. *Social Work Education*, 25(8), 785-797.
- RAI, L., y LILIS, T. (2013). *Getting it Write* in social work: exploring the value of writing in academia to writing for professional practice. *Teaching in Higher Education*, 18(4), 352-364.

- REGUEYRA, M. G. (2010). La Permanencia y graduación de la población estudiantil de Trabajo Social de la Universidad de Costa Rica. *Informe parcial del Proyecto de investigación #724-B0-142*. Instituto de Investigación en Educación, Universidad de Costa Rica.
- REGUEYRA, M. G. y ROJAS, C. (2011). *Seguimiento a la permanencia de la población estudiantil de la Escuela de Trabajo Social*. I Jornadas Interdisciplinarias de Investigación en el Área de Ciencias Sociales, Universidad de Costa Rica, San José.
- REGUEYRA, M. G. y ROJAS, C. (2013). Una mirada a la permanencia de la población estudiantil de Trabajo Social. *Actualidades Investigativas en Educación*, 10(3), 1-24. [http://revista.inie.ucr.ac.cr/uploads/tx\\_magazine/miradapermanencia-poblacion-estudiantil-trabajo-social-regueyrarojas.pdf](http://revista.inie.ucr.ac.cr/uploads/tx_magazine/miradapermanencia-poblacion-estudiantil-trabajo-social-regueyrarojas.pdf)
- ROZAS PAGAZA, M. (Coord.) (2005). *La formación y la intervención profesional. Hacia la construcción de proyectos ético-políticos en trabajo social*. Espacio Editorial.
- TRAVI, B. (2006). *La dimensión técnico instrumental en trabajo social. Reflexiones y propuestas acerca de la entrevista, la observación, el registro y el informe social*. Espacio.

# Caracterización y análisis estructural de nuevas fases sólidas de ingredientes farmacéuticos activos

NATALIA LORENA CALVO

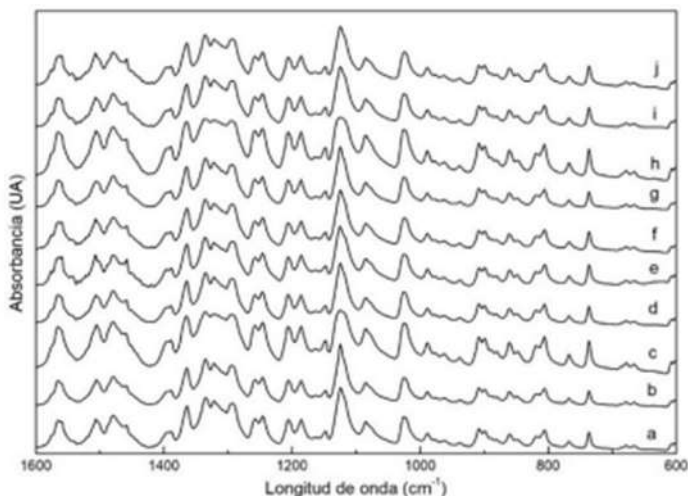
## Nifurtimox

Búsqueda de nuevas formas sólidas de NFX mediante cristalización

La forma cristalina de NFX se sometió a varios experimentos de cristalización en diferentes solventes puros, incluyendo metanol (MeOH), acetona, acetonitrilo, cloroforno, acetato de etilo (AcOEt) e isopropanol, así como también en algunas mezclas de solventes como MeOH –cido fórmico y etanol– AcOEt, y los productos cristalinos resultantes se examinaron mediante espectroscopía infrarroja (con la técnica de pastilla de KBr), la cual es altamente sensible al polimorfismo.

Como se muestra en la Figura 1, los espectros obtenidos a partir de todos los experimentos no mostraron diferencias significativas en la región de la huella dactilar ( $1600 - 600 \text{ cm}^{-1}$ ) y resultaron ser congruentes con el de NFX comercial inicial. Como resultado, se concluyó que, bajo las condiciones testeadas, el IFA no exhibía polimorfismo.





**FIGURA 1.** Espectros infrarrojos de NFX b) acetona, c) acetonitrilo, d) cloroformo, e) isopropanol, f) acetato de etilo, g) AcOEt-etanol, h) etanol-ácido fórmico, i) MeOH-ácido fórmico; y la comparación con el sólido comercial inicial; a) NFX comercial cristalino.

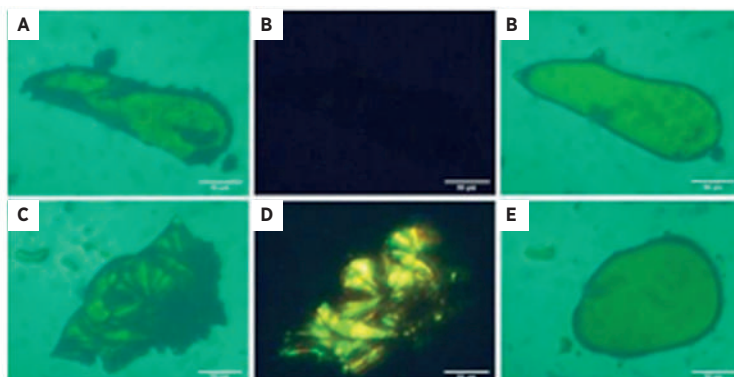
Preparación de la forma amorfa de nifurtimox (AM-NFX).

Integridad estructural

Sucesivos experimentos de prueba y error demostraron que calentar NFX cristalino comercial (NFX) ligeramente por encima de su punto de fusión y dejar que el producto alcanzara la temperatura ambiente era un medio conveniente para acceder a AM-NFX. Para comprobar que el nuevo sólido no era un producto de descomposición del fármaco o no contenía cantidades significativas de productos de degradación que impidieran la cristalización, NFX y la nueva fase se sometieron a análisis de RMN en solución de  $\text{CDCl}_3$  y se compararon sus espectros  $^1\text{H}$  y  $^{13}\text{C}$ . Los resultados revelaron que no se produjo descomposición durante la etapa de calentamiento y enfriamiento ya que los espectros de RMN  $^1\text{H}$  y RMN  $^{13}\text{C}$  de la nueva fase sólida fueron similares a los correspondientes al material de partida comercial.

### Caracterización de la nueva forma sólida. Comparación con NFX comercial Termomicroscopía

Micrografías del material a diferentes temperaturas, observadas bajo luz normal y polarizada, se muestran en la Figura 2. A 50°C se observó un sólido transparente y amarillento sin birrefringencia, indicativo de un estado amorfo (Figuras 2A y 2B). Se detectaron cambios menores en la forma y mayor transparencia en el rango de 70-82°C (Figura 2C), posiblemente debido a variaciones en la viscosidad como resultado de una transición vítrea. A temperaturas más altas, el proceso de cristalización arrojó un sólido amarillo birrefringente (Figuras 2D y 2E), que comenzó a fundirse a 176°C; a 178°C se observó un fundido amarillento (Figura 2F).



**FIGURA 2.** Micrografías de calentamiento. A) a 50°C; B) a 50°C con luz polarizada; C) a 82 °C; D) a 124 °C; E) a 130°C bajo luz polarizada; y F) a 178°C.

### Análisis térmico

El termograma de calorimetría diferencial de barrido (DSC) del producto comercial mostró un único evento endotérmico, con Tonset = 179°C y un pico a 182,2°C ( $\Delta H_{fus} = -127,1 \text{ J/g}$ ), que coincide con su punto de fusión.

Por otro lado, AM-NFX presentó tres eventos, que incluyen una Tg a 49,9°C ( $\Delta H = -2,04 \text{ J/g}$ ), una exoterma de cristalización donde el sólido sufre pérdida de energía extra, con un inicio a 84,4°C y un pico a 93°C ( $\Delta H = 40,2 \text{ J/g}$ ), y una endoterma con Tonset = 178°C y un pico a 181,2°C ( $\Delta H_{\text{fus}} = -98,8 \text{ J/g}$ ), correspondiente a la fusión del sólido. En todos los casos, la fusión tuvo lugar sin descomposición.

Los eventos encontrados en las curvas de DSC estaban de acuerdo con los observados en el estudio de microscopía óptica. Por otro lado, cabe mencionar que los escaneos de DSC no detectaron la presencia de alguna impureza o producto de degradación en las muestras, mientras que el registro TGA indicó que la descomposición de la droga se da en una sola etapa; comienza aproximadamente a 215°C y presenta una pérdida de peso del 5% a 252°C.

#### Espectroscopía ATR-MIR

Se comparó el espectro ATR-MIR del fármaco comercial con el de la nueva fase sólida, concluyendo que los cambios más relevantes se dieron en la región de la huella dactilar. De hecho, ambas fases mostraron señales similares correspondientes a las vibraciones de estiramiento C-H aromáticas y alifáticas alrededor de  $3000 \text{ cm}^{-1}$ , mientras que AM-NFX exhibió desplazamientos sutiles de algunas señales, así como señales más amplias y menos definidas en la región de  $1600\text{-}600 \text{ cm}^{-1}$ . Esto último a veces resultó de agrupar pares de picos que absorben a longitudes de onda cercanas en el cristal, en una sola señal más ancha en AM-NFX. Por ejemplo, el pico correspondiente a las vibraciones de estiramiento C=C y C=N encontradas a  $1560 \text{ cm}^{-1}$  en NFX, se observa como una banda ancha en AM-NFX, que contiene picos superpuestos con máximos en  $1558, 1570$  y  $1589 \text{ cm}^{-1}$ . En conjunto, estas

modificaciones sugieren la coexistencia de varios conformeros del IFA en la última fase.

### Espectroscopía NIR

Los picos de los espectros NIR de NFX y AM-NFX resultaron ser anchos y superpuestos, una característica común de esta espectroscopía; como era de esperar, ambos espectros fueron muy similares y exhibieron solo diferencias sutiles. En principio, estas diferencias relacionadas con las fases sólidas tienen el potencial de ser utilizadas en la cuantificación de las diferentes fases de estado sólido del fármaco.

Ambas fases exhibieron absorciones que pueden atribuirse a las bandas combinadas CH-CH y CH-CC (2200-2500 nm), así como al primer (1600-1800 nm) y segundo (1150-1450 nm) sobretono del estiramiento C-H, vibración en los motivos CH<sub>3</sub>, CH<sub>2</sub> y CH. Por su parte, los picos a 1624/1625 nm y 1103/1106 nm se relacionaron con el primer y segundo sobretono de la vibración de estiramiento C-H aromático (ArH) de los hidrógenos asociados al anillo de furano.

Además, AM-NFX mostró un pico a 1908 nm, que no se observa en el material cristalino, lo que probablemente esté relacionado con un sobretono del resto de sulfona (Mora *et al.*, 2011).

Además de estas importantes diferencias espectrales, se observaron picos menores ausentes en una fase y presentes en la otra, junto con pequeños cambios en las posiciones de los picos, lo que refleja el impacto de la cristalinidad o su pérdida en las propiedades vibracionales de los sólidos.

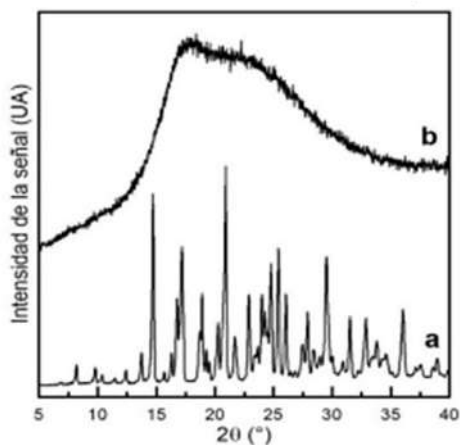
### Difractometría de rayos X de polvo

La Figura 3 muestra los patrones de difracción obtenidos mediante la técnica de difracción de rayos X de polvo

(DRXP) para la forma comercial de NFX y del sólido amorfo resultante del tratamiento térmico. No se observaron picos de Bragg en el difractograma en la muestra de AM-NFX, una característica de la sustancia amorfa resultante de la pérdida del orden molecular de largo alcance. Por el contrario, la forma comercial es una fase cristalina que presenta su patrón característico de picos.

#### Espectroscopía RMN de estado sólido RMNss en $^{13}\text{C}$

Los espectros de  $^{13}\text{C}$  de NFX cristalino y amorfo, adquiridos con la técnica CP-MAS, se muestran en la Figura 4A, junto con un sub espectro NQS de la forma cristalina. El número de señales observadas en el espectro de NFX cristalino es mayor que el número de átomos de carbono en la molécula y existe una clara evidencia de duplicación de señales, especialmente entre los átomos de carbono de urano y metilo, lo que refleja que la celda unitaria asimétrica contiene dos moléculas de NFX. Con la ayuda del sub-espectro NQS, los dos pares de señales resonantes más desprotegidas se atribuyeron a ambos átomos de carbono cuaternarios unidos al anillo de furano (C2 y C5). El apoyo adicional para esta interpretación provino de una comparación con el correspondiente espectro en solución, donde estas señales se asignaron sin ambigüedades. Por otro lado, y de acuerdo con dicho espectro en solución, el resto de las señales aromáticas más apantalladas fueron asignadas al otro par de átomos de carbono del anillo furánico (C3 y C4), mientras que la señal de  $\delta = 124,9$  ppm fue atribuida al átomo de carbono de la hidrazona (C6).



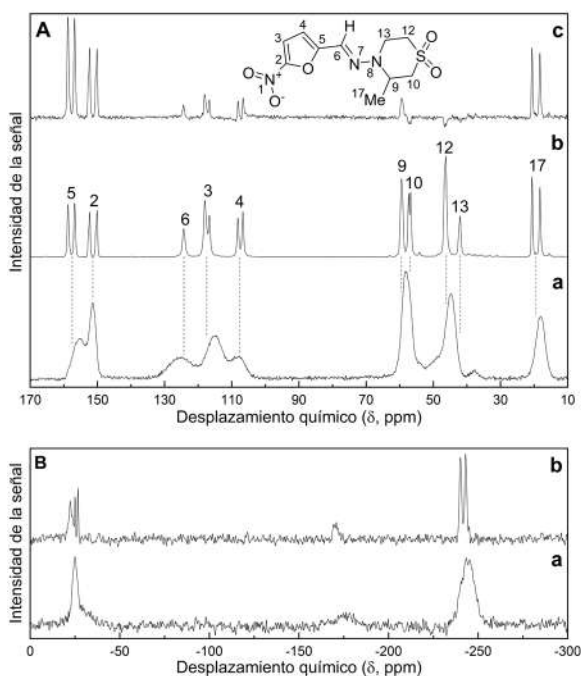
**FIGURA 3.**  
Patrón de difracción de rayos X en polvo de:  
a) NFX;  
b) AM-NFX

Por el contrario, el espectro RMNss en  $^{13}\text{C}$  de AM-NFX mostró menos resonancias de las esperadas, además de mostrarse como señales amplias, estando de acuerdo con la naturaleza no cristalina de la muestra. Las señales de C9 y C10 aparecían como una sola resonancia a  $\delta = 58,3$  ppm, y lo mismo ocurría con los picos correspondientes al grupo metilo ( $\delta = 18,5$  ppm), mientras que los pertenecientes al anillo furánico se observaban como dos pares de señales superpuestas.

#### RMNss en $^{15}\text{N}$

Se han estudiado relativamente pocas hidrazonas mediante espectroscopía de RMNss de  $^{15}\text{N}$ , y aún menos se han examinado las mismas al estado sólido. La Figura 4B muestra los espectros RMNss en  $^{15}\text{N}$  de NFX cristalino y amorfo (técnica CP-MAS). En el caso del material cristalino se observaron picos bien definidos correspondientes a los tres átomos de nitrógeno. Se asignó un único pico bastante ancho a  $\delta = -22,4$  ppm al átomo de nitrógeno del grupo nitro (N1) y un par de señales duplicadas bien diferenciadas se atribuyeron a los átomos de nitrógeno de la hidrazona (N7 y N8).

El par de señales más protegido ( $\delta = -240,1$  y  $-243,0$  ppm) se asignó a N8 mientras que el par de picos más desprotegido ( $\delta = -25,0$  y  $-26,7$  ppm) se atribuyó al átomo  $N_{sp^2}$  (N7) (Luo *et al.*, 2021) cuya resonancia se acercaba la de N1, de acuerdo con la literatura (Lyčka, 2018). Como era de esperar, los picos de AM-NFX fueron más amplios, hasta el punto de que las señales de  $^{15}N$  del grupo nitro y el átomo  $N_{sp^2}$  de la hidrazona (N7) se convirtieron en una sola resonancia en  $\delta = -25,9$  ppm. Curiosamente, N8 apareció como dos señales anchas fuertemente superpuestas con un máximo de  $\delta = 244,4$  y  $-246,0$  ppm. La sutil protección de N8 en esta fase con respecto al material cristalino junto con los cambios de resonancia de N1 y N7 se suma a las observaciones de RMNs en  $^{13}C$ , lo que sugiere que la amorfización se acompaña de cambios conformacionales evidentes.



**FIGURA 4.**  
A. Espectros RMNs de  $^{13}C$  (a) AM-NFX; b) NFX; c) NFX (experimento NQS).

B. Espectros RMNs de  $^{15}N$   
a) AM-NFX;  
b) NFX.

Los átomos se numeraron de acuerdo con Foces-Foces *et al.* (1988)

## Velocidad de disolución

La velocidad de disolución del polvo es una alternativa conveniente para evaluar la biodisponibilidad oral de fármacos (Geng *et al.*, 2013; Chaumenil, 1998). La estrategia se ha utilizado en el caso de productos poco solubles (Yunxia *et al.*, 2022). Teniendo en cuenta que la compresión puede tener un impacto en la estabilidad de AM-NFX, los polvos de este último y NFX cristalino cuidadosamente tamizados se sometieron a pruebas de disolución en condiciones de sumidero, con los resultados que se muestran en la Figura 5.

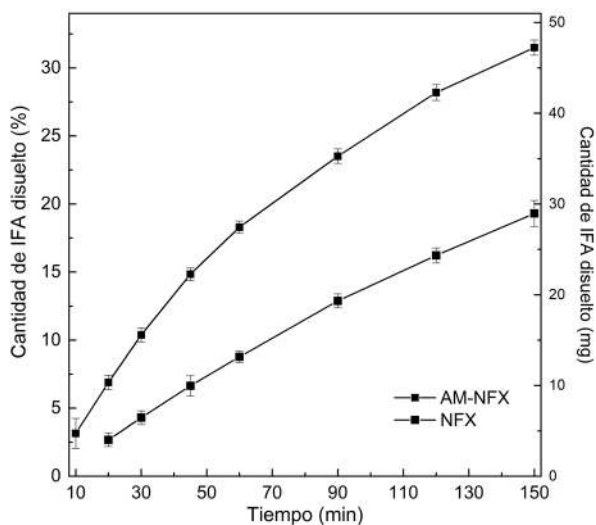
Los ajustes lineales de los primeros cuatro puntos de datos revelaron que las velocidades de disolución de los polvos cristalino y amorfo fueron  $3,81 \text{ } \dot{\text{I}} 10^{-3} \text{ mg seg}^{-1}$  y  $8,34 \text{ } \dot{\text{I}} 10^{-3} \text{ mg seg}^{-1}$ , respectivamente. Esto significa que la tasa de disolución de AM-NFX es  $\sim 2,2$  veces mayor que la de la forma cristalina. También se observó la misma tendencia a los 150 min., cuando las cantidades de fármaco disueltas fueron del 19,3% y del 31,5% para los polvos cristalino y amorfo, respectivamente (tasa de aumento de  $\sim 63\%$ ).

## Conclusiones sobre Nifurtimox

Nifurtimox, una hidrazona poco soluble derivada de nitrofurano, es uno de los dos fármacos de elección para el tratamiento de etapas específicas de la enfermedad de Chagas. A pesar de haber probado con diferentes solventes y mezclas de los mismos, no fue posible obtener nuevos polimorfos o solvatos de Nifurtimox. Aun así, con el objetivo de encontrar alternativas más solubles del fármaco, se preparó y caracterizó la fase amorfa de Nifurtimox por comparación con el material cristalino, empleando medios microscópicos, espectroscópicos, térmicos y difractométricos.



Las espectroscopías en el infrarrojo cercano y medio revelaron la presencia de absorciones características y sutiles diferencias, lo que sugiere la participación de cambios conformacionales en el proceso de transición de fase, mientras que las bandas anchas encontradas en el espectro de RMN de  $^{13}\text{C}$  en estado sólido y el halo observado en el difractograma de rayos X de polvo resaltaron la falta de orden en el sólido amorfo. Además, la prueba de disolución de polvo reveló que la velocidad de disolución inicial de AM-NFX es más del doble que la del material cristalino.



**FIGURA 5.**  
Velocidad de disolución de polvo de: NFX (a) y AM-NFX (α)

## Tioconazol

### Preparación de las formas de estado sólido

El sólido se preparó mediante cristalización a temperatura ambiente en HCl acuoso 1 N y mediante concentración a presión reducida de una solución metanólica de HCl. Ambas alternativas demostraron ser enfoques eficientes,

proporcionando la misma fase. Sin embargo, considerando razones prácticas y económicas, para fines de caracterización y evaluación funcional del nuevo sólido, se emplearon los lotes preparados según el Método B (HCl metanólico). El sólido se obtuvo como placas incoloras, que exhibieron birrefringencia cuando se iluminaron con luz polarizada.

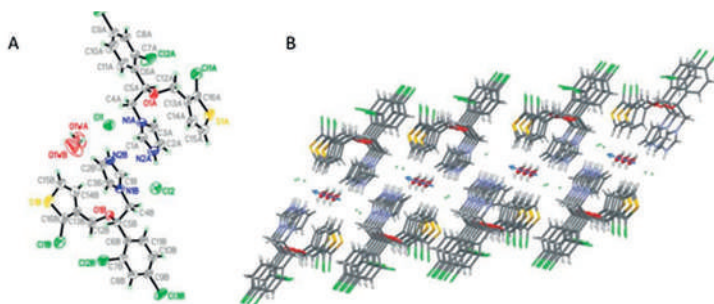
#### Caracterización del nuevo sólido

##### Análisis elemental

Se analizó la constitución elemental de TCZ y de la nueva fase sólida para conocer su composición química. Como era de esperar, en el caso de TCZ, los resultados cumplieron con los esperados para su fórmula [Obs.: C, 49,65; H, 3,57; N, 7,18; S, 8,44. TCZ (C<sub>16</sub>H<sub>13</sub>Cl<sub>3</sub>N<sub>2</sub>O<sub>8</sub>) requiere C, 49,57; H, 3,38; N, 7,23; S, 8,27], mientras que los de la sal (Obs.: C, 44,27; H, 3,58; N, 6,40; S, 7,58) estaban en buen acuerdo con la composición de una sal de hidrocloreto hemihidrato (TCZHCl•½H<sub>2</sub>O requiere C, 44,40; H, 3,49; N, 6,47; S 7,40).

##### Difracción de rayos X de monocristal (SCXRD)

Se seleccionó un monocristal adecuado y se usó como material para el análisis a tres temperaturas diferentes (302K, 333K y 283K después del calentamiento). Los datos de los cristales, la recopilación de datos y los detalles de refinamiento de la estructura para TCZHCl•½H<sub>2</sub>O a 283 K, 302 K y 333 K se resumen en la Tabla 1. La Figura 6 muestra el diagrama molecular correspondiente con el debido etiquetado de los átomos.



**FIGURA 6.** Esquema ORTEP de TCZHCl·1/2H<sub>2</sub>O a 302 K y 282 K B) Estructura cristalina del TCZHCl·1/2H<sub>2</sub>O. Se agregaron flechas discontinuas como ayudas visuales para resaltar la ubicación de los canales de agua.

Todas las estructuras cristalinas se resolvieron y refinaron en el grupo espacial triclinico  $P\bar{1}$ . La estructura a 302 K resultó en una sal semihidratada que contenía en la unidad asimétrica dos pares iónicos (TCZ)<sup>+</sup>(Cl)<sup>-</sup> cristalográficamente independientes y una molécula de agua con los siguientes parámetros de red:  $a = 10.3995(5) \text{ \AA}$ ,  $b = 11.0516(6) \text{ \AA}$ ,  $c = 18,6950(9) \text{ \AA}$ ,  $\alpha = 78,245(2)^\circ$ ;  $\beta = 84,851(2)^\circ$ , y  $\gamma = 84,851(2)^\circ$  (Tabla 1). Este hemihidrato es un hidrato de canal (Brittain, 1999) que contiene agua en canales de la celda a lo largo de la dirección  $[1, -1, 0]$ , donde las moléculas de agua incluidas se encuentran junto a otras moléculas de agua de celdas unitarias contiguas, formando “canales” a través del cristal (Figura 6B). Además, la molécula de agua está desordenada en dos posiciones con distintas ocupaciones, una en 0,68 y otra en 0,32. El ángulo interno del anillo de imidazol para ambas moléculas (C–N–C) es  $109.2(3)^\circ$  para C1–N2–C2 y este valor está dentro del rango observado para sales de imidazol similares, indicando la protonación del átomo de N y la formación de una sal (Budagumpi *et al.*, 2012; Drozd *et al.*, 2021).

| VARIABLES  | TCZ HCl 302 K (LI)  | TCZ HCl_333K (LI)   | TCZ HCl 283 K (LI)  |
|--|---|---|---|
| <b>Fórmula química</b>                             | C <sub>16</sub> H <sub>15</sub> Cl <sub>4</sub> N <sub>2</sub> O <sub>13</sub> S            | C <sub>16</sub> H <sub>14.2</sub> Cl N <sub>2</sub> O <sub>13</sub> S                     | C <sub>16</sub> H <sub>15</sub> Cl <sub>4</sub> N <sub>2</sub> O <sub>13</sub> S                |
| <b>PM</b>  | 433.16  | 425.95  | 433.16  |
| <b>Sistema Cristalino</b>                          | Triclinico  | Triclinico  | Triclinico  |
| <b>Grupo espacial, Z</b>                           | P-1,4   | P-1,2   | P-1,4   |
| <b>Temperatura (K)</b>                             | 302(2)  | 333(2)  | 283 (2)   |
| <b>Dimensiones de la celda unidad</b>              | a=10.3995(5) Å α=78.245(2)°<br>b=11.0516(6) Å β=84.851(2)°<br>c = 18.6950(9) Å γ=64.147(2)° | a=5.6706(9) Å α=80.609(5)°<br>b=9.0831(13) Å β=83.266(6)°<br>c = 18.655(3) Å γ=86.453(6)° | a=10.3950(4) Å α=78.2600(10)°<br>b=11.0460(4) Å β=84.8760(10)°<br>c=18.6886(7) Å γ=64.1430(10)° |
| <b>Volumen (Å<sup>3</sup>)</b>                     | 1893.04(17)   | 940.6(2)  | 1890.65(12)   |
| <b>Densidad (calc, Mg/m<sup>3</sup>)</b>           | 1.520   | 1.504   | 1.522   |
| <b>Coefficiente de Absorción (mm<sup>-1</sup>)</b> | 0.745   | 0.747   | 0.746   |
| <b>F(000)</b>                                      | 884   | 434   | 884   |
| <b>Tamaño del cristal (mm<sup>3</sup>)</b>         | 0.400 x 0.300 x 0.200   | 0.400 x 0.300 x 0.200   | 0.400 x 0.300 x 0.200   |
| <b>θ rango medidos</b>                             | 2.083 to 26.350°  | 2.275 to 26.015°  | 2.084 to 30.645°  |
| <b>Reflexiones obtenidas</b>                       | 53474   | 25729   | 59971   |
| <b>Reflexiones Independientes</b>                  | 7693 [R(int) = 0.0808]  | 3659 [R(int)=0.0662]  | 10757 [R(int)=0.0694]   |
| <b>Método de refinamiento</b>                      |   | Full-matrix least-squares on F <sup>2</sup>   |   |
| <b>Data/restricciones/parámetros</b>               | 7693/6/464  | 3659/3/232  | 10757/6/464   |
| <b>Bondad de ajuste en F</b>                       | 1.023   | 1.015   | 1.011   |
| <b>Indices R Finales [D&gt;2σ(1)]</b>              | RI=0.0512, WR2=0.1043   | RI=0.0525, WR2=0.1092   | RI=0.0642, WR2=0.1111   |
| <b>Indices R (todos los datos)</b>                 | RI=0.1156, wR2=0.1308   | RI=0.0916, WR2=0.1270   | RI=0.1737, wR2=0.1455   |

TABLA 1. Refinamiento de estructura y datos de cristal para TCZ HCl a 302K, 333K y 283 K.

Mientras que a 333K la unidad asimétrica contiene solo un par de iones y queda un remanente del 10% de la molécula de agua, lo que da como resultado una celda unitaria más pequeña ( $V = 941 \text{ \AA}^3$ ) con una dimensión de celda diferente (Tabla 1). Sin embargo, se conserva la estructura cristalina tridimensional del hemihidrato, por lo que ambos son isoestructurales. En cada par iónico, el catión TCZ y el anión clorato están unidos por interacciones  $N^+ - H \cdots Cl^-$ . Al bajar la temperatura a 283K se observó la recuperación del volumen de la celda unitaria y del porcentaje de agua (confirmado por TGA), esperable para un hidrato de canal.

## Espectroscopia FT-IR

El espectro de  $\text{TCZHCl} \cdot \frac{1}{2}\text{H}_2\text{O}$  mostró una banda de estiramiento O-H bastante amplia con un pico de  $3493\text{ cm}^{-1}$ , que está ausente en el espectro de TCZ. Esto está de acuerdo con las expectativas de un sólido hidratado con un sistema intermolecular de enlaces de hidrógeno (Subashchandra-bose *et al.*, 2012). La forma y la ubicación de la banda sugirieron que el agua en el sólido tiene enlaces de hidrógeno. Además, la sal exhibió bandas anchas e intensas en el rango de  $2700$  a  $2500\text{ cm}^{-1}$ , que faltan en el espectro de TCZ.

Probablemente se deban al estiramiento N-H del nitrógeno protonado (Joshi *et al.*, 2014). En particular, la sal mostró bandas de estiramiento C-H y C=C aromáticas relativamente más intensas en las regiones  $3030$  y  $1630\text{-}1550\text{ cm}^{-1}$  que TCZ. Otra diferencia espectral entre los sólidos se encontró en la banda correspondiente al estiramiento C=N del grupo imidazol. En TCZ, esta absorción se encontró a  $1562\text{ cm}^{-1}$  pero en la sal la banda se presentó a mayor frecuencia ( $1572\text{ cm}^{-1}$ ); probablemente estos cambios estén relacionados con modificaciones en el carácter aromático del anillo de imidazol como consecuencia de la protonación del átomo de nitrógeno. Finalmente, se observaron marcadas diferencias en toda la región de la huella dactilar ( $1500\text{-}600\text{ cm}^{-1}$ ), apoyando la formación de una nueva entidad química.

## Análisis térmico

El termograma DSC de TCZ mostró un único pico endotérmico a  $83,5^\circ\text{C}$ , con Tonset a unos  $79,1^\circ\text{C}$  y un calor latente de unos  $82\text{ J/g}$ . fármaco y no implica pérdida de peso, como se observa en la curva TGA, lo que confirma que se trata de una forma anhidra. Este último también reveló que TCZ

es estable hasta 165°C, cuando se inicia la descomposición. A 241°C apenas se observa un nivel de descomposición del 5%, mientras que a 325°C se registra una pérdida de masa del 98,75%.

En cuanto a TCZHCl•½H<sub>2</sub>O, su perfil DSC mostró tres eventos fácilmente distinguibles. El primero fue endotérmico, tuvo lugar desde temperatura ambiente hasta 90°C y se asoció con una pérdida de peso de 2.10%, observado en la curva TGA. Esta pérdida es totalmente consistente con el valor teórico esperado para la pérdida de H<sub>2</sub>O de la red de una fase hemihidratada de clorhidrato (~2.08%). Este evento de deshidratación resultó en una fase anhidra, según lo evaluado por SCXRD. La mitad de la pérdida de agua ocurrió por debajo de los 65°C, lo que sugiere que el H<sub>2</sub>O debería estar débilmente unido al TCZHCl. La relativa facilidad de rehidratación detectada en los experimentos de rayos X apunta a la misma conclusión.

El nuevo sólido también experimentó dos eventos endotérmicos adicionales, con Tonset a unos 139,4 y 152,4°C, picos a 147,8 y 158,2°C y calores latentes correspondientes de unos 91 J/g y 75 J/g, respectivamente. Estos eventos tuvieron lugar sin pérdida de masa, como lo demuestran los resultados de TGA, lo que sugiere la existencia de un proceso de transformación de fase en el primer pico para producir la forma sólida final, que se funde a 158,2°C (Gymer, 1977), sin descomposición. Esto recuerda el comportamiento encontrado en el solvato metanólico de miconazol, un agente antifúngico relacionado (Panini *et al.*, 2022).

### Conclusiones Tioconazol

El tioconazol es un agente antifúngico muy utilizado y poco soluble, con malas características de disolución *in vitro*. La formación de sales es una alternativa clásica conveniente y

atractiva para potenciar la disolución de fármacos y mejorar su desempeño farmacológico.

La sal clorhidrato de tioconazol hemihidratada se obtuvo y caracterizó mediante espectroscopías vibratorias (ATR/FT-IR), difracción de rayos X y métodos térmicos. La cristalización a partir de ácido clorhídrico produjo cristales adecuados para las mediciones SCXRD, lo que permitió la solución y el refinamiento de su estructura cristalina. Este último reveló que, en estado sólido, el tioconazol está protonado en el átomo de nitrógeno distal del anillo de imidazol.

## Referencias bibliográficas

- BRITAIN, H. G. (1999). Polymorphism in pharmaceutical solids. *Drugs and the pharmaceutical sciences*, 95, 183-226.
- BUDAGUMPI, S., HAQUE, R. A., SALMAN, A. W., & GHDHAYEB, M. Z. (2012). Mercury (II)-and silver (I)-N-heterocyclic carbene complexes of CNC pincer-type ligands: Synthesis, crystal structures and Hofmann-type elimination studies. *Inorganica Chimica Acta*, 392, 61-72.
- CHAUMENIL, J. C. (1998). Micronization: a method of improving the bioavailability of poorly soluble drugs - PubMed. *Methods and findings in experimental and clinical pharmacology*, 20(3), 211-215.
- DROZD, K. V., MANIN, A. N., BOYCOV, D. E., CHURAKOV, A. V., & PERLOVICH, G. L. (2021). Pharmaceutical Multicomponent Crystals of Antifungal Drugs with Improved Dissolution Performance. *Crystal Growth & Design*, 21(12): 7285-7297. doi: 10.1021/acs.cgd.1c01139
- FOCES-FOCES, M., DE LA C., HERNÁNDEZ CANO, F., CLARAMUNT, R. M., FRUCHIER, A., & ELGUERO, J. (1988). Molecular structure in the solid state (X-Ray diffraction)

- and in solution ( $^1\text{H}$  and  $^{13}\text{C}$  NMR) of nifurtimox and two pyrazol-1-yl analogs. *Bulletin des Sociétés Chimiques Belges*, 97(11-12), 1055-1066.
- GENG, N., CHEN, J. M., LI, Z. J., JIANG, L., & LU, T. B. (2013) Approach of cocrystallization to improve the solubility and photostability of tranilast. *Crystal Growth & Design*, 13(8), 3546-3553.
- GYMER, G. E. (1977). *1-aryl-2-(1-imidazolyl) alkyl ethers and thioethers* (Patent US4062966).
- JOSHI, B. D., MISHRA, R., TANDON, P., OLIVEIRA, A. C., & AYALA, A. P. (2014). Quantum chemical studies of structural, vibrational, NBO and hyperpolarizability of ondansetron hydrochloride, *Journal of Molecular Structure*, 1058, 31-40.
- LUO, X.-S., DENG, H.-L., CHI, S., LIU, Y., & HUANG, M.-H. (2021).  $^{15}\text{N}$  solid-state NMR as bright eyes to see the isomerization of the azo bond: Revision of tris( $\beta$ -hydroxyl-azo)-benzene to tris( $\beta$ -ketohydrazo)-cyclohexane in porous organic polymers. *The Journal of Physical Chemistry Letters*, 12(29), 6767-6772.
- LYČKA, A. (2018).  $^{15}\text{N}$  NMR study of (E)- and (Z)-2-(2-(2-hydroxy-4-nitrophenyl)hydrazono)-1-phenylbutane-1,3-diones. A suitable method for analysis of hydrazone isomers. *Dyes and Pigment*, 150, 181-184.
- MORA, M., LÓPEZ, M. I., JIMÉNEZ-SANCHIDRIÁN, C., & RUIZ, J. R. (2011). Study of organo-hybrid layered double hydroxides by medium and near infrared spectroscopy. *Spectrochimica acta. Part A, Molecular and biomolecular spectroscopy*, 78(3), 989-995. <https://doi.org/10.1016/j.saa.2010.12.013>
- PANINI, P., BOEL, E., VAN MEERVELT, L., & VAN DEN MOOTER, G. (2022). Solvatomorphism in miconazole: the role of weak C-H...Cl hydrogen bonds and C-Cl...Cl-C halogen interactions in similarities and differen-



ces in the crystal packing. *Crystal Growth & Design*, 22, 2703–2724.

SUBASHCHANDRABOSE, S., SALEEM, H., ERDOGDU, Y., DERELI, O., THANIKACHALAM, V., & JAYABHARATHI, J. (2012). Structural, vibrational and hyperpolarizability calculation of (E)-2-(2-hydroxybenzylideneamino)-3-methylbutanoic acid. *Spectrochim. Acta A*, 86, 231–241.

YUNXIA, Y., HUIHUI, N., SHIYING, X., YINGWA, G., & XIANGXIANG, W. (2022). Solubility and dissolution rate of progesterone cocrystals using 4-fluorobenzoic acid and 2-hydroxy-6-naphthoic acid as coformers. *Journal of Crystal Growth*, 585, 126601. <https://doi.org/10.1016/j.jcrysgro.2022.126601>

## **Temas de indagación: abordaje de la violencia de género contra las infancias en instituciones escolares**

CAROLINA CRAVERO

La movilidad en el Instituto de Investigaciones Psicológicas (IIPsi) de Córdoba durante los meses de junio y julio de 2022 permitió tomar contacto con otros/as profesionales que se encuentran investigando temas afines. Sin dudas este vínculo con los/as académicos/as de Córdoba, especialmente con el Dr. Hugo Rabbia (IIPsi - CONICET), permitió acceder a contactos e informantes clave dentro de las dependencias gubernamentales y ministeriales de la provincia que abordan el problema del abuso sexual infantil, casos de violencia sexual intraescolar, y la implementación de la Educación Sexual Integral (ESI).

La estancia en el IIPsi consistió en un mapeo de actores locales que enriquece el análisis de datos empíricos de la Provincia de Santa Fe y permite proyectar investigaciones comparadas. Por otra parte, a partir de este contacto, y a través de la técnica de entrevista, se relevó una “nueva” complejidad en torno al problema de investigación: la violencia sexual intra-escolar entre pares, escasamente tipificada en los

protocolos de actuación, y que aparece como un aspecto a indagar en futuras investigaciones. Sin dudas la movilidad contribuyó de manera significativa para engrosar el material teórico, bibliográfico y también empírico de los proyectos de género radicados en la Universidad Nacional de Rafaela (UNRaf).

En el marco de las actividades desempeñadas, fue posible participar de la capacitación interna “¿Qué implica investigar con perspectiva de género?”, destinada a la comunidad del IIPsi y realizada el día 15 de junio de 2022 de manera presencial en la Facultad de Psicología de la Universidad Nacional de Córdoba. El espacio permitió fortalecer capacidades para aplicar el enfoque de género en la comunicación y socialización de los resultados de investigación.

## **Aportes de la movilidad**

### Mapeo de actores

Durante el trabajo en Córdoba los datos fueron obtenidos de manera cualitativa a través de la técnica del mapeo de actores que permitió identificar en dicha Provincia agentes clave dentro del Ministerio de Educación y la Secretaría de Niñez, Adolescencia y Familia (SENAF), así como organizaciones relevantes para la planificación, diseño e implementación de políticas públicas orientadas a la prevención del abuso sexual infantil intra-escolar (entre ellas la más destacada es la implementación de la ESI), así como de abordaje y atención frente a casos de violencia sexual al interior de las escuelas.

Entre las acciones planificadas se encontraba realizar entrevistas en profundidad a algunos/as de los actores relevados/as en el mapeo, pero esto pudo ser implementado

parcialmente, y en su mayoría se dieron en un marco de virtualidad, no de manera presencial.<sup>1</sup> De todas maneras, fue a través de esta técnica que se identificó aquello que aparecía como “nueva” complejidad para muchos/as de los agentes socio-territoriales de los equipos ESI del Ministerio de Educación de la Provincia de Córdoba, así como para el personal de la SENAF: la violencia entre pares y la usencia de herramientas de abordaje.

El objetivo a partir de la movilidad es continuar trabajando para re-construir, desde una perspectiva de género interseccional, los marcos de referencia sobre el abuso infantil que manejan actores socio-educativos de diferentes áreas estatales y cómo estos atraviesan las estrategias de abordaje frente a las denuncias por hechos acontecidos al interior de establecimientos educativos principalmente públicos. En la medida que se vayan produciendo datos serán comunicados en publicaciones científico-académicas, incorporando los aportes del enfoque de género para la socialización de los resultados aprendidos durante la estancia en el IIPsi.

### **Construcción del instrumento metodológico**

Otras de las contribuciones de la movilidad es que durante la estancia de trabajo con el Dr. Hugo Rabbia desarrollamos un instrumento metodológico de recolección de información: un cuestionario de entrevista semi-estructurada para ser aplicado a personas mayores de edad que se encuentran trabajando en el abordaje territorial o docencia.

Al tratarse de un tema “delicado” el instrumento cuestionario fue sometido al comité de ética del IIPsi – CONICET

---

1. Videollamadas fueron la única opción viable en el tiempo de la estancia, ya que era demasiado breve para generar los vínculos de campo necesarios para otro tipo de técnica de entrevista.

contando con su aprobación. Esta cuestión resulta de relevancia para su aplicación. Al haber sido revisado y aprobado por el comité de ética de una agencia de ciencia y técnica se trata de un instrumento metodológico viable de ser aplicado para investigaciones sobre el tema.

En este sentido se produjo también el material que debe acompañar la implementación de este instrumento en este tipo de investigaciones: un modelo de hoja de información para participantes y un modelo de consentimiento informado.

En la hoja de información para participantes se le pone al tanto a las personas contactadas sobre quién(es) realizan el estudio (investigadores e instituciones) ofreciéndose datos de contacto, cuál es el principal objetivo del mismo, el tiempo que llevará la entrevista (de acuerdo con el instrumento desarrollado, alrededor de 40-50 minutos) y que es opcional responder parcial o totalmente, así como la posibilidad de abandonar el estudio o suspender su participación cuando lo deseen sin mediar explicación alguna. En la hoja de información consta una aclaración explícita sobre la Ley 25.326 de Protección de los Datos Personales y el art. 43, tercer párrafo, de la Constitución Nacional que establece que toda la información provista es para usos y fines científicos, asegurando su confidencialidad, así como protección bajo normativa vigente y quedando garantizado el derecho al honor y a la intimidad. La hoja de información también abre la posibilidad para el/la participante de requerir modificar nombres de personas y/o institucionales a través de procesos de anonimización.

En cuanto al consentimiento informado que debe acompañar la implementación del cuestionario, se trata de un breve texto donde la persona acepta lo informado en la hoja de información y manifiesta entender que la investigación no le generará erogaciones, así como ingresos, es decir, que

no recibirá remuneración u otros beneficios personales por participar.

A continuación, queda a disposición el instrumento metodológico desarrollado durante la movilidad y aprobado por el comité de ética del IIPsi. Se trata de una entrevista semi-estructurada que se originó sobre los siguientes ejes de acuerdo a los/as sujetos/as destinatarios/as:

Cuestionario de entrevista para ser aplicado con docentes:

1. Para iniciar agradecería una breve presentación y que me comentara un poco cuál es su trayectoria docente: formación, antigüedad docente, nivel en el que trabaja.
2. Indagar sobre las posiciones frente a la ESI: ¿Cuándo y cómo fue la primera vez que escuchó hablar de Educación sexual integral? ¿Recibió capacitaciones y quién las brindaba? ¿Cómo evalúa la capacitación recibida en ESI?
3. ¿En su trayectoria docente le ha tocado identificar situaciones vinculadas a violencia de género? ¿De qué tipo? ¿Cómo lo recuerda y qué pudo hacer?
4. ¿En su trayectoria le ha tocado acompañar / denunciar situaciones referidas a abuso sexual o violencia sexual?
5. Indagar si ha trabajado en instituciones educativas que hayan recibido denuncias por abuso sucedidas al interior del establecimiento. ¿Cómo considera que lo manejó la institución? ¿Se resolvió, hubo justicia? ¿Cómo analiza lo sucedido?
6. ¿Qué acciones considera deberían tomarse para prevenir el abuso infantil intraescolar?

Cuestionario para ser aplicado con actores socio-territoriales, equipos técnicos de Ministerios de educación o Secretarías de Niñez, Adolescencia y Familia:

1. Para iniciar agradecería una breve presentación y que me describiera un poco su trayectoria: formación, función dentro del ministerio (o secretaría), antigüedad, niveles educativos y tipo de instituciones con las que trabaja.
2. Me interesa conocer si durante su trayectoria dentro del campo educativo le ha tocado acompañar instituciones que fueron denunciadas por abuso infantil (sucedido al interior de la escuela). Si la respuesta es afirmativa indagar sobre los casos, abordaje y resolución. Si la respuesta es negativa indagar sobre cuáles son los protocolos y estrategias que se siguen en dichos casos en ese territorio; intentar mencionar algún caso de público conocimiento e indagar impresiones sobre su abordaje y resolución.
3. ¿Qué acciones considera deberían tomarse desde el ministerio (o repartición a la que pertenezca el/la entrevistado/a) para prevenir el abuso infantil intraescolar?
4. ¿Cuál es el papel de la escuela frente a la(s) violencia(s) de género?
5. Indagar sobre su posición frente a la ESI y Ley Micaela:<sup>2</sup> ¿ha recibido capacitaciones en Ley Micaela? ¿Qué le han aportado? ¿Cómo las evalúa? ¿Siente que le prepara para el abordaje de situaciones de violencia sexual intraescolar o abuso infantil? ¿Por qué? ¿Qué opinión le merece la ESI y su estado de implementación? ¿Los y las funcionarias y actores socio

---

2. Esto variará de acuerdo al entrevistado/a y su pertenencia a determinados equipos técnicos.

territoriales del ministerio (o repartición pública a la que pertenece el/la entrevistado/a) reciben formación en ESI?

6. Indagar sobre las consideraciones que tiene de los procedimientos y cuál considera que debería ser la formación y capacitación de los/as agentes territoriales para abordar la violencia sexual de género o abuso infantil intraescolar.

## Reflexiones Finales

La movilidad permitió realizar un mapeo de actores en Córdoba que enriquece los proyectos de investigación en género que se vienen desarrollando en Rafaela. También posibilitó abrir cuestiones y líneas de indagación, re-pensar material empírico de la Provincia de Santa Fe y capacitarme específicamente en comunicación de resultados de investigación con perspectiva de género.

Por otro lado, gracias a la estancia de la beca de movilidad se pudo establecer un trabajo conjunto con el Dr. Hugo Rabbia en el IIPsi que facilitó sustancialmente el desarrollo de instrumentos metodológicos pertinentes que cuentan con aprobación del comité de ética del Instituto y constituyen un aporte para la investigación en estos temas. Quizás lo más significativo de la movilidad fue la oportunidad de establecer redes con investigadores/as del IIPsi y de Córdoba para seguir fortaleciendo los procesos de articulación científicos en estas cuestiones dentro de la región centro, con la expectativa de que el desarrollo de las ciencias sociales contribuya al diseño de políticas públicas efectivas, orientadas a erradicar las violencias de género contra las infancias en las instituciones escolares.





# **Pasantía en el Instituto de Tecnología de Alimentos y Procesos Químicos (UBA-CONICET) para evaluar la interacción entre proteínas lácteas y antioxidantes como estrategia de estabilización**

ORNELLA FERREYRA

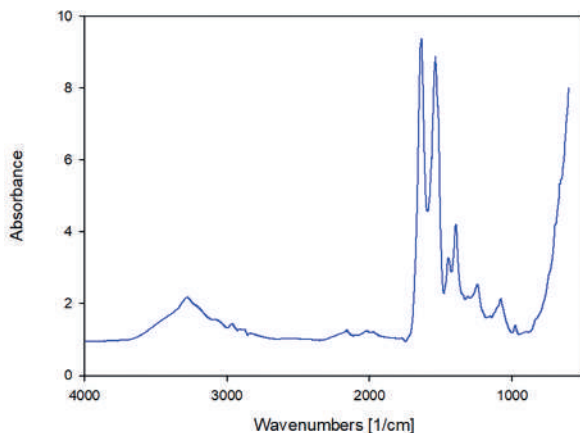
## **1. Evaluación de la interacción entre antocianinas (AC) y caseinato de sodio (NaCAS) por espectroscopía infrarroja por transformada de Fourier asociada a mediciones de reflectancia atenuada (FTIR-ATR)**

La evaluación de esta interacción es un paso previo para considerar si el NaCAS puede ser utilizado como material de pared en la encapsulación de las AC y, de esta forma, proteger a las mismas de la pérdida de su actividad antioxidante por acción de temperatura y pH extremos o de la luz. De esta forma, la adición de AC de moras estabilizadas por el NaCAS, aseguraría que el efecto antioxidante de estas permanezca durante su adición a un alimento y durante su almacenamiento.

El NaCAS es una proteína derivada de las caseínas de la leche bovina y las AC son compuestos con actividad antioxidante y responsables de otorgar el color característico de los frutos rojos. Se estudió la interacción entre el NaCAS y AC extraídas de moras (EM), en presencia y en ausencia de

un espesante, la goma tara (GT), mediante FTIR-ATR, técnica que permite evaluar la estructura proteica sin alterar los complejos AC-NaCAS formados por ser una técnica no destructiva.

En primer lugar, se realizó un análisis directo de los espectros obtenidos del equipo FTIR-ATR (Perkin Elmer Spectrum 400) para muestras liofilizadas de NaCAS 3% con y sin GT (0,2%), en ausencia y en presencia de EM (0,5 – 2,0%), los cuales estaban expresados en valor de A en función de la longitud de onda ( $\lambda$ ). En la siguiente figura, se muestra, a modo de ejemplo, una de las gráficas:



**FIGURA 1.**  
Espectro de A  
en función de  $\lambda$   
de NaCAS 3%,  
EM 2%

Se realizó un análisis de relación entre la banda de referencia a  $1445\text{ cm}^{-1}$  y la banda a  $1395\text{ cm}^{-1}$  correspondiente al enlace carboxílico, cuyos resultados se muestran en la Tabla 1.1. El análisis de los espectros obtenidos por FTIR mostró que, conforme aumenta la concentración de EM, aumenta la relación entre la banda a  $1395\text{ cm}^{-1}$  y la banda de referencia a  $1445\text{ cm}^{-1}$ . Esto confirmaría la existencia de interacciones entre el NaCAS y las AC e indicaría que son del tipo no covalentes, hidrofóbicas y puentes de hidrógeno (Zhan *et al.*, 2020).

| <b>MUESTRA</b>                     | <b>Intensidad de banda<br/>1445 cm<sup>-1</sup></b> | <b>Intensidad de banda<br/>1395 cm<sup>-1</sup></b> |
|------------------------------------|---|---|
| <b>NACAS 3%</b>                    | 0,50522   | 0,4759  |
| <b>NACAS 3%, EM 0,25%</b>          | 0,49888   | 0,47885   |
| <b>NACAS 3%, EM 0,5%</b>           | 0,5074  | 0,48932   |
| <b>NACAS 3%, EM 0,75%</b>          | 0,50267   | 0,51842   |
| <b>NACAS 3%, EM 1%</b>             | 0,53027   | 0,55355   |
| <b>NACAS 3%, EM 1,5%</b>           | 0,5383  | 0,62587   |
| <b>NACAS 3%, EM 2%</b>             | 0,5161  | 0,62715   |
| <b>NACAS 3%, GT 0,2%</b>           | 0,51335   | 0,4559  |
| <b>NACAS 3%, GT 0,2%, EM 0,5%</b>  | 0,53602   | 0,5258  |
| <b>NACAS 3%, GT 0,2%, EM 0,75%</b> | 0,51365   | 0,53494   |
| <b>NACAS 3%, GT 0,2%, EM 1%</b>    | 0,49327   | 0,53518   |
| <b>NACAS 3%, GT 0,2%, EM 1,5%</b>  | 0,52883   | 0,5803  |
| <b>NACAS 3%, GT 0,2%, EM 2%</b>    | 0,5063  | 0,59909   |

TABLA 11. Valores de intensidad de la banda de referencia y la banda correspondiente al enlace carboxílico de muestras liofilizadas.

Las espectroscopías, como FTIR, se potencian cuando se utilizan en combinación con métodos estadísticos multivariados o quimiométricos, siendo las variables las intensidades asociadas a la frecuencia de cada espectro obtenido para cada muestra. Estos métodos reducen el impacto negativo de variables no relevantes, mejoran la interpretación de los datos y permiten obtener modelos.

Uno de estos métodos, como el análisis de componentes principales (PCA), permite agrupar las muestras en diferentes clases de acuerdo con los datos de los espectros FTIR de las muestras. Para el PCA, la zona analizada fue la de frecuencias entre 1700-1200 cm<sup>-1</sup>, correspondientes a las bandas amida de las proteínas. Se utilizaron los triplicados de cuatro grupos de mezclas, NaCAS 3%, NaCAS 3% EM 1%, NaCAS 3% GT 0,2%, y NaCAS 3% GT 0,2% EM 1%. Los resultados se exponen en la Figura 1.2. Se puede observar que hubo una diferencia significativa entre las muestras de NaCAS+EM+GT y las demás muestras, las cuales no presentaron diferencias significativas entre sí. El análisis indica que con 2 componentes

principales se explica el 99.86% de la varianza (PCA1 = 99,63% y PCA2 = 0,23%). El modelo no logró separar correctamente las muestras de NaCAS y NaCAS+GT.

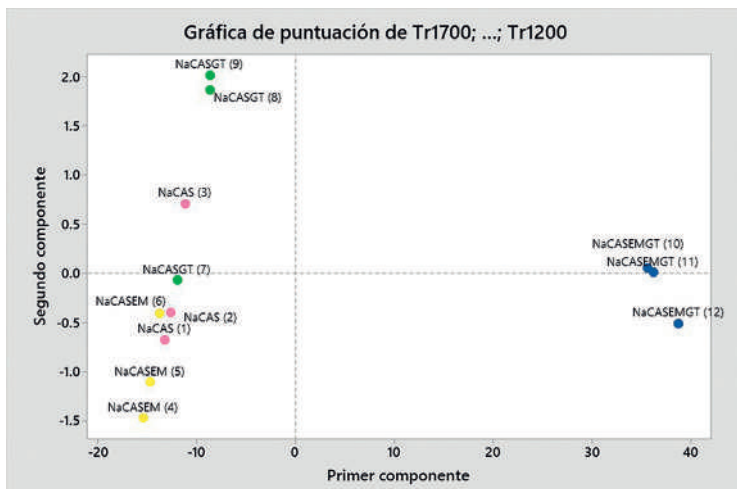


FIGURA 1.2. PCA de muestras analizadas por FTIR-ATR en un rango de 1700-1200  $\text{cm}^{-1}$

Por lo tanto, se observa un efecto de la adición del EM sobre el NaCAS, dado que los sistemas con EM pudieron diferenciarse de aquellos que no lo tenían. Por otra parte, la sola presencia de la GT no muestra un efecto significativo en relación con NaCAS. Sin embargo, la presencia en conjunto de EM y GT genera un efecto sinérgico haciendo que estas muestras se diferencien significativamente de las demás.

## 2. Evaluación de la interacción entre AC y NaCAS por DSC

Las transiciones térmicas se determinaron por calorimetría diferencial de barrido (DSC) empleando un equipo Mettler 822 y software para análisis térmico Stare 6.1. El instrumento se calibró con indio, plomo y zinc. Las determinaciones se realizaron en cápsulas de aluminio selladas herméticamente

de 40  $\mu\text{L}$  de capacidad, a una velocidad de barrido de 1 a  $10^\circ\text{C}/\text{min}$ . Como referencia se empleó una cápsula vacía pinchada. Las temperaturas de transición vítrea ( $T_g$ ) se determinaron a partir de las discontinuidades detectadas en las curvas de flujo de calor vs. temperatura. La  $T_g$  se consideró como la temperatura a la cual comienza el cambio en el calor específico (valor “onset”) que se detecta en el termograma como un corrimiento endotérmico en la línea de base.

A partir de las curvas de flujo de calor vs. temperatura se evaluaron también las transiciones endotérmicas para las cuales se determinó la temperatura característica (inicio, pico, final) y la entalpía involucrada, calculada como el área de la transición en relación a la masa de muestra (J/g).

Se determinaron los termogramas de muestras liofilizadas de NaCAS 3%, con y sin GT 0,2% en ausencia y en presencia de EM (1%). Además, se determinaron los termogramas de muestras liofilizadas de NaCAS 3% con y sin GT 0,2% en ausencia y en presencia de EM (1%) luego de haber sido equilibradas a distintas humididades relativas (HR) (22, 56, 75 y 85%). A modo de ejemplo, en la figura 2.1 y 2.2 se muestran algunos de los resultados obtenidos.

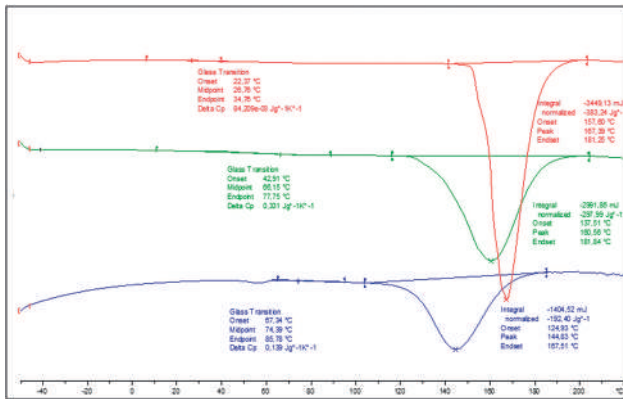


FIGURA 2.1. Termogramas obtenidos por DSC para las muestras liofilizadas de NaCAS (3%) EM (1%) que fueron equilibradas a distintas humididades relativas (HR) (84, 75 y 56%)

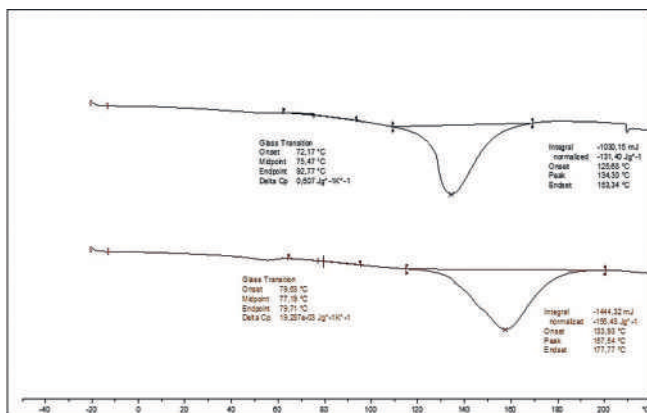


FIGURA 2.2. Termogramas obtenidos por DSC para las muestras liofilizadas de NaCAS (3%) EM (1%) que fueron equilibradas a una humedad relativa (HR) de 22%

En las Figuras 2.1 y 2.2 se muestran los termogramas obtenidos por DSC para muestras deshidratadas de NaCAS 3%, EM 1% que fueron equilibradas a distintas humedades relativas (22, 56, 75 y 85%). A las distintas HR se observa el cambio en la línea de base correspondiente a la Tg. De acuerdo con lo esperado, los valores de Tg disminuyen a medida que aumenta la humedad del sistema. La temperatura de inicio del pico endotérmico fue 157°C a 84%HR, y disminuyó al disminuir la HR hasta 56%. A 22%HR el inicio de la transición ocurrió a 126°C.

### 3. Diseño de RSM

Se diseñó un sistema de superficie de respuesta (RSM) para estudiar la influencia de diversos factores de carácter cuantitativo sobre una respuesta de interés. Para llevar a cabo este diseño RSM, se realizaron dos métodos para evaluar la actividad antioxidante. Por un lado, el método del radical 2,2'-azino-bis-3-etilbenzotiazolona-6-sulfónico (ABTS+), por otra parte, la capacidad de reducción del hierro (Fe) (FRAP,

por sus siglas en inglés). También se determinó el contenido de polifenoles utilizando la técnica Folin-Ciocalteu (Folin).

Se eligió un diseño de compuestos centrales, con 5 puntos medios, en el cual se fijó la concentración de NaCAS (3%), GT (0,2%), y los factores variables fueron la concentración de EM adicionada (%EM) que varió en 0, 0,75 y 1,5%, el tiempo de sonicado (ts) con valores de 0, 5 y 10 min. y el tiempo de agitación (ta) de 0, 15 y 30 min. Para el análisis de la significancia de las distintas variables se utilizó el programa Design Expert.

Para obtener la actividad antioxidante, expresada como mg de ácido gálico (AG) por g de muestra, todas las muestras liofilizadas se resuspendieron en agua destilada, se sonicaron a distintos tiempos y se dejaron agitar conforme el tiempo indicado en cada caso. Luego, se realizaron los distintos métodos de medida: capacidad antioxidante por el método del radical ABTS+ (Re *et al.*, 1999), por el método del poder reductor del Fe (FRAP) (Pulido *et al.*, 2000) y la determinación de la concentración de polifenoles (Peterson, 1979). Todas las mediciones fueron realizadas, al menos, por triplicado.

| Muestra | Factor 1:<br>ts (min) | Factor 2:<br>% EM | Factor 3:<br>ta (min) | Respuesta 1:<br>FRAP mgAG/g | Respuesta 2:<br>ABTS+ mgAG/g | Respuesta 3:<br>FOLIN mgAG/g |
|---------|-----------------------|-------------------|-----------------------|-----------------------------|------------------------------|------------------------------|
| 1       | 5                     | 1,5               | 30                    | 0,20                        | 30,78                        | 3,47                         |
| 2       | 10                    | 0,75              | 30                    | 0,11                        | 32,89                        | 3,27                         |
| 3       | 0                     | 0,75              | 30                    | 0,18                        | 37,26                        | 3,90                         |
| 4       | 10                    | 1,5               | 15                    | 0,30                        | 38,40                        | 3,44                         |
| 5       | 5                     | 1,5               | 0                     | 0,29                        | 33,52                        | 3,54                         |
| 6       | 0                     | 1,5               | 15                    | 0,21                        | 34,15                        | 4,16                         |
| 7       | 5                     | 0,75              | 15                    | 0,21                        | 36,82                        | 4,57                         |
| 8       | 10                    | 0,75              | 0                     | 0,14                        | 38,88                        | 4,79                         |
| 9       | 5                     | 0                 | 30                    | 0,00                        | 39,05                        | 6,69                         |
| 10      | 5                     | 0,75              | 15                    | 0,16                        | 36,14                        | 6,06                         |
| 11      | 5                     | 0                 | 0                     | 0,04                        | 38,26                        | 2,09                         |
| 12      | 0                     | 0,75              | 0                     | 0,19                        | 40,60                        | 4,18                         |
| 13      | 5                     | 0,75              | 15                    | 0,20                        | 39,96                        | 5,56                         |
| 14      | 0                     | 0                 | 15                    | 0,06                        | 37,89                        | 4,12                         |
| 15      | 10                    | 0                 | 15                    | 0,00                        | 39,44                        | 3,72                         |
| 16      | 5                     | 0,75              | 15                    | 0,26                        | 31,26                        | 6,81                         |
| 17      | 5                     | 0,75              | 15                    | 0,17                        | 35,79                        | 3,67                         |

TABLA 3.1. Diseño RSM para evaluar capacidad antioxidante y polifenoles.



Para corroborar la veracidad del modelo, se realizó un desafío preparando las muestras conforme lo indicó la condición óptima: NaCAS 3%, GT 0,2%, EM 0,75%, ts 5 min, ta 15 min. Con el objetivo de obtener más información acerca de la capacidad antioxidante, se realizó una comparación entre, por un lado, EM a pH ácido y pH neutro; y por el otro, muestras liofilizadas resuspendidas y soluciones acuosas de NaCAS 3% GT 0,2% en ausencia y presencia de EM (0,75-1%).

Se observó que el EM al 1%, tanto a pH ácido como a pH neutro, presenta una actividad antiradicalaria muy baja en comparación con las muestras que contienen NaCAS y NaCAS+GT. Esto indica que el compuesto que conduce la actividad radicalaria en estas muestras es el NaCAS. Por otra parte, el poder reductor del EM 1% es mucho mayor que el resto de las muestras. Por lo tanto, es el EM el que conduce el poder reductor. Además, éste es mayor a pH neutro que a pH ácido. De acuerdo con esto, se debe evaluar si el cambio de pH afecta la determinación del FRAP o si las AC sufren modificaciones de su poder reductor al variar el pH.

También se determinó que el NaCAS liofilizado y resuspendido no presenta poder reductor, mientras que la solución de NaCAS posee muy poco. Por otra parte, en presencia del EM, el poder reductor aumenta con el incremento de la concentración del EM. Además, las muestras liofilizadas y resuspendidas presentan menor poder reductor (62% con EM, 0,75% y 70% con EM 1%), lo que puede deberse a la pérdida del mismo durante su almacenamiento (3 meses). Otra posibilidad es que las AC sufran cambios durante la liofilización. Por último, puede suceder que las interacciones AC-NaCAS se incrementen durante la liofilización y la sonicación no sea suficiente para liberar las AC.

#### 4. Conclusión

Se verificó la existencia de interacciones del tipo hidrofóbicas y puentes de hidrógeno entre las antocianinas del extracto de moras y el caseinato de sodio. El complejo formado presenta actividad antioxidante antiradicalaria y poder reductor del catión férrico. Estos resultados son promisorios para la inclusión de este complejo en alimentos.

#### Referencias bibliográficas

- PETERSON, G. L. (1979). Review of the folin phenol protein quantitation method of lowry, rosebrough, farr and randsall. *Analytical Biochemistry*, 100(2), 201-220.
- PULIDO, R., BRAVO, L., & SAURA-CALIXTO, F. (2000). Antioxidant Activity of Dietary Polyphenols As Determined by a Modified Ferric Reducing/Antioxidant Power Assay. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 48(8), 3396-3402.
- RE, R., PELLEGRINI, N., PROTEGGENTE, A., PANNALA, A., YANG, M., & RICE-EVANS, C. (1999). Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. *Free Radical Biology and Medicine*, 26(9-10), 1231-1237.
- ZHAN, F., HU, J., HE, C., SUN, J., LI, J., & LI, B. (2020). Complexation between sodium caseinate and gallic acid: Effects on foam properties and interfacial properties of foam. *Food Hydrocolloids*, 99, 105365



# Cartografías diversas: experiencias y prácticas de mujeres y diversidades sexuales en la producción social de espacios de encuentro y visibilidad identitaria en la ciudad de Santa Fe (1980-2024)

DIANELA JAEL GAHN

## Introducción

En el contexto de la movilidad académica, hemos abordado distintos marcos analíticos y metodológicos en el proyecto de investigación “Cartografías diversas: experiencias y prácticas de mujeres y diversidades sexuales en la producción social de espacios de encuentro y visibilidad identitaria en la ciudad de Santa Fe (1980-2024)”. Esta investigación se desarrolla en colaboración con el Grupo de Estudios Culturales y Urbanos (GECU) y la Dra. Marcus en el Instituto de Investigaciones Gino Germani.

Por otro lado, hemos participado en una investigación colectiva centrada en los cambios en los usos de espacios públicos y privados durante la pandemia de COVID-19 (2020-2022), con un enfoque específico en el caso del Parque Federal de la ciudad de Santa Fe. Nuestro estudio se suma al trabajo de campo realizado por el grupo de investigación en el área metropolitana de Buenos Aires (AMBA).

A continuación, presentaremos algunos avances de esta investigación.

## Género, diversidades y espacio

La investigación se propone analizar las experiencias urbanas de mujeres y diversidades sexuales al momento de “habitar” la calle y ser-hacerse visibles en el espacio público en la ciudad de Santa Fe,<sup>1</sup> y su incidencia en la producción de espacios de encuentro “seguros”. Para esto, procuramos indagar cómo fueron y son las dinámicas de ocupación y producción social de espacios de encuentro durante los años 1980-2024, periodo histórico que comprende, en Latinoamérica, y en particular en Argentina, un antes y un después de la conquista de derechos para estos colectivos. Consideramos el final de la dictadura cívico militar en 1983 como el momento en el que los colectivos LGBTIQ+<sup>2</sup> comienzan a reclamar al Estado argentino políticas de la diversidad sexual (Meccia, 2008), y la llegada de los gobiernos “progresistas” (*pink tide*) luego de la crisis de 2001, como el inicio de un proceso de reconocimiento de derechos y problemáticas tanto de las mujeres como de las diversidades sexuales (Tabush *et al.*, 2016; Friedman, 2019).

El interés por este tema surge a partir de nuestro trabajo en torno a los espacios sociales de encuentro urbano del

---

1. La ciudad de Santa Fe es considerada una ciudad intermedia. Este tipo de ciudades presentan no solo condiciones cuantitativas medias (superficie/población), sino que por el crecimiento acelerado de las últimas décadas se han convertido en el nexo entre distintas escalas territoriales, facilitando procesos y transformaciones, y al mismo tiempo son el centro de diversas problemáticas emergentes (Llop *et al.*, 2019).

2. La sigla “LGBTIQ+” (Lesbianas, Gays, Bisexuales, Transgéneros, Intersexuales, Queers y otrxs) se utiliza como un término paraguas para abarcar, de la manera más amplia posible, a todo el colectivo de identidades no heteronormadas.

colectivo LGBTIQ+ en la ciudad de Honolulu y nuestra tesis de grado sobre los usos de tecnologías digitales como espacios de sociabilidad y los encuentros urbanos de mujeres (Gahn, 2018, 2019). Estas investigaciones encontraron una distribución desigual en la posibilidad de habitar la ciudad de las lesbianas e identidades no binarias, una escasez de espacios de encuentro para esta población y su ubicación en áreas periféricas de la ciudad, sumado a la falta de contextos significativos para que las personas se conozcan por fuera del circuito de los clubes nocturnos o bares en la escena urbana, haciendo que las usuarias recurran a las aplicaciones de citas como una herramienta para interactuar y conocer a otras personas, otorgándoles la posibilidad de encuentro e identificación con pares, y la visibilización de sus identidades.

Además de estos hallazgos, hemos considerado como antecedentes los estudios de Massey (1994, 2005a), Fobear (2012) y Ferreira (2011, 2014) sobre la invisibilidad generalizada de las identidades sexuales no heteronormadas en los espacios públicos, y las investigaciones de Wolfe (1992), Podmore (2006), Ferreira (2014), Boy & Paiva (2015) y Rodó de Zárata (2016) sobre la desigualdad en el habitar la ciudad por parte de estas identidades. En cuanto a los análisis sobre la violencia que marca la vida de las mujeres en la ciudad y su impacto en la experiencia cotidiana y en el ejercicio pleno de su ciudadanía, recuperamos los trabajos de Flores Pérez (2014) y Suárez (2017). Asimismo, y de acuerdo con Boy (2018), este plan propone incorporar el género y las sexualidades en el análisis sobre la producción del espacio con el objeto de problematizar cómo y para quién se construye ciudad. Se tendrán en cuenta, como lo hace Rodó de Zárata (2018, 2019), el Derecho a la Ciudad desde una perspectiva feminista interseccional.

Con la vuelta a la democracia en 1983, aparecen en la escena pública argentina organizaciones políticas LGBT y

feministas que, de acuerdo con Pecheny & Petracci (2006) y Meccia (2006, 2008), dan inicio a un proceso de politización de la vida privada que actuó como estrategia para la visibilidad pública de diferentes problemáticas e injusticias derivadas del género y la sexualidad, y provocó que el Estado pase de asumir “políticas *hacia* la diversidad sexual” a elaborar “políticas *de* la diversidad sexual”.

Durante la década del ‘90 se destaca la implementación de la ley de cuotas de 1991 (Ley N°24.012), que autores como Tabbush *et al.* (2016) encuentran crucial en la promoción de la participación política de las mujeres en la legislatura nacional, y se lleva a cabo la primera manifestación de visibilidad LGBTIQ+ en el espacio público, la Marcha del Orgullo en 1992. Por otro lado, Meccia (2006, 2008), Pecheny & Petracci (2006) y Barrancos (2014) entienden que fue la doble coyuntura por el reclamo de derechos humanos y la irrupción de la epidemia del HIV lo que provocó que el Estado tuviera que reconocer la existencia de sujetos de sexualidad no heterosexual y plantear intervenciones para impedir la extensión de la enfermedad.

Sin embargo, retomando a Tabbush, *et al.* (2016) y Friedman (2019), no fue hasta principios del año 2000 y con la llegada de los gobiernos “progresistas” a partir de 2003, que el Estado asume políticas de gobierno que apuntan a garantizar derechos sociales y coloca en su agenda los derechos humanos.<sup>3</sup> En ese marco, Barrancos (2017) afirma que será a partir de 2015, con la irrupción en la escena pública del colectivo *Ni Una Menos*, que se cristalizan las

---

3. Entre las leyes sancionadas en este período, se pueden mencionar la sanción de la Ley de Unión Civil de la Ciudad de Buenos Aires (2002); Educación Sexual Integral (2006); Protección Integral para Prevenir, Sancionar y Erradicar la Violencia contra las Mujeres (2009); la sanción de la Ley de Matrimonio Igualitario (2010); la Ley de Identidad de Género (2012). En Santa Fe algunos avances en derechos incluyen la derogación de artículos del Código de Falta que criminalizaban las identidades trans (2010) y Ley de cupo laboral trans (2019).

demandas pendientes de los feminismos en Argentina y se instala como nunca antes una agenda pública en perspectiva de género. De esta forma, y retomando a Hiller (2010), ambos colectivos, tanto los feministas como los de diversidad sexual, han funcionado como espacios Públicos Subalternos, lo que les permitió debatir y generar propuestas con respecto a sus problemáticas particulares en el espacio público.

Aunque en los últimos diez años se han producido cambios significativos en materia de reconocimiento y creación de políticas sociales específicamente orientadas hacia la población LGBTIQ+ y las mujeres, la encuesta realizada en nuestro país por el Centro de Opinión Pública y Estudios Sociales (COPEs) durante la Marcha del Orgullo en 2014 obtuvo que más de la mitad de las agresiones sufridas por este colectivo ocurrieron en lugares públicos o directamente en la calle, y en la encuesta realizada en la Marcha “Ni Una Menos” en 2016 más del 90% de las mujeres consultadas argumentó haber recibido comentarios inapropiados y/o humillantes en la vía pública. Asimismo, en los mapas interactivos de MIAA Santa Fe y MIAA La Plata<sup>4</sup> se pueden observar las reiteradas experiencias de acoso y abuso que sufren las mujeres diariamente en los espacios públicos de la ciudad. Estos datos preocupantes son los que nos impulsan a indagar en las experiencias de las mujeres y diversidades sexuales en el espacio público y su incidencia en la producción de espacios de encuentro “seguros”.

En esta investigación se considera que el espacio se produce socialmente a partir de la experiencia subjetiva dinámica de un lugar y se activa en el proceso de atravesarlo y en la interacción con otros. En palabras de De Certeau (1984)

---

4. MIAA Santa Fe <http://santafeenbici.com.ar/MIAA/> y MIAA La Plata <https://bit.ly/3pClx7I>.



“el espacio es un lugar practicado” de modo que no existen lugares *a priori*, como tampoco lugares que estén vacíos de significados sociales. En este sentido, entendemos al espacio geográfico no como una estructura objetiva sino como una experiencia social que da forma a la producción y utilización de los espacios, es decir, al mismo tiempo que las identidades constituyen el espacio éstas son constituidas por éste (Smith, 1991; Massey, 2005a, 2005b; Ferreira, 2014). Esta relación de mutua constitución y reproducción evidencia que el espacio refleja relaciones de poder y discursos hegemónicos, y que la desigualdad puede perpetuarse a través de formas en que el espacio es organizado, experimentado, representado y creado (Massey, 2005a, 2005b; Mitchell, 2000; Valentine, 2001), donde las identidades se conforman mediante prácticas de negociación cotidiana, atravesadas por diferencias de género, sexualidad, etnia, “raza”<sup>5</sup>, edad y clase (Massey, 1994, 2005a, 2005b).

A su vez, retomando a Giglia (2012), los lugares por donde nos movemos presentan un orden social y urbano que define los modos válidos y aceptados de uso de los espacios. Según Delgado y Malet (2011), este orden espacial, es decir, cómo debe ser el espacio urbano, cómo debe habitarse y quiénes son lxs usuarixs legítimos de permanecer en él, es definido en su gran mayoría por actores sociales hegemónicos.<sup>6</sup> Al mismo tiempo, la propia práctica espacial de los diferentes usuarixs que habitan el espacio pone en tensión el orden urbano impuesto (De Certeau, 1984).

---

5. Esta investigación utiliza el término “raza” entendiéndolo como un constructo histórico y no como un constructo biológico y científico (Segato, 2010).

6. Con respecto a esto, Valentine (1996) argumenta que las ciudades presentan un paisaje socio-espacial heteronormativo, e investigaciones recientes revelan que las demostraciones de afecto de personas con identidades no heteronormadas en el espacio público continúan siendo invisibilizadas (Corteen, 2002; Ferreira, 2011, 2014). De esta forma, la invisibilidad generalizada refuerza las desigualdades de poder, retroalimentando el paisaje socio-espacial heteronormativo.

Para abordar las experiencias de las mujeres y diversidades sexuales retomamos el concepto de experiencia urbana de Duhau y Giglia (2008), que recupera el nexo entre el orden socio-espacial de las ciudades y las prácticas y representaciones que surgen de la interacción y producción del espacio por parte de las personas usuarias. Asimismo, consideran el concepto de “habitar” como expresión cultural del espacio producido socialmente, entendiendo que la experiencia de “habitar” es una experiencia asimétrica, diferenciada, que refleja el poder desigual de los actores en su relación con el espacio. De esta forma, la experiencia urbana delinearé mapas de la ciudad que tendrán un correlato en la experiencia corporal y subjetiva de las mujeres y las diversidades sexuales, es decir, en el uso y apropiación que se hace de la ciudad, desde la forma en la que se camina, los trayectos que se toman para desplazarse, los espacios elegidos para realizar movilizaciones sociales, la hora a la que se sale, la vestimenta, entre otras, serán condicionantes en la producción del espacio urbano (Flores Pérez, 2014; Suárez, 2017; Marcús, 2019)

Por lo anteriormente mencionado, consideramos al espacio público como concepto político, como un ámbito de acuerdo interaccional, como sitio de mediación entre sociedad y Estado, para que en él se ejerzan los principios democráticos que hacen posible la libre participación de quienes lo habitan (Delgado & Malet, 2011). Con el término espacio público se describirán los lugares cotidianos de acceso público, pero teniendo en cuenta que el uso de la palabra “público” trae consigo algunas cuestiones problemáticas a considerar. En primer lugar, muchos de los llamados espacios “públicos” están ahora semi-privatizados, es decir, pueden estar bajo el control y gestión privada.<sup>7</sup> En segundo lugar,

---

7. Un ejemplo de esto son los bares que utilizan parques o plazas.

estos lugares pueden excluir a personas por razones de sexualidad, género, “raza”, etnia, condición migrante, etc., despojándolas de su derecho a habitar la ciudad. En tercer lugar, la utilización del término “público” oculta el hecho de que muchas de las llamadas relaciones “privadas”, como las sexualidades o el género, son en realidad parte del espacio “público” y allí se disputan sus problemáticas (Valentine, 1996; Mitchell, 2000; Rodó de Zárate, 2018). Por último, de acuerdo con Arfuch (2005), consideramos lo público y lo privado “como espacios simbólicos mutuamente implicados en constante interacción —e intersección—” (p.261), que se definirán según contextos interaccionales.

Finalmente, para investigar las experiencias de esta población particular, se considerará a la sexualidad y el género en sentido amplio y diverso, no restringida a la genitalidad, sino en relación con las relaciones sexo-afectivas, a la construcción de subjetividad, a la auto-identificación, entre otros, entendiendo que la identidad es un producto de luchas, negociaciones y agencia de los sujetos en contextos históricos y sociales determinados. Tanto el género como la sexualidad no son un hecho dado, sino una producción cultural, una construcción dinámica de efectos que se producen en los cuerpos, de conductas y relaciones sociales por un despliegue de una tecnología política compleja (Weeks, 1998; Lamas, 1999; Foucault, 2002; Butler, 2006; Fausto-Sterling, 2006; Barrancos, 2014).

En relación con la metodología, concebimos que los métodos convencionales y su rigidez metodológica no logran abarcar la complejidad de los cambios acelerados en el contexto sociocultural contemporáneo. Es en este panorama que, como profesionales de la ciencia, debemos asumir la responsabilidad de pensar y diseñar formas innovadoras de construcción del conocimiento.

El desafío que asumimos en nuestro trabajo es el de diseñar una pluralidad de instrumentos metodológicos que nos permitan una construcción de datos colaborativa, promoviendo otros modos de relacionarnos con las personas que son parte de la investigación. Para esto, desde la Etnografía Multimodal vamos a explorar el diseño de juegos como herramienta participativa, sumergiéndonos en nuevos repertorios de representación e intervención etnográfica. Por otro lado, se utilizarán nuevas metodologías visuales y digitales como los *Relief Maps* (Rodó de Zárate, 2018) o Mapas de Relieves de la Experiencia, como una herramienta metodológica para estudiar las desigualdades sexogenéricas con una perspectiva interseccional.

### **Los espacios verdes de uso público durante la pandemia por COVID 19. El Caso Parque Federal Santa Fe, Argentina.**

La llegada de la pandemia por COVID-19 provocó que se implementaran restricciones y políticas públicas en torno al uso del espacio público, entre ellas el confinamiento y el distanciamiento social con el objetivo de reducir la transmisión del virus. En Argentina, cada provincia flexibilizó las medidas de confinamiento de acuerdo con su situación sanitaria, permitiendo en primera instancia la utilización de los espacios al aire libre con algunas restricciones y bajo el control de las autoridades sanitarias. A partir del Decreto de Necesidad y Urgencia (DNU) N°1033/20 del Poder Ejecutivo Nacional, el 7 de noviembre de 2020 se dio inicio a la fase de Distanciamiento Social Preventivo y Obligatorio (DISPO), a partir de la cual comenzó a recuperarse un mayor grado de movilidad y de funcionamiento económico y social. Al comienzo de esta nueva fase, la mayoría de los centros deportivos, como clubes y centros de entretenimiento,

cines, teatros, peloteros, se encontraban a la espera de ser habilitados. Es decir, las personas podían movilizarse y encontrarse en la ciudad, pero solo en los espacios permitidos, con un determinado número de personas, y en general en espacios abiertos.

Es en este contexto que nos interesó pensar qué cambios se produjeron en los usos y el habitar de los espacios verdes públicos de la ciudad durante la pandemia por COVID 19. ¿Cuáles fueron esos cambios?, ¿cómo habita y habitaban las personas usuarias estos espacios y qué valoraciones hacen de los mismos en este nuevo contexto?, ¿han surgido nuevas problemáticas o solo se han profundizado las ya existentes?

Para ello, este trabajo tomó como estudio de caso el Parque Federal de la ciudad de Santa Fe, espacio que en 2010 comienza un proceso de regeneración urbana participativa<sup>8</sup> tanto del antiguo taller de locomotoras como de los espacios verdes circundantes. Este predio era parte del ex Complejo Ferroviario “Santa Fe Cambios”, que a partir de la ley nacional 24.146 en 1992 pasa a manos municipales cuando el Estado nacional cede los terrenos y otros bienes que formaban parte del ferrocarril a los municipios y comunas de todo el país. Parque Federal y el espacio cultural “La Redonda” son parte del corredor cultural de la ciudad de Santa Fe, y se encuentran ubicados en el centro geográfico de la misma, abarcando un gran espacio verde público que es utilizado para diversos tipos de actividades culturales, de recreación y esparcimiento.

---

8. A través de la Ordenanza N° 11.668, sancionada por el Concejo en abril de 2010, se declara al Parque Federal como una Unidad Ambiental y de Gestión, que es administrada y monitoreada por la Mesa De Consenso y Gestión (MCG), integrando por alrededor de 20 instituciones, entre ellas la Asociación Parque Federal (APF), un ámbito participativo, innovador, abierto y horizontal donde las decisiones del gobierno sobre el espacio público se toman en plenario, a partir de los consensos, mediante una forma de trabajo organizada.

El análisis de los datos contruidos en Santa Fe y en área metropolitana de Buenos Aires (AMBA), junto con las discusiones teórico-metodológicas, se presentarán en el libro “CIUDAD CONFINADA: Experiencias urbanas durante la pandemia de COVID-19”. Este libro, actualmente en proceso de impresión, será publicado por TESEO en septiembre de 2023.

### Referencias bibliográficas

- ARFUCH, L. (Comp.) (2005). *Pensar este tiempo. Espacios, afectos, pertenencias*. Paidós.
- BARRANCOS, D. (2014). Géneros y sexualidades disidentes en la Argentina: de la agencia por derechos a la legislación positiva. *Cuadernos Intercambio Sobre Centroamérica y El Caribe*, 11(2), 17-46. <https://doi.org/10.15517/c.a.v11i2.16716>
- BARRANCOS, D. (2017). Feminismos y agencias de las sexualidades disidentes. En L. Faur (Comp.), *Mujeres y varones en la Argentina de hoy, género en movimiento* (pp.29-50). Siglo XIX.
- BOY, M. (2018). El otro espacio público en los estudios urbanos de la Argentina actual: El género y las sexualidades también construyen ciudad. *Quid 16. Revista del Área de Estudios Urbanos del Instituto de Investigaciones Gino Germani*, 9, 153-167. <https://publicaciones.sociales.uba.ar/index.php/quid16/article/view/2893>
- BOY, M., & PAIVA, V. (2015). Espacio y sexualidades: usuarios (i)legítimos de lo urbano en la zona roja. Ciudad de Buenos Aires, 1998-2005. *Cadernos Pagu*, (45), 527-549. <https://doi.org/10.1590/18094449201500450527>
- BUTLER, J. (2006). *Deshacer el género*. Paidós.

- CORTEEN, K. (2002). Lesbian Safety Talk: Problematizing Definitions and Experiences of Violence, Sexuality and Space. *Sexualities*, 5(3), 259-280. <https://doi.org/10.1177/1363460702005003001>
- DE CERTEAU, M. (1984). *The Practice of Everyday Life*. University of California Press.
- DECRETO DE NECESIDAD Y URGENCIA 1033 DE 2020. Distanciamiento social, preventivo y obligatorio y aislamiento social, preventivo y obligatorio. 20 de diciembre de 2020.
- DELGADO, M., & MALET, D. (2011). *El Espacio Público Como Ideología*. Universitat de Barcelona Institut Català d' Antropologia
- DUHAU, E. & GIGLIA, A. (2008). *Las reglas del desorden: habitar la metrópoli*. Siglo XXI Editores, Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Azcapotzalco.
- FAUSTO-STERLING, A. (2006). *Cuerpos sexuados*. Melusina.
- FERREIRA, E. (2011). Geographies of (in)equalities: space and sexual identities. En R. Salvador, A. Firmino, C. Ponte, E. Ferreira (Eds.), *Proceedings of Geographies of Inclusion: challenges and opportunities*. e-GEO
- FERREIRA, E. (2014). Reconceptualising Public Spaces of (In)Equality: Sensing and Creating Layers of Visibility [Tesis de Doctorado, Universidad Nova de Lisboa].
- FLORES PÉREZ, E. (2014). Narrativas urbanas de acoso sexual. Memorias, afectos y significaciones de las mujeres en la Ciudad de México. *Ángulo Recto. Revista de estudios sobre la ciudad como espacio plural*, 6(1), pp. 57-76. <http://www.ucm.es/info/angulo/volumen/Volumen06-1/articulos04.htm>.
- FRIEDMAN, E. (Ed.) (2019). *Seeking rights from the left: gender, sexuality, and the Latin American Pink Tide*. Duke University Press.

- FOBEAR, K. (2012). Beyond a lesbian space? An investigation on the intergenerational discourse surrounding lesbian public social places in Amsterdam. *Journal of Homosexuality*, 59(5), 721-747.
- FOUCAULT, M. (2002) [1977]. *Historia de la sexualidad I: la voluntad del saber*. Siglo XXI.
- GAHN, D. (2018). Geografías lésbicas: identidad y espacios sociales. *XII Jornadas de Investigación en Geografía*. Facultad de Humanidades y Ciencia, Universidad Nacional del Litoral, Santa Fe.
- GAHN, D. (2019). Espacios e Identidades ON-LIFE. Un estudio sociológico sobre sociabilidad en redes y encuentros urbanos de mujeres en Hawai'i. [Tesina de grado, Universidad Nacional del Litoral].
- GIGLIA, A. (2012). *El habitar y la cultura: perspectivas teóricas y de investigación*. Anthropos/ UAMI.
- HILLER, R. (2010). Matrimonio igualitario y espacio público en Argentina. En *Matrimonio Igualitario. Perspectivas sociales, políticas y jurídicas* (pp.85-130). Eudeba.
- LAMAS, M. (2002). Usos, dificultades y posibilidades de la categoría "género". En *Cuerpo: diferencia sexual y género* (pp.87-127). Taurus.
- LEY 1004 DE 2002. Unión Civil de la Ciudad de Buenos Aires. 12 de diciembre de 2002.
- LEY 26150 DE 2006. Educación Sexual Integral. Octubre 4 de 2006.
- LEY 26485 DE 2009. Protección integral para prevenir, sancionar y erradicar la violencia contra las mujeres en los ámbitos en que desarrollen sus relaciones interpersonales. 11 de marzo de 2009.
- LEY 26618 DE 2010. Matrimonio Civil. 15 de julio de 2010.
- LEY 26743 DE 2012. Identidad de Género. 9 de mayo de 2012.
- LEY 13902 DE 2019. Cupo laboral trans de la Provincia de Santa Fe. 31 de octubre de 2019.



- LAMAS, M., (1999). Usos, dificultades y posibilidades de la categoría género. *Papeles de Población*, 5(21), 147-178.
- LLOP, J. M., Iglesias, B. M., Vargas, R., y Blanc, F. (2019). Las ciudades intermedias: concepto y dimensiones. *Ciudades*, 22, 23-43.
- MARCÚS, J. (2019). Apropiaciones de la ciudad. Género y producción urbana: la reivindicación del derecho a la ciudad como práctica espacial. *Cuaderno Urbano. Espacio, cultura, sociedad*, 27(27), 189-193.
- MASSEY, D. (1994). *Space, Place and Gender*. Oxford.
- MASSEY, D. (2005a). *For Space*. Sage.
- MASSEY, D. (2005b). La filosofía y la política de la espacialidad: algunas consideraciones. En L. Arfuch (Comp.), *Pensar este tiempo. Espacios, Afectos, Pertenencias*. Paidós.
- MECCIA, E. (2006). *La cuestión gay. Un enfoque sociológico*. Gran Aldea.
- MECCIA, E. (2008). Siempre en agenda: una perspectiva sociológica acerca de la cuestión de la no heterosexualidad en la programática del Estado argentino. *Cadernos de Estudios Latino-Americanos*, 6, 181-234.
- MITCHELL, D. (2000). *Cultural geography: A critical introduction*. Blackwell.
- RODÓ DE ZÁRATE, M. (2016). ¿Quién tiene derecho a la ciudad? Jóvenes lesbianas en Brasil y Cataluña desde las geografías emocionales e interseccionales. *Revista Latino-americana de Geografía e Género*, 7(1), 3-20. <https://doi.org/10.5212/Rlagg.v.7.i1.0001>
- RODÓ DE ZÁRATE, M. (2018). Hogares, cuerpos y emociones para una concepción feminista del derecho a la ciudad. En M. G. Navas Perrone, y M. Makhoul de la Garza, (Coords.), *Apropiaciones de la ciudad. Género y producción urbana: la reivindicación del derecho a la ciudad como práctica espacial* (pp.47-74). Pollen.

- RODÓ DE ZÁRATE, M. (2019). Intersectionality for and from Queer Urban Activism Viewed through Lesbian Activism in Barcelona. *Geography Research Forum*, 39, 152-166.
- SEGATO, R. (2010). Los cauces profundos de la raza latinoamericana: una relectura del mestizaje. *Crítica y Emancipación*, (3), 11-44.
- SMITH, N. (1991). *Uneven Development: Nature, Capital, and the Production of Space*. Basil Blackwell.
- SUÁREZ, M. E. (2017). Nuevas formas de reivindicación del derecho al espacio público desde el movimiento feminista. Haciendo frente a los lugares de temor. En M. G. Navas Perrone, y M. Makhoul de la Garza (Coords.), *Apropiaciones de la ciudad. Género y producción urbana: la reivindicación del derecho a la ciudad como práctica espacial* (pp.219-254). Pollen.
- TABBUSH, C., DIAZ, M. C., TREBISACCE, C. P., y KELLER, V. (2016). Matrimonio igualitario, identidad de género y disputas por el derecho al aborto en Argentina. La política sexual durante el kirchnerismo (2003-2015). *Sexualidad, Salud y Sociedad - Revista Latinoamericana*, (22), 22-55.
- ORDENANZA N° 11.668. Concejo Municipal de Santa Fe 2010.
- PECHENY, M., & Petracci, M. (2006). Derechos humanos y sexualidad en la Argentina. *Horizontes Antropológicos*, 12, 43-69. <http://repositorio.cedes.org/handle/123456789/2800>
- PODMORE, J. (2006). Gone 'underground'? Lesbian visibility and the consolidation of queer space in Montréal. *Social & Cultural Geography*, 7(4), 595-625.
- VALENTINE, G. (1996). (Re)Negotiating the 'Heterosexual Street': Lesbian productions of space. En N. Duncan (Ed.), *BodySpace: destabilizing geographies of gender and sexuality* (pp.145-153). Routledge.

- VALENTINE, G. (2001). *Social Geographies: Society and Space*. Prentice Hall.
- WEEKS, J. (1998). *Sexualidad*. Paidós, PUEG, UNAM.
- WOLFE, M. (1992). Invisible women in invisible places: Lesbians, lesbian bars, and the social production of people/environment relationships. *Architecture & Comportement/Architecture & Behaviour*, 8(2), 137-157.

# Calidad bacteriológica en ecosistemas acuáticos circundantes a la ciudad de Santa Fe: caracterización de los mecanismos de resistencia a antibióticos y marcadores genéticos asociados

MARÍA JOSEFINA GONZÁLEZ

Actualmente y debido al cambio constante y acelerado que produce el hombre, las condiciones ecológicas del medio ambiente pueden entenderse como un equilibrio entre las características propias de los ecosistemas y las presiones antrópicas/demográficas que recibe. En este sentido, infraestructuras urbanas como redes pluviales y caminos facilitan la transferencia de contaminantes por escorrentía superficial, actuando como nexo entre la actividad humana en las áreas terrestres de la cuenca y los cuerpos de agua. Además, estas condiciones también facilitan el transporte y arrastre de sustancias como carbono orgánico disuelto (COD), fósforo reactivo soluble (PRS), fósforo total (PT), amonio, nitratos y nitritos que pueden ser utilizados como nutrientes por bacterias acuáticas (Martínez, 2009). Así, cuerpos de agua fuertemente impactados por la actividad humana, con alta disponibilidad de estos nutrientes y otras condiciones ambientales adecuadas (por ejemplo, temperaturas relativamente altas), pueden

convertirse en hábitats ideales para cepas que muestran persistencia a largo plazo.

La identificación y cuantificación de bacterias coliformes termotolerantes, especialmente *Escherichia coli*, permiten monitorear y caracterizar la calidad del ambiente en áreas de riesgo, siendo esta especie un bioindicador competente, asociado a la presencia de materia orgánica (Emiliani y Gonzalez de Paira, 1998; Emiliani, 2003). Según el informe mundial sobre la vigilancia de la resistencia a los antimicrobianos (RAM) publicado por la Organización Mundial de la Salud (OMS), la aparición de *E. coli* multirresistentes en muchos países se considera un importante problema de salud pública (OMS, 2014). Este informe demostró que los datos de vigilancia desde el enfoque “Una salud” pueden ser muy útiles para comprender las tendencias de la resistencia a los antimicrobianos y diseñar políticas de control para mitigar el flagelo de la RAM. La resistencia a las cefalosporinas de tercera generación (CTG) (cefotaxima, ceftazidima, ceftriaxona), carbapenemes (imipenem, ertapenem y meropenem) y colistina despiertan una preocupación para la medicina humana. Por lo tanto, es de suma importancia conocer la tasa de resistencia observada en los aislamientos de *E. coli* de ambientes acuáticos ya que estos pueden propagarse en la naturaleza con consecuencias desconocidas a largo plazo y con implicancias relevantes desde una perspectiva ecológica (Casarez *et al.*, 2007; Martínez, 2009; Abhirosh *et al.*, 2011).

Parte de mi trabajo doctoral tiene como objetivo evaluar la prevalencia de *E. coli* y resistencia a fármacos, sobre cepas recuperadas en muestras ambientales de ecosistemas acuáticos santafesinos. La beca de la convocatoria permitió que realice un entrenamiento y aprendizaje de técnicas moleculares, necesarios para el desarrollo del plan de investigación del doctorado. A su vez, la realización del proyecto de investigación está generando un vínculo colaborativo entre

el Instituto Nacional de Limnología (INALI-CONICET-UNL, Santa Fe) y el Laboratorio de Resistencia Bacteriana de la Facultad de Farmacia y Bioquímica de la Universidad de Buenos Aires (FFyB-UBA, Buenos Aires) y los resultados obtenidos y a obtener tendrán un impacto social directo para los pobladores santafesinos (debido a que el área de estudio incluye ambientes pertenecientes a la provincia de Santa Fe).

La etapa inicial del procesamiento de las muestras comenzó en la ciudad de Santa Fe (INALI), pero todos los análisis posteriores basados en biología molecular se realizan en la FFyB-UBA (Buenos Aires) debido a que los especialistas en la temática “resistencia antimicrobiana” trabajan allí, además de que el INALI no dispone del equipamiento necesario para ello. Estos análisis requieren de un laboratorio específico para el desarrollo de las técnicas que son complejas, costosas y lleva mucho tiempo poder realizarlas. Es por esto que contar con el dinero de esta beca me ayudó a cubrir los gastos durante la etapa de entrenamiento y trabajo en la FFyB-UBA y así potenciar la experiencia, haciéndola lo más fructífera y provechosa posible.

Con un total de 14 puntos de muestreo, seleccionados por la influencia del hombre desde ellos hacia los ecosistemas (parque industrial, desagües cloacales, tomas de agua, etc.) se tomaron tanto muestras de agua como de sedimentos. Hasta el momento, se realizaron dos muestreos (son cuatro en total) desde embarcación, en diciembre de 2021 y mayo 2022, con un total de 28 muestras y 383 cepas seleccionadas. La confirmación de la identidad de cada aislamiento de *E. coli* se realizó mediante EM MALDI-TOF. Las densidades variaron entre 5 y 8.000 UFC/100 ml para las muestras de agua, superándose en el 42,9% de los puntos (12 de 48) los niveles guías para calidad de agua establecidos por organismos internacionales (Argentina actualmente no

dispone de niveles guías para calidad de agua) y entre 0 y 360.000 UFC/100 ml para el caso del sedimento.

Se realizaron ensayos cualitativos (antibiograma por difusión en agar) y cuantitativos (determinación de la Concentración Inhibitoria Mínima –CIMS–) para determinar la sensibilidad a antibióticos de cada cepa. De los 383 aislamientos de *E. coli* recuperados en ambos muestreos, 98 cepas (72 provenientes del agua y 26 del sedimento) fueron resistentes a al menos un antimicrobiano: 70,4% a ampicilina, 59,2% a tetraciclina, 30,6% a trimetoprima-sulfametoxazol, 12,2% a ciprofloxacina, 6,1% a nitrofurantoína, 6,1% a gentamicina y 1% a fosfomicina. De las cepas resistentes a ampicilina: 7 fueron productoras de AmpC, pendientes de confirmación por PCR y 13 fueron productoras de BLEE, en 11 de ellas confirmada la presencia de *bla*CTX-M por PCR, de acuerdo a los lineamientos de SADEBAC. Además, por el método propuesto por Gonzales Escalante *et al* (2020) para el cribaje de resistencia fenotípica a colistina, se pudo confirmar que 20 del total de cepas mostraron resistencia a colistina.

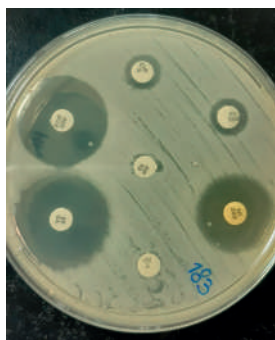
Asimismo, se realizó la extracción de ADN total de cada muestra (tanto de agua como de sedimento) empleando un kit comercial, para su posterior análisis en viajes futuros.

También se realizó la detección de genes codificantes de  $\beta$ -lactamasas y de mecanismos de resistencia plasmídicos a colistina mediante amplificación génica específica por PCR de punto final y multiplex PCR. Para el caso de  $\beta$ -lactamasas se pudieron confirmar 10 cepas de un total de 13 cepas sospechadas y para el caso de resistencia plasmídicos a colistina, los análisis debieron repetirse estando a la espera de los resultados.

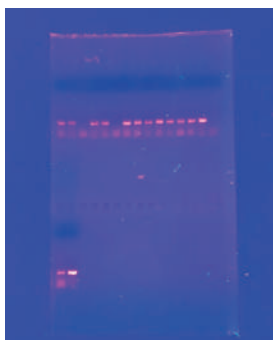
Por último y como parte de los requisitos establecidos por UBA en el proceso de formación doctoral, dicté un seminario abierto a la comunidad educativa para presentar parte de mi trabajo, poder dar a conocer mi línea de investigación y los avances que voy realizando hasta el momento.

Este punto lo considero importante ya que los ecosistemas sobre los que trabajo no pertenecen a Buenos Aires y, a través del seminario, permitió ubicarlos y dar conocimiento sobre ellos a quienes asistieron a la disertación. Asimismo, participé de varios seminarios dictados por otros becarios e investigadores de la facultad, pudiendo conocer nuevas líneas de trabajo y enriquecerme de ellas.

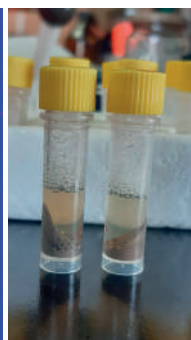
Estos resultados de RAM en ambientes acuáticos del área del Paraná Medio permiten observar en *E. coli* la circulación de mecanismos de resistencia a diferentes antibióticos. El estudio del impacto de los antibióticos en la naturaleza y los niveles de resistencia en las bacterias tiene relevancia ecológica y sanitaria ya que la RAM puede propagarse en estos ecosistemas de estrecho uso y vínculo con la población, con consecuencias para la salud humana y la evolución del medio ambiente.



Antibiograma



PCR CTXm general



Extracción ADN

## Referencias bibliográficas

ABHIROSH, C., SHERIN, V., THOMAS, A. P., HATHA, A. A. M., & MAZUMDER, A. (2011). Potential public health significance of faecal contamination and multidrug-resistant *Escherichia coli* and *Salmonella* serotypes in a lake in India. *Public health*, 125(6), 377-379.



- CASAREZ, E. A., PILLAI, S. D., & Di GIOVANNI, G. D. (2007). Genotype diversity of *Escherichia coli* isolates in natural waters determined by PFGE and ERIC-PCR. *Water research*, 41(16), 3643-3648.
- EMILIANI, F., y GONZALEZ DE PAIRA, S.M. (1998). Calidad bacteriológica de la laguna Bedetti (Santo Tomé, provincia de Santa Fe, Argentina) y variables ambientales asociadas. *Revista Argentina de Microbiología*, 30-8.
- EMILIANI, F. (2003). *Bacteriología de aguas naturales* [Publicación de Enseñanza y Divulgación]. Facultad de Ingeniería y Cs. Hídricas, Universidad Nacional del Litoral.
- GONZALES ESCALANTE, E., YAURI CONDOR, K., DI CONZA, J. A., & GUTKIND, G. O. (2020). Phenotypic detection of plasmid-mediated colistin resistance in Enterobacteriaceae. *Journal of Clinical Microbiology*, 58(3), e01555-19.
- MARTÍNEZ, J. L. (2009). The role of natural environments in the evolution of resistance traits in pathogenic bacteria. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 276(1667), 2521-2530.
- ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD (OMS). (2014). *Proyecto de plan de acción mundial sobre resistencia a los fármacos antimicrobianos: Informe de la Secretaría* (No. A67/39 Add. 1).
- SARACENO, M., GÓMEZ LUGO, S., ORTIZ, N., GÓMEZ, B. M., SABIO Y GARCÍA, C. A., FRANKEL, N., & GRAZIANO, M. (2021). Unraveling the ecological processes modulating the population structure of *Escherichia coli* in a highly polluted urban stream network. *Scientific reports*, 11(1), 1-14.

## Comunidades microbianas y reciclado de nutrientes en sistemas acuáticos continentales

MARÍA FLORENCIA GUTIÉRREZ

Durante la estadía en el laboratorio de Limnología del INIBIOMA (CONICET UNCom), realicé diferentes tareas relacionadas al cultivo, manipulación y experimentación con cladóceros (microcrustáceos acuáticos) tales como *Daphnia magna*, *Daphnia conmutata*, *Ceriodaphnia dubia* y *Simocephalus vetulus*. Estas actividades fueron coordinadas con la Dra. Cecilia Laspoumaderes, integrante del laboratorio y Directora del Proyecto “Efecto de la temperatura en los requerimientos nutricionales de invertebrados acuáticos planctónicos.”

Entre los experimentos realizados, evaluamos la influencia de diferentes medios de cultivo, con diferente calidad nutricional en la sobrevivencia y tasa respiratoria de diferentes especies de cladóceros. Los resultados fueron analizados y comparados con estudios previos realizados por integrantes del laboratorio. El proceso de experimentación aún continúa en marcha y posiblemente dará lugar a la realización de una publicación a futuro.

En el período de trabajo, también participé de actividades propias del laboratorio, tales como un seminario interno brindado por la Dra. Beatriz Modenutti, sobre “El efecto de partículas inorgánicas y la recesión glaciaria sobre la comunidad planctónica”, y otras discusiones de trabajos científicos.

Además, tuve la oportunidad de acompañar a parte del equipo de trabajo del laboratorio a realizar muestreos en lagos andinos y conocer métodos y equipamiento específico de muestreo para este tipo de sistemas acuáticos.

Las actividades realizadas e intercambios de experiencias y metodologías permitieron establecer puntos en común para proyectar futuras colaboraciones en trabajos científicos vinculados a diferentes aspectos de la ecología acuática poco desarrollados en nuestro país.

*Trypanosoma cruzi*  
¿un héroe en la lucha contra el cáncer?  
Predicción de epítomos T y análisis  
inmuno-peptidómico de la reactividad  
cruzada como estrategia racional  
para el diseño de inmunoterapias  
antitumorales

CINTIA DANIELA KAUFMAN

## Introducción

Creciente evidencia señala el rol del sistema inmunitario en la progresión tumoral y la resistencia a los tratamientos (Bruni *et al.*, 2020). El principal mecanismo antitumoral de la inmunidad adaptativa es la destrucción de las células neoplásicas por los linfocitos T citotóxicos CD8<sup>+</sup> (LTC). Estos reconocen y destruyen células potencialmente malignas que expresan antígenos tumorales (AgT) asociados a moléculas del Complejo Principal de Histocompatibilidad (MHC, del inglés *Major Histocompatibility Complex*) clase I (Iwahori, 2020).

Los AgT se clasifican en antígenos específicos de tumor (AET) y antígenos asociados a tumores (AAT). Los primeros se expresan selectivamente en las células tumorales debido a mutaciones, deleciones, translocaciones o inserciones virales. Los AAT, en cambio, están presentes en las células normales, pero se expresan en forma aberrante en las células

neoplásicas. La gran mayoría son de este tipo, que incluye no solo proteínas, sino también nucleósidos, ácido siálico asociado a lípidos, glucolípidos y glucoproteínas (Maringer & Walz, 2021).

En el reconocimiento de los AgT, las células dendríticas (CD) tienen un rol central. Éstas capturan AgT, maduran y migran a los órganos linfáticos secundarios (OLS) donde los presentan en el contexto de moléculas del MHC de la clase I a LTC. Los LTC reciben señales de activación, proliferación y diferenciación funcional y solo entonces pueden migrar al tumor, reconocer los mismos AgT asociados a moléculas del MHC clase I y eliminar las células que los presentan. A su vez, esto conlleva a la liberación de AgT en un contexto inflamatorio, lo cual promueve la estimulación de las CD (Chen & Mellman, 2013).

Los receptores de los linfocitos T (LT) (TCR) presentan reactividad cruzada, de modo que pueden reconocer múltiples péptidos, propios y extraños. Esto es sumamente relevante en oncología, dado que la regresión espontánea de tumores se asocia frecuentemente con infecciones. En estos casos, LT de memoria preexistentes, generados en respuesta a microorganismos, reconocerían AgT que comparten secuencias con epítopos microbianos. Entonces, la respuesta antitumoral podría amplificarse por exposición previa a patógenos o sus antígenos (Ag) (Hoption Cann *et al.*, 2003).

Se ha reportado la existencia de epítopos compartidos entre *Trypanosoma cruzi*, agente causal de la enfermedad de Chagas, y AgT (Zenina *et al.*, 2008). Nuestros estudios preliminares señalan que tanto la infección con el parásito como la memoria inmunológica generada en respuesta a la infección inhiben el crecimiento de la línea celular tumoral murina B16-F10, de melanoma metastásico. Actualmente, estamos llevando a cabo un análisis similar con células MC-38, de cáncer colorrectal.

Por tanto, este proyecto tuvo como objetivo predecir e identificar *in silico* potenciales Ag compartidos entre *T. cruzi* y ambas líneas tumorales. Para ello, se descargaron las secuencias codificantes (secuenciación de exoma completo -paired-end) de los tumores y de ratones C57BL/6 del European Nucleotide Archive (PRJEB12925 B16-F10 y PRJNA564288 MC-38), y se empleó un protocolo similar al descrito por Lange *et al.* (2020).

En primer lugar, se realizó un análisis de calidad (no mostrado aquí por motivos de extensión). Luego, se realizó un procesamiento de los datos para obtener los BAM files requeridos para el análisis de variantes (Figura 1A).

Brevemente, se asignaron cada par de lecturas al genoma de referencia (GCRm38 – C57BL/6) para producir un archivo en formato SAM/BAM ordenado por coordenadas. A continuación, se identificaron los pares de lecturas que probablemente se originaron de duplicados de los mismos fragmentos de ADN (Mark Duplicates) y luego se ordenaron las lecturas (Sort BAM). Finalmente, se volvieron a calibrar los scores de calidad base.

Para el llamado de variantes se utilizó Mutect2, que puede detectar tanto variantes de un solo nucleótido (SNV, del inglés *single nucleotide variation*) como inserciones y deleciones (indels), y reporta consistentemente menos falsos positivos que otros algoritmos (Lange *et al.*, 2020). A tal efecto, se utilizó un archivo del Sanger Institute con indels y SNVs encontradas en ratones C57BL/6.

Se obtuvo un archivo VCF tabular con todas las mutaciones halladas luego del filtrado. Posteriormente, se empleó la herramienta Mupexi, que, dada una lista de mutaciones somáticas en un archivo VCF, devuelve péptidos específicos del tumor de longitudes definidas por el usuario. En este caso, al tratarse de péptidos de unión al MHC clase I de ratones C57BL/6 se escogió la longitud de 8-11 aminoácidos

y se seleccionaron los alelos H2-D<sup>b</sup> y H2-K<sup>b</sup>. Ya que Mupexi hace uso de la penúltima versión de NetMHCpan (4.0) para dicha predicción, posteriormente los péptidos se evaluaron con la versión más reciente (4.1).

Por último, se buscaron con un porcentaje de similitud del 100% los potenciales epítomos específicos de tumor (ligandos fuertes o débiles del MHC en su forma mutada pero no en su forma normal) en el genoma de diferentes cepas de *T. cruzi* empleando pBLAST.

También, se analizaron mimótopos (imitadores de epítomos). Estos fueron obtenidos mutando las posiciones de unión al MHC clase I de los alelos H2-D<sup>b</sup> y H2-K<sup>b</sup> por los aminoácidos más frecuentes en dichas anclas.

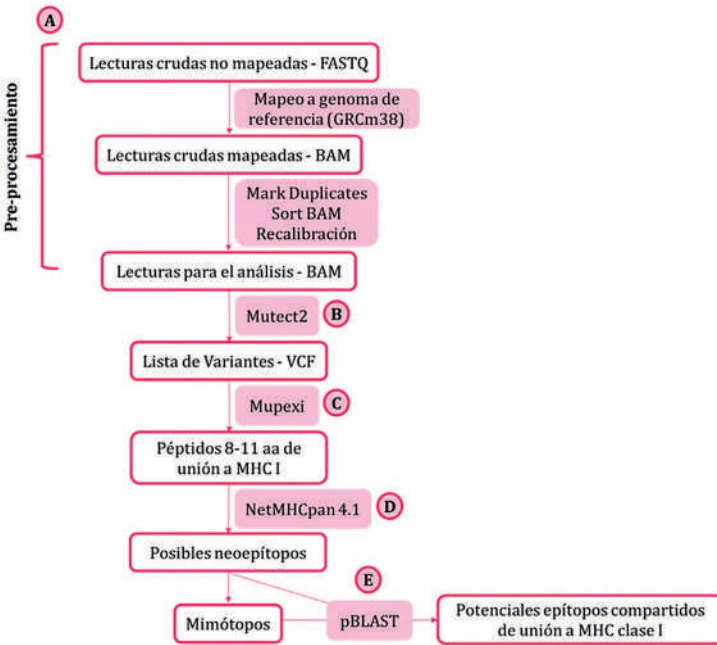


FIGURA 1. Descripción del pipeline utilizado.

## Discusión

En ambas líneas celulares, hemos encontrado que proteínas claves para la progresión tumoral podrían ser inmunogénicas y compartirían epítomos con Ag de *T. cruzi*. Para MC-38 se encontraron ligandos de MHC I compartidos en los Ag DYRK1A, ZFAND4, PLSCR4, MYO1G y PLSCR4.

Diversos estudios indican que DYRK1A podría ser una proteína supresora de tumores. Sin embargo, otros prueban su actividad pro-oncogénica. El consenso indica que participa en vías implicadas en la señalización proliferativa, la transcripción, el estrés, la reparación de daños en el ADN, la apoptosis y la angiogénesis y se ha planteado como potencial target terapéutico (Laham *et al.*, 2021).

Por otra parte, ZFAND4 promueve la proliferación celular, MYO1G está involucrada en la migración celular y metástasis, y PLSCR4 tiene un rol clave en la progresión de carcinoma colorectal (Diaz-Valencia *et al.*, 2022).

En cuanto a los AgT de la línea B16-F10 se encontraron secuencias comunes con las proteínas SOX-21, CENPF, IVI, CILP, SPON1 y DIP2A. SOX-21 y CENPF están relacionadas con la capacidad metastásica, IVI con la diferenciación celular, CILP con la infiltración inmunitaria, SPON1 con la progresión tumoral de diversas neoplasias y DIP2A con la inmunoresistencia (Tani *et al.*, 1997; Li *et al.*, 2022; da Silva *et al.*, 2017; Sun *et al.*, 2022; Chang *et al.*, 2015; Huo *et al.*, 2022; Kudo-Saito *et al.*, 2018; Sundaram *et al.*, 2019).

Respecto a los Ag de *T. cruzi* que comparten epítomos con AgT, interesantemente se encontró la enzima Transilidasa, uno de los factores de virulencia más importantes y altamente estudiada como potencial target para vacunación y prevención de la Enfermedad de Chagas (Monteiro da Costa *et al.*, 2021). También, mucinas asociadas a superficie que participan en interacciones huésped-parásito, una



enzima involucrada en la síntesis de dTMP esencial para el parásito y proteínas involucradas en la invasión de células de mamífero, tráfico endosomal, moduladores en sistemas de señalización transmembrana, entre otras funciones (Baida *et al.*, 2006; dos Santos *et al.*, 2012; Silverman & Bangs, 2012).

Cabe destacar que muchos de los epítotos compartidos se encuentran en regiones de baja complejidad (LCR, del inglés *low complexity regions*). Estas son regiones muy frecuentes en las secuencias proteicas y presentan ciertos sesgos de composición, que normalmente consisten en diferentes tipos de repeticiones. También, muestran una menor propensión a formar dominios estructurados, están mucho menos conservadas y se cree que están involucradas en interacciones proteicas reguladas por modificaciones postraduccionales (Kastano *et al.*, 2021).

## Conclusión

Aún no se han elucidado las bases de la reactividad cruzada de los TCR. Probablemente, cuando se revelen las reglas que rigen este fenómeno se podrán estudiar los epítotos compartidos entre *T. cruzi* y los tumores con mayor profundidad. Sin embargo, la estrategia adoptada permitió llevar a cabo un estudio preliminar y sus resultados son alentadores y abren nuevas perspectivas para nuestra línea de investigación.

El siguiente paso será realizar ensayos inmunopeptídicos. Si bien la espectrometría de masas tiene una capacidad limitada para detectar todos los posibles ligandos del MHC I, por lo que la tasa de falsos negativos puede ser alta, ésta permitirá la identificación inequívoca de péptidos que se unen en condiciones naturales al MHC I (Bassani-

Sternberg & Coukos, 2016). Luego, podremos validar los epítomos obtenidos mediante ambas estrategias con ensayos funcionales.

El objetivo final es evaluar la respuesta antitumoral de la vacunación de ratones C57BL/6 desafiados con las líneas celulares tumorales, con CD pulsadas con los epítomos compartidos, junto a un adyuvante.

### Referencias bibliográficas

- BAIDA, R. C. P., SANTOS, M. R. M., CARMO, M. S., YOSHIDA, N., FERREIRA, D., FERREIRA, A. T., EL SAYED, N. M., ANDERSSON, B., & da SILVEIRA, J. F. (2006). Molecular characterization of serine-, alanine-, and proline-rich proteins of *Trypanosoma cruzi* and their possible role in host cell infection. *Infection and Immunity*, *74*(3), 1537-1546. <https://doi.org/10.1128/IAI.74.3.1537-1546.2006>
- BASSANI-STERNBERG, M., & COUKOS, G. (2016). Mass spectrometry-based antigen discovery for cancer immunotherapy. *Current Opinion in Immunology*, *41*, 9-17. <https://doi.org/10.1016/j.coi.2016.04.005>
- BRUNI, D., ANGELL, H. K., & GALON, J. (2020). The immune contexture and Immunoscore in cancer prognosis and therapeutic efficacy. *Nature Reviews. Cancer*, *20*(11), 662-680. <https://doi.org/10.1038/S41568-020-0285-7>
- CHANG, H., DONG, T., MA, X., ZHANG, T., CHEN, Z., YANG, Z., & ZHANG, Y. (2015). Spondin 1 promotes metastatic progression through Fak and Src dependent pathway in human osteosarcoma. *Biochemical and Biophysical Research Communications*, *464*(1), 45-50. <https://doi.org/10.1016/J.BBRC.2015.05.092>

- CHEN, D. S., & MELLMAN, I. (2013). Oncology meets immunology: The cancer-immunity cycle. *Immunity*, 39(1), 1-10. <https://doi.org/10.1016/j.immuni.2013.07.012>
- DA SILVA, A. D., MARASCHIN, B. J., LAUREANO, N. K., DAROIT, N., BROCHIER, F., BÜNDRICH, L., VISIOLI, F., & RADOS, P. V. (2017). Expression of E-cadherin and involucrin in leukoplakia and oral cancer: an immunocytochemical and immunohistochemical study. *Brazilian Oral Research*, 31, 1-8. <https://doi.org/10.1590/1807-3107BOR-2017.VOL31.0019>
- DIAZ-VALENCIA, J. D., ESTRADA-ABREO, L. A., RODRÍGUEZ-CRUZ, L., SALGADO-AGUAYO, A. R., & PATIÑO-LÓPEZ, G. (2022). Class I Myosins, molecular motors involved in cell migration and cancer. *Cell Adhesion and Migration*, 16(1), 1-12. <https://doi.org/10.1080/19336918.2021.2020705>
- DOS SANTOS, S. L., FREITAS, L. M., LOBO, F. P., RODRIGUES-LUIZ, G. F., MENDES, T. A. DE O., OLIVEIRA, A. C. S., ANDRADE, L. O., CHIARI, É., GAZZINELLI, R. T., TEIXEIRA, S. M. R., FUJIWARA, R. T., & BARTHOLOMEU, D. C. (2012). The MASP family of *Trypanosoma cruzi*: changes in gene expression and antigenic profile during the acute phase of experimental infection. *PLoS Neglected Tropical Diseases*, 6(8), 1-14. <https://doi.org/10.1371/JOURNAL.PNTD.0001779>
- HOPTION CANN, S. A., VAN NETTEN, J. P., & VAN NETTEN, C. (2003). Dr William Coley and tumour regression: A place in history or in the future. *Postgraduate Medical Journal*, 79(938).
- HUO, Y., YANG, J., ZHENG, J., XU, D., YANG, M., TAO, L., YAO, H., FU, X., YANG, J., LIU, D., HUA, R., ZHANG, J., SUN, Y., HU, L., & LIU, W. (2022). Increased SPON1 promotes pancreatic ductal adenocarcinoma progression

- by enhancing IL-6 trans-signalling. *Cell Proliferation*, 55(5), 1-14. <https://doi.org/10.1111/CPR.13237>
- IWAHORI, K. (2020). Cytotoxic CD8 + Lymphocytes in the Tumor Microenvironment. *Advances in Experimental Medicine and Biology*, 1224, 53-62. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-35723-8\\_4](https://doi.org/10.1007/978-3-030-35723-8_4)
- KASTANO, K., MIER, P., & ANDRADE-NAVARRO, M. A. (2021). The Role of Low Complexity Regions in Protein Interaction Modes: An Illustration in Huntingtin. *International Journal of Molecular Sciences*, 22(4), 1-21. <https://doi.org/10.3390/IJMS22041727>
- KUDO-SAITO, C., ISHIDA, A., SHOUYA, Y., TERAMOTO, K., IGARASHI, T., KON, R., SAITO, K., AWADA, C., OGIWARA, Y., & TOYOURA, M. (2018). Blocking the FSTL1-DIP2A Axis Improves Anti-tumor Immunity. *Cell Reports*, 24(7), 1790-1801. <https://doi.org/10.1016/J.CELREP.2018.07.043>
- LAHAM, A. J., SABER-AYAD, M., & EL-AWADY, R. (2021). DYRK1A: a down syndrome-related dual protein kinase with a versatile role in tumorigenesis. *Cellular and Molecular Life Sciences: CMLS*, 78(2), 603-619. <https://doi.org/10.1007/S00018-020-03626-4>
- LANGE, S., ENGLEITNER, T., MUELLER, S., MARESCH, R., ZWIEBEL, M., GONZÁLEZ-SILVA, L., SCHNEIDER, G., BANERJEE, R., YANG, F., VASSILIOU, G. S., FRIEDRICH, M. J., SAUR, D., VARELA, I., & RAD, R. (2020). Analysis pipelines for cancer genome sequencing in mice. *Nature Protocols*, 15(2), 266-315. <https://doi.org/10.1038/s41596-019-0234-7>
- LI, M., ZHAO, J., YANG, R., CAI, R., LIU, X., XIE, J., SHU, B., & QI, S. (2022). CENPF as an independent prognostic and metastasis biomarker corresponding to CD4+ memory T cells in cutaneous melanoma. *Cancer Science*, 113(4), 1220-1234. <https://doi.org/10.1111/CAS.15303>

- MARINGER, Y., & WALZ, J. S. (2021). Tumorstabilisierung  
-Strategien und Timing. *Der Gastroenterologe*, 16(4),  
241-248. <https://doi.org/10.1007/s11377-021-00532-4>
- MONTEIRO DA COSTA, K., MARQUES DA FONSECA, L.,  
SANTOS DOS REIS, J., ANDRÉ RODRIGUES DA COSTA  
SANTOS, M., OSVALDO PREVIATO, J., MENDONÇA-  
PREVIATO, L., & FREIRE-DE-LIMA, L. (2021). *Trypano-*  
*soma cruzi* trans-Sialidase as a Potential Vaccine Tar-  
get Against Chagas Disease. *Frontiers in Cellular and*  
*Infection Microbiology*, 11. <https://doi.org/10.3389/fcimb.2021.768450>
- SILVERMAN, J. S., & BANGS, J. D. (2012). Form and Func-  
tion in the Trypanosomal Secretory Pathway. *Current*  
*Opinion in Microbiology*, 15(4), 463. <https://doi.org/10.1016/J.MIB.2012.03.002>
- SUN, X., YANG, N., ZHOU, X., DAI, H., LI, Q., FENG,  
A., XU, G., LIU, Y., XU, L., ZHANG, Z., YANG, Z., &  
LI, X. (2022). CILP, a Putative Gene Associated With  
Immune Infiltration in Breast Cancer Brain Metasta-  
ses. *Frontiers in Genetics*, 13. <https://doi.org/10.3389/fgene.2022.862264>
- SUNDARAM, G. M., QUAH, S., & SAMPATH, P. (2019).  
Metastasis suppression and enhancement of anti-tu-  
mour immunity by targeting the FSTL1-DIP2A axis.  
*Translational Cancer Research*, 8(Suppl. 2), S149-S151.  
<https://doi.org/10.21037/TCR.2018.12.25>
- TANI, M., SHINDO-OKADA, N., HASHIMOTO, Y., SHIROI-  
SHI, T., TAKENOSHITA, S., NAGAMACHI, Y., & YOKOTA,  
J. (1997). Isolation of a novel Sry-related gene that is  
expressed in high- metastatic K-1735 murine melanoma  
cells. *Genomics*, 39(1), 30-37. <https://doi.org/10.1006/geno.1996.4483>

ZENINA, A. v., KRAVTSOV, E. G., TSETSEGSАIKHAN, B., YASHINA, N. v., DALIN, M. v., KARPENKO, L. P., SHEKLAKOVA, L. A., & KALLINIKOVA, V. D. (2008). The study of immunological component in antitumor effect of *Trypanosoma cruzi*. *Bulletin of Experimental Biology and Medicine*, 145(3), 352-354. <https://doi.org/10.1007/s10517-008-0089-3>



# Ensayos de citotoxicidad

GEORGINA MARTINI

## Tinción con cristal violeta

En primer lugar, se evaluaron las actividades citotóxicas de los surfactantes (SF) sintéticos solos con el fin de determinar si en las mezclas de Tergitol 15-S-7 (Tg7) o Genapol X-080 (GX) con el extracto de lipopéptidos (LP) producidos en nuestro laboratorio, o en la fase superior enriquecida en compuestos bioactivos recuperados de desodorizado de soja (FS) (Tg7 presente en mayor proporción), el efecto citotóxico se debía principalmente a la presencia de Tg7 o GX.

El método de tinción con cristal violeta reveló que ambos SF fueron citotóxicos contra la línea celular C2C12 en concentraciones por encima de sus respectivas concentraciones micelares críticas (CMCs) (0,038 mg/mL para Tg7 y 0,032-0,083 mg/mL para GX), aunque los porcentajes de viabilidad fueron altos (76 y 82%) aún en las mayores concentraciones analizadas. Según Koley y Bard (2010), a bajas concentraciones, los monómeros de SF se incluyen en la bicapa lipídica de la célula. A medida que aumenta



la concentración, se produce la alteración de la estructura celular, que puede observarse en concentraciones superiores a la CMC.

A fin de estudiar un potencial uso industrial de los biosurfactantes (BS) LP provenientes de *Pseudomonas syringae* pv. *tabaci* (PTA) producidos en nuestro laboratorio, se evaluó el nivel de citotoxicidad de dicho extracto contra la línea celular C2C12. A las 24 h de tratamiento, la viabilidad celular fue de aproximadamente el 50% para 20 mg/mL del extracto de LP (concentración máxima), mientras que en el control se alcanzó el 100% de viabilidad celular. Sin embargo, el método de tinción con cristal violeta no permitió una correcta cuantificación del porcentaje de viabilidad celular para este extracto debido a que, por la naturaleza del mismo, se coloreó también la porción peptídica de estos BS (a 10 mg/mL se observó un 30% de viabilidad celular). En la actualidad, hay pocas publicaciones estrictamente dedicadas a la toxicidad de los BS y comúnmente se consideran de baja o nula toxicidad. En este sentido, los LP producidos por *Bacillus stratosphericus* FLU5 marino demostraron un efecto citotóxico insignificante contra la línea celular HEK293, incluso a alta concentración (hasta 1 mg/mL) (Hentati *et al.*, 2019). Nuestros resultados mostraron citotoxicidad a partir de 10 mg/mL, una concentración 10 veces mayor comparada con lo recién descrito de la bibliografía. Nuestros hallazgos indicaron que el extracto de LP fue comparativamente más efectivo que otros BS reportados en la literatura debido a su bajo efecto de citotoxicidad (no citotóxico por debajo de 2,5 mg/mL). Estos resultados destacan el interés por el uso potencial de los LP, producidos por PTA, en una amplia variedad de aplicaciones industriales, ambientales y biotecnológicas.

En cuanto a la mezcla de SF sintéticos y extracto de LP, se observó efecto citotóxico para todas las concentraciones

ensayadas para ambas mezclas, siendo este efecto significativo para GX+LP ( $p < 0,05$ ). Sin embargo, no se pudieron cuantificar los porcentajes de viabilidad celular por interferencias de las muestras.

Las concentraciones elegidas para este ensayo fueron seleccionadas en base a los experimentos anteriormente realizados de diámetro hidrodinámico, CMC, coeficientes de reparto, en los cuales la concentración de los SMDFAs finales eran de 3% p/p. Asimismo la relación de las mezclas Tg7/GX + LP fue 3:1 para todas las concentraciones analizadas, por lo que la concentración más alta de las mezclas contenía 5 mg/mL del extracto de LP. Por lo tanto, es posible concluir que el efecto citotóxico de las mezclas de SF sintéticos más extracto de LP se debió a la presencia de los primeros, dado que los mismos se encontraban en concentraciones mucho mayores (15-1,875 mg/mL) a las analizadas de forma individual.

Respecto a la FS, el método colorimétrico cristal violeta reveló actividad citotóxica en todas las diluciones probadas. Este resultado era esperable debido a la alta concentración de Tg7 presente en esa fase (aproximadamente 4,5 mg/mL en la dilución 1/40). A partir de los resultados expuestos, es posible concluir que no sería factible la utilización de esta formulación para aplicaciones en industrias farmacológicas, alimenticias o cosméticas por la presencia de Tg7 en tan alta concentración. Una solución para su potencial uso industrial podría ser la retro-extracción de los compuestos bioactivos recuperados de modo de obtener un producto final con baja concentración de Tg7. Para ello, se somete a la FS a distintos tratamientos cambiando el pH del sistema (por ejemplo, agregando NaOH 0,01 M pH 8) (Cordisco *et al.*, 2016).

Por último, para el destilado desodorizante de aceite de soja (SODD) se obtuvo una disminución de la viabilidad

celular de aproximadamente 50% en la concentración más alta analizada (2,5 mg/mL). Este efecto citotóxico puede atribuirse a la presencia de los oxifitoesteroles que se generan durante el proceso de refinación del aceite de soja. De hecho, se ha informado que los oxifitoesteroles ejercen, *in vitro*, efectos citotóxicos comparables a los atribuidos al oxicolesterol.

Además, vale recordar que SODD es un subproducto y una mezcla compleja de compuestos como ácidos grasos libres, mono, di y triacilgliceroles, esteroles y sus ésteres, tocoferoles, hidrocarburos, pesticidas y productos de degradación de ácidos grasos, aldehídos, cetonas y especies de acilglicerol, por lo que no se puede afirmar exactamente a qué se debe esa citotoxicidad (Torres *et al.*, 2011).

Adicionalmente, a las muestras anteriores se les realizó el ensayo de liberación de enzima citoplasmática lactato deshidrogenasa (LDH) para determinar citólisis. Se observó que hubo liberación de la enzima LDH para todas las muestras analizadas en sus concentraciones más altas, lo que confirma que los efectos citotóxicos por parte de las mismas estuvieron relacionados con la citólisis, es decir, con la ruptura de las membranas celulares.

### **Análisis de morfología celular**

Se realizaron mediante microscopía de contraste de fase. Las células C2C12 no tratadas se distribuyeron homogéneamente en el campo de cultivo y exhibieron una forma delgada y alargada. En cambio, los mioblastos expuestos a las distintas muestras evidenciaron alteraciones celulares que incluyen la reducción del tamaño nuclear, el redondeo celular, desprendimiento celular que resultó en áreas extensas desprovistas de células y ruptura de varias membranas

plasmáticas. Todos estos cambios son compatibles con el mecanismo de muerte celular necrótica, ya que no se observaron estructuras de vacuolas alrededor de las células. Es importante mencionar que para el extracto de LP a 5 mg/mL ya se evidenciaban cambios morfológicos sobre la monocapa de células, pero sin desprendimiento de las mismas.

### **Ensayo de muerte celular por microscopia de fluorescencia**

Para confirmar si el extracto de LP inducía alteraciones morfológicas atribuibles a un mecanismo apoptótico o necrótico, las células de mioblastos se trataron con el extracto de LP durante 24 h y luego se tiñeron con los fluorocromos de unión a ácidos nucleicos, naranja de acridina y bromuro de etidio. Las células control sin tratar exhibieron una fluorescencia verde, debido a la exclusión del bromuro de etidio, pero no del naranja de acridina. Las células viables mostraban un núcleo de color verde claro con estructura intacta y presentaban una fluorescencia roja anaranjada punteada en el citoplasma, lo que representaba lisosomas teñidos con naranja de acridina (Bustillo *et al.*, 2009).

Después de 24 h de incubación con 5 mg/mL del extracto de LP, se observaron características típicas de necrosis, como aumento de tamaño celular, alteración de la membrana plasmática, picnosis nuclear y salida del material intracelular (Agudelo & López, 2010). Las células necróticas exhibieron núcleos condensados con una fluorescencia naranja debido al bromuro de etidio, lo que indica rotura de la membrana plasmática. Al momento, no existen trabajos reportados en los que se describan ensayos de muerte celular en células de mamífero para estos LP producidos por PTA. Sin embargo, sí se sabe que los LP del tipo siringopep-

tinias secretados por *P. syringae pv. syringae* son citotóxicas para las células vegetales en concentraciones nanomolares y que causan necrosis al formar canales iónicos que son libremente permeables a cationes divalentes (Hutchison & Gross, 1997).

### Actividad antitumoral

La quimioterapia tradicional contra el cáncer se ha basado principalmente en el uso de fármacos altamente citotóxicos que no se dirigen específicamente a las células en división. En este sentido, la búsqueda y el desarrollo de nuevos fármacos anticancerígenos que puedan superar la multirresistencia de las células cancerígenas sigue siendo un gran desafío (Cheffi *et al.*, 2021). El proceso de metástasis comienza con el desprendimiento y desplazamiento de células a diferentes sitios a través de vasos sanguíneos/linfáticos para luego asentarse y crecer en un sitio distal.

Durante este proceso, las células metastásicas pasan por cuatro procesos esenciales: desprendimiento, migración, invasión y adhesión. La adhesión celular juega un papel integral en la comunicación y regulación celular, y es de importancia fundamental en el desarrollo y mantenimiento de los tejidos. Por otro lado, la migración celular es fundamental en la dispersión, invasión de tejidos y la metástasis. Por lo tanto, comprender los mecanismos biológicos que impulsan la adhesión y migración de las células cancerosas y diseñar medicamentos para combatirlos constituyen las necesidades actuales en oncología (Lee *et al.*, 2003).

En este contexto, los BS LP provenientes de *B. subtilis* (surfactina iturina y fengicina), se han destacado por su potencial para ser utilizados como agentes anticancerígenos (Dan *et al.*, 2021). Particularmente en este trabajo se

estudió el efecto del extracto de LP proveniente de PTA producido en nuestro laboratorio, sobre la adhesión celular de las células tumorales de la línea LM3 y sobre la migración celular por el método de cierre de la herida (Wound-healing assay), con el fin de estudiar un potencial efecto farmacológico del mismo.

### **Ensayo de adhesión**

El extracto de LP (0,625–5 mg/mL) inhibió la adhesión celular de manera dependiente de la concentración, siendo significativamente diferente del control en todas las concentraciones probadas. La mayor concentración de extracto de LP (5 mg/mL) pre incubado con células tumorales LM3 inhibió la adhesión celular en un 58% aproximadamente con respecto a los ensayos de control. Incluso con la dosis más baja ensayada (0,625 mg/mL) se observó un efecto inhibitorio del 18%.

### **Ensayo de migración**

El ensayo de migración o cierre de la herida consiste en la observación de que después de la creación de un espacio artificial sobre una célula confluyente, las células de la monocapa migrarán en dirección al espacio libre y lo cerrarán hasta que se creen nuevos enlaces célula-célula (Bustillo, *et al.*, 2017). Dicho ensayo se realizó para evaluar el efecto inhibitorio del extracto de LP sobre las características migratorias de las células tumorales LM3. Primero investigamos la citotoxicidad del extracto de LP para determinar la concentración no tóxica utilizable *in vitro*.

Concentraciones menores a 5 mg/mL se encontraron como no citotóxicas. Por lo tanto, para el ensayo de cierre de la herida se probó el extracto de LP a 2 mg/mL. Nuestros hallazgos indicaron que el extracto de LP estimuló la proliferación y migración celular en comparación al control, y tuvo un efecto estadísticamente significativo en el cierre de heridas ( $p < 0,05$ ).

## Actividad antimicrobiana

### *Screening* por bioautografía directa

El ensayo de bioautografía directa fue realizado como un primer paso para determinar posibles actividades antimicrobianas de las distintas muestras ensayadas. En la placa de TLC revelada con sales de tetrazolio se pueden observar los halos de inhibición producidos por las distintas muestras y controles de inhibición. A partir de la misma se puede afirmar el efecto antimicrobiano contra *S. Aureus* (25923™) de todas las muestras analizadas, excepto la de SODD. Respecto a la actividad antimicrobiana del Tg7, la misma se debió a la elevada concentración a la que fue sembrado (180 mg/mL). En términos generales, los SF no iónicos son efectivos en la solubilización de las membranas de las bacterias a concentraciones superiores a la CMC de los SF (Moore, 1997). Cabe recordar que la concentración de Tg7 fue elegida por el hecho de que en la FS el Tg7 se encontraba en aproximadamente 180 mg/mL, por lo que se realizó a esa concentración para determinar si la actividad antimicrobiana de la FS se debía a la presencia del mismo. A partir de esto, es posible concluir que el efecto antimicrobiano dado por la FS se debe efectivamente a la presencia de Tg7 y no por ninguno de los compuestos bioactivos de SODD. Además,

no hay reportes en la literatura que confirmen la presencia de compuestos con capacidad antimicrobiana en SODD.

Método de difusión por discos

El efecto antimicrobiano de las muestras en el crecimiento de *S. aureus* (25923<sup>TM</sup>) y *E. coli* (25922<sup>TM</sup>) se observa en la Tabla 1.

| DIÁMETRO DE HALOS DE INHIBICIÓN (mm)                   |                       |                       |                       |                       |                         |
|--|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-------------------------|
| CEPA   | LP<br>(40 mg/mL)      | TG7<br>(180 mg/mL)    | FS<br>(sin diluir)    | SODD<br>(41,67 mg/mL) | Ceftriax<br>(control +) |
| <i>Staphylococcus aureus</i><br>(25923 <sup>TM</sup> ) | 18 (caldo tripticasa) | 20 (caldo tripticasa) | 20 (caldo tripticasa) | --                    | 41 (caldo tripticasa)   |
|  | soya)                 | soya)                 | soya)                 | --                    | soya)                   |
|  | 8 (sol. fisiológica)  | 10 (sol. fisiológica) | 11 (sol. fisiológica) |                       | 30 (sol. fisiológica)   |
|  |                       |                       |                       |                       |                         |
| <i>Escherichia coli</i><br>(25922 <sup>TM</sup> )      | --                    | --                    | --                    | --                    | 40 (sol. fisiológica)   |

TABLA 1. Actividad antimicrobiana por difusión en discos para las distintas muestras contra *Staphylococcus aureus* (25923<sup>TM</sup>) y *Escherichia coli* (25922<sup>TM</sup>)

Microdilución en caldo

Por último, a las muestras ensayadas cualitativamente y semicuantitativamente por los dos métodos anteriores se les realizó microdilución en caldo contra *S. aureus* (25923<sup>TM</sup>) y contra *E. coli* (25922<sup>TM</sup>), para hallar la concentración inhibitoria mínima de crecimiento (CIM). La CIM se leyó como la concentración más baja del compuesto que provocaba la inhibición completa del crecimiento bacteriano.

Estudios previos de Bensaci y Takemoto (2007) mostraron que el LP SP25A proveniente de *P. syringae pv. syringae* M1 inhibía el crecimiento de varias bacterias Gram-positivas.



tivas, entre ellas *S. aureus* ATCC6538, con valores de CIM que oscilaban entre 1,95 y 7,8  $\mu\text{g}/\text{mL}$ , pero no de bacterias Gram-negativas como *E. coli* ATCC25922. Además, la inhibición fue bactericida ya que las concentraciones bactericidas mínimas fueron idénticas a las CIM. En el presente trabajo, se analizó la actividad antimicrobiana de un extracto de LP compuesto de siringopeptinas (SP22PhvB) y artrofactinas proveniente de PTA, contra una bacteria Gram-positiva y una Gram-negativa. Se observó un aumento de la inhibición del crecimiento bacteriano contra *S. aureus* (25923<sup>TM</sup>) a medida que aumenta la concentración del extracto de LP, con un valor de CIM de 10  $\text{mg}/\text{mL}$ . El efecto antimicrobiano del extracto de LP fue bactericida con un valor de concentración bactericida mínima (CBM) de 20  $\text{mg}/\text{mL}$ . En consonancia con las observaciones anteriores (Bensaci & Takemoto, 2007), el extracto de LP no inhibió el crecimiento de *E. coli* (25922<sup>TM</sup>) a ninguna de las concentraciones probadas. Todavía se desconoce la base molecular de la especificidad inhibitoria de las siringopeptinas frente a bacterias Gram-positivas, aunque los estudios de bicapa lipídica sugirieron que el mecanismo de acción inhibitorio implica la formación de poros de membrana (Hutchison & Gross, 1997). Sin embargo y en contraste con lo observado por Bensaci y Takemoto (2007), la CIM y la CBM calculadas en el presente trabajo contra *S. aureus* (25923<sup>TM</sup>) fueron mucho mayores, pero con la salvedad de que el extracto de LP era una mezcla de BS y que la CIM fue determinada luego de 24 h de incubación.

En cuanto al Tg7, se observó que el porcentaje de inhibición del crecimiento de *Staphylococcus aureus* (25923<sup>TM</sup>) se mantuvo por debajo del 50% en las concentraciones más bajas de Tg7 y, en las concentraciones más altas, la inhibición fue aumentando, pero sin llegar al 100% de inhibición bacteriana. Por otro lado, no se observó efecto

antibacteriano para *Escherichia coli* (25922™) por parte de Tg7, debido a que las bacterias Gram-negativas poseen una membrana externa que es muy resistente a la acción del surfactante (Moore, 1997).

Respecto a FS y SODD, ambas muestras presentaron turbidez en todas las diluciones frente a *S. aureus* (25923™), siendo más notorias en las concentraciones más altas. Para corregir esto, se realizaron controles de turbidez de muestra en los que se colocaron las respectivas muestras más caldo, para todas las diluciones. En el caso de SODD la turbidez era aún más alta por la naturaleza viscosa de la muestra. Debido a esto, se optó por realizar el ensayo de CBM para determinar si las inhibiciones de crecimiento bacteriano observadas se debían a la presencia de compuestos antimicrobianos o por la turbidez propia de la muestra. Se pudo confirmar que la muestra de SODD no poseía compuestos antibacterianos dado que hubo crecimiento de *S. aureus* (25923™) en todas las concentraciones de SODD probadas. Dicho resultado coincide con lo observado en el *screening* por bioautografía directa y en el método de difusión por discos.

## Conclusiones

Los ensayos de citotoxicidad contra la línea celular C2C12 revelaron efectos citotóxicos con citólisis celular para todas las diluciones probadas de la fase superior micerlar enriquecida en compuestos bioactivos recuperados de desodorizado de soja. Dicho efecto se debió a la elevada concentración de Tg7 presente en la FS. Por lo tanto, no sería factible la utilización de esta formulación para aplicaciones en industrias farmacológicas, alimenticias o cosméticas. Una solución podría ser la retro-extracción de los compuestos bioactivos recuperados de modo de obtener un

producto final con baja concentración de Tg7. Además, los ensayos de actividad antimicrobiana revelaron que el Tg7 al encontrarse en concentraciones por encima de su CMC producía la solubilización de la pared celular de bacterias Grampositivas como *Staphylococcus aureus* (25923™).

En cuanto al extracto de LP proveniente de *Pseudomonas syringae pv. tabaci* obtenido en nuestro laboratorio, los estudios de actividad citotóxica revelaron citotoxicidad frente a la línea celular C2C12 con citólisis y muerte celular por necrosis. Sin embargo, la citotoxicidad fue insignificante en comparación a la de otros BS ya reportados en la literatura (no citotóxico por debajo de 2,5 mg/mL). Adicionalmente, la evaluación de la actividad antitumoral indicó que el extracto de LP fue capaz de inhibir, en concentraciones no citotóxicas, tanto la adhesión como la migración de las células tumorales de la línea LM3. Asimismo, se identificó actividad antimicrobiana contra *Staphylococcus aureus* (25923™) con un valor de CIM de 10 mg/mL y CBM de 20 mg/mL. En conjunto, estos hallazgos prometedores señalan que el extracto de LP podría utilizarse en aplicaciones industriales cosméticas o farmacéuticas.

Las mezclas de surfactantes sintéticos Tg7 y/o GX y biosurfactantes LP producidos en nuestro laboratorio revelaron actividad citotóxica frente a la línea celular C2C12, en todas las concentraciones probadas. Nuevamente dicha toxicidad se debió a la presencia de los SF sintéticos que se encontraban en concentraciones por encima de sus CMCs. Por lo tanto, para poder utilizarse estas mezclas de surfactantes como potenciales métodos extractivos industriales sería necesario deshacernos de los SF sintéticos a través de retro-extracción.

## Referencias bibliográficas

- AGUDELO, M. E. R., & LÓPEZ, M. R. (2010). La necrosis, un mecanismo regulado de muerte celular. *Iatreia*, 23(2), 166-177.
- BENSACI, M. F., & TAKEMOTO, J. Y. (2007). Syringopeptin SP25A-Mediated Killing of Gram-Positive Bacteria and the Role of Teichoic Acid D-Alanylation. *FEMS Microbiology Letters*, 268(1), 106-11.
- BUSTILLO, S., LUCERO, H., LEIVA, L. C., ACOSTA, O., KIER JOFFÉ, E. B., & GORODNER, J. O. (2009). Cytotoxicity and morphological analysis of cell death induced by Bothrops venoms from the northeast of Argentina. *Journal of Venomous Animals and Toxins Including Tropical Diseases*, 15(1), 28-42. <https://doi.org/10.1590/S1678-91992009000100004>
- BUSTILLO, S., VAN DE VELDE, A. C., MATZNER PERFUMO, V., GAY, C. C., & LEIVA, L. C. (2017). Apoptosis Induced by a Snake Venom metalloproteinase from Bothrops Alternatus Venom in C2C12 Muscle Cells. *Apoptosis*, 22(4), 491-501.
- CHEFFI, M., MAALEJ, A., MAHMOUDI, A., HENTATI, D., MARQUES, A. M., SAYADI, S., & CHAMKA, M. (2021). Lipopeptides production by a newly *Halomonas venusta* strain: Characterization and biotechnological properties. *Bioorganic Chemistry*, 109, 104724. doi: 10.1016/j.bioorg.2021.104724.
- CORDISCO, E., HAIDAR, C. N., COSCUETA, E. R., NERLI, B. B., & MALPIEDI, L. P. (2016) Integrated extraction and purification of soy isoflavones by using aqueous micellar systems. *Food Chemistry*, 213, 514-520, doi:10.1016/j.foodchem.2016.07.001.
- DAN, A. K., MANNA, A., GHOSH, S., SIKDAR, S., SAHU, R., PARHI P. K. & PARIDA, S. (2021). Molecular mechanisms

- of the lipopeptides from *Bacillus subtilis* in the apoptosis of cancer cells - A review on its Current Status in different cancer cell lines. *Advances in Cancer Biology - Metastasis*, 3, 100019. doi: 10.1016/j.adcanc.2021.100019.
- HENTATI, D., CHEBBI, A., HADRICHI, F., FRIKHA, I., RABANAL, F., SAYADI, S., MANRESA, A., & CHAMKA, M. (2019). Production, characterization and biotechnological potential of lipopeptide biosurfactants from a novel marine *Bacillus stratosphericus* strain FLU5. *Ecotoxicology Environmental Safety*, 167, 441-449. doi:10.1016/j.ecoenv.2018.10.036.
- HUTCHISON, M. L., & GROSS, D. C. (1997). Lipopeptide phytotoxins produced by *Pseudomonas syringae* *pv. syringae*: Comparison of the biosurfactant and ion channel-forming activities of syringopeptin and syringomycin. *Molecular Plant-Microbe Interactions*, 10(3), 307-422. doi:10.1094/MPMI.1997.10.3.347.
- KOLEY, D., & BARD, A. J. (2010). Triton X-100 concentration effects on membrane permeability of a single HeLa cell by scanning electrochemical microscopy (SECM). *Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A.*, 107(39), 16783-16787, doi:10.1073/pnas.1011614107.
- LEE, S. J., SAKURAI, H., OSHIMA, K., KIM, S. H., & SAIKI, I. (2003). Anti-metastatic and anti-angiogenic activities of a new matrix metalloproteinase inhibitor, TN-6b. *European Journal of Cancer*, 39(11), 1632-1641. doi: 10.1016/S0959-8049(03)00375-7.
- MOORE, S. L. (1997). *The Mechanisms of Antibacterial Action of Some Nonionic Surfactants*. [Tesis doctoral, University of Brighton]. <https://research.brighton.ac.uk/en/studentTheses/the-mechanisms-of-antibacterial-action-of-some-nonionic-surfactan>

TORRES, C. F., TORRELO, G., & REGLERO, G. (2011). Extraction and Enzymatic Modification of Functional Lipids from Soybean Oil Deodorizer Distillate. En D. Krezhova (Ed.), *Recent Trends for Enhancing the Diversity and Quality of Soybean Products*. InTech.



# Obtención y caracterización de carbones magnéticos para ser utilizados en descontaminación de efluentes provenientes de la industria ganadera

MARÍA DEL ROSARIO MOREL

## Objetivos

- a. Estudiar y caracterizar el proceso de síntesis de carbón activado dopado con nanomagnetita.
- b. Estudiar y caracterizar las propiedades físico-químicas de los carbones activados magnéticos (VSM y Mössbauer).
- c. Identificar entornos hierro (Fe) presentes en los carbones activados (CA) (Mössbauer).
- d. Estudiar la sedimentación del carbón activado comercial en medio acuoso.

## Antecedentes/Introducción

El incremento en la producción de carnes del país que se da desde hace algunas décadas, sumado a la aplicación de métodos intensivos de producción, convierten a la actividad ganadera en una importante fuente de contaminantes



emergentes (Khan *et al.*, 2008). Estos establecimientos a su vez representan un gran riesgo para la salud por el aumento del riesgo de propagación de enfermedades transmisibles al ser humano, tal como la fiebre porcina (Beshir *et al.*, 2022).

Los insumos veterinarios que se utilizan para mejorar la productividad de los *feedlot* se encuentran dentro de los llamados contaminantes emergentes. Dentro de esta categoría se encuentran las hormonas y antibióticos utilizados para mantener las condiciones sanitarias de los animales (Khan *et al.*, 2008). Una parte importante de estas sustancias no son metabolizadas siendo excretadas, llegando así a los efluentes. Al tratarse de hormonas y antibióticos, no pueden ser eliminados por métodos convencionales (Zenker *et al.*, 2014). La remoción de estas sustancias mediante métodos simples (Bursztyn Fuentes *et al.*, 2021) y baratos constituye un gran desafío tecnológico.

La adsorción mediante carbones activados es un método de aplicación simple y efectivo utilizado para la remoción de este tipo de contaminantes (Grassi *et al.*, 2012) y es ampliamente utilizado en la industria farmacéutica. La aplicación de esta metodología para la industria ganadera resulta dificultosa por los grandes volúmenes a tratar, la calidad variable del medio acuoso y las concentraciones altamente variables de los contaminantes.

Por otro lado, las nanopartículas de magnetita presentan propiedades interesantes que las hacen aptas para su aplicación en numerosos campos tecnológicos, una de estas propiedades es su carácter superparamagnético o ferromagnético (Alarcón Segovia *et al.*, 2020). Así, la funcionalización de materiales adsorbentes con nanomagnetita implica que estos adquieren propiedades magnéticas, como en el caso de compositos desarrollados en base a carbón o carbón/arcilla (Bursztyn Fuentes *et al.*, 2021; Soulé *et al.*, 2021). En los últimos años, los carbones activados magnéticos han sido

ampliamente investigados para el tratamiento de agua contaminada (Rocha *et al.*, 2020), por su alta efectividad para la adsorción de todo tipo de contaminantes. Los carbones activados magnéticos pueden ser obtenidos por varios métodos (Safarik *et al.*, 2012), entre ellos la co-precipitación alcalina de sales férricas y ferrosas sobre carbón activado, la impregnación con sales de hierro o níquel a altas temperaturas de carbón activado o la adsorción de óxidos de hierro en suspensión sobre la superficie del carbón activado.

Las actividades del plan de trabajo propuesto consistieron en la síntesis de carbón activado magnético mediante: a) oxidación alcalina en presencia de nitratos y b) impregnación-pirólisis sobre la superficie del carbón activado comercial. Asimismo, se trabajó en la obtención de carbón activado magnético adsorbiendo nanopartículas de magnetita previamente desarrolladas en el grupo del Dr. Ignacio Rintoul en Santa Fe sobre carbón derivado de residuos de yerba mate, previamente obtenido por el grupo de trabajo del Instituto de Física La Plata. Se analizaron las especies de Fe presentes, la concentración relativa de fase y las propiedades magnéticas del producto de la síntesis mediante Espectroscopia Mössbauer, difracción de rayos X (DRX) y Magnetómetro de Muestra Vibrante (VSM).

#### a. Materiales y reactivos

- Método de adsorción de nanomagnetita: para la síntesis de la nanomagnetita se utilizó Cloruro de hierro hexahidratado ( $\text{FeCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ) y Cloruro de hierro tetrahidratado ( $\text{FeCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ ) (99%, Biopack), Hidróxido de amonio ( $\text{NH}_4\text{OH}$ ) (28%, Anedra) y agua desionizada tipo miliQ con una resistividad de 18,2 M $\Omega$  y densidad  $\delta_w = 0,99704\text{g/cm}^3$ . La nanomagnetita

obtenida se adsorbió en carbón activado comercial y carbón derivado de yerba mate.

- Método de oxidación alcalina en presencia de nitratos: para la síntesis de la nanomagnetita se utilizó Hierro Sulfato heptahidratado ( $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ) (grado analítico, Cicarelli), Potasio Nitrato ( $\text{KNO}_3$ ) y Potasio Hidróxido KOH (99%, Biopack).
- Método de impregnación-pirólisis: para la síntesis de la nanomagnetita se utilizó: Cloruro hexahidratado ( $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ) (99%, Biopack).

#### b. Síntesis de nanomagnetita y adsorción en carbón activado comercial

Las partículas de nanomagnetita fueron sintetizadas usando el método de co-precipitación química (Alarcón Segovia *et al.*, 2020) que consiste en la mezcla en agua desionizada y desgasificada de  $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  y  $\text{FeCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$  con una relación molar 2:1,  $\text{NH}_4\text{OH}$  al 28%. Esta mezcla se mantuvo bajo una temperatura determinada y agitación vigorosa durante 60 minutos bajo una atmósfera inerte. Se prepararon 3 suspensiones de carbón activado comercial en agua destilada y fueron colocadas en ultrasonido durante 10 minutos. Se prepararon también tres suspensiones con distintas masas de magnetita en 50 ml de agua destilada que fueron llevadas a ultrasonido por 10 minutos. Las suspensiones de magnetita fueron adicionadas a la suspensión de carbón activado de manera de obtener tres relaciones de carbón activado-magnetita: al 2.5%, 5% y 10%. Se mantuvo la suspensión en ultrasonido, y el producto se dejó decantar. Se lavó con agua destilada 3 veces y se llevó a estufa a 60° hasta peso constante, para luego ser almacenado en recipientes herméticos.

c. Síntesis de carbón activado magnético por oxidación alcalina en presencia de nitratos

La oxidación alcalina en presencia de nitratos es una técnica utilizada exitosamente por el grupo de la Doctora Montes para la obtención de arcillas y carbones con respuesta magnética (Bursztyn Fuentes *et al.*, 2021; Soulé *et al.*, 2021). Para la síntesis se preparó una suspensión con una determinada cantidad de carbón activado comercial en agua destilada, colocándolo en agitación. Se adicionó una solución de  $\text{FeSO}_{4.7}\text{H}_2\text{O}$ , manteniéndose en agitación constante durante 2 horas. Luego se agregaron soluciones de  $\text{KNO}_3$  y de  $\text{KOH}$  y se aumentó la temperatura de la suspensión a  $90^\circ\text{C}$ . Una vez que se enfría la suspensión se deja decantar el producto de la síntesis para separar las fases sólida y líquida. El producto de la síntesis se lavó 4 veces con agua destilada y se dejó secar en estufa a  $60^\circ\text{C}$  durante 24 horas para luego ser almacenado.

d. Síntesis de carbón activado magnético mediante impregnación-pirólisis

Basado en el proceso de pirólisis (Gao *et al.*, 2021) se prepararon 2 soluciones de cloruro  $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  (Biopack, Argentina) en agua destilada. A estas soluciones se adicionó carbón activado comercial. Las soluciones se dejaron en agitación durante 30 minutos, luego fueron retiradas y colocadas en cajas de Petri y fueron llevadas a estufa a  $60^\circ\text{C}$  hasta llegar a masa constante. El producto fue colocado en crisoles, junto con carbón de sacrificio y llevado a mufla a  $600^\circ\text{C}$  durante 3 horas. El carbón de sacrificio tiene como objetivo generar un ambiente sin oxígeno de manera que se formen los óxidos de hierro.

- e. Obtención de carbón activado magnético empleando carbón derivado de residuos de yerba mate, obtenido por el grupo de trabajo de IFLP

Se utilizó carbón derivado de yerba mate, provisto por el grupo de la Dra. Montes. El resto de los reactivos y metodología fueron mencionados en el apartado b.

- f. Determinación de especies de Fe, pureza de fase y propiedades magnéticas

Las muestras obtenidas fueron caracterizadas por Espectroscopia Mössbauer y Difracción de Rayos X (DRX) para determinar los entornos de Fe, sus áreas espectrales relativas y las características estructurales. Las propiedades magnéticas se determinaron a partir del ciclo de histéresis, medidos mediante Magnetómetro de muestra vibrante (VSM).

- Espectroscopia Mössbauer. Es una técnica de espectroscopia nuclear de muy alta resolución ( $1/10^{12}$ ), que permite resolver estructuras hiperfinas a nivel nuclear (Rancourt, 1998). La Espectroscopia Mössbauer es sensible a la estructura y, por lo tanto, al entorno cristalográfico, magnético y químico. Los espectros Mössbauer de las muestras se midieron ( $\pm 12$  mm/s) a temperatura ambiente, en geometría de transmisión, utilizando una fuente de  $^{57}\text{CoRh}$ , a aceleración constante, y un analizador multicanal de 512 canales. La calibración del sistema detector se hizo midiendo el espectro Mössbauer de una lámina de  $\alpha\text{-Fe}$  y los corrimientos isoméricos están referidos a ese estándar. Los espectros fueron ajustados mediante un software especializado. En el Gráfico 1 se observa el Espectro Mössbauer de la muestra de nanomagnetita obtenida mediante la técnica de co-precipitación,

donde se observa el espectro con los seis picos característicos de los sitios magnéticos, los parámetros obtenidos indican presencia de magnetita.

- Difracción de Rayos X (DRX). Permite estudiar la estructura de las sustancias cristalinas e identificar las formas de Fe presentes en una muestra. Cada sólido cristalino tiene asociado un difractograma característico, por lo que, comparando los resultados obtenidos con una base de datos, se puede identificar a qué material corresponde la estructura cristalina. Los difractogramas de las muestras de carbón activado comercial magnético en polvo fueron medidos mediante un difractómetro Philips PW 1710 (Radiación  $\text{CuK}\alpha$ , 40 kV y 30 mA) a  $3^\circ$  y  $70^\circ$  en  $2\theta$ , 10 s/paso, paso de  $0,02^\circ 2\theta$ . En el gráfico se corroboran que el difractograma corresponde a los picos asociados con la magnetita.
- Magnetómetro de muestra vibrante (VSM). Es un equipo que mide la magnetización en función de un campo magnético. La muestra es colocada dentro de un campo magnético uniforme, haciéndose vibrar. El equipo detecta el cambio de flujo en una bobina cuando se hace vibrar la muestra magnetizada. Esta variación en el flujo del campo magnético se expresa como una curva llamada ciclo de histéresis (Alarcón Segovia *et al.*, 2020). Las muestras fueron medidas en un magnetómetro LakeSHore 7404 usando campos magnéticos entre -19000 G. y 19000 G. En la Tabla 1 se presentan los resultados obtenidos del análisis de las propiedades magnéticas.

|                             | <b>Ms(emu)</b>    | <b>Mr (emu)</b> | <b>Hs (emu)</b> |
|-----------------------------|-------------------|-----------------|-----------------|
| <b>Nanomagnetita</b>        | 4.56E+0.1±0.32    | 0.95±0.16       | 13±0.99         |
| <b>Clarisorb E+Mag 2.5%</b> | 1.17±0.01         | 0.04±0.01       | 9.01±1.00       |
| <b>Clarisorb E+Mag 5%</b>   | 3.56±0.02         | 0.11±0.01       | 1.99±1.00       |
| <b>Clarisorb E+Mag 10%</b>  | 2.32E-05±2.12E-06 | 5.67±0.03       | 0.18±0.01       |
| <b>Yerba Mate +Mag. 5%</b>  | 2.14E-05±2.51E-06 | 3.89±0.03       | 0.14+4E-03      |

TABLA 1. Propiedades magnéticas

Se determinó la susceptibilidad magnética por ajuste lineal de los datos obtenidos para el campo alto del ciclo de histéresis. La magnetización de saturación (Ms), el campo coercitivo (Hc) y la magnetización de remanencia (Mr) se obtuvieron a partir del ciclo de histéresis. Para obtener la magnetización de saturación y de remanencia se realizó previamente la sustracción de la contribución paramagnética.

#### g. Estudios de sedimentación

El proceso de sedimentación del carbón activado comercial en el medio acuoso fue analizado en el tiempo mediante un espectrofotómetro UV-Vis Shimadzu UV-2600 en modo transmitancia (400-700 nm). Se analizó la evolución de los valores del índice de transmitancia ( $T_{index}$ ) en una suspensión de 0,02 g de carbón activado comercial en 50 mL de agua destilada durante un período de 24 horas.

Se puede definir el índice ( $T_{index}$ ) de transmitancia como:

$$T_{index} = \frac{\text{Área (t)}}{\text{Área (agua destilada)}}$$

Y su variación temporal se ajusta mediante la función de Boltzman:

$$T_{index} = \frac{A1 - A2}{1 + \exp[(t-t_0)/dx]} + A2$$

$T_0$  representa el tiempo para el que  $T_{index}$  es 0.5, tiempo en que la mitad de las partículas están en suspensión.  $A2$  es el máximo  $T_{index}$  alcanzado que idealmente debe ser igual a 1.  $A1$  se espera que sea cero y representa el mínimo valor y  $dx$  es la constante de tiempo.

## Resultados y Conclusiones

- a. Se obtuvo nanomagnetita aplicando la técnica de co-precipitación química.
- b. Se obtuvo carbón activado magnético basado en carbón comercial mediante oxidación alcalina en presencia de nitratos.
- c. Se obtuvo carbón activado magnético basado en carbón activado comercial mediante impregnación-pirólisis.
- d. Se obtuvo carbón activado magnético empleando carbón derivado de residuos de yerba mate, obtenido por el grupo de trabajo de IFLP, poniendo en contacto con nanopartículas de magnetita.
- e. Se midieron propiedades químicas y magnéticas del producto de la síntesis mediante Espectroscopía Mössbauer y VSM. Además, se utilizó DRX para determinar la pureza de fase.
- f. Se analizó la sedimentación.

Mediante las técnicas de oxidación en presencia de nitrógeno y de impregnación pirólisis se logró obtener carbones comerciales activados que presentan propiedades magnéticas y pueden ser aplicadas como adsorbentes para



la remoción de contaminantes presentes en efluentes derivados de la industria ganadera.

Mediante las técnicas de caracterización realizadas en el Instituto de Física La Plata se confirmó que las muestras obtenidas por adsorción de nanomagnetita en carbón activado comercial en el grupo de trabajo del Dr. Rintoul presentan propiedades.

Mediante Espectroscopia Mössbauer se detectó la presencia de óxidos de hierro en todas las muestras analizadas. Los difractogramas obtenidos mediante DRX confirmaron la presencia de especies magnéticas.

Los ciclos de histéresis obtenidos mediante VSM confirman el comportamiento ferromagnético de los compositos de carbón-magnetita.

El estudio del proceso de sedimentación del carbón activado en una suspensión de agua confirmó la presencia de partículas en suspensión al cabo de 24 horas, por lo que se justifica la funcionalización del carbón activado con nanomagnetita.

## Referencias bibliográficas

- ALARCÓN SEGOVIA, L. C., DAZA AGUDELO, J. I., GLISONI, R. J., ACHA, C., DE ZAN, M. M., & RINTOUL, I. (2020). A multiparametric model for the industrialization of co precipitation synthesis of nano-commodities. *Nanotechnology*, 31(18). <https://doi.org/10.1088/1361-6528/ab70d0>
- BESHIR, E., LI, Z., SHI, C., YANG, G., YANG, W., & WANG, C. (2022). Microbial Pathogenesis African swine fever virus: A raised global upsurge and a continuous threaten to pig husbandry. *Microbial Pathogenesis*, 167(April), 105561. <https://doi.org/10.1016/j.micpath.2022.105561>

- BURSZTYN FUENTES, A. L., BARRAQUÉ, F., MERCADER, R. C., SCIÁN, A. N., & MONTES, M. L. (2021). Efficient low-cost magnetic composite based on eucalyptus wood biochar for arsenic removal from groundwater. *Groundwater for Sustainable Development*, 14(December 2020). <https://doi.org/10.1016/j.gsd.2021.100585>
- GAO, F., XU, Z., & DAI, Y. (2021). Removal of tetracycline from wastewater using magnetic biochar: A comparative study of performance based on the preparation method. *Environmental Technology and Innovation*, 24, 101916. <https://doi.org/10.1016/j.eti.2021.101916>
- GRASSI, M., KAYKIOGLU, G., BELGIORNO, V., & LOFRANO, G. (2012). Contaminants from Water and Wastewater by Adsorption Process. En Lofrano, G. (Ed.), *Emerging Compounds Removal from Wastewater* (pp. 15-37). Springer. [https://doi.org/10.1007/978-94-007-3916-1\\_2](https://doi.org/10.1007/978-94-007-3916-1_2)
- KHAN, S. J., ROSER, D. J., DAVIES, C. M., PETERS, G. M., STUETZ, R. M., TUCKER, R., & ASHBOLT, N. J. (2008). Chemical contaminants in feedlot wastes: Concentrations, effects and attenuation. *Environment International*, 34(6), 839-859. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2007.10.007>
- RANCOURT, D. G. (1998). Mössbauer spectroscopy in clay science. *Hyperfine Interactions*, 117(1-4), 3-38.
- ROCHA, L. S., PEREIRA, D., SOUSA, É., OTERO, M., ESTEVES, V. I., & CALISTO, V. (2020). Recent advances on the development and application of magnetic activated carbon and char for the removal of pharmaceutical compounds from waters: A review. *Science of the Total Environment*, 718, 137272. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.137272>
- SAFARIK, I., HORSKA, K., POSPISOVA, K., & SAFARIKOVA, M. (2012). Magnetically Responsive Activated Carbons for Bio - and. *Environmental Applications. International Review of Chemical Engineering*, 4(3), 346-352.

- SOULÉ, M. E. Z., BARRAQUÉ, F., MORANTES, C. F., FLORES, F. M., FERNÁNDEZ, M. A., SÁNCHEZ, R. M. T., & MONTES, M. L. (2021). Magnetic nanocomposite based on montmorillonite, Fe oxides, and hydrothermal carbon: Synthesis, characterization and pollutants adsorption tests. *Materialia*, 15, 100973. <https://doi.org/10.1016/j.mtla.2020.100973>
- ZENKER, A., CICERO, M. R., PRESTINACI, F., BOTTONI, P., & CARERE, M. (2014). Bioaccumulation and biomagnification potential of pharmaceuticals with a focus to the aquatic environment. *Journal of Environmental Management*, 133, 378-387. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2013.12.017>

## Los museos de arte y sus públicos

ALEJANDRA GABRIELA PANOZZO ZENERE

Los museos, de manera formal, se presentan como libres y abiertos, pero informalmente han producido maneras de concebir y representar el mundo íntimamente ligadas a valores de clase, lo que los convirtió en un lugar de exclusión para la mayoría de la sociedad (Bourdieu y Darbel, 2004; Bennett, 1996). Sin embargo, en las últimas décadas, en el ámbito cultural se ha pronunciado un interés por recuperar su orientación más plural impulsando un profundo cuestionamiento de su dimensión social (De Mello Vasconcellos, 2013).

Puntualmente, en el caso de los museos de arte, dada cierta condición particular en su estructura, sus agentes, su objeto patrimonial y su discurso que, de un modo u otro, determinan las formas de vincularse con lo artístico y la propia entidad (Bal, 1996; Guasch, 2008; Fleck, 2014), también buscan adaptarse a esta orientación más plural. Comienzan a generar propuestas que no solo actúan como índices para

marcar un contraste que lo diferencia del resto de las instituciones culturales del campo museístico y del sistema artístico, sino que además apelan a diversas experiencias que están íntimamente ligadas a la vivencia particular que acontece allí. Se generan, así, distintas propuestas que intensifican las relaciones con los públicos. Entre ellas, podemos mencionar: el acceso democrático a sus instalaciones, programas y actividades; el desarrollo y la creación de productos o espacios basados en la mercadotecnia; la diversificación de la programación basada en segmentación del público; la representación en sus discursos de grupos excluidos; la creación de exposiciones móviles o itinerantes; y las acciones culturales extramuros centradas en segmentos excluidos (Silverman, 2010; Ballantyne & Uzzell, 2011). Dichas estrategias institucionales ponen de manifiesto un aspecto central: quiénes son sus públicos y, por tanto, a quiénes van dirigidas estas propuestas.

Cuando nos referimos al público de un museo, primero debemos tener en cuenta el pasaje de su condición de general, único y uniforme para pensarlo diverso y heterogéneo. Es decir, “el público se compone de una variedad de conjuntos que tiene, cada uno, una motivación, un objetivo propio y un comportamiento específico” (Coelho Teixeira, 2000, p.420). Segundo, en consonancia con Ana Rosas Mantecón (2019), es necesario no solo pensarlos como personas o en relación con ciertas actividades, sino que los públicos son un modo de existencia que se cruza con otras modalidades de ser en sociedad, por tanto, se trata de un rol que se aprende y se realiza bajo ciertas condiciones y circunstancias, y que puede verse, o no, favorecido por las acciones de un conjunto de agentes. Advertimos, entonces, que se han construido diversas clasificaciones: aquellos que visitan los museos –denominado como *público frecuente* (Hood, 1983), *público habitual* (Delgado, 2012) o *visitantes asiduos* (Pérez Santos, 2018)– y

las personas que nunca han entrado a un museo, las que fueron alguna vez y no volvieron más o van muy de vez en cuando, las que no saben que los museos existen, las que piensan que el museo no es para ellas, hasta los que saben que existen pero no les interesan (Delgado, 2012, p.174),

conceptualizadas como *no-públicos* (Jacobi & Luckert-hoff, 2012).

Del conjunto de estudios en museos de arte, un trabajo innovador, entre 2002 y 2009, fue el generado por el Museo de Arte de Dallas (Pitman and Hirzy, 2010). Allí se llevó adelante un proyecto de análisis del público cuyo objetivo era conocer las preferencias y las características de los visitantes del museo en relación a su experiencia con el arte. Es decir, reconocer el complejo conjunto de interacciones que se presenta cada vez que una persona observa una obra de arte. El proyecto, llamado *Framework for Engaging with Art* (FEA), fue presentado después de haber detectado que, a pesar de las múltiples actividades que ofrecía la sede museal, los visitantes no se conectaban con las piezas de su colección. Por esta razón, el proyecto se propuso: identificar la formación artística y las características demográficas de los visitantes; estudiar las preferencias cuantitativas y cualitativas de los visitantes en su observación del arte; y generar grupos de visitantes, o tipologías, basadas en sus actitudes respecto del arte para proponer propuestas específicas.

En este caso no se procuró atraer a los públicos ofreciendo propuestas de desarrollo o creación de productos o espacios basados en la mercadotecnia, sino que se dirigió a reflexionar sobre sus programas, y poner en el centro a los visitantes con las colecciones. Para ello, generó un cuestionario en que se les propusieron diez afirmaciones respecto a sus preferencias en la experiencia artística, sobre las cuales cada visitante podía expresar su grado de coincidencia. Se identificaron, de este

modo, tres niveles de interacción con el arte –*Conciencia, Apreciación y Compromiso*– que permitieron definir cuatro grupos de visitantes con distintas características que ayudaron al Museo de Dallas a individualizar distintas necesidades que se correspondieron con estrategias específicas. Nos referimos a:

- *observadores*, visitantes que se muestran algo reticentes a la hora de mirar arte y estar en los museos de arte. No se sienten menos cómodos analizando o hablando de su experiencia con el arte, aunque tienen cierta formación en arte o en historia del arte, y se mantienen informados sobre las exposiciones y los eventos relacionados. Suelen querer que se les ayude a ver una obra de arte y aprecian las explicaciones directas, y las ideas que les ayudan a entender el significado de una obra de arte o la historia que cuenta, así como por los materiales y las técnicas utilizadas por el artista.
- *participantes*, personas que disfrutan de los aspectos sociales y de aprendizaje de sus experiencias, y se sienten cómodas mirando la mayoría de los tipos de arte. Tienen un gran conocimiento e interés por el arte y les gusta conectar con las obras de arte a través de la música, la danza, las representaciones teatrales, las lecturas y otras formas diversas. Suelen tener una sólida formación artística, aunque tienen algunas dificultades con la terminología artística.
- *independientes*, individuos que les gusta ver el arte por su cuenta y desarrollar sus propias explicaciones e interpretaciones. Están seguros de sus conocimientos de arte, tienen una sólida formación en arte y se sienten cómodos con la terminología artística. Además, les gusta conocer los materiales y las técnicas del artista, y están menos interesados que otros grupos en que se les cuente la historia representada en una

obra de arte. Se sienten bastante cómodos mirando la mayoría de los tipos de arte, y al explicar el significado de una obra de arte tienen respuestas apasionadas.

- *entusiastas*, visitantes conocedores y que miran todo tipo de arte. Se conectan emocionalmente con las obras de arte, tanto directamente como a través de otras artes. Participan activamente de la gran variedad de programas del Museo, y utilizan los recursos interpretativos que se les entregan. Asimismo, gozan de una importante formación artística –muchos son productores artísticos–, y les gusta discutir el significado de una obra de arte con sus amigos, o saber sobre los materiales y las técnicas del artista, por lo que suelen tratarse de visitantes asiduos y comprometidos.

Este proyecto se vuelve interesante no solo porque permite reconocer singularidades de los públicos de esta tipología de museo, y cómo las personas se relacionan de forma significativa con las obras, sino también porque logra reconocer las similitudes y elementos comunes entre las distintas categorías de visitantes sin eliminar sus particularidades. Además, ayuda a detectar propuestas interpretativas –programas y actividades flexibles– sobre las obras y el establecimiento, a la hora de generar estrategias institucionales desde los intereses y preferencias de los propios públicos. Es por esta razón que a continuación se intentó replicar algunos de estos interrogantes en un museo de arte del territorio argentino, para recuperar información sobre sus visitantes y de la colección, a fin de generar estrategias institucionales dirigidas a ellos. Empecemos, entonces, con este desafío a partir de recuperar los datos de los visitantes de un museo de arte cordobés.



## **Públicos en un museo de arte: el Museo Provincial de Bellas Artes “Emilio Caraffa”**

El Museo Provincial de Bellas Artes “Emilio Caraffa” fue creado a principios del siglo XX, en la ciudad de Córdoba. Se trata de una institución cultural que tiene como objetivo establecer un diálogo entre la memoria artística local y la producción contemporánea. Para ello, combina su colección —que reúne distintas producciones de artistas argentinos de escenarios locales de los siglos XIX, XX y XXI, y piezas europeas de lenguajes artísticos de diversas épocas— con una activa agenda de exposiciones que reúne artistas de diversas procedencias y alineados en variadas tendencias actuales. Se suma a su especificidad, la fisonomía de su edificación monumental —en pleno centro y ciudad universitaria— así como su servicio educativo —con visitas guiadas, talleres y programas especiales—, su biblioteca especializada y una agenda de actividades paralelas que incorpora desde proyecciones de cine, seminarios, conferencias hasta otras propuestas culturales. Con más de cien años en actividad, esta entidad patrimonial se establece, de esta manera, como un referente de las artes visuales, pero también del patrimonio cultural argentino.

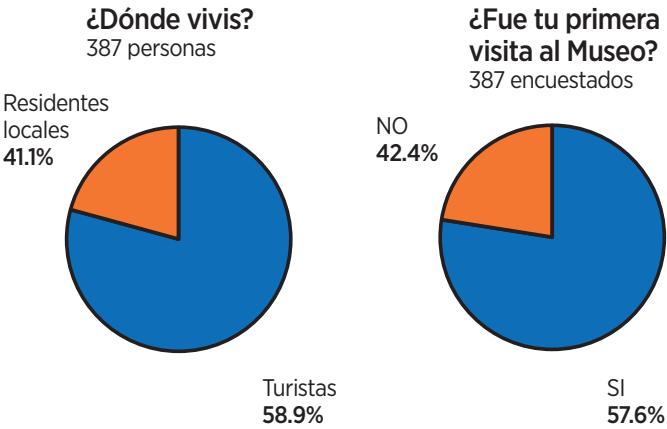
Al indagar sobre los visitantes del museo cordobés detectamos dos trabajos previos. El primero, llamado *Análisis del perfil y necesidades de los visitantes* (2003), un trabajo final de la Licenciatura de Marketing, realizado por Flavia Boretti y María José Larrosa, para la Universidad Empresarial Siglo XXI, el cual buscaba definir el perfil y las necesidades de los visitantes que asisten al Museo Caraffa. Mientras que el segundo, *El público y el museo* (2015), se trata de un trabajo final de la Licenciatura en Arte y Gestión Cultural, de la Universidad de Córdoba, realizado por Nieves Álvarez López, Heidi Gerik, Gabriela Gordillo y Florencia Pía Valtorta, que

buscó recuperar las motivaciones del público, entre 25 a 50 años, residentes de la ciudad, durante el periodo 2014-2015. En ambos casos, se delimita como público asiduo del Museo Caraffa a visitantes menores de 30 años, en su mayoría estudiantes o jóvenes profesionales que asisten a la Universidad – que se encuentra en el mismo barrio que el establecimiento– o residen cerca de allí. Asimismo, en estos primeros trabajos, se reconoce que los visitantes a esta sede museal tienen una importante relación con lo artístico –vínculo promovido desde el ámbito educativo o laboral–. En líneas generales, ambos trabajos se convierten en antecedentes de los estudios realizados durante Julio del 2022.

Puntualmente, en nuestro caso, se realizaron dos estudios para recuperar información sobre los visitantes del Museo Caraffa, y sus opiniones sobre la colección. El primer estudio, aún en proceso, indaga la experiencia de estudiantes de escuelas secundarias del último año escolar que habían realizado su visita al establecimiento durante los meses de abril-junio de 2022. El instrumento utilizado fue un cuestionario con preguntas abiertas –sin constituir una encuesta– que posibilitó un posterior análisis de perfil metodológico cualitativo, en el que se pondera, fundamentalmente, la voz de los entrevistados. El cuestionario, en líneas generales, presentó dos preguntas de carácter sociodemográfico, una sobre su participación en un museo de arte, una sobre aprendizaje y seis de factores psicológicos sobre la previsión, organización y experiencia de la visita al establecimiento. La recolección de los datos del estudio de público se realizó en los establecimientos educativos: Centro Educativo de Nivel Medio de Adultos (C.E.N.M.A) N°125; Instituto Francisco Luis Bernárdez e I.P.E.M.Y.T N°204 Ing. Alberto E. Lucchini. Actualmente, se realizó a 72 encuestados, pero se trata de un número que esperamos que crezca, durante los

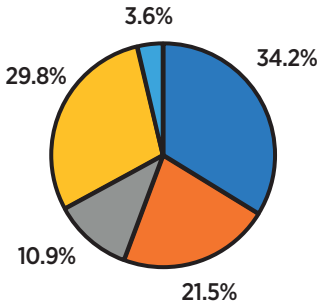
próximos meses, ya que se continúa contactando con otras instituciones.

El segundo estudio de públicos, sobre el que expondremos un breve análisis de los datos obtenidos a continuación, tuvo lugar en la puerta del establecimiento, durante los horarios de apertura y cierre, pero delimitando un público que se presenta con la siguiente característica; por un lado, personas que asistieron durante los días de semana y fin de semana del año en curso y, por otro, un segmento de visitantes que lo recorrieron durante el receso invernal. El instrumento utilizado fue un breve cuestionario con preguntas con opciones múltiples y abiertas, dando por resultado un análisis que responde a un perfil metodológico cuantitativo-cualitativo. Del total de preguntas distinguimos: dos preguntas de carácter sociodemográfico; dos sobre participación en un museo de arte; y diez de factores psicológicos que contemplaron la previsión, la organización y la experiencia de la visita al museo. El resultado de visitantes entrevistados contempló diversos rangos etarios y nacionalidades, llegando a un resultado de 387 personas. A continuación, ofrecemos algunos indicadores recuperados:



**¿Con quién viniste?**

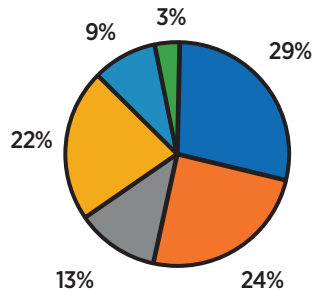
387 personas



● Amigos ● Familia ● Amigos  
● Solo ● Colega

**¿Cuánto duró la visita?**

387 personas

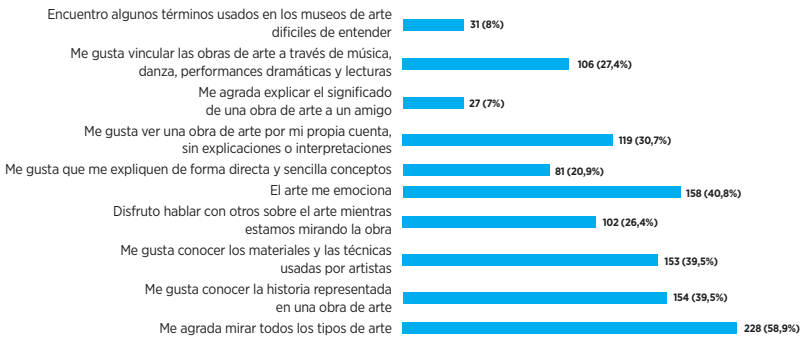


● 1 hs. ● 45 min. ● 30 min. ● 1 hs. y media  
● 2 hs. ● 15 min.

No obstante, nos interesa recuperar, a los fines de este recorrido, los datos obtenidos de la siguiente consulta: “¿Con cuál de estas afirmaciones te sentís más identificado?”, este interrogante fue tomado del proyecto *Framework for Engaging with Art* (FEA) del Museo de Arte de Dallas. Esta pregunta se realizaba luego de los interrogantes demográficos, en que se ofrecía al visitante diez opciones –propuestas por el proyecto original– para que escogiera tres con que se sintiera más identificado, donde la primera implicaba con cuál se sentía más identificado, y luego continuaba el orden de las siguientes.

**¿CON CUÁL DE ESTAS AFIRMACIONES TE SENTÍS MÁS IDENTIFICADO?**

SELECCIONE LAS TRES PRINCIPALES 387 PERSONAS



A partir de estos resultados, producto de las respuestas escogidas, y recurriendo a información que ofrece el proyecto original, delimitamos cierta clasificación de los visitantes del Museo Caraffa. Pero, además, intentamos ofrecer, a continuación, posibles acciones delimitadas en sus preferencias que podría implementar el museo cordobés, en vista de sostener su visita y generar experiencias significativas con lo artístico.

En líneas generales, detectamos dos importantes grupos de visitantes, de acuerdo a los datos arrojados por el estudio realizado. En primer lugar, un segmento de público *participante* y, en un segundo nivel, los *entusiastas*. El primer grupo, los *participantes*, se trata de un grupo con el que el establecimiento puede generar estrategias institucionales que apelen a la interacción social y compromiso intelectual con el arte a través de la música, la danza y el teatro, ya que les permite adquirir o fomentar nuevas habilidades creativas, aumentar el interés o el aprendizaje por las artes visuales o el valor social, todo lo cual ayudará a que repitan sus visitas al Museo Caraffa. Asimismo, al ofrecerles una variedad de formatos y programas, se los anima a llevar a amigos y familiares que se pueden convertir en futuros visitantes como ellos. Mientras, el segundo grupo, los *entusiastas*, para ellos, por ejemplo, es necesario ofrecerles propuestas que profundicen su conocimiento desde una variedad de formatos interpretativos que combinen la interacción social con el aprendizaje, así como experiencias vitales que profundicen su participación y los niveles de afiliación. También, se trata de un grupo al que se puede estimular para que traigan a familiares, amigos, etc. a modo de interlocutores de lo que acontece en el museo cordobés.

Como podemos deslindar, además, los públicos de los museos presentan un rasgo de complejidad asociado con la multiplicidad de regímenes espectatoriales y de consumo,

lo cual pone de relieve, simultáneamente, cuán complejo resulta atenderlos ante lo variado y fluido de su composición. Sin embargo, esta incipiente indagación de los resultados detecta particularidades y posibles estrategias institucionales para cada uno de los grupos de visitantes; pero, a la vez, deja al descubierto la existencia de segmentos de públicos que están siendo descuidados o no atendidos. Y, al mismo tiempo, como ciertos visitantes se pueden transformar en parte central de la dinámica del museo y convertir en aliados a la hora de atraer a nuevos públicos.

### **A modo de cierre**

Este recorrido se ofrece solo como un posible inicio, aún queda mucho camino por explorar sobre a quiénes se considera público, y por tanto a quiénes van dirigidas las propuestas de los museos, en este caso de los museos de arte. El presente recorrido busca sugerir cómo los estudios de público se convierten en una herramienta válida para abrir diálogos horizontales e incluyentes que generen otro tipo de dinámica institucional en las sedes museales.

En cuanto a los datos y el análisis presentado, reconocemos su escueto desarrollo, se trata solo de un puntapié para abrir el juego de un camino prometedor, sin desconocer sus límites y la necesidad de ampliar sus articulaciones. Se busca mostrar una posibilidad de indagación sostenida bajo ciertos paradigmas y estrategias que, desde algunas precisiones metodológicas, busca alentar un mayor número de investigaciones impulsadas tanto por la propia entidad patrimonial como por externos —tal como acontece aquí— que apelen a recuperar los intereses, gustos o preferencias de los visitantes que recorren este tipo de institución cultural.

Por último, nos interesa rescatar la importancia de la transversalización de los resultados con las entrevistas realizadas al personal de la institución cultural, ya que es allí donde se ponen de manifiesto aspectos particulares del museo de arte, pero que, asimismo, permiten marcar coincidencias con otras tipologías. Alentamos, por tanto, a producir lecturas generales de este establecimiento, a fin de desplegar y reinterpretar aquello que acontece en los museos, aunque, claro está, desde una perspectiva que otorgue un reencuentro entre esta institución cultural y los públicos.

### Referencias Bibliográficas

- Álvarez López, N., Gerik, H., Gordillo, G. y Valtorta, F. (2015). *El público y el museo. Motivaciones del público de 25 a 50 años residente en la ciudad de Córdoba, a visitar el Museo Emilio Carraffa, durante el período 2014-2015*. [Trabajo final de grado, Universidad de Córdoba].
- BAL, M. (1996). *Double Exposures. The subject of cultural analysis*. Routledge.
- BALLANTYNE, R., & Uzzell, D. (2011). Looking back and looking forward: The rise of the visitor centered museum. *Curator: the museum journal*, 54(1), 85-92.
- BONET, L. y Négriet, E. (2019). La participación cultural en la tensión dialéctica entre democratización y democracia cultural. En M. Cuenca-Amigo y J. Cuenca (Eds.), *El desarrollo de audiencias en España. Reflexiones desde la teoría y la práctica* (pp. 37-53). Universidad de Deusto.
- BENNETT, T. (1996). The exhibitionary complex. En R. Greenberg, B. Ferguson, & S. Nairne (Eds.), *Thinking about Exhibitions* (pp. 81-112). Routledge.

- BORETTI, F., & Larrosa, M. J. (2003). *Análisis del perfil y necesidades de los visitantes*. [Trabajo final de grado, Universidad Empresarial Siglo XXI].
- BOURDIEU, P., & Darbel, A. (2004). *El amor al arte. Los museos europeos y su público*. Paidós.
- COELHO TEIXEIRA, J. (2000). *Diccionario crítico de política cultural: cultura e imaginario*. CONACULTA.
- DELGADO, C. (2012). El museo de arte y el no-público. El problema de los estereotipos. *Revista Colombiana de Sociología*, 35(2), 161-181.
- DE MELLO VASCONCELLOS, C. (2013). Patrimonio, memoria y educación: una visión museológica. *Memoria Y Sociedad*, 17(35), 94-105
- FLECK, R. (2014). *El sistema del arte en el siglo XXI. Museos, artista, coleccionistas, galerías*. Mardulce.
- FLEMING, D. (2002). Positioning the museum for social inclusión. En R. Sandell (Ed.), *Museums, society, inequality* (pp. 213-224). Routledge.
- GUASCH, A. M. (2008). Los museos y lo museal. El paso de la modernidad a la era de lo Global. *Revista CALLE 14*, 2, 11-20.
- HOOD, M. G. (1983). Staying Away: Why People Choose Not to Visit Museums. *Museum News*, 61(4), 50-57.
- JACOBI, D. & Luckerhoff, J. (2012). Introduction. Looking for non-publics. En E. Katz (Ed.), *Looking for non publics* (pp.1-5). Presses de l'Université du Québec.
- ROSAS MANTECÓN, A. (2019). *Formar públicos en la era digital: Redefiniciones, ambigüedades y desafíos* [Conferencia]. Seminario Internacional de Desarrollo de Públicos, Santiago, Chile.
- SILVERMAN, L. H. (2010). *The social work of museums*. Routledge.



- PÉREZ SANTOS, E. (2018). *Sistema de recolección de datos de público de museos. Sistema de recolección de datos de público de museos*. PROGRAMA IBERMUSEOS.
- PITMAN, B., & Hirzy, E. (2010). *Ignite the Power of Art: Advancing Visitor Engagement in Museums*. Dallas Museum of Art and Yale University Press.

# Nanoecotoxicología: Evaluación de efectos letales y subletales de nanopartículas (NPs) metálicas sobre organismos acuáticos de distinto nivel trófico

NATALÍ ROMERO

La nanotecnología ha surgido como un campo de importante aplicación en diferentes áreas científicas y tecnológicas (Durán *et al.*, 2014). Debido a su composición, pequeño tamaño y forma, las NPs muestran propiedades fisicoquímicas únicas (Aitken *et al.*, 2006). La disminución del tamaño conlleva un aumento de la relación superficie/volumen, de la biodisponibilidad y de los efectos tóxicos (Nel, 2006). Estas características pueden generar un riesgo para el ser humano, la biota y el ambiente (Nowack & Bucheli, 2007; Beer *et al.*, 2012). La creciente preocupación en relación con la salud ambiental reside en que las NPs puedan alcanzar cuerpos de agua empleados para consumo humano o animal, con el consecuente riesgo para la biota y la salud animal y humana.

Las NPs metálicas han sido incluidas ampliamente en una gran diversidad de productos y aplicaciones industriales formando parte de la vida cotidiana (Parada *et al.*, 2018).

Entre las NPs metálicas, las NPs de plata (NP Ag) son unas de las más demandadas debido a su gran potencial en diversos sectores (Akter *et al.*, 2018). Las NP Ag poseen propiedades catalíticas, eléctricas, químicas y ópticas específicas y novedosas por lo que se han utilizado en diferentes áreas. Debido a que tienen actividad contra bacterias, hongos y virus, se utilizan en muchos sectores industriales, tales como en el envasado de alimentos, medicina, textiles, filtros de agua/aire, biosensores de alta sensibilidad, entre otros (Allawadhi *et al.*, 2021). Desde los primeros casos de mortalidad causados por la pandemia de COVID-19, las NP Ag han tomado mayor relevancia debido a que se utilizan a nivel global en la confección de barbijos e indumentaria médica porque la nanoplata inhibe el crecimiento del virus SARS-CoV-2, a la vez que previene infecciones microbianas secundarias por sus potentes efectos antimicrobianos.

Sin embargo, la utilización de las NP Ag implica que las mismas ingresen al medio acuático a través de aguas residuales hospitalarias y domésticas, derrames accidentales y esorrentía industrial (Ghobashy *et al.*, 2021). La contaminación ambiental por la liberación continua de NP Ag está aumentando y afecta especialmente al ecosistema acuático (Islam *et al.*, 2021). Aún a nivel global, es incipiente el estudio de los efectos de las NPs sobre la biota acuática. En Argentina, y en especial en la provincia de Santa Fe, son recientes y escasos los estudios de sus efectos en organismos acuáticos (Bacchetta *et al.*, 2016; Ale *et al.*, 2018; Ale *et al.*, 2021a, 2021b; Lajmanovich *et al.*, 2018; Romero *et al.*, 2020; Romero *et al.*, 2021).

Por lo expuesto anteriormente, es imprescindible entender los potenciales efectos directos y/o indirectos de las NP Ag sobre organismos con roles ecológicos clave, de diferente complejidad estructural, funcional y molecular de ecosistemas acuáticos de la provincia de Santa Fe, así como su

potencial de bioconcentración, bioacumulación y biomagnificación.

Durante el desarrollo de la movilidad se analizaron diferentes modelos biológicos expuestos a NP Ag, los mismos son representativos de los sistemas acuáticos de la provincia de Santa Fe: una especie de microalga *Chlorella vulgaris*, un microcrustáceo: *Simocephalus vetulus*, un macrocrustáceo: *Hyalella curvispina* y un pequeño pez: *Gambusia affinis*. Para ello se emplearon diferentes técnicas de microscopía:

- Microscopia electrónica de barrido (SEM). Este microscopio permite la observación de muestras biológicas a las que se les deposita un recubrimiento metálico (oro) para que la muestra resulte conductora permitiendo el análisis topográfico superficial de las mismas.
- Microscopía electrónica de transmisión (TEM/STEM). El STEM permite construir una imagen virtual donde la intensidad de la señal en cualquier localización de la muestra es representada por la intensidad en la escala de gris, mejorando, en algunos casos, la resolución espacial. Detecta electrones transmitidos a través del espécimen por lo que permite detectar la presencia de NP Ag en estructuras internas de los diferentes modelos biológicos. En cuanto al TEM, su utilización permitió caracterizar las nanopartículas de plata al ser incorporadas al medio sintético empleado para realizar el test de toxicidad de *Chlorella vulgaris*.

Además, se utilizó EDS (Espectroscopia de Dispersión de Energía) que permitió evaluar la composición química de la muestra. Si bien no es un método netamente cuantitativo, puede detectar la presencia de cantidades bajas

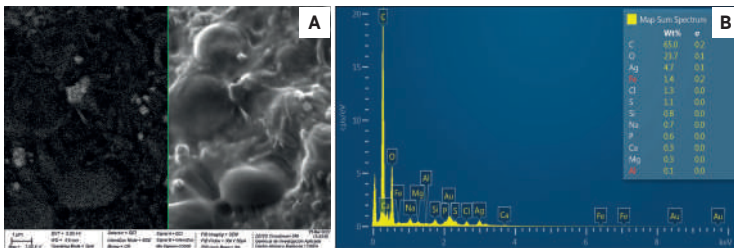
de la composición elemental, en este caso el metal plata, dado que cada elemento tiene un espectro de rayos X característico que se puede utilizar para identificarlo. Un haz de partículas interactúa con la muestra para estimular la emisión del espectro que es recolectado y leído por el detector EDS. Esta técnica permitió la determinación de la presencia de plata en *Chlorella vulgaris*. También permitió de forma indirecta determinar la bioconcentración de las NP Ag en esta microalga.

La movilidad al Centro Atómico Bariloche (CNEA) permitió realizar determinaciones de NPs Ag en células y tejidos de organismos acuáticos, así como la detección de depósitos de NP Ag en estructuras internas y superficiales.

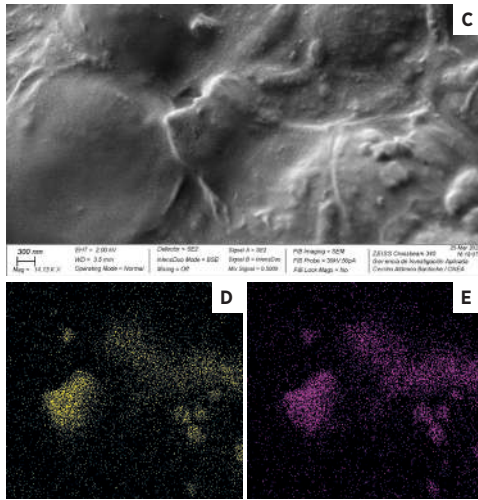
Los organismos fueron expuestos a concentraciones bajas de nanoplata que son ambientalmente relevantes. Si bien se desconocen las concentraciones reales presentes en el ambiente debido a la alta complejidad para su detección en matrices ambientales complejas, se ha teorizado mediante modelos matemáticos que las concentraciones de NP Ag están en el orden de ng/L a µg/L (Blaser *et al.*, 2008; Mueller & Nowack, 2008; Gottschalk *et al.*, 2009).

Se analizaron muestras de *Chlorella vulgaris*, *Simocephalus vetulus*, *Hyalella curvispina* y *Gambusia affinis*. Se detectó la presencia de nanopartículas en las muestras de *C. vulgaris* expuestas a la concentración más alta de NP Ag (1.850 µg/L). La detección de nanoplata fue posible al aplicar diferentes técnicas de microscopía. Entre ellas se destaca la obtención de imágenes de barrido de electrones retrodispersados (Back-Scattered Electrons) que forman una imagen de la superficie de la muestra, cada nivel de gris es distinto de acuerdo con la composición química de cada región. Los electrones retrodispersados son aquellos electrones del haz que salen despedidos por la muestra, cuanto más pesado el elemento, mayor cantidad de electrones son retrodispersados y generan zonas más

brillantes en la imagen, y viceversa. De esta forma, la plata se observa en las microfotografías como zonas brillantes más claras en superficie (Figura 1A). Se utilizó EDS para el análisis elemental y el mapeo de las muestras que permitió corroborar su composición (Figura 1B). El empleo de este detector también permitió confirmar la asociación y formación de complejos plata-cloro, este último presente en el medio sintético de cultivo de *C. vulgaris* (Figuras 1C, D, E). Esta asociación fue teorizada en base a datos bibliográficos y confirmada a través de la microscopía electrónica. Este hallazgo es relevante ya que existe poca información sobre cambios en las NP Ag en medios sintéticos generados debido a altas fuerzas iónicas y la concentración de cloruro presente en estos medios (Tejamaya *et al.*, 2012). Se sabe que la formación de especies de AgCl es más predominante que otras especies (Ward & Kramer, 2002). El cloruro se ha relacionado con el aumento de la tasa de agregación de nanopartículas y podría generar la formación de un recubrimiento AgCl y la formación de puentes entre las NP Ag, reduciendo la superficie expuesta de las nanopartículas y cambiando sus características (Levard *et al.*, 2012; Malysheva *et al.*, 2016). Esta información es relevante debido a que estos posibles cambios pueden disminuir el efecto tóxico de las NP Ag en los organismos no-blanco (Sendra *et al.*, 2017; Pham, 2018; Zhang *et al.*, 2018).

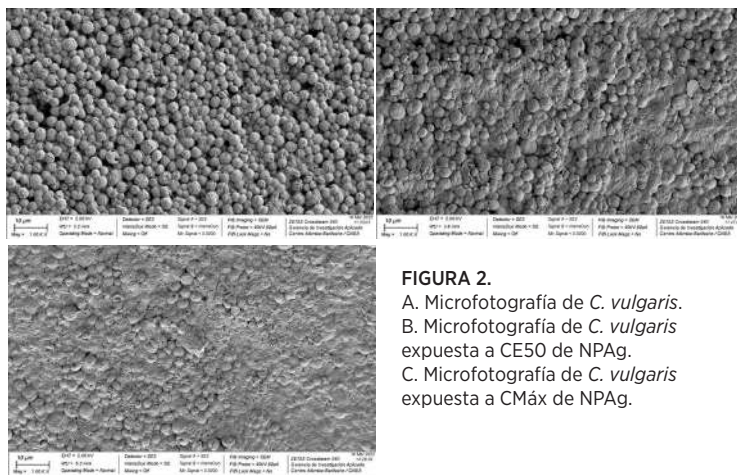


**FIGURA 1.1.** A. Derecha: Microfotografía de *C. vulgaris* expuesta a CMáx, Izquierda: misma imagen obtenida con electrones retrodispersados, los sitios más claros marcan la presencia del metal plata. B. Espectro EDS, confirma la presencia de plata en *C. vulgaris* expuesta a CMáx.



**FIGURA 1.**  
C. Fotografía ampliada de *C. vulgaris* con presencia de cristales de plata. D. Análisis EDS que muestra la distribución del metal plata en la muestra. E. Análisis EDS que muestra la distribución del cloro en la muestra.

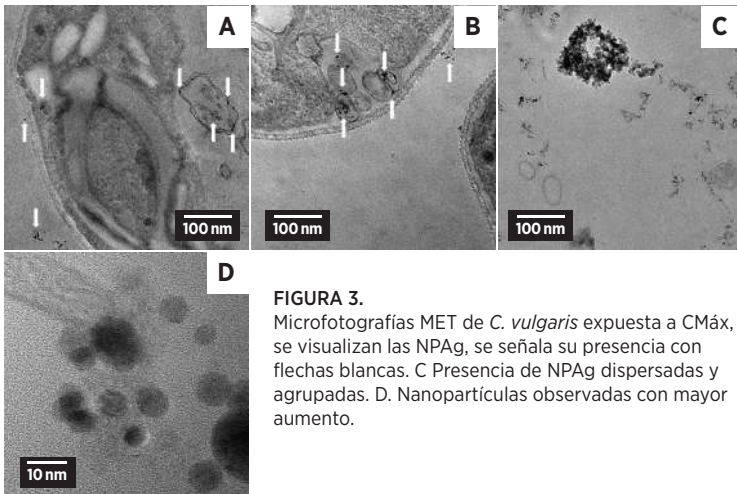
Otro descubrimiento importante fueron los cambios morfológicos en las células expuestas a nanoplata; pueden observarse células colapsadas con cambios superficiales y el incremento progresivo de sustancias exopoliméricas excretadas por las células como defensa contra las NPs tanto en la concentración efectiva 50 (CE50= 182 µg/L) como en la concentración más alta empleada (CMáx= 1.850 µg/L) (Figuras 2A, B, C).



**FIGURA 2.**  
A. Microfotografía de *C. vulgaris*.  
B. Microfotografía de *C. vulgaris* expuesta a CE50 de NPAg.  
C. Microfotografía de *C. vulgaris* expuesta a CMáx de NPAg.

Por otra parte, mediante TEM pudo observarse la presencia externa de nanopartículas rodeando las células, así como NPs que ya habían ingresado al interior celular y diferentes daños a nivel morfológico correlacionados con cambios a nivel fisiológico evidenciados en otros análisis (Figuras 3A, B). También pudimos obtener fotografías de las nanopartículas en el medio sintético Borowitzka empleado para realizar los ensayos con *C. vulgaris*, corroborando su forma esférica y un pequeño tamaño ( $9 \pm 5$  nm) (figuras 3C, D).

En los otros organismos expuestos, no se pudo identificar ni cuantificar NP Ag, pero las microfotografías obtenidas resultan muy valiosas y serán utilizadas en la tesis doctoral. Las imágenes obtenidas son mapas 2D resultado de proyectar el volumen analizado al plano de observación y permiten visualizar estructuras externas e imágenes bidimensionales de la ultraestructura interna de los organismos test, estas son de gran ayuda para un mejor conocimiento de los organismos analizados.



**FIGURA 3.** Microfotografías MET de *C. vulgaris* expuesta a CMáx, se visualizan las NPAg, se señala su presencia con flechas blancas. C Presencia de NPAG dispersadas y agrupadas. D. Nanopartículas observadas con mayor aumento.



## Referencias bibliográficas

- AITKEN, R. J., CHAUDHRY, M. Q., BOXALL, A. B. A., & HULL, M. (2006). Manufacture and use of nanomaterials: current status in the UK and global trends. *Occupational Medicine*, 56(5), 300-306. <https://doi.org/10.1093/occmed/kql051>
- AKTER, M., SIKDER, Md. T., RAHMAN, Md. M., ULLAH, A. K. M. A., HOSSAIN, K. F. B., BANIK, S., HOSOKAWA, T., SAITO, T., & KURASAKI, M. (2018). A systematic review on silver nanoparticles-induced cytotoxicity: Physicochemical properties and perspectives. *Journal of Advanced Research*, 9, 1-16. <https://doi.org/10.1016/j.jare.2017.10.008>
- ALE, A., BACCHETTA, C., ROSSI, A. S., GALDOPÓRPORA, J., DESIMONE, M. F., DE LA TORRE, F. R., GERVASIO, S., & CAZENAVE, J. (2018). Nanosilver toxicity in gills of a neotropical fish: Metal accumulation, oxidative stress, histopathology and other physiological effects. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 148, 976-984. <https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2017.11.072>
- ALE, A., GALDOPÓRPORA, J. M., DESIMONE, M. F., DE LA TORRE, F. R., & CAZENAVE, J. (2021a). Nanosilver and Silver Nitrate Toxicity in Ex Vivo-Exposed Gills of Fish and Mitigation by Humic Acids. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, 107(3), 421-426. <https://doi.org/10.1007/s00128-021-03257-w>
- ALE, A., GALDOPÓRPORA, J. M., MORA, M. C., DE LA TORRE, F. R., DESIMONE, M. F., & CAZENAVE, J. (2021b). Mitigation of silver nanoparticle toxicity by humic acids in gills of *Piaractus mesopotamicus* fish. *Environmental Science and Pollution Research*, 28(24), 31659-31669. <https://doi.org/10.1007/s11356-021-12590-w>

- ALLAWADHI, P., SINGH, V., KHURANA, A., KHURANA, I., ALLWADHI, S., KUMAR, P., BANOTHU, A. K., THALUGULA, S., BARANI, P. J., NAIK, R. R., & BHARANI, K. K. (2021). Silver nanoparticle based multifunctional approach for combating COVID-19. *Sensors International*, 2, 100101. <https://doi.org/10.1016/j.sintl.2021.100101>
- BACCHETTA, C., LÓPEZ, G., PAGANO, G., MURATT, D. T., DE CARVALHO, L. M., & MONSERRAT, J. M. (2016). Toxicological Effects Induced by Silver Nanoparticles in Zebra Fish (*Danio rerio*) and in the Bacteria Communities Living at Their Surface. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, 97(4), 456-462. <https://doi.org/10.1007/s00128-016-1883-7>
- BEER, C., FOLDBJERG, R., HAYASHI, Y., SUTHERLAND, D. S., & AUTRUP, H. (2012). Toxicity of silver nanoparticles—Nanoparticle or silver ion? *Toxicology Letters*, 208(3), 286-292. <https://doi.org/10.1016/j.toxlet.2011.11.002>
- BLASER, S. A., SCHERINGER, M., MACLEOD, M., & HUNGERBÜHLER, K. (2008). Estimation of cumulative aquatic exposure and risk due to silver: Contribution of nano-functionalized plastics and textiles. *Science of the Total Environment*, 390(2-3), 396-409. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2007.10.010>
- DURÁN, N., GUTERRES, S., & ALVES, O. L. (2014). *Nanotoxicology: materials, methodologies, and assessments*. Springer.
- GHOBASHY, M. M., ELKODOUS, M. A., SHABAKA, S. H., YOUNIS, S. A., ALSHANGITI, D. M., MADANI, M., AL-GAHTANY, S. A., ELKHATIB, W. F., NOREDDIN, A. M., NADY, N., & EL SAYYAD, G. S. (2021). An overview of methods for production and detection of silver nanoparticles, with emphasis on their fate and toxicological effects on human, soil, and aquatic environment.

- Nanotechnology Reviews*, 10(1), 954-977. <https://doi.org/10.1515/ntrev-2021-0066>
- GOTTSCHALK, F., SONDERER, T., SCHOLZ, R. W., & NOWACK, B. (2009). Modeled Environmental Concentrations of Engineered Nanomaterials (TiO<sub>2</sub>, ZnO, Ag, CNT, Fullerenes) for Different Regions. *Environmental Science & Technology*, 43(24), 9216-9222. <https://doi.org/10.1021/es9015553>
- ISLAM, M. A., JACOB, M. V., & ANTUNES, E. (2021). A critical review on silver nanoparticles: From synthesis and applications to its mitigation through low-cost adsorption by biochar. *Journal of Environmental Management*, 281, 111918. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2020.111918>
- LAJMANOVICH, R. C., PELTZER, P. M., MARTINUZZI, C. S., ATTADAMO, A. M., COLUSSI, C. L., & BASSÓ, A. (2018). Acute Toxicity of Colloidal Silicon Dioxide Nanoparticles on Amphibian Larvae: Emerging Environmental Concern. *International Journal of Environmental Research*, 12(3), 269-278. <https://doi.org/10.1007/s41742-018-0089-8>
- LEVARD, C., HOTZE, E. M., LOWRY, G. V., & BROWN, G. E. (2012). Environmental Transformations of Silver Nanoparticles: Impact on Stability and Toxicity. *Environmental Science & Technology*, 46(13), 6900-6914. <https://doi.org/10.1021/es2037405>
- LI, X., LENHART, J. J., & WALKER, H. W. (2010). Dissolution-Accompanied Aggregation Kinetics of Silver Nanoparticles. *Langmuir*, 26(22), 16690-16698.
- MALYSHEVA, A., VOELCKER, N., HOLM, P. E., & LOMBI, E. (2016). Unraveling the Complex Behavior of AgNPs Driving NP-Cell Interactions and Toxicity to Algal Cells. *Environmental Science & Technology*, 50(22), 12455-12463. <https://doi.org/10.1021/acs.est.6b03470>

- MUELLER, N. C., & NOWACK, B. (2008). Exposure Modeling of Engineered Nanoparticles in the Environment. *Environmental Science & Technology*, 42(12), 4447-4453. <https://doi.org/10.1021/es7029637>
- NEL, A. (2006). Toxic Potential of Materials at the Nanoscale. *Science*, 311(5761), 622-627. <https://doi.org/10.1126/science.1114397>
- NOWACK, B., & BUCHELI, T. D. (2007). Occurrence, behavior and effects of nanoparticles in the environment. *Environmental Pollution*, 150(1), 5-22. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2007.06.006>
- PARADA, J., RUBILAR, O., FERNÁNDEZ-BALDO, M. A., BERTOLINO, F. A., DURÁN, N., SEABRA, A. B., & TORTELLA, G. R. (2018). The nanotechnology among US: are metal and metal oxides nanoparticles a nano or mega risk for soil microbial communities? *Critical Reviews in Biotechnology*, 39(2), 157-172. <https://doi.org/10.1080/07388551.2018.1523865>
- PHAM, T. L. (2018). Toxicity of silver nanoparticles to tropical microalgae *Scenedesmus acuminatus*, *Chaetoceros gracilis* and crustacean *Daphnia lumholtzi*. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 19, 12. [https://doi.org/10.4194/1303-2712-v19\\_12\\_03](https://doi.org/10.4194/1303-2712-v19_12_03)
- ROMERO, N., CASTRO, G. R., & GAGNETEN, A. M. (2021). Ecotoxicologic effects of silver nanoparticles on freshwater nontarget species. *New Trends in Removal of Heavy Metals from Industrial Wastewater*, 705-733. <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-822965-1.00028-3>
- ROMERO, N., VISENTINI, F. F., MÁRQUEZ, V. E., SANTIAGO, L. G., CASTRO, G. R., & GAGNETEN, A. M. (2020). Physiological and morphological responses of green microalgae *Chlorella vulgaris* to silver nanoparticles. *Environmental Research*, 189, 109857. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2020.109857>

- SENDRA, M., YESTE, M. P., GATICA, J. M., MORENO-GARRIDO, I., & BLASCO, J. (2017). Direct and indirect effects of silver nanoparticles on freshwater and marine microalgae (*Chlamydomonas reinhardtii* and *Phaeodactylum tricornutum*). *Chemosphere*, 179, 279-289. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2017.03.123>
- TEJAMAYA, M., RÖMER, I., MERRIFIELD, R. C., & LEAD, J. R. (2012). Stability of Citrate, PVP, and PEG Coated Silver Nanoparticles in Ecotoxicology Media. *Environmental Science & Technology*, 46(13), 7011-7017. <https://doi.org/10.1021/es2038596>
- WARD, T. J., & KRAMER, J. R. (2002). Silver speciation during chronic toxicity tests with the mysid, *Americamysis bahia*. *Comparative Biochemistry and Physiology Part C: Toxicology & Pharmacology*, 133(1-2), 75-86. [https://doi.org/10.1016/s1532-0456\(02\)00082-0](https://doi.org/10.1016/s1532-0456(02)00082-0)
- ZHANG, W., XIAO, B., & FANG, T. (2018). Chemical transformation of silver nanoparticles in aquatic environments: Mechanism, morphology and toxicity. *Chemosphere*, 191, 324-334. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2017.10.016>

# Trabajo de campo en el Instituto de Cultura Popular (INCUPO) en la ciudad de Resistencia y Corrientes

MARÍA CECILIA TELLERIA

## Introducción. Puntos de partida

El trabajo motivo de la movilidad se remite a una investigación en curso en el marco de la Maestría en Estudios Culturales del Centro de Estudios Interdisciplinarios de la Universidad Nacional de Rosario. En dicha investigación partimos de la siguiente pregunta: ¿cuáles fueron las prácticas, continuidades y transformaciones del Instituto de Cultura Popular (en adelante INCUPO) en torno a la comunicación comunitaria y educación popular desde fines de los 60 hasta la actualidad? Abordamos esta pregunta a partir del enfoque etnográfico que comenzó en el 2020, el cual nos permite atender los saberes, significaciones, experiencias y prácticas de los sujetos, para entramarlos con aspectos socio-estructurales de la problemática (Achilli, 2005). Partimos de una serie de entrevistas no dirigidas (Guber, 2013) virtuales a integrantes de INCUPO, en tanto herramienta metodológica con potencial para acceder a los sentidos sociales construidos, junto al análisis de documentos del Instituto.

INCUPO es una asociación civil que surge en 1969 en el Gran Chaco argentino, con sede principal en la ciudad de Reconquista (noreste de la provincia de Santa Fe). Dicha región presenta una heterogeneidad sociocultural en la que preexisten comunidades indígenas, campesinas y pobladores de barrios periféricos con una economía de subsistencia.

Para fortalecer la organización de las comunidades de la región, INCUPO comienza a realizar programas radiales, a implementar el formato gráfico a partir de 1971 con el *Periódico Acción*, también audiovisuales, jornadas y cursos de formación (de Dios y Vigil, 1985). Se define en su página web como:

Una asociación civil, sin fines de lucro, de inspiración cristiana, que desde 1970 trabaja junto a comunidades rurales campesinas y aborígenes del Norte Argentino. Su labor, en un inicio focalizada en la alfabetización de adultos, hoy abarca diversas temáticas que afectan a sectores rurales de las provincias de Formosa, Chaco, Corrientes, Santiago del Estero y Norte de Santa Fe. (INCUPO, s.f.)

Partimos de entender a la comunicación como un proceso social de producción, intercambio y negociación de universos culturales, ubicándola en el espacio de las relaciones entre sujetos, enmarcados en contextos sociales y culturales (Martín Barbero, 1991). Consideramos a la comunicación comunitaria, como las “prácticas de comunicación que tienen por sujeto a los grupos populares y que buscan alterar las relaciones de poder hegemónicas, al potenciar la expresión de quienes habitualmente no tienen la posibilidad de ejercer su derecho a la comunicación” (Fasano y Roquel, 2015, p.2). Se proyectan desde una estructura horizontal, dialógica y participativa frente a la verticalidad de los medios masivos, con un fuerte sentido crítico, contracultural y

contrahegemónico (Vinelli y Esperón, 2004). En este sentido, implican otras miradas asociadas a estrategias para un cambio social desde la comunicación de los sectores populares, para que sean reconocidas sus “voces” en el campo mediático (Uranga, 2007; Mata, 2011).

Una relación significativa, influenciada por la praxis de educación popular de Paulo Freire (2014), es la de comunicación y educación (Huergo, 2006; Kaplún, 1997) que se centra en el problema de la vinculación entre lo educativo y la cultura, atendiendo particularmente a las acciones estratégicas y prácticas sociales. Otra dimensión importante es la relación entre comunicación comunitaria y el ejercicio de ciudadanía, considerada para analizar las experiencias de los medios de comunicación alternativa en América Latina (Martín Barbero, 1991; Alfaro Moreno, 2000; Mata 2006, 2011). Plantean un proceso de transformación de una comunicación popular a otra más ciudadana, pasando de sujeto popular a ciudadano empoderado, generando una ciudadanía como pertenencia activa que defina una comunicación creativa y constructiva. Mata (2006, 2011) aborda esta relación considerando que la comunicación es fundante de la ciudadanía, proponiendo el concepto de “ciudadanía comunicativa” que conlleva el “reconocimiento de la capacidad de ser sujeto de derecho y demanda en el terreno de la comunicación pública, y el ejercicio de ese derecho” (2006, p.13).

### **Organización y gestión de INCUPO**

INCUPO surge en el norte de Santa Fe, en la ciudad de Reconquista. Allí se encuentra la oficina central y el centro de capacitación. Luego se fue expandiendo hacia Formosa, Chaco, Corrientes, Misiones, Entre Ríos, Santiago del Estero, Tucumán, Catamarca, La Rioja, Jujuy y Salta.



En los comienzos tenían diferenciadas dos grandes regiones, el noreste (NEA) y el noroeste argentino (NOA). Actualmente el área de incidencia de INCUPO es Santiago del Estero en el NOA y el norte de Santa Fe, Formosa, Chaco y Corrientes en el NEA. Fueron creando proyectos provinciales y así nacieron “pequeños incupitos”:<sup>1</sup> “pequeñas y no tan pequeñas instituciones que amplíen el trabajo de INCUPO, que sostengan el trabajo de INCUPO pero ya con sus propias lógicas, sus propias dinámicas” (Ernesto –Capacitador INCUPO desde 1980–, comunicación personal, 8 de marzo de 2022). En este sentido, “INCUPO no puede abarcar toda la problemática que hay en una comunidad pero sí lo hacía en articulación con otras instituciones”<sup>2</sup> (Araceli –Ingeniera Agrónoma, 2004, Formosa–, comunicación personal, 23 de septiembre de 2021).

La estructura de INCUPO está compuesta por una asamblea con integrantes del instituto y socios activos. Dicha asamblea se reúne una vez al año y cada tres años se eligen autoridades. Actualmente está formada por una comisión directiva, los programas de acción directa (alimentación, ambiente saludable, derechos indígenas, educación para la ecociudadanía); la unidad de comunicación, de administración y de monitoreo y evaluación, que dependen de la comisión directiva.

A lo largo de los 51 años de existencia, las estrategias fueron cambiando:

- 
1. En Catamarca se creó Bienaventurados los Pobres. En Tucumán se creó el Servicio de educación popular, SERDEP. En Santiago se creó el Programa Integral del Campesinado, PROINCA. En Formosa se creó una institución que se llama Asociación para la promoción de la Cultura y el Desarrollo, APCD.
  2. Tales como el INTA, Caritas, la Secretaría de Agricultura Familiar, con Desarrollo Social, con Universidades.

en los comienzos los equipos de provincias eran muy numerosos. También los recursos. Con el tiempo las fuentes de financiamiento fueron reduciéndose y el trabajo de terreno también. Además las organizaciones comunitarias, locales, zonales se fueron estructurando y logrando mayor autogestión, lo que facilitó la reconversión de INCUPO y su rol, el que pasó a tener características más de gestión. (Luis, comunicación personal, 17 de noviembre de 2020)

Reconocen desde INCUPO que: “se reflexionaba mucho sobre las prácticas, se analizaba desde distintas miradas y eso de que puedan analizar tu práctica te lleva a que todos los demás admiren y analicen y critiquen y se fortalezcan” (Ara-celi, comunicación personal, 23 de septiembre de 2021).

Un rol importante en los comienzos fue el “promotor”. Este visitaba a las comunidades indígenas y campesinas para descubrir “las necesidades sentidas” que eran aquellas que las mismas comunidades sentían “como urgentes” y a partir de ahí empezar a trabajar: “¿Cómo se empezaba a trabajar? generalmente se convocaba a una reunión comunitaria en la capilla o en la escuela o en algún centro así vecinal donde, para motivar la conversación, compartíamos algún material audiovisual” (Ernesto, comunicación personal, 8 de marzo de 2022).

También se encontraba el rol de “monitor”, era un miembro de la misma comunidad donde se incidía, que recibía una capacitación especial en los centros radiofónicos para hacer de nexo entre el programa de radio y la comunidad. Las tareas que tenía a su cargo eran la matriculación de los miembros para recibir el material didáctico, supervisión del centro y entrega de diploma al terminar el ciclo.

Otro rol importante era el “técnico”, dado que se trabajaba el tema de la producción: “las actividades que se organizaban en cada una de las comunidades, tenían ese carácter, carácter productivo entonces ahí hacía falta la participación

de un técnico según sea la materia” (Luis, comunicación personal, 1 de diciembre de 2020).

Con respecto al financiamiento, la principal fuente de INCUPO fueron agencias europeas vinculadas con la iglesia. Asimismo, pudieron conseguir algunos proyectos del gobierno argentino, a partir de los cuales financiaron programas de radio y videos, “pero con el gobierno poco y nada” (Luis, comunicación personal, 3 de diciembre de 2020).

Durante el 2020 la agencia alemana que mayor aporte estuvo realizando al Instituto, llamada Misereor, se va de Argentina y deja de financiar sus proyectos. El efecto que esto ocasionó en INCUPO fue que “de los 40 que somos van a quedar menos de 10 así que estamos como de duelo en este momento” (Luis, comunicación personal, 3 de diciembre de 2020). Así comienzan a focalizar en un área de trabajo de movilización de recursos, utilizando sobre todo las redes sociales para captar fondos, para “generar la visibilidad, la sensibilización social de lo que es la misión de INCUPO” (Mónica –Unidad de Comunicación de INCUPO, desde 2018, Chaco–, comunicación personal, 7 de abril de 2021).

### **Comunicación/educación popular para la transformación**

INCUPO surgió apostando a la educación popular desde la comunicación radiofónica:

Incupo nace para alfabetizar. Y no alfabetizar de cualquier manera sino con un método que es el de Paulo Freire, que es la alfabetización y concientización de las personas, que a la par de aprender a leer y escribir descubrieran por qué viven la situación que viven y tratar de cambiarla (Luis, comunicación personal, 1 de diciembre de 2020).

La estrategia para alfabetizar eran los centros radiofónicos.<sup>3</sup> Llegaban a las comunidades a través de la generación de un “paquete de materiales que era multimedial y de ahí nace la idea de usar la radio”, por su bajo costo, su gran alcance, implementada con material necesario para alfabetizarse: cartillas, láminas de letras y números, palabras generadoras. En el terreno, se encontraba el monitor: “Se articulaban esas tres cosas, la radio, el monitor y el material y se elegía un lugar en la casa de alguno” (Luis, comunicación personal, 1 de diciembre de 2020). Esto nos remite a que “la radio comunitaria es un hecho cultural, constructora de sentido socio-político, capaz de generar comunidades culturales y no sólo las marcadas por una geografía particular” (Villamayor, 2014).

Se producía un programa semanal en AM *Amanecer*<sup>4</sup> de Reconquista (Santa Fe) y otro en AM *Solidaridad*, Añatuya (Santiago del Estero). Los objetivos de estos programas eran fortalecer los sistemas de vida rural y el espacio comunicacional para compartir vivencias y propuestas: “nos interesa que las organizaciones que acompañamos recuperen la voz, la palabra, no queremos hablar por ellos, queremos que ellos retomen la palabra” (Luis, comunicación personal, 3 de diciembre de 2020).

En 1972 comenzaron a producir el *Periódico Acción*, una publicación mensual que se distribuía en el norte del país, dando a conocer su propuesta, posibilitando un espacio comunicacional a las comunidades rurales e indígenas.

---

3. La primera emisión de programas de alfabetización salió al aire el 21 de septiembre de 1970.

4. En 1993 formaron una fundación llamada *San José* con el Obispado de Reconquista y esa fundación creó *Radio Amanecer*. Se emitían dos programas: “Juntos Podemos” (en el aire hasta fin del año 1994), con una audiencia organizada con programa sistemático dirigido a los Centros Radiofónicos, es decir, grupo de personas con su monitor. El otro programa era “Este Norte, Nuestro”, con audiencia abierta para todo público.

Formó parte de lo que denominaban “estrategia de multimedios” junto a la radio, las cartillas, el monitor y los folletos:

Al principio se hacía todo en Reconquista. Cuando se crea INCUPO se crea con la radio como una de sus principales herramientas, entonces la oficina central tenía dos salas de radio con todo el equipamiento que te puedas imaginar, el mejor micrófono, la mejor consola, los mejores grabadores, todas salas acustizadas con paneles acústicos. Con ese equipamiento se hacían los programas de alfabetización. En aquel tiempo, en los 70 se trabajaba con cintas abiertas, y se mandaban a las radios de toda la región. Cada radio las usaba y luego las devolvía y se le daba una nueva y así. Con el tiempo esas cintas fueron quedando de lado y se empezó a usar el cassette. Obviamente después del cassette ya vino el CD, el disco compacto y yo te diría que a partir de la década del 90, la producción radial se fue descentralizando de Reconquista. Ya eran programas semanales, en vivo muchos de ellos. Ya no se usó tanto la grabación sino que se editaban notas y esas notas se llevaban a la radio para ser difundidas en el momento que el programa salía al aire. Así fue, primero empezó en Reconquista y luego se fue descentralizando a Corrientes, Resistencia, Añatuya, Santiago del Estero, Formosa. (Luis, comunicación personal, 3 de diciembre de 2020)

Pese a estas condiciones de producción y estrategias se enfrentaron a una situación: “con los años aprendimos que solamente leyendo y escribiendo la situación socioeconómica no se resolvía. Una vez nos dijo un campesino de Formosa: ¿y yo para qué quiero aprender a leer y escribir si voy a seguir siendo pobre?” (Luis, comunicación personal, 1 de diciembre de 2020). Entonces, había que cambiar de estrategia, o mejorarla. Fueron sumando temáticas a la

educación popular, tales como educación para la salud, para la vida familiar, para el trabajo, la producción, la formación política, ampliando la propuesta educativa.

También sistematizaron los modos operativos (INCUPU, s.f.a) que tenían para el trabajo con las comunidades:

- Modo operativo A: programas radiofónicos de audiencia abierta para grupos no organizados, acompañados del *Periódico Acción*.
- Modo operativo B: programas radiofónicos sistemáticos para alfabetización y capacitación de grupos organizados, apoyados por el *Periódico Acción*, cartillas, láminas y una red interpersonal variable según los casos: maestro, instructor, delegado zonal, promotor, monitor.
- Modo operativo C: programas radiofónicos de educación comunitaria y organización de comunidades de base para la concientización de grupos de decisión y de trabajo con componente económico: “si bien la alfabetización era importante y necesaria pero había que sumar otras cosas: todo lo relacionado con el trabajo rural, producción agropecuaria, la producción de alimentos y la producción para la venta” (Luis, comunicación personal, 3 de diciembre de 2020).

Para INCUPU, “la educación tiene que ser transformadora, tiene que ayudarme a cambiar algo, a cambiar mi realidad, cambiar cómo veo la realidad y desde ese lugar Incupo tiene como una cuestión muy especial que es como esta posibilidad de crear cosas, pensando cuáles son los desafíos de la realidad” (Silvia –Consejo Directivo INCUPU, 2006, Santa Fe–, comunicación personal, 29 de abril de 2021). En este sentido, las instancias de capacitación son inherentes a las acciones de INCUPU. Algunas apuntan a la formación de

organizaciones de base, tales como los cursos EFI (Educación Fundamental Integral) que se iniciaron en 1973.

Otras capacitaciones son de formación institucional. En 1984, realizaron una capacitación junto a la Asociación Latinoamericana de Educación Radifónica (ALER) donde aprendieron todo lo referido a la comunicación y estrategias de acercamiento a las comunidades, “que venía con muchos miedos y mucha incertidumbre por todo lo que fue la dictadura militar, ahí nace un poco la comunicación comunitaria que tratábamos de promocionar e impulsar que la gente pueda expresarse y los podamos grabar y ahí empezamos con los programas radiales” (Jorge –comunicador en INCUPO, 1985, Corrientes–, comunicación personal, 16 de septiembre de 2021). La manera de proceder y reunirse en ese contexto de dictadura<sup>5</sup> era solicitando un permiso a la policía y enviaban un agente que participe de la reunión: “no se hablaba de política, se hablaba de cosas que no tenían en apariencia vinculación con la política ni con la situación que vivía el país” (Luis, comunicación personal, 1 de diciembre de 2020).

Iniciado el período democrático en 1983, el panorama económico-social heredado consta de un incremento de los problemas sociales. Sin embargo, “se reestructuran todas las organizaciones campesinas e indígenas en todas las provincias donde INCUPO estaba” (Luis, comunicación personal, 1 de diciembre de 2020). En la década de los ‘90, ante la inclinación del Estado hacia los sectores poderosos de la sociedad y la marcada presencia del mercado, ocurren cambios en INCUPO, que inciden tanto en la estructura interna como en los modos de llevar a cabo las tareas de promoción y desarrollo rural.

---

5. Nos referimos a la última dictadura cívico militar que transcurrió en Argentina desde 1976 a 1983.

Antes el sujeto social receptor de la acción de INCUPO era el campesino, aborígen, cosechero, asalariado. En esta etapa, se amplía, sumándose mujeres, jóvenes, pequeños y medianos productores que piden asesoramiento y familias de pequeños pueblos en general changarines o empleados.

De esta manera, desde el año 2000 en adelante los desafíos que surgen del contexto obligan a la Institución a seguir pensando en su propuesta educativa de manera tal que esté en consonancia con los nuevos escenarios.<sup>6</sup> En este sentido, “Incupo iba viendo desde qué lugares podía aportar, desde la educación, desde la salud, desde los derechos al trabajo y a la tierra” (Araceli, comunicación personal, 23 de septiembre de 2021).

En paralelo, hay un crecimiento de las comunicaciones y las tecnologías, concentrado en grandes corporaciones (INCUPO, s.f.a). En este sentido, una de las características estratégicas de la conducción de INCUPO era la “apertura, no el cerrarse sino el construir con otros”. La intención de INCUPO y “su postura era que realmente la gente tuviera la posibilidad de tener su propio medio, que se reflejara su propia cultura” (Antonia, comunicación personal, 7 de abril de 2021), sin embargo “ejercitar el derecho a la comunicación no es sólo tener una radio comunitaria, sino tener un marco jurídico, un marco legal que te permita funcionar” (Luis, comunicación personal, 15 de septiembre de 2021).

En consonancia, INCUPO desde sus inicios se involucró e incidió en procesos de organización por el derecho a la comunicación y la democratización de la palabra. Fueron partícipes de ALER que también comenzó con el propósito

---

6. Particularmente, en la región de acción de INCUPO, se presenta un contexto de caída de los productos regionales, su sistema de autoabastecimiento, el éxodo del campo a la ciudad. También hubo entrega de tierra a los aborígenes en distintas provincias, a partir de las reformas constitucionales y de las luchas de las organizaciones indígenas y de las organizaciones no gubernamentales.



de alfabetizar a través de la radio. INCUPO integraba la Junta directiva de ALER, generando instancias de trabajo conjunto: “Se hacían pasantías, estadías, seminarios, diferentes actividades de capacitación siempre en función de las temáticas que se estaban abordando, la temática indígena, de la mujer, la cuestión de los migrantes” (Luis, comunicación personal, 15 de septiembre de 2021).

Promovió la organización de FARCO (Foro Argentino de Radios Comunitarias), motivados por generar un marco jurídico y legal que fomente la construcción de radios comunitarias, a partir de lo que luego sería la Ley 26.522 de Servicios de Comunicación Audiovisual. En este sentido, desde INCUPO impulsaban la articulación de radios de Formosa, del Chaco, de Corrientes, “las poníamos en contacto con FARCO para que reciban las capacitaciones de ellos sobre el tema de la ley, tema técnico, producción de contenidos” (Luis, comunicación personal, 15 de septiembre de 2021).

También incidió en la formación de la *Red de Comunicación Indígena*, que surge a comienzos del 2000 en Chaco financiada por Cáritas (Alemania). Tenía sus propios corresponsales, su propio programa radial en el NEA y en el NOA. La Red se mantuvo activa por casi 6 años. Otra organización que promovió fue la *Red de Comunicadores del Gran Chaco* en el 2004. La Red cubría la problemática de los agrotóxicos, contaminación ambiental: “la Red nace con esa necesidad de difundir lo que estaba pasando. Nos integramos comunicadores de las instituciones no gubernamentales como Incupo, de las organizaciones indígenas y campesinas y de medios” (Luis, comunicación personal, 15 de septiembre de 2021).

En definitiva, INCUPO accionó desde sus inicios para que

las organizaciones tengan su propio comunicador y fortalecer las radios locales con vocación de integrarse a una comunidad, de difundir mensajes comunitarios, aunque no sean radios comunitarias. Si veíamos que había una práctica comunitaria nos acercábamos para fortalecerla con capacitación, con producción, con equipamiento. (Luis, comunicación personal, 3 de diciembre de 2020).

## Reflexiones finales

En el transcurso de la investigación, exploramos y nos aproximamos a comprender que la construcción de la comunicación comunitaria y la educación popular se encuentra condicionada por procesos latinoamericanos, que promovieron la construcción de INCUPO como pionero en comunicación comunitaria, y a partir de allí de otras organizaciones y proyectos políticos comunicacionales, que han venido ejerciendo y disputando el derecho a la comunicación, demandando y promoviendo propuestas de políticas de comunicación desde fines de los 60.

En este sentido, es factible percibir momentos en la historia INCUPO, que no corresponden al tiempo histórico lineal, sino que permiten comprender las estrategias que se dieron de lo institucional hacia las comunidades y hacia la incidencia en políticas. Momentos que nos recuerdan en primer lugar a la prioridad de la educación popular a través de diversos medios de comunicación con el objetivo de transformar la realidad de las comunidades campesinas indígenas.

En segundo lugar, nos encontramos ante un momento de ampliación de las problemáticas que acompaña INCUPO. Comenzaron a incentivar y promover el protagonismo de las comunidades indígenas y campesinas en sus derechos

postergados, visibilizándolos: la propiedad de la tierra, el modelo de producción rural agroecológico, el cuidado ambiental y la soberanía alimentaria.

En tercer lugar, se abocaron en generar comunicación comunitaria y construir modelos alternativos de gestión en la comunicación, generando y defendiendo un marco legal y jurídico que tenga como horizonte y presente el derecho a la comunicación y la democratización de la palabra. De esta manera, la educación popular y la comunicación comunitaria e institucional se muestran como una forma y motor de lucha por la transformación social y política.

Esto nos remite a un hecho ineludible. Las experiencias de los medios de comunicación comunitarios han interrogado la dimensión política de la comunicación, demandando y confrontando el sistema comunicacional constituido por medios funcionales a los poderes económicos y políticos. Por lo que constituyen una ciudadanía desde la praxis, en donde “la comunicación es consustancial a su existencia en un doble sentido. Por un lado, porque la comunicación resulta imprescindible para colectivizar las necesidades, las demandas y las propuestas; por otro, porque ella es necesaria para hacerlas presentes en el espacio público” (Mata, 2011).

Desde las prácticas de comunicación y de educación que promueve INCUPO desde sus inicios, se pretende incentivar la potencialidad de emancipación de los sujetos sociales vulnerados desde lo sociopolítico y fortalecer los lazos que conforman comunidades, un nosotros.

Emancipación en términos de género, de libertades individuales, de relaciones laborales, de modelos de producción económica, generacionales: en todos los casos, estos sujetos procuran alterar de alguna manera las relaciones de fuerza que los posicionan subalternamente, a través de un mayor y mejor ejercicio del derecho a la comunicación (Fasano *et al.*, 2019).

“Nosotros también tenemos derecho, estamos, somos, sabemos, queremos, proponemos y nos movemos” (Antonia, comunicación personal, 7 de abril de 2021), es decir, las comunidades indígenas y campesinas del gran Chaco argentino se identifican en un creciente protagonismo que los lleva a pensarse como sujetos de derechos y de capacidad de transformación.

### Referencias bibliográficas

- ACHILLI, E. (2005). *Investigar en antropología social. Los desafíos de transmitir un oficio*. Laborde Editor.
- ALFARO MORENO, R. M. (2000). Culturas populares y comunicación participativa: en la ruta de las redefiniciones. *Razón y Palabra*, (18). <http://www.razonypalabra.org.mx/anteriores/n18/18ralfaro.html>
- DE DIOS, R., y VIGIL, C. (1985). Diagnóstico participativo de comunidades: La experiencia de INCUPO. *Revista Chasqui*, (14).
- FASANO, P. (2020). *Cambio de estilo* [En prensa] [Tesis, Universidade Federal do Rio Grande Do Sul, Brasil].
- FASANO, P., PEREZ CAMPOS, M. L., Espósito, P., Fontelles, P., Morzán, M., Muscia, M., Ramirez, G., Richard, D., Rodas, A., Roquel, I., y Schneider, G. (2019). ¿De qué hablamos cuando hablamos de comunicación comunitaria? *Ciencia, Docencia y Tecnología*, 9(9), 275-298.
- FASANO, P., y ROQUEL, I. (2015). Comunicación comunitaria: un proyecto en busca de definiciones. *Actas de Periodismo y Comunicación*, 2(1).
- FREIRE, P. (2014). *Pedagogía del oprimido*. Siglo XXI.
- GARCÍA DELGADO, D. (1996). *Estado y Sociedad*. Editorial Norma.
- GUBER, R. (2013). *El salvaje metropolitano*. Paidós.

- HUERGO, J. (2006). *Hacia una genealogía de Comunicación/ Educación. Rastreo de algunos anclajes político-culturales* [Tesis de Maestría, Universidad Nacional de La Plata, Argentina].
- INCUPO. (s.f.a). *El proceso educativo en Incupo 1970-2005* [Documento interno].
- INCUPO. (s.f.b). ¿Quiénes somos? *INCUPO*. <https://incupo.org.ar/>
- KAPLÚN, M. (1997). De medios y fines en comunicación educativa. *Chasqui*, (58).
- MARTÍN BARBERO, J. (1991). *De los medios a las mediaciones*. Anthropos.
- MATA, M. C. (2006). Comunicación y ciudadanía. Problemas teóricos de su articulación. *Fronteiras*, VIII(1), 5-15.
- MATA, M.C. (2011). *Ciudadanizar las políticas de comunicación: los nuevos desafíos*.
- SEGURA, M. S. (2011). *Las disputas por democratizar las comunicaciones. Las tomas de posición de las organizaciones sociales (Córdoba, 2001-2009)* [Tesis, Universidad de Buenos Aires].
- URANGA, W. (2007). Mirar desde la comunicación. Una manera de analizar las prácticas sociales. <http://wuranga.com.ar>
- VILLAMAYOR, C. (2014). Las radios comunitarias gestoras de procesos comunicacionales. *Mediaciones*, 10(12), 88-105.

# Caracterización bioquímica, nutricional y anatómica del maqui (*Aristotelia chilensis*), una baya nativa de los bosques Andino Patagónicos

KARINA EVA JOSEFINA TRIPODI

La vida del árbol invadió mi vida comencé a sentirme árbol y entendí su tristeza. Empecé a llorar por mis hojas, mis raíces, mientras un ave se dormía en mis ramas esperando que el viento dispersara sus alas. Yo me sentía árbol porque el árbol era mi vida.

*Transformación*, LEONEL LIENLAF

La cultura mapuche, así como de otros pueblos que originariamente poblaron lo que hoy es nuestro país, basan su existencia en una convivencia pacífica con su entorno y todo lo que este les brinda. En reconocimiento a esto, pido su permiso para estudiar este fruto que los pueblos mapuches utilizaron y aún hoy utilizan para curarse de diversas dolencias o para teñir sus lanas y telas (Fredes & Robert, 2014; Alonso, 2012). Es el *maki* (baya en lengua mapuche), un fruto de no más que cinco milímetros, que aloja en su interior altísimas cantidades de lo que conocemos como compuestos antioxidantes, que tantos beneficios brindan a la salud humana (Misle *et al.*, 2011). La *Aristotelia chilensis* (*maki*) crece en forma salvaje en los bosques andino-patagónicos de Argentina y Chile (Vogel *et al.*, 2016). Tuve noticias de su existencia hace tan solo tres años cuando

leí en un trabajo presentado en un congreso de fisiología vegetal que era alrededor de cinco a diez veces más rico en compuestos polifenólicos que los arándanos (Fredes *et al.*, 2014; Céspedes *et al.*, 2010), fruto que estudio desde hace un tiempo. La idea de poder realizar una indagación comparativa entre ambas bayas me convocó de inmediato, pero la distancia y los inconvenientes que más tarde se sucedieron con la pandemia detuvieron mis actividades al respecto. A fines del año pasado, e incentivada por la posibilidad de esta Beca de movilidad con perspectiva de género, retomé mi contacto con un grupo del INTA-Bariloche, responsable de un proyecto de domesticación de esta baya, con el objeto de realizar una estadía corta allí y pensar juntos en posibles trabajos de colaboración.

La propuesta fue bien recibida por el ingeniero agrónomo y su becaria doctoral, con quien en principio me contacté, por ser quien me había comentado sus hallazgos en el congreso mencionado. Durante la semana de marzo que transcurrió en la ciudad de Bariloche, tuve la oportunidad de conocer algunos de los sitios de crecimiento del *maki* en sus dos morfologías descriptas, una asociada al coihue y la otra al ciprés (Roldán *et al.*, 2021). Es un arbusto, que puede tomar dimensiones considerables, según la zona de desarrollo. Tomé contacto también con una recolectora de la zona de El Bolsón, quien muy entusiasta me comentó las singularidades de la recolección del *maki* y de su consumo en la región. Mencionaba también su interés en que se realizaran estudios más profundos, que ayudaran a caracterizar mejor la baya y, de esa manera, a incentivar su consumo y agregar valor a su comercialización. Tanto en Chile como en Argentina, existen grupos que realizan diversos estudios, sobre todo enfocados en la descripción más detallada de la naturaleza de los metabolitos bioactivos. El grupo de INTA-Bariloche en particular ha comenzado un proyecto de domesti-

cación de la planta (Desarrollan un proyecto sobre la domesticación del Maqui, 2021), en vista de que no existen en nuestro país plantaciones comerciales, y todo lo que se recolecta corresponde a cultivos de crecimiento salvaje. El inconveniente que este grupo visualiza es que, de no protegerse este valioso recurso, podría ser susceptible a la depredación, dado que, con el correr de los años, su recolección para posterior consumo y venta se ha ido incrementando.

Para poder seleccionar los individuos más aptos a replicar por medio de esquejes, los investigadores han utilizado principalmente el dato del contenido de ciertas antocianinas detectadas (Roldán *et al.*, 2021). Aprovechando nuestra experiencia en el estudio y descripción bioquímica de variedades de arándanos de distinta calidad (Montecchiarini *et al.*, 2018; Montecchiarini *et al.* 2021), intercambiamos visiones sobre los análisis que podrían asistir a esta selección. Otro objetivo sería caracterizar más profundamente los frutos de las diversas latitudes y longitudes en la franja de desarrollo del cultivo en nuestro país, que abarca las provincias de Neuquén, Río Negro y parte de Chubut. De esta manera, podría complementarse el estudio que viene realizando el grupo de INTA-Bariloche, aportando datos de metabolómica y proteómica, además de cortes anatómicos del fruto para analizar su estructura interna. Por otra parte, dada mi experiencia previa en el estudio de posibles blancos quimioterapéuticos para el tratamiento de la enfermedad de chagas (agente etiológico: *Trypanosoma cruzi*), surgió la idea de evaluar diversos extractos de estos frutos por su actividad tripanocida. Investigaciones anteriores de otro grupo en nuestro país abordaron este tema utilizando frutos autóctonos (que no incluyeron el *maki*) de distintas zonas de Argentina y con resultados alentadores (Sülsen *et al.*, 2006).

En el INTA-Bariloche, realizamos algunas determinaciones preliminares en los frutos recolectados, y también



acondicionamos muestras para su traslado al laboratorio del Cefobi-CONICET-UNR donde me desempeño como investigadora. Allí, comencé algunos otros ensayos, como la detección de niveles totales de compuestos fenólicos, azúcares y flavonoides. También, obtuve extractos para analizar los metabolitos primarios y secundarios por diferentes técnicas cromatográficas. En este momento, estoy analizando estos datos, con la perspectiva de lograr un perfil de los frutos de ambas zonas de crecimiento (coihue y ciprés). Los trabajos incluyen la utilización de diversos servicios técnicos y el asesoramiento e interacción con otros grupos de investigación, a fin de obtener la mayor cantidad de datos útiles de nuestras indagaciones.

En principio, existirían algunas diferencias tanto en el tipo como en la cantidad de compuestos detectados en ambas formas de crecimiento. Esto no es raro, dado que se conoce que, en especial los metabolitos llamados secundarios, varían sus niveles según la radiación solar recibida, la altitud, el régimen hídrico y la temperatura, entre otros factores (Yáñez *et al.*, 2022).

Esperamos que los hallazgos surgidos de estas investigaciones sean de utilidad no sólo para conocer en mayor profundidad las características de una baya autóctona como el *maki*, sino también para crear conciencia sobre la importancia de proteger este recurso. Asimismo, somos optimistas respecto de la posibilidad de iniciar investigaciones en colaboración, complementando los saberes de los grupos participantes, a fin de generar un abordaje integral en el estudio y caracterización del *maki*.

## Referencias bibliográficas

- ALONSO, J. R. (2012). Artículo de revisión de MAQUI (*Aristotelia chilensis*): Un nutraceutico chileno de relevancia medicinal (Maqui (*Aristotelia chilensis*): a Chilean nutraceutical of medicinal relevance). *Sociedad de Farmacología de Chile*, 5, 95-100.
- CÉSPEDES, C. L., VALDEZ-MORALES, M., AVILA, J. G., EL-HAFIDI, M., ALARCÓN, J., & PAREDES-LÓPEZ, O. (2010). Phytochemical profile and the antioxidant activity of Chilean wild black-berry fruits, *Aristotelia chilensis* (Mol) Stuntz (Elaeocarpaceae). *Food Chemistry*, 119(3), 886-895. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2009.07.045>.
- DESARROLLAN UN PROYECTO SOBRE LA DOMESTICACIÓN DEL MAQUI. (2021, 27 de abril). En *Radio Nacional*. <https://www.radionacional.com.ar/desarrollan-un-proyecto-sobre-la-domesticacion-del-maqui/>
- FREDES, C., & ROBERT, P. (2014). The powerful colour of the maqui (*Aristotelia chilensis* [Mol.] Stuntz) fruit. *Journal of Berry Research*, 4(4), 175-182. <https://doi.org/10.3233/JBR-140082>
- FREDES, C., YOUSEF, G., ROBERT, P., GRACE, M. H., LILA, M. A., GÓMEZ, M., GEBAUER, M., & MONTENEGRO, G. (2014). Anthocyanin profiling of wild maqui berries (*Aristotelia chilensis* [Mol.] Stuntz) from different geographical regions in Chile. *Journal of the Science Food and Agriculture*, 94, 2639-2648.
- MISLE, E., GARRIDO, E., CONTARDO, H., & GONZÁLEZ, W. (2011). Maqui [*Aristotelia chilensis* (Mol.) Stuntz]-the Amazing Chilean Tree: A Review. *Journal of Agricultural Science & Technology*, 1(4b), 473-482.
- MONTECCHIARINI, M. L., BELLO, F., RIVADENEIRA, M. F., VAZQUEZ, D., PODESTA, F. E., & TRIPODI, K. E. J.

- (2018). Metabolic and physiologic profile during the fruit ripening of three blueberries highbush (*Vaccinium corymbosum*) cultivars. *Journal of Berry Research*, 8, 177-192. doi:10.3233/JBR-180309.
- MONTECCHIARINI, M. L., MARGARIT, E., MORALES, L., RIVADENEIRA, M. F., BELLO, F., GOLLÁN, A., VÁZQUEZ, D., PODESTÁ, F. E., & TRIPODI, K. E. J. (2019). Proteomic and metabolomic approaches unveil relevant biochemical changes in carbohydrate and cell wall metabolisms of two blueberry (*Vaccinium corymbosum*) varieties with different quality attributes. *Plant Physiology and Biochemistry*, 136, 230-244. doi:10.1016/j.plaphy.2018.12.019.
- MONTECCHIARINI, M., Silva-Sanzana, C., VALDERRAMO, L., ALEMANO, S., GOLLÁN, A., RIVADENEIRA, M. F., BELLO, F., VÁZQUEZ, D., BLANCO-HERRERA, F., PODESTÁ, F. E., & TRIPODI, K. E. J. (2021). Biochemical differences in the skin of two blueberries (*Vaccinium corymbosum*) varieties with contrasting firmness: Implication of ions, metabolites and cell wall related proteins in two developmental stages. *Plant physiology and Biochemistry*, 162(2021), 483-495.
- ROLDÁN, C. S., FONTANA, A., VIALE, M., CABALLÉ, G., & BERLI, F. (2021). Maqui (*Aristotelia chilensis* [Mol.] Stuntz) morphological and phenolic traits associated with forests type and latitudinal gradient in natural populations of Patagonia Argentina. *Journal of Applied Research on Medicinal and Aromatic Plants*, 25, 100341. <https://doi.org/10.1016/j.jarmap.2021.100341>.
- SÜLSEN, V., GÜIDA, C., COUSSIO, J., PAVETO, C., MUSCHIETTI, L., & MARTINO, V. (2006). In vitro evaluation of trypanocidal activity in plants used in Argentine traditional medicine. *Parasitology research*, 98(4), 370-374.

- VOGEL, H., GONZALEZ, B., CATENACCI, G., & DOLL, U. (2016). Domestication and sustainable production of wild crafted plants with special reference to the Chilean Maqui berry (*Aristotelia chilensis*). *Julius-Kühn-Archiv*, 0(453), 50-52. <https://doi.org/10.5073/jka.2016.453.016>.
- YÁÑEZ, M. A., GONZÁLEZ, B., ESPINOZA, S. E., VOGEL, H., & DOLL, U. (2022). Phenotypic variation of fruit and ecophysiological traits among maqui (*Aristotelia chilensis* [Molina] Stuntz) provenances established in a common garden. *Scientific Reports*, 12(1), 1-14.



---



---

**PARTICIPACIÓN  
EN EVENTOS  
CIENTÍFICOS**

---



# La unidad económica agraria. Un análisis desde su dimensión ecológica como herramienta jurídica para la protección del suelo: el caso Provincia de Santa Fe<sup>1</sup>

MARÍA VALERIA BERROS

## Introducción

La Unidad Económica Agraria (en adelante UEA) constituye una herramienta legal regulada en el marco de la propiedad inmueble agraria que limita la facultad de disposición del derecho de dominio por parte de su titular. Su efecto jurídico es la prohibición de subdividir por debajo de una superficie mínima determinada como UEA en la jurisdicción en donde se encuentra ubicado el inmueble rural. Se trata de un instituto desarrollado por el Derecho Agrario que

---

1. La Beca de Movilidad con perspectiva de género del Ministerio de Producción, Ciencia y Tecnología y Ministerio de Igualdad me permitió participar en calidad de ponente del Congreso Nacional de Ecología y Biología del Suelo VII organizado por la SABES, el Instituto de Geomorfología y Suelos, la Universidad Nacional de La Plata y la Facultad de Ciencias Naturales y Museo. Esta es mi segunda participación en este congreso, previamente participé como conferencista en el CONEBIOS VI desarrollado en 2019 en Puerto Iguazú. Desde entonces he tenido una línea de articulación y trabajo conjunto e interdisciplinar con personas que se dedican a la investigación y docencia en materia de suelos, lo cual tiene su traducción jurídica en el campo regulatorio actual. Así, en la ponencia presentada en conjunto con Mirtha Masi (profesora de derecho agrario de la FCJS, UNL) vertimos los primeros resultados de una línea conjunta de trabajo.



encuentra sus primeros antecedentes en la Ley de Colonización 12.636/40 que regulaba la subdivisión de predios rústicos para su adjudicación a los colonos, a través de la entrega de lotes cuya

superficie quedará subordinada a la naturaleza y topografía del terreno y deberá calcularse en cada región teniendo en cuenta que el agricultor pueda realizar la mayor parte de la labor agrícola utilizando su trabajo personal y el de su familia, y con capacidad productiva suficiente para cubrir sus principales necesidades de vida y acumular un capital que le permita mejorar las condiciones sociales y económicas y la técnica de la explotación.

Su finalidad se orientaba a corregir las estructuras agrarias frente a la existencia de latifundios y minifundios, dirigiéndose a mejorar el régimen de tenencia de la tierra para propender a un mejor uso y conservación de los recursos naturales y un incremento racional de las explotaciones agropecuarias. Pérez Llana (1959) concluyó que este instituto jurídico se integra por diversos factores entre los que destaca el agroecológico, las condiciones de la tierra, superficie y calidad.

En este trabajo analizamos la evolución que ha tenido esta herramienta mediante un estudio de la normativa aplicable y a partir de la experiencia de la Provincia de Santa Fe. Con ese fin, se recopiló la regulación aplicable al tema a nivel nacional, la doctrina jurídica y la legislación de la provincia mencionada con el fin de revitalizar el debate existente sobre la UEA enfatizando en la dimensión ambiental de este instituto como mecanismo para la tutela de los suelos. Es nuestra hipótesis que algunas innovaciones jurídicas recientes pueden robustecer los argumentos que, dentro de la doctrina agrarista, incorporan la variable ambiental como un elemento central en la determinación de la UEA.

## Materiales y Métodos: un análisis jurídico

La evolución legislativa de la UEA se observa especialmente desde el año 1968. Con la reforma de la Ley 17.711 (1968) al Código Civil, el artículo 2326 estableció: “No podrán dividirse las cosas cuando ello convierta en antieconómico su uso y aprovechamiento. Las autoridades locales podrán reglamentar, en materia de inmuebles, la superficie mínima de la unidad económica”, consagrándose así como regla general de prohibición de subdivisión –fundada en razones de uso y aprovechamiento económico– aplicable tanto a las cosas muebles como a los inmuebles y particularmente en materia de predios rurales. A su vez, el legislador delegó a las provincias la facultad para la determinación y reglamentación de la UEA.

Por su parte, el actual Código Civil y Comercial (Ley 26.994, 2015), en vigor desde el año 2015, sostiene la UEA en el artículo 228 con similar regulación observándose algunos cambios terminológicos: “Las cosas no pueden ser divididas si su fraccionamiento convierte en antieconómico su uso y aprovechamiento. En materia de inmuebles, la reglamentación del fraccionamiento parcelario corresponde a las autoridades locales”.

Ambos Códigos omitieron conceptualizar la UEA.<sup>2</sup> Se puede considerar que la falta de un concepto explícito facilita una interpretación evolutiva e integral del instituto y habilita a sostener una propiedad multifuncional que comprenda aspectos impensados en sus orígenes, como la función eco-

---

2. El concepto de la UEA fue receptado en la legislación agraria argentina como normativa especial, por ejemplo, en el artículo 21 de la Ley 14.392 y en la Reglamentación General de la Ley 13.246 (1948) de Arrendamiento y Aparcerías rurales. La UEA se refiere a “todo predio que por su superficie, calidad de tierra, ubicación, mejoras y demás condiciones de explotación, racionalmente trabajado por una familia agraria que aporte la mayor parte del trabajo necesario, permita subvenir a sus necesidades y a una evolución favorable de la empresa”.

lógica o la capacidad de carga del recurso. Así, más allá de la literalidad de la norma en cuanto al criterio económico, en el ámbito del Derecho Agrario, la doctrina consideró los aspectos ecológicos como condicionantes y necesarios para la determinación de las UEA. En una contextualización histórica de la problemática, ha sido una constante la preocupación sobre la necesidad de llevar adelante la actividad agraria bajo la noción técnica de explotación racional del suelo, constituyéndose como variable necesaria de la UEA.

En esa dirección también resulta ineludible mencionar la Reforma Constitucional de 1994 y, especialmente, la incorporación del artículo 41 que reconoció el derecho a un ambiente sano y determinó una serie de responsabilidades sobre su tutela. Este texto sentó las bases para el desarrollo del Derecho Ambiental profundizando la mirada holista que se aleja de la perspectiva atomizada del Derecho de los Recursos Naturales. Más cerca en el tiempo, el mencionado Código Civil y Comercial además de replicar la UEA incorpora el eco-abuso del derecho (artículo 14) y limita el ejercicio de derechos individuales cuando se encuentren en juego derechos de incidencia colectiva y específica que “(...) no debe afectar el funcionamiento ni la sustentabilidad de los ecosistemas de la flora, la fauna, la biodiversidad, el agua, los valores culturales, el paisaje, entre otros (...)” (artículo 240).

Otras disciplinas proponen la renovación de la UEA para dotarla de un contenido amplio que contenga las distintas dimensiones e, inclusive, se plantea una nueva denominación: “unidad agrosocial (Loewy, 2019) como sistema alternativo al modelo productivista integrando tres factores básicos que habilitan una sustentabilidad operativa del sistema: escala, buenas prácticas y multifuncionalidad que permitan un sistema de producción sustentable” (Loewy, 2021).

Sin embargo, desde una perspectiva jurídica y como se fue perfilando en esta sección, consideramos que nuestro

ordenamiento jurídico puede operar en un sentido interpretativo amplio que permita considerar a la UEA no solamente bajo la dimensión productiva/social tradicional sino expandir su contenido hacia aspectos ecológicos.

### **Resultados y Discusión: el análisis del caso de la Provincia de Santa Fe**

En la Provincia de Santa Fe, la UEA se encuentra regulada por Ley 9319 del año 1983 y su Decreto Reglamentario 3872/14. De la articulación de ambas normas se puede conceptualizar la UEA atendiendo a la multifuncionalidad propuesta, considerando sus dimensiones productivas/económicas, sociales y ecológicas.<sup>3</sup>

Técnicamente, la conformación de las UEA se determina por regiones a partir de las capacidades de uso del suelo, sus características edafológicas, como consecuencia de la conjugación de los factores geológicos constituyentes y los sucesivos cambios que se han producido por la acción del clima, la lluvia, la erosión y otros factores, y de las actividades productivas habituales en la zona. Se trata de superficies mínimas referenciales que habilitan la posibilidad de subdivisión de los inmuebles rurales cuando se demuestre que tal parcelamiento no conculca a la UEA.<sup>4</sup>

3. “Se entiende por unidad económica la superficie mínima, de conformación adecuada, que asegure la rentabilidad de la empresa agraria de dimensión familiar y un adecuado proceso de reinversión que permita su evolución favorable (...)”, (Ley 9.319, 1983, art. 2); “A los efectos del presente Decreto, la UEA queda definida por aquella superficie mínima que se demuestre a través de un planteo productivo teniendo en cuenta la ubicación de las parcelas en las Regiones Agroeconómicas fijadas en el Anexo II, las aptitudes y características edafológicas de los suelos, el manejo racional del predio, cuya conformación posibilite la conservación del recurso, el desarrollo de la empresa agraria familiar y un proceso de reinversión para la evolución sustentable de la misma (...)” (Decreto Reglamentario 3.872, 2014, art. 2).

4. Véase art. 7 de la Ley 9.319.

En el año 2007 la legislatura de la Provincia de Santa Fe sancionó una ley por la cual se dispuso la suspensión de la UEA por un periodo de dos años.<sup>5</sup> El entonces Ministerio de Agricultura y Ganadería de la Provincia resultaba competente a los fines de tramitar las solicitudes de subdivisión. Los datos oficiales demostraron las consecuencias negativas para el sector productivo agrario de la provincia de la acción política que implicó esta medida jurídica. El excesivo fraccionamiento devino en una mayor concentración de la tierra bajo el sistema de arrendamiento y/u otras formas contractuales, profundizando así el modelo productivista agroindustrial con pérdida creciente de las pequeñas y medianas explotaciones de orden familiar. Se analizaron las consecuencias de los dos años de vigencia de la ley sobre una muestra de 234 expedientes que constituían el 10% de las solicitudes de subdivisión y que representaban 291 lotes o parcelas originales –superficie 24.175 ha– de las cuales una vez finalizado el trámite resultaron 905 lotes. Discriminados por superficie resultó: sup ≤ 15 ha 505 parcelas; 15-30 ha 224 parcelas; 30-60 ha 124 parcelas; > 60 ha 52 parcelas, lo que representó un incremento de parcelamiento de 211%. Originalmente, la superficie promedio de las parcelas era de 83 ha y, a partir de la subdivisión, la superficie promedio resulta de 26 ha, la mayor reducción se presentó en los lotes de hasta 15 ha.<sup>6</sup> Esta información se complementa con los datos oficiales del

---

5. “Exceptuase de la prohibición establecida en la ley N° 9.319, pudiendo disponerse o dividir inmuebles rurales en fracciones inferiores a la unidad económica cuando a la fecha de promulgación de la presente los inmuebles rurales estén inscriptos en condominio o se encontrare iniciado un proceso sucesorio del que derive la adjudicación en condominio conforme los términos de la ley N° 9.319. La excepción establecida en el párrafo precedente será por dos (2) años a contar desde la promulgación de esta ley” (Ley 12.749, 2007, art. 1)

6. Véase la jornada organizada por el Colegio de Abogados de Rosario titulada *El proyecto de suspensión de la unidad económica agraria en la Provincia Santa Fe* (Carbone y Alanda, 2021).

Instituto Provincial de Estadísticas referentes a los Censos Agropecuarios 2002 y 2018 con los datos censales 2002/2018 que demostró que durante ese período se profundizó el fenómeno de concentración de la tierra:

El excesivo micro-parcelamiento hace inviables las unidades de pequeño tamaño provocando la desaparición de EAP más pequeñas que son absorbidas por otras de mayor superficie. De esta manera disminuye el área explotada por sus propietarios y se incrementan las ha en producción bajo distintos tipos de contratos (arrendamiento, aparcería, accidentes u otros). (Carbone y Alanda, 2021)

El 23 de septiembre de 2021 la misma legislatura sancionó una nueva ley que suspende por un período de 5 años la UEA y el 10 de noviembre de 2021 fue promulgada de manera ficta y se la reglamentó por medio del Decreto 1338/22.<sup>7</sup> Lo llamativo del proceso de debate en la legislatura provincial es que las posturas encontradas –a favor y en contra del proyecto– coincidieron en la necesidad de resolver las situaciones de condominios indivisos constituidos por causa de procesos sucesorios, pero discreparon sobre las posibles soluciones. En el documento de presentación ante la Cámara de Diputadas y Diputados se incorporan como *fundamentos* los siguientes: (i) La Ley N. 9319/83 “al día de hoy ha quedado vetusta y ha tenido consecuencias desfavorables produciendo concentración parcelaria”; (ii) Los “condóminos de

---

7. “Exceptúese de la prohibición establecida en la Ley nro. 9319, pudiendo disponerse o dividir inmuebles rurales en fracciones inferiores a la unidad económica cuando a la fecha de la promulgación de la presente los inmuebles rurales estén inscriptos en condominio, o respecto de ellos se encontrare iniciado o se inicie el proceso sucesorio del que derive la adjudicación en condominio conforme los términos de la Ley nro. 9319. La excepción establecida en el párrafo precedente es por cinco (5) años a contar desde la reglamentación de esta ley” (Ley 14053, 2021, art. 1).

pequeñas extensiones de campo, por diferentes razones, se han visto obligados a enajenarlas y/o arrendarlas, evidentemente, a grandes terratenientes y capitalistas con mayor poder económico. Esto constituye una problemática actual cierta y real que atraviesa a los sectores más débiles y vulnerables de la economía rural”; (iii) “Que la prohibición de dividir las cosas cuando ella convierta en antieconómico su uso y aprovechamiento con fines de interés público, se sujeta al principio de razonabilidad”; (iv) “Que una gran cantidad de productores agropecuarios necesitan que el estado se haga presente, interprete sus necesidades y las plasme en leyes, son herramientas de tranquilidad para ellos y sus familias. Para esto va más allá incluso de la porción de tierra en sí; tener una escritura propia permite incluso tener acceso a los créditos bancarios, financiación de insumos, asumir inversiones de infraestructura sobre la parcela concreta; permite y fomenta el crecimiento sustentable y sostenido de sus economías y la de la región”; (v) “Que a través de los condominios se producen situaciones de injusticias para quienes se encuentran dentro de los mismos, por cuanto disminuye el valor de la propiedad y también trae inconvenientes en la utilización, llevando en consecuencia a la venta, con un perjuicio económico generalmente para los propietarios más chicos, que son para los que se justifica mayor atención de parte del Estado. Y en nuestra provincia hay, y muchos”.

Se pueden sintetizar los argumentos sostenidos por los legisladores y legisladoras en el debate parlamentario, a partir de la consideración que efectuaron en torno a los condominios indivisos forzosos –UEA–, en el sentido que estarían favoreciendo estructuras agrarias de concentración de tierras, generando situaciones de vulnerabilidad de los copropietarios de inmuebles rurales, y que la excepción legal establecida en el período 2007/2009, resultó insuficiente para

revertir la situación. En consecuencia, el Estado debe atender a la problemática con la finalidad de brindar condiciones adecuadas para la actividad productiva.

Si bien estos fundamentos se organizan sobre problemáticas concretas del sector rural de la provincia con relación al régimen de tenencia de la tierra, también es cierto que no resultan atribuibles a la UEA, en su contexto legal, reglamentario y técnico. La subdivisión por debajo de la UEA no resuelve las situaciones de los condóminos, técnicamente es imposible generar lotes homogéneos que garanticen una distribución equitativa entre los mismos. Lograda la subdivisión, difícilmente puedan desarrollar unidades productivas sostenibles debido a la escala de las superficies menores a la UEA determinada para la zona o región, su insuficiente rentabilidad que normalmente impide contar con los recursos necesarios para afrontar prácticas sostenibles, afectando de tal modo los recursos naturales, que constituye el soporte y base de la actividad. Frente a este estado de situación, generalmente los propietarios de estas parcelas se ven expulsados productiva y socialmente del sector rural, no teniendo otra opción más que ceder el uso de la tierra bajo sistemas contractuales que tampoco garantizan sistemas productivos sostenibles, ni la posibilidad cierta y segura de control sobre las prácticas aplicadas.

## Conclusiones

Pese a los datos estadísticos producidos por la provincia, la legislatura ha decidido continuar con esta política. Ante ello, se puede concluir que, a partir de la articulación entre la Constitución Nacional, las normas ambientales, de derecho privado y la perspectiva de la doctrina mencionadas a lo largo del trabajo, existen argumentos jurídicos para



fundamentar la inconstitucionalidad de esta normativa provincial. Ello resulta posible a partir de las interpretaciones progresivas amplias que demandan la complejidad social/económica y ambiental, y no solo a partir de la prohibición establecida en el artículo 228 del Código Civil y Comercial. Desde perspectivas sociales, económicas y productivas, las evidencias e indicadores de la anterior experiencia de subdivisión fundaron objeciones desde el ámbito oficial y desde organismos vinculados al sector agropecuario que rebatieron los fundamentos vertidos por los legisladores. A su vez, no existen estudios que evidencien las consecuencias y efectos del excesivo fraccionamiento de la propiedad sobre el suelo y su degradación, pero no es una novedad la situación de los suelos provinciales, su degradación y pérdida de la capacidad de uso como consecuencia de los modelos productivos imperantes en la región. La degradación, en todos sus tipos, es un serio problema en los suelos santafesinos (Bacigaluppo *et al.*, 2020) y se encuentra demostrado que las unidades productivas que se encuentran por debajo de las superficies mínimas distan de alcanzar patrones de sustentabilidad razonables. Sin dudas, se puede proyectar como una de las consecuencias la profundización del modelo agroindustrial que no solamente es deshumanizante sino que también se desentiende de los aspectos vinculados a producciones sostenibles que importen conservación de los elementos de la naturaleza que se utilizan para la agricultura considerando el suelo, el agua y los bosques en su interdependencia.

En este contexto, resulta necesario robustecer debates con amplia participación que permitan regulaciones que respondan adecuadamente a las necesidades sociales, productivas y económicas de la región, pero con un abordaje integral que no soslaye la cuestión ambiental y observe el principio de no regresión del derecho ambiental contemporáneo: no se puede retroceder en los niveles de protección ambiental

adquiridos. Este principio cuenta en Argentina con fundamento constitucional y supra legal dado que se encuentra incorporado en el *Acuerdo Regional sobre el Acceso a la Información, la Participación Pública y el Acceso a la Justicia en Asuntos Ambientales en América Latina y el Caribe*, más conocido como *Acuerdo de Escazú*, que fue ratificado por nuestro país y entró en vigor el 22 de abril de 2021.

**Institución financiadora:** Proyecto de Investigación: Meulen II. Profundización de aportes jurídicos sobre la cuestión ecológica en clave latinoamericana, Centro de Investigaciones de la Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales, Universidad Nacional del Litoral.

### Referencias bibliográficas

- BACIGALUPPO, S., MONTI, M., MONTICO, S., POZZI, R., TOSSOLINI, R., y SAPINO, V. (2020). *La Conservación de los suelos de la Provincia de Santa Fe abordada desde la interinstitucionalidad*. XXVII Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo “Suelos. Desafíos para una producción y desarrollo sustentable”, Corrientes.
- BREBBIA, F. P., y MALANOS, N. L. (2007). *Derecho Agrario*. Ed. Astrea.
- CARBONE, J. A., y ALANDA, G. [Colabro]. (22 de septiembre de 2021). *El proyecto de suspensión de la unidad económica agraria en la Provincia Santa Fe* [Video]. Youtube. [https://www.youtube.com/watch?v=RxpoC\\_3jYGA](https://www.youtube.com/watch?v=RxpoC_3jYGA)
- LOEWY, T. (2021). El enfoque sistémico como criterio operativo y geográfico: La sostenibilidad agrícola. *Estudios Económicos*, 38(77), 83-98.

- LOEWY, T. (2019). La unidad agrosocial como herramienta para el desarrollo rural. *Revista Iberoamericana de Economía Ecológica*, 29(1), 1-10.
- PÉREZ LLANA, E. (1959). *Derecho Agrario*. Castellví.

### **Legislación nacional**

- LEY 12.636 de 1940. Ley de Colonización. 21 de agosto de 1940.
- LEY 13.246 de 1948. De arrendamiento y aparcerías rurales. 8 de septiembre de 1948.
- LEY 14.392 de 1954. De colonización. Distribución y utilización de tierras. 10 de diciembre de 1954.
- LEY 17.711 de 1968. Modificación del Código Civil. 22 de abril de 1968.
- LEY 26.994 de 2015. Que sanciona el nuevo Código Civil y Comercial de la Nación. 1 de agosto de 2015.

### **Legislación Provincia de Santa Fe**

- DECRETO REGLAMENTARIO 3872 DE 2014. Modificación al Decreto 0242/94 de Unidad Económica Agraria (UEA). 3 de noviembre de 2014.
- DECRETO REGLAMENTARIO 1338 DE 2022. De aprobación de la reglamentación de la Ley Provincial N° 14053. 1 de agosto de 2022.
- LEY 9319 DE 1983. Subdivisión de Inmuebles Rurales. 23 de noviembre de 1983.
- LEY 12749 DE 2007. Que reglamenta la inscripción de la Unidad Económica Agraria. 17 de octubre de 2007.
- LEY 14053 DE 2021. De división de Inmuebles Rurales. 23 de septiembre de 2021.

# Síntesis, caracterización y desempeño catalítico de diferentes materiales

MARÍA VERÓNICA BOSCO

El XXII Congreso Argentino de Catálisis, celebrado del 16 al 18 de marzo del 2022, reunió a la comunidad catalítica en los espacios del Edificio Sergio Karakachoff perteneciente a la Universidad Nacional de La Plata. En esta oportunidad, el Centro de Investigación y Desarrollo en Ciencias Aplicadas “Dr. Jorge J. Ronco” INDECA, junto con la Sociedad Argentina de Catálisis SACat, tuvieron el honor de organizar este prestigioso evento científico-tecnológico.

Realmente ha sido muy fructífera mi participación en dicho evento. He presentado 5 trabajos (que reseñaré brevemente debajo) de los cuales todos han sido seleccionados para disertar en forma oral. Estos trabajos han generado mucha interacción con mis pares (investigadores, becarios doctorales, docentes) con quienes he intercambiado gran cantidad de ideas sobre diferentes temas de investigación, tanto míos como de ellos. Esto resulta muy enriquecedor desde cualquier punto de vista, desde lo intelectual hasta lo

socio-cultural, generando lazos que seguramente resultarán en trabajos conjuntos en el futuro.

Los distintitos temas presentados han sido los siguientes:

### **1) Síntesis, caracterización y desempeño catalítico de nanopartículas de CeO<sub>2</sub> depositadas sobre nanoplacas de MgO<sup>1</sup>**

Para este trabajo se sintetizó un catalizador con baja carga de lantánido compuesto por nanopartículas de CeO<sub>2</sub>, altamente dispersas, soportadas sobre nanoplacas hexagonales de óxido de magnesio (MgO-h). Este catalizador mostró una mayor reducibilidad, y un mejor rendimiento catalítico para las reacciones de combustión (mayor actividad y oxidación completa) en comparación con CeO<sub>2</sub> en polvo convencional de alta superficie. La caracterización estructural por microscopía electrónica de transmisión de alta resolución indica que MgO-h expone –preferiblemente– planos (111), lo que permite el anclaje de partículas de óxido de cerio pequeñas y altamente defectuosas, con hasta 18% de Ce<sup>3+</sup>. Estas partículas activan el oxígeno molecular como especies de peróxido (O<sub>2</sub><sup>-2</sup>) y superóxido (O<sub>2</sub><sup>-</sup>). El catalizador CeO<sub>2</sub>/MgO-h presentó una energía de activación aparente menor que el CeO<sub>2</sub> masivo (57 versus 90 kJ/mol, respectivamente) para la oxidación del CO. Además, se observa una alta actividad y selectividad a CO<sub>2</sub> para la oxidación del tolueno, es decir, mientras que el CeO<sub>2</sub> puro produce una cantidad significativa de CO, el CeO<sub>2</sub>/MgO-h es casi completamente selectivo al CO<sub>2</sub> (SCO<sub>2</sub> > 91%).

---

1. Piña Marcos Sabrina, Bosco Marta, Aguirre Alejo, Fornero Esteban Luis, Collins Sebastián, presentación oral expuesta por el Dr. Collins

## 2) Nanofibras de $\text{Al}_2\text{O}_3$ de gran superficie y acidez sintetizadas por electrospinning y recubiertas con mordenita<sup>2</sup>

La alúmina ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) es uno de los materiales más utilizados en catálisis. Además de las propiedades texturales deseables, se ha prestado especial atención a las propiedades ácidas de la misma, ya que es allí donde ocurren las transformaciones químicas. En este trabajo, presentamos un nuevo enfoque de preparación de nanofibras (NF) de  $\text{Al}_2\text{O}_3$  para aumentar la acidez utilizando semillas de zeolita de mordenita (MOR). Los materiales electrohilados formaron una red mesoporosa (6,6-8,2 nm). Previamente, determinamos que la síntesis de NF a partir de quelato de éster acetocético de di (sec-butóxido) de aluminio (ASB) producían fibras con propiedades óptimas. Esta vez, utilizamos la forma sódica (NaMOR) y ácida (HMOR) de semillas de MOR para aumentar la acidez total de ASB (de  $0,70 \mu\text{mol}/\text{m}^2$  a  $1,7 \mu\text{mol}/\text{m}^2$ ). La naturaleza de los sitios ácidos en las fibras híbridas se estudia en detalle por espectroscopia FTIR. Se utiliza piridina como molécula sonda para la identificación de los tipos de sitios ácidos en las NF híbridas. Los resultados mostraron la presencia de sitios ácidos de Lewis en el ASB-NF y la incorporación de sitios ácidos de Brønsted con la adición de mordenita. Creemos que estas estructuras encontrarán aplicación como catalizadores interesantes para la deshidrogenación de alcoholes.

---

2. Rodríguez-Olguin Miguel, Cruz-Herbert Rosa Neri, Hanan Atia, Bosco Marta, Santos López Iván, Susarrey-Arce Arturo, De Haro Del Río David, Aguirre Alejo, Gardeniers Han, presentación oral expuesta por el Dr. Aguirre.

### 3) Estudio experimental/teórico de las propiedades superficiales de $\text{CuGaO}_2^3$

Se estudiaron las propiedades superficiales de delafosita de Cu y Ga ( $\text{CuGaO}_2$ ), preparada por síntesis hidrotérmica en microondas. El análisis estructural y composicional por HAADF-STEM y EDS-STEM de  $\text{CuGaO}_2$  mostró la formación de nanoplacas con una distribución de Cu, Ga y O homogénea, correspondiente a la estructura R-3m propia de delafosita. La reconstrucción tomográfica 3D y simulaciones de imágenes HAADF indicaron que las caras de dichas nanoplacas expusieron solo cationes  $\text{Ga}^{3+}$ , y que los bordes fueron típicos de  $\text{CuGaO}_2(110)$ , con  $\text{Cu}^+$  y  $\text{Ga}^{3+}$  expuestos. XRD indicaron que pretratamientos de oxidación (-O<sub>2</sub>) o reducción (-H<sub>2</sub>) no produjeron modificaciones en la estructura de  $\text{CuGaO}_2$ . XPS sugirieron la presencia de  $\text{Cu}^+$  superficial en  $\text{CuGaO}_2$ -vacío y  $\text{CuGaO}_2$ -H<sub>2</sub>. La adsorción de CO sobre delafosita, seguida por FTIR y simulada mediante DFT, sugirieron que el CO se encuentra principalmente monocordinado sobre sitios  $\text{Cu}^+$ , y una pequeña porción monocordinado sobre  $\text{Cu}^0$  y dicordinado sobre  $\text{Cu}^{+/0}$  para la muestra expuesta a pretratamiento de reducción.

### 4) Nanopartículas de ceria de morfología controlada empleadas en el reformado de etanol: $\text{Ce}(100)$ vs. $\text{Ce}(111)^4$

En este trabajo se estudió la adsorción y reacción superficial a temperatura programada del etanol mediante espectros-

---

3. Fornero Esteban, Murgida Gustavo, Bosco Marta, Hernández Garrido Juan, Ganduglia-Pirovano Verónica, Bonivardi Adrián, presentación oral expuesta por el Dr. Fornero.

4. Vecchiotti Julia, Pérez Bailac Patricia, Lustemberg Pablo, Fornero Esteban L., Pascual Laura, Bosco Marta, Martínez-Arias Arturo, Ganduglia-Pirovano Verónica, Bonivardi Adrián, presentación oral expuesta por la Dra. Julia Vecchiotti, también beneficiaria de una Beca de movilidad.

copia infrarroja en modo reflectancia difusa (TPSR-IR) y espectrometría de masas (TPSR-MS) sobre CeO<sub>2</sub> sobre nanooctaedros y nanocubos de CeO<sub>2</sub>, con los planos (111) y (100) expuestos en la superficie, respectivamente. La correlación de los resultados de TPSR por IR y por MS junto con los cálculos teóricos nos permitió proponer un mecanismo para la descomposición de etanol sobre las superficies de ceria estudiadas en este trabajo.

Las nanoestructuras de ceria fueron evaluadas hacia el reformado de etanol con vapor (ESR), manteniendo el mismo tiempo de residencia por área superficial de los óxidos (W/F = 800 m<sup>2</sup>.h/ mol C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH). Los nanoctaedros de CeO<sub>2</sub> mostraron conversiones de etanol más altas que los nanocubos, sin embargo, la mayor reactividad de la superficie CeO<sub>2</sub>(111) se debe a la deshidratación de etanol a etileno tal como lo verifican los experimentos de TPSR. En tanto los nanocubos resultaron más eficientes para la rotura del enlace C-C, presentando a su vez mejores rendimientos hacia H<sub>2</sub> y CO<sub>2</sub>. En otras palabras, se sugiere que la superficie CeO<sub>2</sub>(100) es más apropiada para la reacción de ESR.

##### **5) Desempeño de nanoclusters y nanopartículas de CeO<sub>2</sub> soportadas sobre nanoplacas de MgO frente a la oxidación catalítica de tolueno<sup>5</sup>**

En este trabajo, la oxidación catalítica de tolueno fue evaluada empleando CeO<sub>2</sub> soportado sobre MgO con cargas de ceria entre 1.8 y 7.2 % p/p. Se sintetizaron nanoplacas de MgO sobre las que se depositó ceria, y se realizó un estudio detallado, a nivel morfológico mediante HRTEM. Se determinó que los catalizadores sintetizados presentan

---

5. Aguirre Alejo, Fornero Esteban, Bosco Marta, Trasobares Susana, Collins Sebastián, expuesta en forma oral por quien presenta este informe, Dra. Marta Bosco.



distribuciones bimodales de ceria: (i) especies ultradispersas de tamaño medio entre 1.5 y 3 Å que se corresponden con átomos simples y nanoclusters, y (ii) nanopartículas de tamaño medio entre 3 y 4 nm.

El desempeño catalítico se evaluó en un microrreactor tubular empleando una mezcla de 3200 ppm de tolueno y 20% O<sub>2</sub> (balance en Ar) bajo condiciones secas o húmedas (2% de H<sub>2</sub>O en la alimentación). La reacción se estudió entre 200 y 450°C (1°C/min) manteniendo el tiempo de contacto por masa de ceria constante para los distintos catalizadores (3.5 gC<sub>7</sub>H<sub>8</sub> gCeO<sub>2</sub><sup>-1</sup>h<sup>-1</sup>). Se observó que todos los materiales son estables bajo condiciones de reacción y que el agua afecta la actividad, pero de manera reversible. El catalizador que presentó mejor desempeño fue el de menor carga (1.8% p/p), lo que se explica en términos de su mayor dispersión.

Sin duda, haber participado de este congreso ha dejado en evidencia el arduo trabajo que hemos realizado como grupo de trabajo en el instituto donde desarrollo mis actividades, el Grupo de Oleoquímica y Catálisis del INTEC, ya que a pesar del gran desafío que nos ha presentado la pandemia mundial, debido a que se limitaron profundamente las actividades experimentales de nuestros becarios, investigadores y personal de apoyo, nuestra resiliencia y capacidad para sortear obstáculos se vio reflejada en los más de 10 trabajos científicos que contribuyeron en el XXII CAC, de los cuales mayormente han sido elegidos para presentar de forma oral.

# Optimización de catalizadores de Co y Ni soportados sobre CeO<sub>2</sub> frente al reformado de etanol con vapor de agua

FLORENCIA DALOTTO

## Introducción

La utilización de H<sub>2</sub> como vector energético, obtenido de fuentes renovables como los bioalcoholes, ha recibido especial atención durante las dos últimas décadas debido a que es una alternativa a fuentes de energía basadas en combustibles fósiles y, además, permite reducir las emisiones de CO<sub>2</sub>. Entre los procesos básicos para la producción de H<sub>2</sub> a partir de etanol, el reformado con vapor de agua (ESR, por sus siglas en inglés) es el sistema más estudiado debido a que se obtiene hidrógeno a partir del etanol y también del agua, lo que conduce a un alto rendimiento de hidrógeno (Tengfei Hou, 2015).

Catalizadores basados en cobalto y níquel han sido ampliamente utilizados en procesos de reformado debido a la capacidad de ruptura de enlaces C-C y C-H, que resulta esencial para la producción de H<sub>2</sub> y CO<sub>2</sub> bajo condiciones de ESR. Sin embargo, dichos catalizadores presentan inconvenientes relacionados a pérdidas de selectividad y estabilidad.

Entre los distintos soportes evaluados frente a ESR, la ceria, debido a sus características redox y capacidad de almacenamiento de oxígeno, favorece la oxidación de los depósitos de carbón superficial, lo que mejora la estabilidad catalítica (Wenqian Xu, 2013). Desde hace algunos años se están optimizando los sistemas basados en ceria, en especial mediante los cambios de morfología, lo que tiene impacto en el desempeño catalítico (Maria Lykaki, 2018). Así, por ejemplo, nanocubos y nanovarillas de ceria, que exponen preferentemente planos (100) y (100)/(110), respectivamente, han mostrado una mayor reducibilidad que octaedros de ceria, con una prevalencia de superficies (111). En este trabajo, se evalúa el desempeño de catalizadores de Co y Ni, con distintas cargas metálicas, soportados sobre CeO<sub>2</sub> de distinta morfología (policristalino, nanocubos y nanoctahédros) frente a ESR con el objetivo de optimizar dichos sistemas catalíticos.

## Experimental

Los soportes de óxido de cerio policristalino (CeO<sub>2</sub>-PC), nanocubos (CeO<sub>2</sub>-NC) y nanoctahédros (CeO<sub>2</sub>-NO) se sintetizaron a partir de Ce(NO<sub>3</sub>)<sub>3</sub>·6H<sub>2</sub>O mediante precipitación en solución de amoníaco (pH 8,5) en el caso del CeO<sub>2</sub>-PC, y mediante métodos hidrotermales para CeO<sub>2</sub>-NC y NO. Luego, los sólidos frescos se lavaron, se secaron (343 K) y se calcinaron (773 K) en aire. Se incorporó el metal (Me), Co o Ni, a alícuotas de los óxidos por impregnación a humedad incipiente, utilizando una solución acuosa de las correspondientes sales de nitrato, se secaron (393 K, durante la noche) y se calcinaron (773 K, 4 h) los materiales. El área superficial (S<sub>BET</sub>) del CeO<sub>2</sub>-PC, NC y NO fue de 58, 28 y 57 m<sup>2</sup>/g, respectivamente. Se prepararon catalizadores con baja (0,9 at<sub>Co</sub> o Ni/nm<sup>2</sup><sub>sop</sub>) y alta (3,6 at<sub>Co</sub> o Ni/nm<sup>2</sup><sub>sop</sub>) carga teórica

de cobalto y níquel: 0,5 %p/p Me/CeO<sub>2</sub>-PC, 0,5 %p/p Me/CeO<sub>2</sub>-NO, 0,25 %p/p Me/CeO<sub>2</sub>-NC, 4,0 %p/p Me/CeO<sub>2</sub>-PC, 4,0 %p/p Me/CeO<sub>2</sub>-NO y 2,0 %p/p Me/CeO<sub>2</sub>-NC.

Se evaluó el desempeño de los catalizadores frente a ESR empleando un microrreactor tubular de cuarzo colocado en un horno con control de temperatura. Se suministró una mezcla líquida de agua (H<sub>2</sub>O) y etanol (C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH) a un evaporador, operado a 230°C, alimentado por un gas inerte (Ar). Se utilizaron dos cromatógrafos de gases (Shimadzu GC-9A) para la detección analítica y cuantificación de gases. El primero (Porapak QS, detectores FID y TCD) se utilizó para cuantificar C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH, CH<sub>4</sub>, C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>, C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>O, CH<sub>3</sub>COCH<sub>3</sub> y CH<sub>3</sub>CHOHCH<sub>3</sub> (2-propanol). El segundo (Carbosieve SII, detector TCD) permitió la cuantificación de H<sub>2</sub>, CO y CO<sub>2</sub>. Se emplearon las siguientes condiciones: H<sub>2</sub>O/C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH = 6/1 mol/mol, T = 500 °C, tiempo = 4 h, y W/F = 0,14 g<sub>Co</sub> o Ni.h/molC<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH (1550 y 200 m<sub>2cat</sub>.h/molC<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH para los catalizadores de baja y alta carga, respectivamente). Previo al experimento, cada material se activó *in situ* bajo flujo de H<sub>2</sub> puro a 450°C (60 min.) seguido de Ar (30 min.) a la misma temperatura. En todos los experimentos, el reactor operó bajo control cinético.

## Resultados y discusión

Los resultados de actividad catalítica empleando catalizadores de Co y Ni (baja y alta carga) soportados sobre CeO<sub>2</sub>-PC indican que, en términos generales, los catalizadores basados en níquel presentan mejor desempeño que los basados en cobalto, posiblemente por su mayor capacidad de ruptura de enlaces C-C y C-H. Así, por ejemplo, para 0,5 %p/p Ni/CeO<sub>2</sub>-PC y 0,5 %p/p Co/CeO<sub>2</sub>-PC, luego de 4 h bajo condiciones de reacción, la conversión de etanol

( $X_{C_2H_5OH}$ ) fue de 100 y 90%, respectivamente, y el rendimiento de hidrógeno ( $R_{H_2}$ ) de 80 y 25%, respectivamente. Además, el catalizador de Ni disminuye la selectividad a subproductos no deseados como etileno y acetona.

Los resultados de evaluación de desempeño de los catalizadores de baja y alta carga soportados sobre un mismo soporte, para igual tiempo de contacto por masa de metal dentro del reactor ( $0,14 \text{ g}_{Co} \text{ o Ni-tot.h/mol}_{C_2H_5OH}$ ), indicaron que se obtiene mayor  $X_{C_2H_5OH}$  y  $R_{H_2}$  con los catalizadores de menor carga metálica. Esto podría deberse a: (i) un mayor tiempo de contacto por superficie específica para los catalizadores de baja carga con respecto a los de alta carga,  $1550 \text{ vs. } 200 \text{ m}^2_{\text{cat.h/mol}}_{C_2H_5OH}$ , respectivamente; y/o (ii) una mayor dispersión metálica en los catalizadores de baja carga ( $0,9 \text{ at}_{Co} \text{ o Ni/nm}^2_{\text{sop}}$ ) con respecto a los de alta carga ( $3,6 \text{ at}_{Co} \text{ o Ni/nm}^2_{\text{sop}}$ ).

La morfología del soporte se analizó en los catalizadores de Ni que resultaron tener mejor desempeño hacia ESR. En la figura 1 se presenta la  $X_{C_2H_5OH}$  y el  $R_{H_2}$  sobre 0,25 %p/p Ni/CeO<sub>2</sub>-NC (verde) y 0,5 %p/p Ni/CeO<sub>2</sub>-NO (rojo). Se observa que el catalizador de Ni soportado sobre nanocubos es más estable, mientras que en nanocubos existe una disminución marcada de  $R_{H_2}$  durante las 4 h bajo condiciones de reacción, y de  $X_{C_2H_5OH}$  a partir de 1,5 h. Dicha pérdida de estabilidad catalítica se corresponde con un incremento en el rendimiento de subproductos de ESR, como etileno, acetaldehído y acetona, observados en la Figura 1. Posiblemente dichos compuestos estén involucrados en la formación de depósitos de carbón que afecten el desempeño catalítico, por ejemplo, bloqueando sitios activos para ESR.

En este marco, se tiene previsto caracterizar los materiales mediante microscopía electrónica de alta resolución, para correlacionar los desempeños observados con

la dispersión de los materiales y con el tipo y cantidad de carbón acumulado.

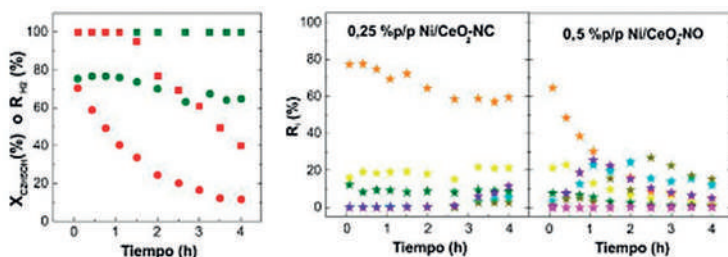


FIGURA 1. Conversión de etanol (cuadrado), rendimiento de hidrógeno (círculo) y rendimiento a productos ( $R_i$ ) bajo condiciones de ESR (ver texto) sobre 0,25 %p/p Ni/CeO<sub>2</sub>-nc (verde) y 0,5 %p/p Ni/CeO<sub>2</sub>-no (rojo). Código de color: CO<sub>2</sub> - naranja; CO - amarillo; CH<sub>4</sub> - verde; C<sub>2</sub>H<sub>4</sub> - azul claro; CH<sub>3</sub>COCH<sub>3</sub> - violeta; C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>O - marrón; CH<sub>3</sub>CHOHCH<sub>3</sub> - magenta.

## Conclusiones

Es posible obtener catalizadores de Co y Ni soportados sobre CeO<sub>2</sub> que sean estables para la producción de H<sub>2</sub> bajo condiciones de ESR. Los desempeños resultantes de los catalizadores son fuertemente dependientes de las características fisicoquímicas de los materiales, las que, a su vez, son optimizables.

## Referencias bibliográficas

- MARIA LYKAKI, E. P.-K. (2018). Ceria nanoparticles shape effects on the structural defects and surface chemistry: Implications in CO oxidation by Cu/CeO<sub>2</sub> catalysts. *Applied Catalysis B: Environmental*, 230, 18-28.
- TENGFEEI HOU, S. Z. (2015). Hydrogen production from ethanol reforming: Catalysts and. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 44, 132-148.

WENQIAN XU, Z. L.-P. (2013). Steam Reforming of Ethanol on Ni/CeO<sub>2</sub>: Reaction Pathway and Interaction between Ni and the CeO<sub>2</sub> Support. *ACS Catalysis*, 975-984.

## Gasificación catalítica de biomasa a escala banco para generar energía

LINA VANESA GARCÍA PEÑA

Gracias a las “Becas Movilidad Nacional e Internacional con Perspectiva de Género” participé como ponente en el XXII Congreso Argentino de Catálisis 2022 que se realizó en la Universidad Nacional de la Plata. Esta participación contribuyó a mi formación profesional e investigativa, afianzando mi crecimiento personal como mujer en la ciencia y aportando a los nuevos retos globales frente al cambio climático, fortaleciendo mi actual trabajo de investigación en el cual gasificamos residuos agroforestales (viruta de pino) en un prototipo a escala banco para generar energía renovable. Así, se continúa contribuyendo al desarrollo de la I+D+i de la provincia en los temas de energía renovable. A continuación, muestro a grandes rasgos el trabajo que presentamos en el evento y que continuamos como grupo de investigación (Ing. Lina García, Dr. Misael Córdoba, Dra. Liza Dosso, Dr. Carlos Vera, Dra. Mariana Busto y Dr. Juan Badano) realizando en el INCAPE-Conicet de la ciudad de Santa Fe.



La situación energética y medioambiental mundial hace que la generación de energía mediante procesos basados en fuentes renovables tome mayor relevancia. La ventaja de estos sistemas es la creación de nuevas fuentes de energía y la reducción a la dependencia de los combustibles fósiles y de las emisiones de CO<sub>2</sub> globales. Uno de los pilares de la economía del futuro es la economía circular buscando que la reducción de emisiones de CO<sub>2</sub> para 2050 sea menor a 5 Gton (AliAkbari *et al.*, 2021). La economía circular busca dar soluciones que reduzcan el impacto de la contaminación y las emisiones, lo que es residuo para unos procesos puede ser materia prima para otros.

La gasificación de biomasa es una tecnología amigable con el medio ambiente, utiliza un combustible no fósil, neutro desde el punto de vista del ciclo de carbono y es una forma limpia de conversión de residuos en energía eléctrica o térmica, con una eficiencia energética que puede alcanzar rendimientos superiores al 50%, dependiendo de la planta, la calidad de la biomasa y del agente gasificante (Shayan *et al.*, 2018). La gasificación es un proceso termoquímico que convierte la biomasa sólida en un gas combustible bajo condiciones de alta temperatura y en presencia de un agente gasificante (aire, oxígeno, vapor de agua, etc.). Dependiendo del tipo de agente gasificante se obtienen diferentes calidades de gases. Si es aire, se logra gas pobre y si es oxígeno, se obtiene gas rico, con mayor poder calorífico. Un gas pobre tiene un bajo contenido calórico en relación, por ejemplo, al gas natural (del orden de la cuarta parte). El gas pobre obtenido durante la gasificación de biomasa provee un combustible alternativo para diferentes aplicaciones como son calderas, motores de combustión interna, quemadores y turbinas de gas. Esta fuente alternativa de energía presenta varias dificultades en su utilización; una de ellas es la necesidad de un sistema eficiente de filtrado

y acondicionado del gas pobre debido a la formación de alquitranes, lo que es un problema crítico para la aplicación de la tecnología de gasificación; los alquitranes son una mezcla compleja de varios compuestos orgánicos de peso molecular mayor al benceno (Maniatis & Beenackers, 2000). El contenido de alquitrán máximo permitido para diferentes motores varía entre 1 a 500 mg/Nm<sup>3</sup> (Valderrama Rios *et al.*, 2018).

Para un funcionamiento estable y seguro de todo el sistema, la eficiencia en la eliminación de alquitranes es esencial. Existen diferentes tecnologías para la remoción de alquitranes que se dividen según dónde sea llevado a cabo el tratamiento, si dentro y/o fuera del gasificador. El tratamiento dentro consiste en la modificación de los parámetros de operación con o sin catalizador para encontrar las condiciones operativas que minimicen la formación de alquitranes. El tratamiento fuera puede consistir en métodos termoquímicos que descomponen el alquitrán, como los catalíticos (reformado e hidrogenación) o en métodos mecánicos de separación usando ciclones, filtros o adsorbedores.

Existe un gran número de estudios de catalizadores a base de Ni y otros metales de transición (como Fe, Co, Cu, etc.), como catalizadores de metales nobles (Pt, Rh y Ru), que muestran una alta actividad en las reacciones de reformado, pero son inadecuados para su uso práctico por sus altos costos. Existen además materiales naturales a base de metales alcalinotérreos (como la dolomita u olivina) que son de bajo costo y presentan buena actividad en el craqueo/descomposición de hidrocarburos (Valle *et al.*, 2013).

El objetivo de este trabajo es encontrar catalizadores técnicamente viables, económicos y que den una solución medioambiental a los residuos de otros procesos. Para ello se construyó un gasificador de lecho fluidizado a escala banco, que será alimentado con residuos agroforestales como la

viruta de pino. Se estudiará la tecnología de tratamiento catalítica dentro del reactor fluidizado (gasificador) acoplado aguas abajo a un reactor de lecho fijo. Los catalizadores estudiados serán: dos comerciales como dolomita (Dol) e hierro sobre carbón activado (Fe/C) y otros dos, residuos de otros procesos, como níquel/molibdeno sobre alúmina (NiMo), catalizador descartado de una unidad de hidrodesulfuración (HDS) y un residuo carbonoso de la pirólisis de plástico, caucho y aceite (RP). Se busca obtener un gas pobre óptimo con bajo contenido de alquitranes y máxima producción de  $H_2$ .

Por lo que se estudió la gasificación catalítica de viruta de pino, para lo cual se construyó un gasificador a escala banco de lecho fluidizado con una capacidad máxima de alimentación de 1.6 kg/h (ver imagen 1).



**IMAGEN 1.**  
Gasificador a  
escala banco  
(INCAPE-Conicet)

Se evaluó en el gasificador de lecho fluidizado 400 g del catalizador de dolomita (Dol) y aguas abajo en el reactor de lecho fijo, se evaluaron 4 catalizadores: Fe/C, Dol, NiMo

y residuo de pirolisis (RP); siendo el NiMo un catalizador descartado de una unidad de hidrodesulfuración (HDS) y el RP un residuo obtenido de un proceso de pirolisis. Se estudiaron dos condiciones diferentes de relación vapor de agua + oxígeno/biomasa (GR: 0 y 0.9) para dos temperaturas con una relación equivalente (ER: 0.45). Los parámetros a evaluar para determinar la performance de los catalizadores y la calidad del gas pobre fueron conversión de alquitranes, maximización del contenido de H<sub>2</sub> y poder calorífico inferior (LHV). Todos los catalizadores evaluados en el reactor de lecho fijo tuvieron reducciones de alquitranes superiores al 60% con valores desiguales en contenido de H<sub>2</sub> y LHV. Los catalizadores residuos de otros procesos fueron los más promisorios con buenos resultados catalíticos, bajo contenidos de alquitranes y buenos valores calóricos.

### Referencias bibliográficas

- ALIAKBARI, R., Ghasemi, M. H., Neekzad, N., Kowsari, E., Ramakrishna, S., Mehrali, M., & Marfavi, Y. (2021). High value add bio-based low-carbon materials: Conversion processes and circular economy. *Journal of Cleaner Production*, 293, 126101. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.126101>
- MANIATIS, K., & Beenackers, A. A. C. M. (2000). Tar Protocols. IEA Bioenergy Gasification Task. *Biomass and Bioenergy*, 18(1), 1-4. doi: [https://doi.org/10.1016/S0961-9534\(99\)00072-0](https://doi.org/10.1016/S0961-9534(99)00072-0)
- SHAYAN, E., Zare, V., & Mirzaee, I. (2018). Hydrogen production from biomass gasification; a theoretical comparison of using different gasification agents. *Energy Conversion and Management*, 159, 30-41. doi: <https://doi.org/10.1016/j.enconman.2017.12.096>

- VALDERRAMA RIOS, M. L., González, A. M., Lora, E. E. S., & Almazán del Olmo, O. A. (2018). Reduction of tar generated during biomass gasification: A review. *Biomass and Bioenergy*, 108, 345-370. doi: <https://doi.org/10.1016/j.biombioe.2017.12.002>
- VALLE, B., Remiro, A., Aguayo, A. T., Bilbao, J., & Gayubo, A. G. (2013). Catalysts of Ni/ $\alpha$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> and Ni/La<sub>2</sub>O<sub>3</sub>- $\alpha$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> for hydrogen production by steam reforming of bio-oil aqueous fraction with pyrolytic lignin retention. *International Journal of Hydrogen Energy*, 38(3), 1307-1318. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2012.11.014>

**Participación en la 6° Edición  
del Congreso Latinoamericano  
de Ingeniería y Ciencias Aplicadas  
“CLICAP 2022” y su evento asociado,  
el 5° Encuentro AUSAL, con el trabajo:  
“Incorporación de harina de lentejas  
fermentada con kéfir en magdalenas de  
chocolate: análisis del perfil de textura”**

MICAELA PARMIGIANI

La harina de trigo (HT) es la que más se utiliza en panificación, debido a que es la única que tiene la habilidad de formar una masa cohesiva y tenaz, capaz de retener gases y dar productos aireados y livianos después de su cocción. Esta propiedad se debe a su capacidad para formar gluten. Sin embargo, dada su naturaleza de cereal, el trigo es deficiente en lisina, aminoácido esencial para los seres humanos, y su contenido de fibra es insignificante debido al proceso de refinación del grano (Demirkesen *et al.*, 2010). La demanda de productos panificados diferentes, innovadores, fáciles de obtener y que, además, sean saludables, se está convirtiendo en una de las premisas más importantes para la población (Zapata *et al.*, 2016). Como consecuencia, el proceso de producción se ha optimizado y diversificado, y las distintas variedades de panificados que se comercializan actualmente se diferencian tanto en la harina que se usa como materia prima, en los microorganismos con los que se fermenta, así como en el proceso tecnológico en su conjunto.

Los alimentos funcionales son aquellos que proporcionan un efecto beneficioso para la salud más allá de su función básica nutricional. Resultan de la adición, sustitución o eliminación de ciertos componentes de los alimentos con la finalidad de reducir el riesgo de padecer enfermedades. De allí surge el interés por la búsqueda de nuevas fuentes como ingredientes para el desarrollo de alimentos que aporten estas características (Illanes, 2015).

La deficiencia de proteínas representa un problema grave en muchas zonas de nuestro país y del mundo. Esto se debe a que la producción de proteína animal resulta costosa para satisfacer las necesidades actuales de toda la población. Gran parte de los requerimientos proteicos podrían satisfacerse si se incorporaran más proteínas vegetales en la dieta (Java-loyes *et al.*, 2016; Temporelli & Viego, 2015). Las leguminosas son un cultivo que se destina tanto a la alimentación humana como animal, debido a que son ricas en proteínas (entre 20 y 40%). Son un suministro proteico indispensable en la dieta en países emergentes, representando la principal fuente. Considerando que el 70% del agua accesible en el mundo se destina a la agricultura, es importante destacar que el cultivo de legumbres requiere para crecer 20 veces menos agua que la producción animal, que usa el 27% de la misma. A modo de ejemplo, se requieren 50 litros para producir un kilo de lentejas mientras que son necesarios 15000 litros de agua para producir un kilo de ternera. Las legumbres, además, no requieren fertilizantes, debido a que fijan su propio nitrógeno a los suelos, por lo tanto, tienen menos impacto sobre la emisión de los gases de efecto invernadero. No obstante, el consumo en Argentina se estima en 750-800 g/habitante/año, distribuido principalmente en sólo tres variedades (porotos, arvejas y garbanzo). Por consiguiente, resulta en un consumo aproximado de 2 g/persona/día, posicionándolo como uno de los países con el nivel de

consumo más bajo en el mundo, debido a que el consumo per cápita mundial equivale a 20,74 g/persona/día (CLERA, 2019; Javaloyes *et al.*, 2016).

Por otra parte, las leguminosas se destacan por su contenido de fibra (entre 6 y 16%), la cual corresponde a un grupo muy amplio de polisacáridos que no son metabólicamente aprovechados por los organismos monogástricos, pero que cumplen una función muy importante en el bienestar del individuo. Hace décadas que se asocian diversos problemas de salud como constipación, diverticulosis, hemorroides, entre otros, con la ingesta insuficiente de fibra. Toda fibra dietaria llega al intestino grueso sin haber sido transformada digestivamente. Las bacterias del colon, con sus numerosas enzimas digestivas de gran actividad hidrolítica, la pueden digerir en mayor o menor medida en dependencia de su composición química y de su estructura. La función principal de la fibra es hidratarse al absorber agua, aumentar el volumen de la materia fecal e incrementar los movimientos peristálticos para facilitar la defecación (Dahl & Stewart, 2015). Numerosos estudios revelan que estos compuestos tienen efectos terapéuticos a nivel preventivo de ciertas enfermedades crónicas no transmisibles como la obesidad, las enfermedades cardiovasculares, la diabetes tipo II y el cáncer de colon. Uno de los motivos principales es que el consumo adecuado de fibra dietética se asocia con un aumento de la comunidad microbiana, es decir, favorecen a la microbiota gastrointestinal llevando a cabo efectos terapéuticos, ya que pueden actuar como prebióticos, hipocolesteromiantes, antitrombóticos, anticancerígenos, antioxidantes, hipoglucemiantes y diuréticos (Deehan & Walter, 2016; Holscher, 2017).

En otro orden de cosas, la fermentación es una de las biotecnologías aplicadas más antiguas, se ha utilizado durante más de seis mil años para procesar alimentos. Es una



técnica económica que puede utilizarse para incrementar la digestibilidad, el valor nutritivo, la bioactividad y la conservación de los alimentos (Adams y Nout, 2001; Limón *et al.*, 2015). La fermentación en estado sólido es un proceso fermentativo llevado a cabo en un medio no sumergido, en ausencia de agua libre, donde se usan sustratos sólidos que sirven como fuente de nutrientes y soporte físico para los microorganismos (Hölker y Lenz, 2005; Martins *et al.*, 2011). Su fundamento es proveer al microorganismo cultivado un ambiente semejante al natural, siendo ésta la razón de su mejor desempeño y mayor productividad en comparación con la fermentación sumergida. Además, es más eficiente con respecto a la fermentación sumergida ya que proporciona altos rendimientos de conversión de sustrato a producto, con menores costos de inversión y operación. Las legumbres pueden fermentarse de manera sólida o sumergida, no obstante, la fermentación en estado sólido es más útil para la producción de alimentos de mejor calidad nutricional, funcional y sensorial (Rodríguez de Olmos *et al.*, 2015; Rui *et al.*, 2017; Sáez *et al.*, 2017; Xiao, *et al.*, 2018).

El kéfir es una bebida producida por la fermentación de la leche con gránulos de kéfir. Su composición microbiológica es compleja y se han aislado una gran variedad de microorganismos (bacterias ácido lácticas, acéticas y levaduras) tanto de gránulos de kéfir como de leche fermentada (Garrote *et al.*, 2001). Actualmente, el uso de kéfir para fermentar legumbres solo se ha aplicado a porotos –con granos de kéfir de agua– (Da Costa *et al.*, 2018) o lupines (Łopusiewicz *et al.*, 2020). Por lo expuesto, el objetivo de este trabajo fue analizar el efecto de la fermentación de la harina de lenteja previo a su incorporación en la masa de los productos sobre el perfil de textura de las madalenas.

## Referencias bibliográficas

- ADAMS, M. R. & NOUT, M. R. (2001). *Fermentation and food safety*. Aspen Publishers.
- CÁMARA DE LEGUMBRES DE LA REPÚBLICA ARGENTINA (CLERA). (2019). ¡Hay un futuro interesante! *CLERA*. <https://clera.com.ar/es/2019/03/08/hay-un-futuro-interesante/>
- DAHL, W. J., & STEWART, M. L. (2015). Position of the Academy of Nutrition and Dietetics: health implications of dietary fiber. *Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics*, 115(11), 1861-1870.
- DA COSTA, M. R., DE ALENCAR, E. R., DOS SANTOS LEANDRO, E., MENDONÇA, M. A., & DE SOUZA FERREIRA, W. F. (2018). Characterization of the kefir beverage produced from yam (*Colocasia esculenta* L.), sesame seed (*Sesamum indicum* L.) and bean (*Phaseolus vulgaris* L.) extracts. *Journal of food science and technology*, 55(12), 4851-4858.
- DEEHAN, E. C., & WALTER, J. (2016). The fiber gap and the disappearing gut microbiome: implications for human nutrition. *Trends in Endocrinology & Metabolism*, 27(5), 239-242.
- DEMIRKESEN, I., MERT, B., SUMNU, G., & SAHIN, S. (2010). Rheological properties of gluten-free bread formulations. *Journal of food Engineering*, 96(2), 295-303.
- GARROTE, G. L., ABRAHAM, A. G., & DE ANTONI, G. L. (2001). Chemical and microbiological characterisation of kefir grains. *Journal of dairy research*, 68(4), 639-652.
- HÖLKER, U., & LENZ, J. (2005). Solid-state fermentation - are there any biotechnological advantages? *Current Opinion in Microbiology*, 8, 301-306.
- HOLSCHER, H. D. (2017). Dietary fiber and prebiotics and the gastrointestinal microbiota. *Gut microbes*, 8(2), 172-184.

- ILLANES, A. (2015). Alimentos funcionales y biotecnología. *Revista Colombiana de Biotecnología*, 17(1), 5-8.
- JAVALOYES, P., O'BROIN, S., BRUQUE, R., PUZZILLI, F., UМЕНА, M., GRAFICA, I., & DOUGHERTY, S. (2016). *Pulses: nutritious seeds for a sustainable future*. FAO.
- LIMÓN, R. I., PEÑAS, E., TORINO, M. I., MARTÍNEZ-VILLALUENGA, C., DUEÑAS, M., & FRIAS, J. (2015). Fermentation enhances the content of bioactive compounds in kidney bean extracts. *Food Chemistry*, 172, 343-352.
- Łopusiewicz, Ł., Drozłowska, E., Trocer, P., Kwiatkowski, P., Bartkowiak, A., Gefrom, A., & Sienkiewicz, M. (2020). The Effect of Fermentation with Kefir Grains on the Physicochemical and Antioxidant Properties of Beverages from Blue Lupin (*Lupinus angustifolius* L.) Seeds. *Molecules*, 25(24), 5791.
- MARTINS, S., MUSSATTO, S. I., MARTÍNEZ-AVILA, G., MONTANEZ-SAENZ, J., AGUILAR, C. N., & TEIXEIRA, J. A. (2011). Bioactive phenolic compounds: production and extraction by solid-state fermentation. A review. *Biotechnology Advance*, 29, 365-373.
- RODRIGUEZ DE OLMOS, A., BRU, E., & GARRO, M.S. (2015). Optimization of fermentation parameters to study the behavior of selected lactic cultures on soy solid state fermentation. *International Journal of Food Microbiology*, 196, 16-23.
- RUI, X., Wang, M., ZHANG, Y., CHEN, X., LI, L., LIU, Y., & DONG, M. (2017). Optimization of soy solid-state fermentation with selected lactic acid bacteria and the effect on the anti-nutritional components. *Journal of Food Processing and Preservation*, 41(6), e13290.
- SÁEZ, G. D., HÉBERT, E. M., SAAVEDRA, L., & ZÁRATE, G. (2017). Molecular identification and technological characterization of lactic acid bacteria isolated from fermented kidney beans flours (*Phaseolus vulgaris* L. and

- P. coccineus*) in northwestern Argentina. *Food Research International*, 102, 605-615.
- TEMPORELLI, K. & VIEGO, V. (2015). Malnutrition: Impact of habits, individual factors and living conditions in adult urban population in Argentina. *Revista Ciencias de la Salud*, 13(2), 159-170.
- XIAO, Y., SUN, M., ZHANG, Q., CHEN, Y., MIAO, J., RUI, X., & DONG, M. (2018). Effects of *Cordyceps militaris* (L.) Fr. fermentation on the nutritional, physicochemical, functional properties and angiotensin I converting enzyme inhibitory activity of red bean (*Phaseolus angularis* [Willd.] W.F. Wight.) flour. *Journal of Food Science and Technology*, 55(4), 1244-1255.
- ZAPATA, M. E., ROVIROSA, A., & CARMUEGA, E. (2016). Cambios en el patrón de consumo de alimentos y bebidas en Argentina, 1996-2013. *Salud colectiva*, 12, 473-486.



# Presentación de Trabajo de Investigación en XXII Congreso Argentino de Catálisis: “Purificación de 1-Penteno en Corrientes Alqueno/Alquino con Catalizadores de Pd-soportado: Efecto del Soporte y Cloro Residual”<sup>1</sup>

MÓNICA QUIROGA

## 1. Introducción

Las reacciones de hidrogenación selectiva son ampliamente utilizadas en los procesos industriales a gran escala. Un caso muy estudiado es la reacción de hidrogenación selectiva de alquinos debido a que conduce a la formación de alquenos, los cuales son muy utilizados como materia prima en química fina, industria farmacéutica, petroquímica y de polímeros, entre otras. Por otro lado, la hidrogenación selectiva de triples enlaces (alquinos) en presencia de elevada concentración de alquenos (dobles enlaces) es de relevancia industrial, un ejemplo puntual son los productos derivados del petróleo como la mezcla etileno con cantidades bajas de acetileno (McCue *et al.*, 2016). En estas mezclas

---

1. Autores: Cordoba Misael (INCAPE, FIQ-UNL, CONICET), Martinez Bovier Luciana (INCAPE, FIQ-UNL, CONICET), Cagnola Edgardo (FIQ-UNL), Liprandi Domingo (FIQ-UNL), Finelli Zunilda (INCAPE, FIQ-UNL, CONICET), Quiroga Mónica (INCAPE, FIQ-UNL, CONICET), Lederhos Cecilia (INCAPE, FIQ-UNL, CONICET)

los alquinos y dienos se encuentran como impurezas, y su presencia por un lado disminuye la calidad de los polímeros y, por otro, desactiva los catalizadores de polimerización. En la hidrogenación de los alquinos los catalizadores de Pd son considerados los más activos y selectivos a baja temperatura (Maccarrone *et al.*, 2012), pero estos dejan de ser selectivos a elevadas conversiones totales. Sin embargo, se requiere minimizar la sobre-hidrogenación para evitar la obtención de alcanos, y por ello debe tenerse un control de la selectividad. Los factores que ayudan a controlar este parámetro están relacionados con el uso de catalizadores bimetálicos, promotores, aleaciones, modificar la naturaleza del soporte, tamaño de partículas, dispersión, entre otros. Un ejemplo de uso de estos parámetros a nivel industrial es el catalizador comercial de Lindlar (Pd(5%)/CaCO<sub>3</sub>) el cual está envenenado con Pb y en algunos casos es impregnado con pequeñas cantidades de quinoleína para mejorar su selectividad (Lindlar & Dubuis, 2003), pero tiene un elevado costo económico y la lixiviación de especies de Pb es nociva para el hombre y para el medioambiente. Actualmente se emplean diferentes formulaciones de catalizadores de Pd (Cordoba *et al.*, 2019) y la búsqueda de catalizadores óptimos es un desafío constante. Por tal motivo comprender cómo afectan las propiedades geométricas y electrónicas de estos catalizadores en reacciones donde la selectividad es un parámetro fundamental en la purificación de alquenos (corrientes de mezclas alqueno/alquino), es de suma importancia para mejorar su performance. Los objetivos de este trabajo son a) sintetizar catalizadores de Pd usando un precursor clorado y diferentes soportes: alúmina, alúmina modificada con Mg, CaCO<sub>3</sub> y un carbón activado, b) caracterizar los catalizadores preparados, c) evaluar el efecto de dichos soportes y del cloro residual de los catalizadores durante la purificación de mezclas 1-penteno/1-pentino.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Preparación de Catalizadores

Como soportes de los catalizadores se utilizaron:  $\gamma$ - $\text{Al}_2\text{O}_3$  sin modificar y modificada con Mg (Ketjen CK 300),  $\text{CaCO}_3$  (Anhedra) y el Carbón Activado RX3 de NORIT. Una porción de  $\text{Al}_2\text{O}_3$  fue tratada con una solución de  $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  de manera de obtener un 5 % (m/m) de Mg en el soporte. Ambos materiales,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  y  $\text{Al}_2\text{O}_3$ -Mg ( $S_{\text{BET}}$ : 180 y 120  $\text{m}^2 \text{g}^{-1}$ , respectivamente), fueron secados en estufa a 373 K durante 24 h y calcinados por 3 h a 823 K en mufla. En el caso del  $\text{CaCO}_3$  ( $S_{\text{BET}}$ : 40  $\text{m}^2 \text{g}^{-1}$ ) y el carbón activado ( $S_{\text{BET}}$ : 1524  $\text{m}^2 \text{g}^{-1}$ ) fueron secados en estufa a 373 K por 24 h. Los catalizadores fueron preparados a través de la técnica de impregnación por humedad incipiente empleando como precursor una solución ácida de cloruro de paladio ( $\text{PdCl}_2$ , Aldrich) a  $\text{pH} = 1$ , en una concentración adecuada para obtener un 1% (m/m) de Pd sobre los catalizadores finales. Luego de la impregnación los catalizadores fueron secados y calcinados a 873 K. Los catalizadores así preparados fueron llamados: Pd/Al, Pd/Al-Mg, Pd/Ca y Pd/RX3 cuando los soportes usados fueron  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ -Mg,  $\text{CaCO}_3$  y carbón activado RX3, respectivamente. Previo a la reacción, los catalizadores se redujeron *ex situ* en flujo de  $\text{H}_2$  (50  $\text{mL min}^{-1}$ ) durante 1 h a 573 K e inmediatamente evaluados catalíticamente.

### 2.2 Caracterización de los Catalizadores

Los catalizadores se caracterizaron mediante las técnicas de TPD con molécula sonda Piridina (TPD-Pyr), Desorción a Temperatura Programa acoplada a Masas (TPD-MS), Espectroscopia de Emisión Atómica con Plasma Inductivo (ICP-OES), Microscopía Electrónica de Transmisión (TEM),



## Espectroscopía Fotoelectrónica de Rayos X (XPS) y Reducción a Temperatura Programada (TPR-H<sub>2</sub>).

### 2.3 Evaluación Catalítica

Los catalizadores se evaluaron en la reacción de purificación de 1-penteno presente en la mezcla 1-penteno/1-pentino en dos concentraciones: 70:30 y 90:10 vol %. Se emplearon 50 mL de una solución de sustrato al 2% v/v en tolueno y una relación molar Sustrato/Pd=1100 en un reactor batch de tanque agitado equipado con un agitador magnético. La reacción se llevó a cabo a 150 kPa y 303 K, usando una agitación de 750 rpm. Los reactivos y productos se analizaron por cromatografía gaseosa (CG-FID) usando una columna capilar INNOWAX. Los resultados se compararon con el clásico catalizador de Lindlar.

## 3. Resultados y discusión

### 3.1 Caracterización

Las propiedades ácidas de los soportes y catalizadores se determinaron por TPD-Pyr, los perfiles de TPD exhibieron tres regiones de desorción para la piridina con diferente intensidad. De acuerdo con la literatura (Sadeghpour & Haghighi, 2018) la primera región situada a bajas temperaturas, en el rango de 400-600 K (acidez débil, del tipo Lewis), la segunda a temperaturas medias entre 600-800 K (acidez media, del tipo Lewis y Brönsted) y la tercera a temperaturas entre 800-1000 K (acidez fuerte, del tipo Brönsted). En la Tabla 1, se reportan los valores de Acidez Total, Débil, Media y Fuerte calculados integrando el área bajo la curva de los perfiles TPD-Pyr de las regiones ya mencionadas.

Se observa que la Acidez Total de los soportes decrece de la siguiente manera:  $\text{Al}_2\text{O}_3\text{-Mg} > \text{Al}_2\text{O}_3 > \text{CaCO}_3$ , mientras que para los catalizadores:  $\text{Pd/Al} > \text{Pd/Al-Mg} > \text{Pd/CaCO}_3 > \text{Lindlar}$ . La acidez total en todos los catalizadores se vio aumentada en comparación con los respectivos soportes, debido a la incorporación de especies de Pd y cloro residual proveniente del precursor, durante la síntesis de los materiales. Los catalizadores de Pd/Al y Pd/Al-Mg presentan mayor acidez media y débil, respectivamente. La acidez débil fue mayor para Pd/Al-Mg, debido a la diferente interacción y presencia de las especies de Mg que genera sitios básicos de Lewis al modificar el soporte de alúmina. Además, se observa mayor acidez fuerte en Pd/Al indicando la presencia de sitios ácidos de Brönsted. Por otro lado, es bien conocido que el soporte de  $\text{CaCO}_3$  es un material básico, por ende, no presenta acidez media y fuerte. En el caso de los catalizadores de Pd/Ca y Lindlar (cuyo soporte es  $\text{CaCO}_3$ ), los resultados de acidez principalmente por sitios ácidos de Lewis, son claramente debido a las especies incorporadas durante la preparación de los catalizadores. Por otro lado, para el soporte de  $\text{RX}_3$  se reportan en la última columna de la tabla 1 los valores de desorción de  $\text{CO}$ ,  $\text{CO}_2$  y  $\text{O}_2$  obtenidas durante el análisis de TPD-MS. Los resultados sugieren que este soporte carbonoso presenta una mayor cantidad de grupos funcionales tales como: fenoles, éteres y carbonilos/quinona determinada por la elevada concentración de  $\text{CO}$  liberado, en comparación con la concentración de  $\text{CO}_2$  liberado (Cordoba *et al.*, 2021). La cantidad y naturaleza de grupos funcionales superficiales en este soporte inducen a la acidez conferida, entre otras propiedades.

| Muestra                               | Acidez Total<br>( $\mu\text{mol Pyr g}^{-1}$ ) | Acidez Débil<br>( $\mu\text{mol Pyr g}^{-1}$ ) | Acidez Media<br>( $\mu\text{mol Pyr g}^{-1}$ ) | Acidez Media<br>( $\mu\text{mol Pyr g}^{-1}$ ) | TPD-MS<br>RX3<br>( $\mu\text{mol g}^{-1}$ ) |
|---------------------------------------|--|--|--|--|---|
| <b>Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>    | 32,61  | 7,09   | 7,38   | 18,15  | <b>CO</b><br>94,1                           |
| <b>Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-Mg</b> | 63,58  | 24,73  | 35,00  | 3,85   |   |
| <b>CaCO<sub>3</sub></b>               | 1,00   | 1,00   | --   | --   |   |
| <b>Pd/Al</b>                          | 106,38   | 37,71  | 63,54  | 5,13   | <b>CO<sub>2</sub></b><br>36,79              |
| <b>Pd/Al-Mg</b>                       | 82,05  | 65,89  | 14,40  | 1,75   |   |
| <b>Pd/Ca</b>                          | 7,02   | 0,72   | 6,30   | --   | <b>O<sub>2</sub></b><br>16,9                |
| <b>Lindlar</b>                        | 5,26   | 1,17   | 4,09   | --   |   |

TABLA 1. Resultados TPD-Pyr y TPD-MS de Sólidos.

En la Tabla 2 se presentan los resultados de contenido metálico determinado por ICP (% m/m), tamaño promedio de partícula ( $d$ , nm) determinados por TEM, dispersión (D) y resultados de energías de enlaces (BE) de Pd 3d<sub>5/2</sub> obtenidos por XPS de los catalizadores sintetizados y el comercial de Lindlar. Se puede observar que el contenido másico de Pd varía entre 0.73 y 0.9%. El tamaño promedio de partícula ( $d$ ) fue de 3,8 y 6,2 nm para Pd/Al y Pd/Al–Mg, respectivamente. Mientras que para Pd/Ca y Pd/RX3 se obtuvo un tamaño de 10 y 7,1 nm, respectivamente. Estos valores demuestran la presencia de nanopartículas de Pd soportadas y que los catalizadores con mayor acidez favorecen la presencia de tamaño de partícula más bajo. La mayor dispersión metálica (D) obtenida fue 30% para Pd/Al, siendo la mayor dispersión obtenida, mientras que los demás catalizadores Pd/Al-Mg, Pd/RX3 y Pd/Ca presentaron menores dispersiones: 19, 16 y 11%, respectivamente. Estos valores se relacionan directamente con las propiedades y características de las superficies de los sólidos impregnados, observando mejores resultados cuando es utilizada la alúmina como soporte.

| Muestra         | Pd<br>(% m/m) | d<br>(nm) | D<br>(%) | BE                        |                        |                        | Pd/X*<br>(%at/at) | Cl/Pd<br>(%at/at) |
|-----------------|---------------|-----------|----------|---------------------------|------------------------|------------------------|-------------------|-------------------|
|                 |               |           |          | Pd 3d <sub>5/2</sub> (eV) |                        |                        |                   |                   |
|                 |               |           |          | Pd <sup>0</sup>           | Pd <sup>δ+</sup>       | Pd <sup>n+</sup>       |                   |                   |
| <b>Pd/Al</b>    | 0,86          | 3,8       | 30       | 335,2 <sup>(60%)</sup>    |                        | 337,5 <sup>(40%)</sup> | 0,0040            | 4,15              |
| <b>Pd/Al-Mg</b> | 0,73          | 6,2       | 19       | 334,9 <sup>(72%)</sup>    | 336,1 <sup>(28%)</sup> |                        | 0,0065            | 2,32              |
| <b>Pd/Ca</b>    | 0,90          | 10,0      | 11       | 334,8 <sup>(45%)</sup>    | 336,1 <sup>(33%)</sup> | 337,5 <sup>(23%)</sup> | 0,0539            | 3,95              |
| <b>Pd/RX3</b>   | 0,74          | 7,1       | 16       | 335,3 <sup>(74%)</sup>    |                        | 337,0 <sup>(26%)</sup> | 0,0348            | 0,78              |
| <b>Lindlar</b>  | 5,00          | 46,0      | 2,5      | 335,2 <sup>(69%)</sup>    |                        | 336,9 <sup>(31%)</sup> | 0,2430            | --                |

\* X=Al para Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> o Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-Mg, y X=Ca para CaCO<sub>3</sub> o Lindlar.

TABLA 2. Resultados de ICP, XPS, TEM de Catalizadores.

Los resultados de XPS nos permiten observar las especies presentes en la superficie de los catalizadores. Se indica además el tipo de especie superficial asignado y los valores de relaciones atómicas superficiales de Pd/X (donde X=Al para Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> o Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-Mg, y X=Ca para CaCO<sub>3</sub> o Lindlar) y Cl/Pd. En todos los catalizadores se observa la presencia de más de una especie superficial, observándose presente en todos y en mayor concentración especies de paladio totalmente reducido, Pd<sup>0</sup>, con BE entre 334,8 y 335,3 eV (Cordoba *et al.*, 2021). La señal a 336,1 eV es asignada a especies oxiclорuros de Pd<sup>δ+</sup> (con 0 ≤ δ < 2), fue hallada para los catalizadores Pd/Al-Mg y Pd/Ca; mientras que las especies más electrodeficientes de Pd<sup>n+</sup> (con n ~ 2) con BE 337,3 ± 0,3 son atribuidas a óxido de paladio y son observadas en Pd/Al, Pd/RX3 y Lindlar. Como se puede notar el catalizador Pd/Ca es el único que presenta 3 tipos de especies superficiales de paladio. Las relaciones atómicas superficiales Pd/X determinadas por XPS, muestran bajos valores para Pd/Al y Pd/Al-Mg, mientras que Pd/Ca y Pd/RX3 presentan valores cerca de diez veces más altos. Luego de los tratamientos térmicos de calcinación y reducción durante la etapa de preparación, en todos los catalizadores queda cloruro remanente con BE

198,5 eV. Al evaluar las relaciones atómicas superficiales Cl/Pd, observamos una mayor relación en Pd/Al y Pd/Ca y una menor relación para Pd/Al-Mg y Pd/RX3. Estas especies de Cl remanente podrían ser las responsables de las distintas propiedades ácidas, influir sobre la dispersión y tamaño de partícula en los catalizadores y son las especies activas responsables del comportamiento catalítico.

La Figura 1 presenta los perfiles de TPR-H<sub>2</sub> para los catalizadores en estudio. Pd/Al y Pd/Al-Mg mostraron un pico de reducción inicial a 308 y 345 K, respectivamente. Este pico a bajas temperaturas se atribuye a la reducción de las especies Pd<sup>2+</sup> (PdO) a paladio metálico en los catalizadores (Sales *et al.*, 2000); lo que indicaría el estado metálico Pd<sup>0</sup> después del tratamiento de reducción a 573 K previo a las evaluaciones catalíticas. Mientras que, debido a limitaciones del equipo, para Pd/Ca y Pd/RX3 no se observó la reducción de especies a temperaturas inferiores a 250 K. En Pd/Ca y Pd/RX3 se observan picos negativos entre 323 y 344 K para ambas muestras lo que estaría asociada a la liberación de H<sub>2</sub> debido a la descomposición de la fase de β-PdH que se formó a bajas temperaturas (Tonetto & Damiani, 2003). Estas especies de Pd interactúan débilmente con el soporte y por lo tanto se pueden reducir fácilmente. Los picos entre 350-700 K para todos los catalizadores indicarían la reducción de especies Pd<sub>x</sub>O<sub>y</sub>Cl<sub>z</sub>, formadas en la síntesis durante los pretratamientos térmicos (Cordoba *et al.*, 2021; Cordoba *et al.*, 2019).

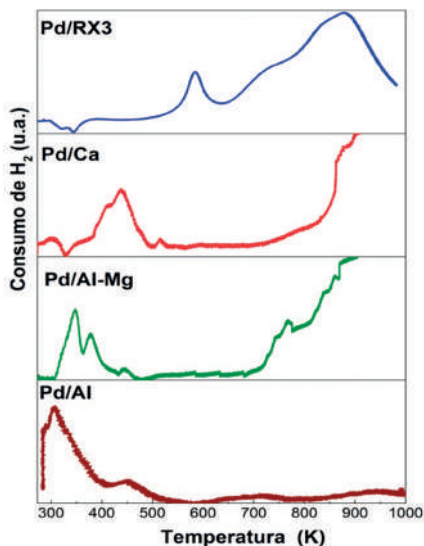


FIGURA 1.  
Perfiles TPR-H<sub>2</sub>  
de Catalizadores.

### 3.2 Evaluación Catalítica

En la Figura 2 se presentan los valores de velocidad inicial ( $r_0$ ) y los valores de selectividad ( $S$ ) a isoconversión total ( $X_t=99.9\%$ ) para todos los catalizadores evaluados durante la purificación de 1-penteno en dos mezclas de 1-penteno/1-pentino con relaciones 70:30 y 90:10 % vol. Durante la hidrogenación selectiva de 1-pentino, en mezclas de 1-penteno/1-pentino todos los catalizadores sintetizados son activos y altamente selectivos para la obtención de 1-penteno, obteniendo resultados similares y mayores que el clásico catalizador comercial de Lindlar. Para la relación 70:30 % vol se puede observar el siguiente orden decreciente de  $r_0$  durante la purificación de 1-penteno: Pd/Al >> Pd/Ca >> Pd/RX3 >> Pd/Al-Mg ~ Lindlar. Mientras que para la relación 90:10 % vol se observan menores velocidades iniciales y el siguiente orden: Lindlar ~ Pd/Al ~ Pd/Ca > Pd/RX3 ~ Pd/Al-Mg. Si observamos la selectividad hacia la producción de 1-penteno, todos los catalizadores presentaron muy

buena selectividad 74-94%, en la mayoría de los casos muy similares o superiores a la obtenida usando el catalizador comercial.

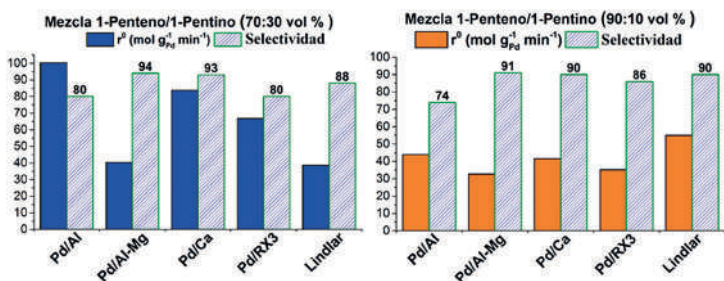


FIGURA 2. Velocidad inicial y Selectividad a 1-Penteno durante la purificación de 1-Penteno a isoconversión ( $X_t=99.9\%$ ).

Al hidrogenar las mezclas 1-penteno/1-pentino, se destacan mayor valor de  $r_0$  del catalizador Pd/Al en comparación con los demás catalizadores sintetizados, pero observamos valores de selectividad un poco menores, 80 o 74% para mezclas 70:30 o 90:10, respectivamente. Por otro lado, el catalizador Pd/Al-Mg tiene menores valores de actividad que Pd/Al pero mayores selectividades (>91%).

Estos resultados muestran que el soporte y precursor utilizado originan diferentes especies superficiales  $Pd^0$ ,  $Pd^{\delta+}Cl-yO_z$ ,  $Pd^{n+}$ ,  $Cl^-$ ,  $MgO$  como se esquematiza en la Figura 3 que son las responsables de la diferencia de acidez, tamaños de partículas y dispersión. Las especies  $Pd_xCl_yO_z$  (con  $Pd^{\delta+}$  y  $Pd^{n+}$ ) podrían ser responsables de efectos electrónicos y geométricos que influyen sobre la adsorción-desorción de reactivos y productos durante la actividad catalítica determinando la selectividad. Mientras que el  $Cl^-$  remanente (relación  $Cl/Pd$  determinada por XPS, Tabla 2), por su elevada electronegatividad, podría originar efectos electrónicos que dificultarían la adsorción del alquino. Las especies de

$\text{Pd}^0$  encontradas favorecen la ruptura homolítica del  $\text{H}_2$  (Cordoba *et al.*, 2021). Adicionalmente la baja carga de Pd de los catalizadores sintetizados, ca. 1%  $\text{m/m}$  a través de efectos geométricos favorecería una mejor dispersión del Pd sobre los soportes en comparación con el Lindlar (5%). En este contexto, los catalizadores Pd/Al y Pd/RX3 con mayor acidez fuerte (Brönsted), con presencia de grupos superficiales y especies  $\text{Pd}^{n+}$  y/o  $\text{Pd}^{n+}\text{Cl}_y\text{O}_z$ , obtuvieron valores  $r_0$  muy altos y elevadas selectividades, entre el 74-86%, pero ligeramente menores que Pd/Al-Mg y Pd/Ca indicando procesos de desorción lentos del producto deseado en estos catalizadores que favorecerían su sobrehidrogenación. Por otro lado, para Pd/Al-Mg y Pd/Ca con mayor acidez débil (Lewis) y especies  $\text{Pd}^0$  y/o  $\text{Pd}^{\delta+}\text{Cl}_y\text{O}_z$ , se obtuvieron valores  $r_0$  altos y valores de selectividad muy elevados,  $\geq 90\%$ , lo que indicaría una desorción más rápida del 1-penteno en la superficie de los catalizadores.

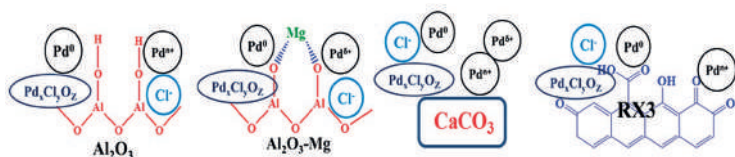


FIGURA 3. Especies superficiales determinadas en los catalizadores sintetizados.

Los resultados muestran que un buen control en las especies superficiales y la elección de un soporte adecuado permitirán obtener un catalizador óptimo que pueda mejorar la purificación de 1-penteno respecto al catalizador comercial Lindlar, como se evidenció en los catalizadores evaluados, en los cuales se obtuvieron buenas performances. Otras ventajas respecto del catalizador comercial de Lindlar son el bajo costo de los catalizadores sintetizados, no poseen compuestos tóxicos de plomo, y se sintetizan en *pellets*.



#### 4. Conclusiones

Se sintetizaron catalizadores Pd/Al, Pd/Al-Mg, Pd/Ca y Pd/RX3 de baja carga, con nanopartículas de Pd entre 3-10 nm, usando como precursor una solución de PdCl<sub>2</sub>, mediante la técnica de impregnación por humedad incipiente. La baja carga de Pd y la acidez/basicidad del soporte favorecen una buena dispersión, como así también la formación de especies superficiales Pd<sup>0</sup>, Pd<sup>δ+</sup>, Pd<sup>n+</sup>, Pd<sub>x</sub>Cl<sub>y</sub>O<sub>z</sub>, Cl<sup>-</sup>. Los resultados demuestran que la hidrogenación selectiva del 1-pentino presente en la mezcla alqueno/alquino es favorecida por acidez superficial débil de sitios Ácidos de Lewis (especies Pd<sup>δ+</sup> y Pd<sup>n+</sup>, Pd<sub>x</sub>Cl<sub>y</sub>O<sub>z</sub>) y Pd<sup>0</sup>. Los sitios activos de Pd<sup>0</sup> promueven la ruptura homolítica del H<sub>2</sub> (efectos electrónicos), y las especies electrodeficientes de paladio por efectos electrónicos y geométricos favorecen la adsorción-desorción de los reactivos y productos durante la purificación de 1-pentino. Por otro lado, el Cl<sup>-</sup> remanente podría originar efectos electrónicos (dada su elevada electronegatividad) que dificultarían la adsorción del alquino. Todos estos sitios activos mejoran el comportamiento catalítico y la elevada selectividad hacia la formación del alqueno de todos los catalizadores sintetizados, por lo que estos pueden ser una alternativa industrial muy válida para la purificación de corrientes de 1-alqueno en reemplazo del catalizador comercial de Lindlar.

#### 5. Agradecimientos

Se agradece el apoyo financiero de los Proyectos de UNL, CONICET, ANPCyT y Provincia de Santa Fe.

**Referencias bibliográficas**

- CORDOBA, M., BETTI, C., MARTÍNEZ BOVIER, L., GARCÍA, L., COLOMA-PASCUAL, F., RAMÍREZ, A., QUIROGA, M. E., & LEDERHOS, C. R. (2021). Role of the support and chloride during the purification of 1-pentene in alkyne/alkene streams over Pd catalysts. *Journal of Chemical Technology & Biotechnology*, 96(8), 2283-2297. doi: <https://doi.org/10.1002/jctb.6755>
- CORDOBA, M., COLOMA-PASCUAL, F., QUIROGA, M. E., & LEDERHOS, C. R. (2019). Olefin Purification and Selective Hydrogenation of Alkynes with Low Loaded Pd Nanoparticle Catalysts. *Industrial & Engineering Chemistry Research*, 58(37), 17182-17194. doi: 10.1021/acs.iecr.9b02081
- LINDLAR, H., & DUBUIS, R. (2003). Palladium Catalyst for Partial Reduction of Acetylenes. Organic Syntheses. En *Organic Syntheses* (pp.89-89).
- MACCARRONE, M. J., LEDERHOS, C. R., TORRES, G., BETTI, C., COLOMA-PASCUAL, F., QUIROGA, M. E., & YORI, J. C. (2012). Partial hydrogenation of 3-hexyne over low-loaded palladium mono and bimetallic catalysts. *Applied Catalysis A: General*, 441-442, 90-98. doi: <https://doi.org/10.1016/j.apcata.2012.07.016>
- MCCUE, A. J., GIBSON, A., & ANDERSON, J. A. (2016). Palladium assisted copper/alumina catalysts for the selective hydrogenation of propyne, propadiene and propene mixed feeds. *Chemical Engineering Journal*, 285, 384-391. doi: <https://doi.org/10.1016/j.cej.2015.09.118>
- SADEGHPOUR, P., & HAGHIGHI, M. (2018). High-temperature and short-time hydrothermal fabrication of nanostructured ZSM-5 catalyst with suitable pore geometry and strong intrinsic acidity used in methanol to light olefins conversion. *Advanced Powder Techno-*

*logy*, 29(5), 1175-1188. doi: <https://doi.org/10.1016/j.appt.2018.02.009>

SALES, E. A., JOVE, J., DE JESUS MENDES, M., & BOZON-VERDURAZ, F. (2000). Palladium, Palladium–Tin, and Palladium–Silver Catalysts in the Selective Hydrogenation of Hexadienes: TPR, Mössbauer, and Infrared Studies of Adsorbed CO. *Journal of Catalysis*, 195(1), 88-95. doi: <https://doi.org/10.1006/jcat.2000.2967>

TONETTO, G. M., & DAMIANI, D. E. (2003). Performance of Pd-Mo/ $\gamma$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> catalysts for the selective reduction of NO by methane. *Journal of Molecular Catalysis A: Chemical*, 202(1), 289-303. doi: [https://doi.org/10.1016/S1381-1169\(03\)00214-0](https://doi.org/10.1016/S1381-1169(03)00214-0)

# “Caracterización de tars de pirólisis de biomasas residuales” en el XXII Congreso Argentino de Catálisis

PAULA JUDITH SAIRES

## Introducción

Actualmente, la generación de energía depende fundamentalmente de combustibles fósiles (carbón, gas natural y petróleo). La disminución de la producción de estos combustibles, el aumento de la conciencia ambiental y el riesgo en la utilización de fuentes alternativas, como la nuclear, hacen que se busquen nuevas fuentes de energía con mayor sostenibilidad, más respetuosas con el medio ambiente y más seguras, como la biomasa, la energía solar y la eólica (Situmorang *et al.*, 2020), siendo la primera la más prometedora debido a su neutralidad en el ciclo del dióxido de carbono, disponibilidad fácil y abundante, amplia distribución, renovabilidad, sostenibilidad y versatilidad. En los últimos años, la utilización de residuos lignocelulósicos urbanos, forestales y agroindustriales (como paja y cáscara de arroz, bagazo de caña y aserrines) para la generación de energía, combustibles y materia prima para la industria química, ha recibido mucha atención ya que este tipo de biomasa no compromete el suministro de alimentos (Lim *et al.*, 2012).

A partir de biomasa lignocelulósica pueden obtenerse combustibles sólidos, líquidos y gaseosos, así como precursores para la industria química y para diversas aplicaciones, utilizando procesos como la pirólisis y la gasificación. En la pirólisis se generan tres corrientes de productos útiles mediante la degradación térmica de la biomasa en ausencia o con cantidades limitadas de oxígeno: líquidos, denominados “bio-oils”, compuestos por dos fracciones (acuosa y alquitranosa), gaseosos y sólidos (char, compuesto básicamente por carbón y cenizas). La producción y composición de tales corrientes dependen de los parámetros operativos del proceso y de la biomasa materia prima. La pirólisis rápida (con tiempos de contacto de pocos segundos) maximiza gases o líquidos (Mohan *et al.*, 2006): a 425-500°C se puede alcanzar 75% de líquidos, mientras a 700°C se maximizan gases. La pirólisis convencional, a 500-600°C, con tiempos de contacto más prolongados, brinda proporciones similares de gases, líquidos y char.

Los bio-oils y sus fracciones encuentran numerosos usos y posibilidades de valorización. Son combustibles potenciales para motores diesel, turbinas y calderas de gas, y materias primas para obtener hidrocarburos en el rango de la gasolina por medio de dos procesos básicos, como hidrodeseoxigenación con catalizadores de hidrot ratamiento típicos (CoMo sulfurado o NiMo) o craqueo con zeolitas para obtener un producto altamente aromático (Bridgwater, 1996; Huber *et al.*, 2006). Alternativamente, pueden ser convertidos en H<sub>2</sub> o gas de síntesis por reformado catalítico con vapor, en el cual las reacciones ocurren a alta temperatura (600-800°C) y altas velocidades espaciales, generalmente con un catalizador a base de Ni (Huber *et al.*, 2006). La fracción alquitranosa de los bio-oils, denominada tar, resulta más apropiada para su aprovechamiento que la acuosa, debido a su notablemente más bajo contenido de agua y su menor acidez.

Sin embargo, las opciones de valorización del mismo no han sido exploradas de manera exhaustiva, dada la complejidad de la mezcla, que dificulta mucho su caracterización (Wang *et al.*, 2014).

Considerando los numerosos usos potenciales del tar de pirólisis, resulta interesante explorar condiciones de proceso que maximicen su producción, así como comprender los mecanismos mediante los cuales se generan los compuestos que lo componen, y la variación de su composición y propiedades en función de la biomasa materia prima. Asimismo, resulta imprescindible desarrollar metodologías adecuadas para su caracterización, que permitan optimizar procesos de valorización del mismo. Bajo dicho enfoque, en este trabajo se obtuvieron y caracterizaron tars de pirólisis de tres biomásas diferentes (cáscara de arroz y dos virutas de maderas), utilizando diversas técnicas analíticas.

## Experimental

La cáscara de arroz (CA) proviene de un molino arrocero de la provincia de Santa Fe, con tamaños efectivos de partícula entre 1.7 y 2.4 mm. Las virutas de zoita (*Luehea divaricata*) (MZ) y de pino (*Pinus elliottii*) (MP) provienen de aserraderos de la zona, y tuvieron tamaños de partícula entre 1.7 y 4.7 mm.

Los tars de pirólisis fueron obtenidos en una unidad multipropósito a escala piloto de tiro descendente (*downdraft*) sin garganta. La biomasa no se trituró, sino que se utilizó con las dimensiones con las que fue provista, y se alimentó desde una tolva al reactor a través de un tornillo de transporte de paso variable con un caudal de 15 a 20 g min<sup>-1</sup>. El encendido fue por combustión de gas propano y luego el reactor operó de manera autotérmica, alcanzando una

temperatura promedio de 500°C. El caudal de aire, medido con un rotámetro, fue de 16 L min<sup>-1</sup>. Los productos líquidos de pirólisis se colectaron a la salida del ciclón y del condensador y fueron pesados para su cuantificación. La separación de las fases acuosa y tar del bio-oil se efectuó por decantación. La duración de cada experimento fue de 5 h y en todos los casos los balances de masa (porcentajes de recuperación) fueron superiores a 95%.

La cantidad de agua en los tars se determinó con titulación Karl-Fischer (IRAM 21320), las densidades mediante medición volumen-masa y las composiciones elementales en un equipo CHN628 (LECO). El poder calorífico superior (PCS) de cada tar se obtuvo con la fórmula de Dulong (Channiwala & Parikh, 2002).

Para lograr una comprensión más exhaustiva de la composición de los tars, los mismos fueron analizados mediante RMN, para lo que se utilizó un espectrómetro Multinuclear Bruker Avance de 300 MHz, donde se midió <sup>1</sup>H RMN a 25°C en CDCl<sub>3</sub>. También se realizaron ensayos de FTIR, en un espectrómetro Shimadzu FTIR Prestige-21 equipado con un detector de alta sensibilidad (400-4000 cm<sup>-1</sup>, 80 scans). Las muestras se prepararon como pastillas (aproximadamente 1% de muestra en KBr). Las masas molares (MM) se determinaron por Cromatografía Líquida de Exclusión (SEC) con detección de índice de refracción (DR) y calibración directa de MM mediante estándares de: a) poliestireno (PS) y b) polietilenglicol (PEG/PEO). El equipo utilizado fue un Cromatógrafo Waters, con bomba binaria modelo 1525, Inyector Automático modelo 717 plus, Detector Refractómetro Diferencial (DR), modelo 410 (T=30°C), Columna Styragel HR4E (7.8 mm × 300 mm), utilizando THF como fase móvil con un caudal de 1 mL min<sup>-1</sup>, un volumen de inyección de 50 µL y un tiempo de corrida de 15 minutos.

## Resultados y discusión

Los principales factores que influyen en los rendimientos del proceso de pirólisis, para una determinada configuración, son la velocidad de calentamiento, el tamaño de partícula y las propiedades de la biomasa. Así, en las pirólisis llevadas a cabo, las virutas de madera produjeron mucho más bio-oil que la cáscara de arroz, con cantidades similares de fase acuosa, pero mayor contenido de tar. La producción de tar en los casos de virutas de zoita y de pino fue de 7.4%p y 4.0%p, respectivamente, mientras en la pirólisis de cáscara de arroz se produjo sólo 1.8%p.

En la Tabla 1 se presentan las propiedades de los tars. Se observa que todos los valores de densidad y de contenidos de agua estuvieron en el rango de valores típicos para estos líquidos de pirólisis derivados de biomásas del mismo tipo que las estudiadas (Mohan *et al.*, 2006).

| <b>Tar</b><br>(Contenido de humedad, %p)              | <b>CA</b><br>(12,1) | <b>MZ</b><br>(11,3) | <b>MP</b><br>(8,5) |
|---|---------------------|---------------------|--------------------|
| C   | 62,6                | 61,5                | 60,3               |
| H   | 6,3                 | 6,5                 | 6,3                |
| O   | 28,8                | 30,7                | 28,8               |
| N   | 2,3                 | 1,4                 | 2,3                |
| Poder calorífico superior (PCS, MJ kg <sup>-1</sup> ) | 25,1                | 43,9                | 25,1               |
| Densidad, 25°C (g mL <sup>-1</sup> )                  | 1,01                | 0,98                | 1,01               |

TABLA 1. Composición elemental (%p, base seca) y propiedades de los tars.

Del análisis elemental se observa que, en todos los casos, los tars tienen contenidos de carbono más altos y contenidos de oxígeno más bajos que su biomasa de origen. La cáscara de arroz contenía 35.8%p C y 40.9%p O, la viruta de zoita 48.9%p C y 41.2%p O, y la viruta de pino 50.4%p C y 41.5%p O, respectivamente.



Los espectros  $^1\text{H}$  RMN de los tars se muestran en la Figura 1 y los valores integrales de las regiones seleccionadas de los espectros en forma de porcentaje se presentan en la Tabla 2. Los límites de integración para cada tipo de hidrógeno en el espectro se seleccionaron utilizando la clasificación realizada por Mullen *et al.* (2009).

| Desplazamiento químico (ppm) | Asignación  | CA (12,1) | MZ (11,3) | MP (8,5) |
|------------------------------|---|-----------|-----------|----------|
| 8.5-6.0                      | Protones enlazados directamente a un anillo aromático (bencénico o con heteroátomos O y N)                            | 29,4      | 28,6      | 21,5     |
| 6.0-4.4                      | Protones en átomos de carbono de grupos metoxilo y protones en moléculas similares a los carbohidratos                | 1,9       | 6,3       | 1,0      |
| 4.4-3.0                      | Protones en átomos de carbono junto a un alcohol alifático o éter, o un grupo metileno que une dos anillos aromáticos | 10,3      | 11,4      | 21,7     |
| 3.0-1.5                      | Protones alifáticos en carbono $\alpha$ a un anillo aromático o insaturación o heteroátomo                            | 43,3      | 38,4      | 40,8     |
| 1.5-0.5                      | Protones alifáticos en grupos metilo o metileno $\beta$ o a un anillo aromático o insaturación                        | 15,1      | 15,2      | 15,0     |

TABLA 2. Porcentaje de hidrógeno de los tars, basado en el análisis de  $^1\text{H}$  RMN.

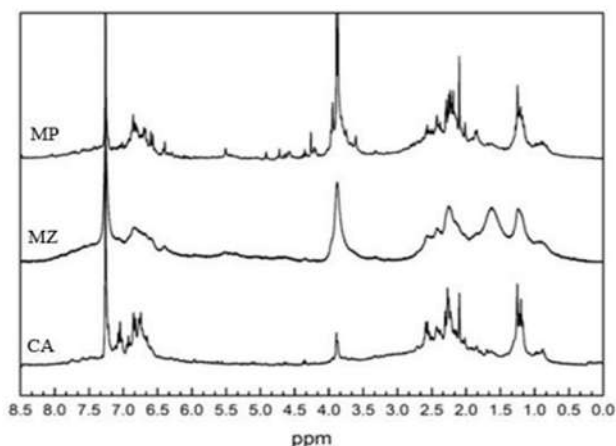


FIGURA 1. Espectros  $^1\text{H}$  RMN de Tar CA, Tar MZ y Tar MP.

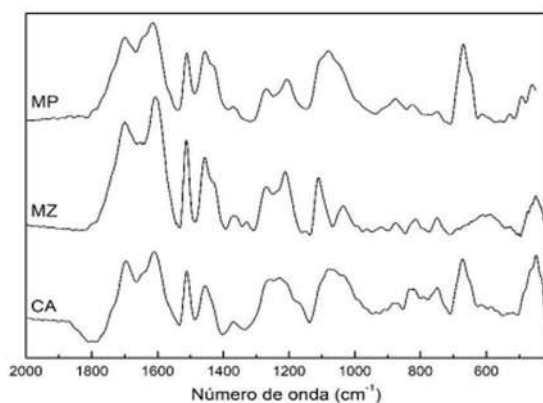
Todos los tars presentaron la mayoría de los átomos de hidrógeno en la región de 1.5 a 3.0 ppm. Sin embargo, el tar de cáscara de arroz tuvo el mayor contenido de hidrógeno en dicha zona y en el rango de 6.0-8.5 ppm, correspondiente a protones en anillos aromáticos. Esto sugiere que las sustituciones en los anillos aromáticos, en este caso, ocurren principalmente a través de enlaces C-C (por ejemplo, grupos metilos) y que este tar contiene mayor proporción de anillos de benceno o menos sustituyentes en los anillos bencénicos que los demás.

El tar de viruta de pino presentó el doble de átomos de hidrógeno en la región de 3.0 a 4.4 ppm que el resto, lo que indica mayor presencia de enlaces C-O, lo que podría deberse al mayor contenido de oxígeno observado en la composición elemental del tar de viruta de pino, en comparación con los otros estudiados. Además, presentó la menor cantidad de protones aromáticos en el rango de 6.0 a 8.5 ppm, lo que sugiere que hay menos anillos aromáticos o que los anillos están altamente sustituidos (Mullen & Boateng, 2011).

El tar de viruta de zoita muestra una alta cantidad de protones aromáticos, similar al tar de cáscara de arroz, pero se diferencia de éste en que presenta la menor cantidad de protones alifáticos y una alta resonancia de átomos de hidrógeno en la región del espectro entre 4.4 y 6.0 ppm, que puede deberse a la presencia de éteres aromáticos, correspondiente principalmente a metoxifenoles derivados de la lignina (Mullen *et al.*, 2009).

En la Figura 2 se muestran los espectros FTIR correspondientes a los tars de las tres biomásas estudiadas. Las absorciones posiblemente debidas a las vibraciones C-O de componentes carbonílicos (es decir, alcoholes, ésteres, ácidos carboxílicos o éteres) ocurren entre 1300 y 900  $\text{cm}^{-1}$ . Todos los tars mostraron la vibración de estiramiento C-O

alrededor de  $1033\text{ cm}^{-1}$ , lo cual indica la presencia de alcoholes alifáticos y alicíclicos de anillo de ocho miembros (levoglucosano); este último es un indicador de combustión de biomasa debido a que es un producto intermedio de las reacciones primarias de pirólisis de celulosa y hemicelulosa (Huber *et al.*, 2006; Mante & Agblevor, 2010). El tar de cáscara de arroz presenta mayor porcentaje de esta banda vibratoria que los demás.



**FIGURA 2.**  
Espectros FTIR  
de Tar CA, Tar MZ  
y Tar MP.

En los tres tars también se observaron señales destacables en las bandas a  $1700\text{-}1650\text{ cm}^{-1}$  que se atribuyen al estiramiento del grupo carbonilo  $\text{C}=\text{O}$ , indicando la presencia de cetonas, aldehídos y ácidos carboxílicos. Estas señales son consistentes con las observadas en RMN en la región de 1.5 a 3.0 ppm, indicadoras de protones alifáticos en carbonos  $\alpha$  a un anillo aromático o insaturación.

Las señales a  $3800\text{-}3400\text{ cm}^{-1}$  están relacionadas con el estiramiento OH en alcoholes y fenoles. En todos los casos, estas bandas fueron las de mayor intensidad de todas, siendo mayor para el tar de viruta de pino. Los compuestos fenólicos que pueden estar presentes en los tars (alcohol de coniferyl, alcohol sinapílico, isoeugenol, vainillina, vinilguayacol,

metil guayacol, guayacol, catecol, entre otros) provienen de la degradación de la lignina (Huber *et al.*, 2006), cuyo contenido fue mucho mayor en la MP (28.4%p) que en el resto de las biomásas estudiadas.

Los tars constituyen mezclas de compuestos complejos (hidrocarburos poliaromáticos, fenólicos, alcanos, entre otros) de distinto tamaño molecular, longitud de cadena y ramificaciones y, en consecuencia, de diferente peso molecular. La cromatografía líquida de exclusión (SEC) se utilizó para determinar la distribución de pesos moleculares y proporcionar una primera pista sobre la naturaleza polimérica de los mismos.

Todos los tars presentaron una amplia distribución de pesos moleculares con un elevado número de moléculas de bajo peso molecular, encontrándose resultados similares para tar de eucalipto (Prauchner *et al.*, 2001). En la Figura 3 se presentan los cromatogramas SEC, a partir de los cuales se calcularon las masas molares medias en peso (MW), siendo  $880 \text{ g mol}^{-1}$ ,  $910 \text{ g mol}^{-1}$  y  $6550 \text{ g mol}^{-1}$  para Tar CA, Tar MZ y Tar MP, respectivamente.

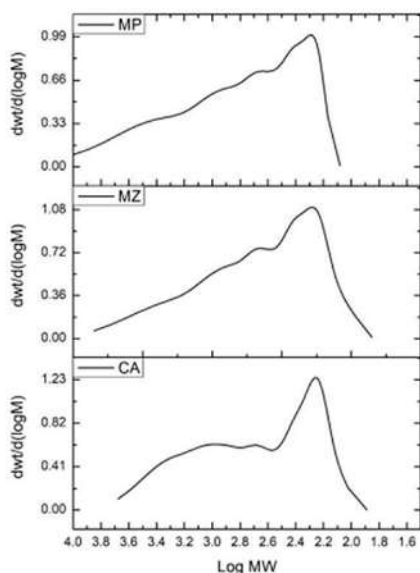


FIGURA 3.  
Cromatograma  
SEC de Tar CA,  
Tar MZ y Tar MP.

Scholze *et al.* (2001) determinaron que el peso molecular medio de los tars estaba entre 650 y 1300 g mol<sup>-1</sup>, lo que indicó que consisten principalmente de trímeros y tetrámeros. Espinoza-Acosta *et al.* (2014) indicaron que el rango de MW para lignina organosolv y lignina iónica es 500-4000 g mol<sup>-1</sup> y 2220-6347 g mol<sup>-1</sup>, respectivamente.

Dado que los tars de pirólisis obtenidos en este trabajo se encontraron dentro de los valores reportados, es posible inferir que tienen características poliméricas similares a la lignina, lo cual los hace factibles de ser utilizados como reemplazo de polímeros para la obtención de microesferas para soporte de agroquímicos y biocidas, con liberación lenta del compuesto activo, reduciendo el impacto ambiental de estas aplicaciones dada su biodegradabilidad (Taverna *et al.*, 2018).

Estas características poliméricas, sumadas a la presencia de compuestos aromáticos, alcoholes, fenoles y derivados fenólicos, también muestran el potencial del tar para su uso como fuente alternativa de fenol para resinas de fenol formaldehído, que se utilizan ampliamente como adhesivos de paneles de madera compuestos (Effendi *et al.*, 2008). Además, los tars podrían considerarse para su incorporación en mezclas asfálticas, en reemplazo parcial de recursos fósiles, cumpliendo además el rol de antioxidantes (Zhang *et al.*, 2017) o ser repolimerizados para la producción de fibras de carbono (Qu *et al.*, 2016).

## Conclusiones

Se realizó la caracterización de tars de pirólisis obtenidos a partir de cáscara de arroz, viruta de madera de zoita y viruta de madera de pino, para generar información útil al considerar las distintas aplicaciones factibles para la valorización de estos líquidos. Se encontró que los tars poseen

características poliméricas similares a la lignina, lo cual los hace factibles de utilizarse como reemplazo de polímeros para la obtención de microesferas para soporte de agroquímicos y biocidas, con liberación lenta del compuesto activo. En el análisis FTIR se obtuvo una señal importante indicativa de alcoholes y fenoles, y en el análisis RMN una gran cantidad de compuestos aromáticos y protones alifáticos unidos a un anillo aromático, por lo que se puede deducir la existencia de fenoles y derivados fenólicos. Esto muestra la viabilidad de la utilización del tar como fuente alternativa de fenol para resinas de fenol-formaldehído (PF). Las características de los tars también permiten inferir que su incorporación a las mezclas asfálticas es una aplicación prometedora, en reemplazo parcial de recursos fósiles que pueden convertirse en productos más valiosos y cumpliendo, además, el rol de antioxidantes en los asfaltos.

### Agradecimientos

Este trabajo fue realizado con el financiamiento de la UNL (CAID 50420150100068LI), de la Agencia Santafesina de Ciencia, Tecnología e Innovación (IO-2018-00289) y de la ANPCyT (PICT 1208/2016).

### Referencias bibliográficas

- BRIDGWATER, A. V. (1996). Production of high grade fuels and chemicals from catalytic pyrolysis of biomass. *Catalysis Today*, 29(1-4), 285-295.
- CHANNIWALA, S. A., & PARIKH, P. P. (2002). A unified correlation for estimating HHV of solid, liquid and gaseous fuels. *Fuel*, 81(8), 1051-1063.

- EFFENDI, A., GERHAUSER, H., & BRIDGWATER, A. V. (2008). Production of renewable phenolic resins by thermochemical conversion of biomass: A review. *Renewable and sustainable energy reviews*, 12(8), 2092-2116.
- ESPINOZA-ACOSTA, J. L., TORRES-CHÁVEZ, P. I., CARVAJAL-MILLÁN, E., RAMÍREZ-WONG, B., BELLO-PÉREZ, L. A., & MONTAÑO-LEYVA, B. (2014). Ionic liquids and organic solvents for recovering lignin from lignocellulosic biomass. *BioResources*, 9(2), 3660-3687.
- HUBER, G. W., IBORRA, S., & CORMA, A. (2006). Synthesis of Transportation Fuels from Biomass: Chemistry, Catalysts, and Engineering. *Chemical reviews*, 106(9), 4044-4098.
- LIM, J. S., MANAN, Z. A., ALWI, S. R., & HASHIM, H. (2012). A review on utilisation of biomass from rice industry as a source of renewable energy. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 16(5), 3084-3094.
- MANTE, O. D., & AGBLEVOR, F. A. (2010). Influence of pine wood shavings on the pyrolysis of poultry litter. *Waste Management*, 30(12), 2537-2547.
- MOHAN, D., PITTMAN JR., C. U., & STEELE, P. H. (2006). Pyrolysis of Wood/Biomass for Bio-oil: A Critical Review. *Energy Fuels*, 20(3), 848-889.
- MULLEN, C. A., & BOATENG, A. A. (2011). Characterization of water insoluble solids isolated from various biomass fast pyrolysis oils. *Journal of Analytical and Applied Pyrolysis*, 90(2), 197-203.
- MULLEN, C. A., STRAHAN, G. D., & BOATENG, A. A. (2009). Characterization of Various Fast-Pyrolysis Bio-Oils by NMR Spectroscopy. *Energy Fuels*, 23(5), 2707-2718.
- PRAUCHNER, M. J., PASA, V. M., OTANI, C., & OTANI, S. (2001). Characterization and Thermal Polymerization of Eucalyptus Tar Pitches. *Energy & fuels*, 15(2), 449-454.

- QU, W., XUE, Y., GAO, Y., ROVER, M., & BAI, X. (2016). Repolymerization of pyrolytic lignin for producing carbon fiber with improved properties. *Biomass and Bioenergy*, 95, 19-26.
- SCHOLZE, B., HANSER, C., & MEIER, D. (2001). Characterization of the water-insoluble fraction from fast pyrolysis liquids (pyrolytic lignin): Part II. GPC, carbonyl groups, and  $^{13}\text{C}$ -NMR. *Journal of Analytical and Applied Pyrolysis*, 58, 387-400.
- SITUMORANG, Y. A., ZHAO, Z., YOSHIDA, A., ABUDULA, A., & GUAN, G. (2020). Small scale biomass gasification systems for power generation (<200 kW class): A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 117, 109486.
- TAVERNA, M. E., BUSATTO, C. A., LESCANO, M. R., NICOLAU, V. V., ZALAZAR, C. S., MEIRA, G. R., & ESTENOZ, D. A. (2018). Microparticles based on ionic and organosolv lignins for the controlled release of atrazine. *Journal of hazardous materials*, 359, 139-147.
- WANG, S., WANG, Y., CAI, Q., WANG, X., JIN, H., & LUO, Z. (2014). Multi-step separation of monophenols and pyrolytic lignins from the water-insoluble phase of bio-oil. *Separation and Purification Technology*, 122, 248-255.
- ZHANG, R., WANG, H., YOU, Z., JIANG, X., & YANG, X. (2017). Optimization of bio asphalt using bio-oil and distilled water. *Journal of Cleaner Production*, 165, 281-289.





# Catalizadores porosos de $\text{TiO}_2$ , $\text{ZrO}_2$ y $\text{TiO}_2\text{-ZrO}_2$ para la conversión de biomasa lignocelulósica<sup>1</sup>

INÉS SILVIA TISCORNIA

## Introducción

La mayoría de los productos a base de carbono que se utilizan a diario son derivados del petróleo y, por lo tanto, requieren la explotación continua de recursos fósiles. La sociedad, cada vez más consciente de los peligros del cambio climático relacionado al uso de recursos fósiles, está buscando alternativas renovables. En este sentido, la biomasa lignocelulósica resulta una de las materias primas renovables más promisorias para sustituir a los combustibles fósiles en la producción de energía y obtención de compuestos químicos derivados por su elevada disponibilidad y bajo costo.

La lignocelulosa es el componente estructural de las plantas y está conformada por composiciones variables de celulosa (34-50%), hemicelulosa (19-34%) y lignina (11-30%) (Romero *et al.*, 2016). Los dos primeros son polisacáridos:

---

1. Autores: Lacoste, Albano M., Piovano, Federico, Tiscornia, Inés S., Aspromonte, Soledad, Boix, Alicia V. (INCAPE, FIQ-UNL, CONICET).

la celulosa está compuesta exclusivamente por moléculas de glucosa y la hemicelulosa consiste en un conjunto heterogéneo de pentosas (xilosa y arabinosa) y hexosas (manosa, galactosa y glucosa). La lignina, es un polímero más complejo de compuestos aromáticos.

Debido a que los polisacáridos forman la mayor parte del peso de la biomasa, han sido el foco principal de los procesos de mejora específicos, especialmente considerando la química y bioquímica bien conocidas para modificar los carbohidratos (Luterbacher *et al.*, 2014). La elevada relación O/C de la biomasa lignocelulósica genera amplias oportunidades para producir productos químicos con alta funcionalidad química, que no pueden obtenerse a bajo costo a partir de materias primas fósiles. Para ello, el proceso se concentra en estrategias de despolimerización y desfuncionalización para producir moléculas con alto valor calorífico como alcanos y/o aromáticos a partir de azúcares (para su uso como biocombustibles), alcoholes (provenientes de azúcares) u otras moléculas “plataforma” como el hidroximetilfurfural (HMF), ácido levulínico y ácido láctico (AL).

Los catalizadores normalmente utilizados en este tipo de procesos son metales nobles o de transición soportados en sólidos ácidos. Conceptualmente, los catalizadores sólidos que tienen altas áreas específicas, porosidad controlada y sitios ácidos fuertes son propensos a exhibir mejores rendimientos en la reacción. En particular, los aluminosilicatos han sido estudiados en este proceso, pero pueden hidrolizarse y deteriorarse en condiciones de reacción. En contraste, óxidos como  $\text{TiO}_2$  y  $\text{ZrO}_2$  poseen sitios ácidos en su superficie y son químicamente resistentes en medio acuoso. Una de las desventajas que presentan es su baja área superficial y relativa dificultad de formar materiales porosos estructurados. En este estudio, se emplean estrategias de síntesis sol gel para lograr soportes catalíticos activos en

las reacciones involucradas en la valorización de biomasa lignocelulósica.

## Experimental

### *Síntesis de catalizadores porosos TiO<sub>2</sub> y TiO<sub>2</sub>-ZrO<sub>2</sub>*

Para la síntesis de la TiO<sub>2</sub> porosa, se introdujeron 50 mL de isopropanol y 10 g de P123 en un vaso de precipitado y se dejó en agitación hasta disolución completa. De la solución resultante se tomó una alícuota y se agregó agua desionizada y HCl. A la solución restante se le añadió el isopropóxido de titanio (IV) de manera de obtener una relación molar H<sub>2</sub>O:H<sup>+</sup>:Ti de 5:0,62:1 y se agitó a temperatura ambiente por 30 minutos. Manteniendo la agitación, se llevó a cabo la hidrólisis añadiendo gota a gota la solución ácida. Luego de transcurridos 10 minutos, se detiene la agitación y se deja reposando hasta observar la formación de un gel. Posteriormente, el gel se deja 3 días en estufa a 60°C y 2 días a 110°C.

Para la síntesis de los materiales porosos de ZrO<sub>2</sub> se procedió análogamente a lo descrito anteriormente, utilizando propóxido de circonio (IV) como precursor. En este caso la relación H<sub>2</sub>O:H<sup>+</sup>:Zr utilizada fue de 3,5:0,45:1. El gel se deja 3 días en estufa a 60°C y 1 día a 110°C.

En la síntesis de los materiales TiO<sub>2</sub>-ZrO<sub>2</sub> la relación H<sub>2</sub>O:H<sup>+</sup>:Zr:Ti utilizada fue de 2,7:0,68:0,5:0,5. El gel se deja 3 días en estufa a 60°C y 1 día a 110°C.

La eliminación del surfactante se llevó a cabo por dos métodos:

- **Calcinación:** en flujo durante 4 h a 400°C, la rampa de calentamiento utilizada fue de 2°C/min.
- **Extracción:** se colocan 5 g de material en un balón con etanol absoluto (50 ml). El balón se sumergió en

un baño de glicerina, se calentó y se mantuvo a 80°C durante 8 h. Luego de transcurrido este tiempo, la suspensión obtenida se centrifugó, se eliminó el sobrenadante y el remanente fue secado durante la noche a 60°C. Este procedimiento se realizó por triplicado.

La nomenclatura utilizada para referirse a los sólidos obtenidos seguirá la estructura metal precursor-eliminación de surfactante; donde, T, Z y TZ refiere a catalizadores de TiO<sub>2</sub>, ZrO<sub>2</sub> o TiO<sub>2</sub>-ZrO<sub>2</sub>. La letra F refiere a materiales “frescos”, es decir materiales a los que no se les ha eliminado el surfactante; mientras que C corresponde a materiales calcinados y E a materiales extraídos.

Además, se evaluaron en reacción óxidos de Ti y Zr comerciales a modo de referencia:

T-COM: se trata de AEROXIDE® TiO<sub>2</sub> P25 de la marca Evonik. Es una titania pirogénica hidrofílica. Consiste en anatasa con pequeñas cantidades de rutilo. Tiene una gran pureza y superficie específica relativamente elevada (35-65 m<sup>2</sup>/g).

Z-COM: provisto por Anedra®, es una circonia cristalina con pureza analítica, de fase monoclinica y superficie específica baja (5-6 m<sup>2</sup>/g).

### *Evaluación Catalítica*

Las reacciones se llevaron a cabo en un reactor de acero inoxidable (Berghof®) con un volumen de 0,045 L colocado verticalmente dentro de un bloque térmico con agitación magnética. Asimismo, se utilizó una muestra modelo de reactivos basada en el hidrolizado de salvado de cereales que consistió en una solución acuosa de xilosa, arabinosa y glucosa en concentraciones de 6,23; 3,13 y 1,81 g/L, respectivamente. Luego de introducir la mezcla reaccionante, se utilizó N<sub>2</sub> para purgar y presurizar el reactor hasta alcanzar

una presión de trabajo de 30 bar. Posteriormente, el sistema se puso en agitación a 1500 rpm y se calentó (rampa de 5°C/min) hasta alcanzar la temperatura de trabajo (180°C), considerándose como tiempo inicial el momento en el que el reactor alcanzó dicha temperatura. Una vez alcanzado el tiempo de reacción (90 minutos) se enfrió rápidamente el reactor en un baño de agua para detener la reacción. El catalizador usado fue recuperado por filtración y secado a temperatura ambiente. Cabe destacar que la temperatura y tiempo de reacción fueron seleccionados de acuerdo a valores optimizados en un trabajo previo de diseño experimental con catalizadores de circonia porosa.

La cuantificación e identificación de productos líquidos se realizaron mediante cromatografía líquida de alta resolución. La solución a analizar fue filtrada a través de filtros jeringa (0,45 µm) y diluida 5 veces en agua ultra-pura (Pharmco). Se utilizó un cromatógrafo marca Perkin Elmer con una columna de intercambio iónico Aminex HPX-87H (Bio-Rad). Las concentraciones de HMF y furfural se analizaron basándose en la absorbancia de UV a 260 nm comparándolas con las curvas estándar correspondientes, mientras que el ácido láctico se analizó a una longitud de onda de 210 nm. La fase móvil utilizada fue una solución de 5 mM de ácido sulfúrico a un caudal de 0,6 mL/min.

### *Caracterizaciones fisicoquímicas*

Las isothermas de adsorción-desorción de nitrógeno se registraron a la temperatura del nitrógeno líquido (77 K) en un equipo Micromeritics Gemini 2380. Antes de la adsorción, las muestras se desgasaron a 250°C durante 12 h. Se utilizó el modelo BET para calcular la superficie específica total. El volumen total de poros se midió a  $P/P^0=0,97$ . Se utilizaron las ecuaciones de BJH para calcular el diámetro

medio de los poros. Las fases cristalinas se caracterizaron por difracción de rayos X (XRD). Las mediciones se realizaron en un Panalytical Empyrean a una velocidad de barrido de  $2^\circ \text{ min}^{-1}$  en  $2\theta=20-70^\circ$ . Los picos de difracción obtenidos se compararon con los estándares publicados por los datos del JCPDS. Los experimentos FTIR se realizaron con el espectrómetro modelo Shimadzu 8101 M, IR Prestige-21, equipado con un detector DLATGS de alta sensibilidad. Las medidas fueron tomadas en un rango de  $4000-800 \text{ cm}^{-1}$  con una resolución de  $4 \text{ cm}^{-1}$  y 60 exploraciones.

## Resultados y discusión

Se realizaron estudios de FTIR infrarroja para determinar la correcta extracción del Pluronic P123 e identificar grupos funcionales de interés. Los espectros de los materiales analizados se muestran en la Figura 1. De dicha figura, se observa la presencia de las señales características del surfactante en todos los materiales frescos. A  $1100 \text{ cm}^{-1}$  se encuentra el pico correspondiente al estiramiento del enlace C-O, mientras que la señal a  $2970 \text{ cm}^{-1}$  es asignada al estiramiento antisimétrico de  $\text{CH}_3$ . En el intervalo de número de onda comprendido entre  $1250-1500 \text{ cm}^{-1}$  aparecen las bandas atribuidas al modo de flexión del enlace C-H del tensioactivo. Los espectros de los catalizadores calcinados y extraídos revelan una gran caída en la intensidad relativa de estas bandas, indicando la remoción del P123, especialmente notorio en los espectros de T-C y TZ-C donde prácticamente no se observa la señal a  $2970 \text{ cm}^{-1}$ .

Por otra parte, la banda ancha centrada en  $3600-3400 \text{ cm}^{-1}$  es asignada a la interacción intermolecular del grupo hidroxilo de la molécula de agua con la superficie de  $\text{TiO}_2$  y  $\text{ZrO}_2$ . El pico a  $1630 \text{ cm}^{-1}$  se refiere a la vibración de flexión

característica del grupo O-H. Si se comparan los espectros de los catalizadores extraídos con los calcinados, la disminución de las señales en 3600-3400 y 1630  $\text{cm}^{-1}$  revela que las elevadas temperaturas a las que se someten los materiales durante el proceso de calcinación originan una mayor eliminación de  $\text{H}_2\text{O}$  adsorbida y especies -OH superficiales en comparación a la extracción.

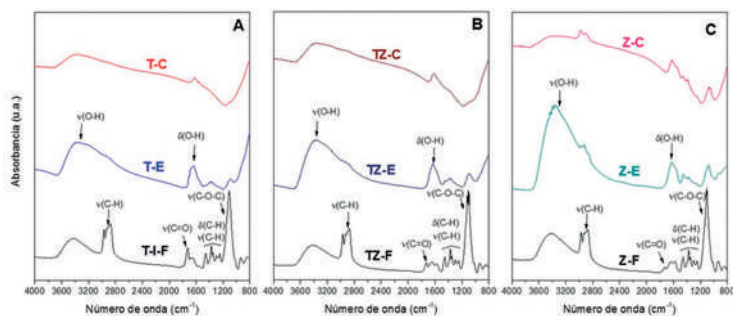


FIGURA 1. Espectros de FTIR de materiales frescos y sin surfactante basados en  $\text{TiO}_2$  (A),  $\text{TiO}_2\text{-ZrO}_2$  (B) y  $\text{ZrO}_2$  (C).

Las fases cristalinas presentes en los catalizadores fueron estudiadas por XRD. En la Figura 2 se exhiben los respectivos difractogramas junto con las señales correspondientes a la fase anatasa del  $\text{TiO}_2$  (JCPDS N° 21-1272) y la circonia tetragonal (JCPDS N° 42-1164) a modo de referencia.

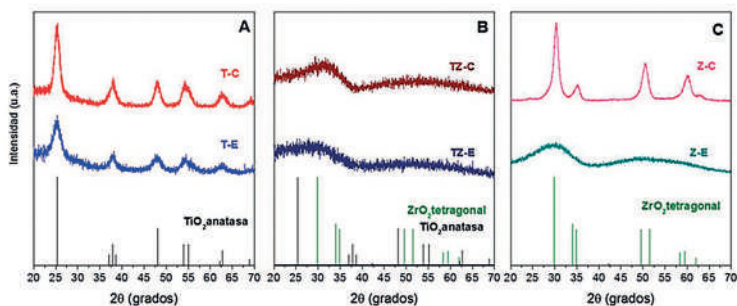


FIGURA 2. Difractogramas de catalizadores calcinados y extraídos basados en  $\text{TiO}_2$  (A),  $\text{TiO}_2\text{-ZrO}_2$  (B) y  $\text{ZrO}_2$  (C).



De dicha figura se puede observar que existen diferencias en cuanto a la cristalinidad de las muestras en función de su composición. Por ejemplo, T-E y T-C exhibieron las señales características de la fase anatasa; además, la mayor relación señal-ruido y menor ancho a la altura media de las señales de la muestra T-C, sugieren que la calcinación promueve la formación de cristales con mayor tamaño de cristalita.

Respecto a los catalizadores Z-E y Z-C, se puede detectar una diferencia aún más marcada entre ambos materiales. En este sentido, los difractogramas sugieren que la baja temperatura a la que se sometieron las muestras Z-E durante el tratamiento de extracción no fue suficiente para generar una estructura cristalina. Contrariamente, en el sólido calcinado (Z-C), se observó la presencia de una fase cristalina cuyas señales coinciden con aquellas de la circonia tetragonal.

Finalmente, los difractogramas de TZ-E y TZ-C sugieren que la combinación de ambos elementos desfavorece el ordenamiento a nivel atómico de los sólidos ya que no se observan picos de difracción, ni siquiera en el catalizador obtenido por calcinación.

Las propiedades texturales de catalizadores seleccionados fueron estudiadas mediante isotermas de sorción de N<sub>2</sub>. Los resultados se exhiben en la Tabla 1. Todos los materiales mostraron isotermas de tipo IVa con ciclos de histéresis tipo H<sub>1</sub> para los catalizadores de titanía y tipo H<sub>2</sub> para los catalizadores de circonía lo que confirma la presencia de mesoporos.

De la Tabla 1 se pueden observar valores adecuados de área específica para todos los catalizadores analizados, siendo de casi 300 m<sup>2</sup>/g para Z-E y de alrededor de 100 m<sup>2</sup>/g para los demás. Estos valores se encuentran en concordancia con los reportados en bibliografía para este tipo de materiales (Gu y Schüth, 2013). Además, al comparar materiales calcinados con los extraídos, se puede advertir que estos últimos

poseen áreas, vol. total de poros y diámetros de poro más elevados. Respecto a la distribución de tamaños de poro, los materiales de TiO<sub>2</sub> presentaron poros más grandes con diámetros promedio mayor a 5,2; mientras que para Z-C y Z-E, los valores resultaron ser más bajos y muy próximos entre sí.

| Catalizador | S <sub>BET</sub><br>(m <sup>2</sup> /g) | Vp <sup>tot</sup><br>(cm <sup>3</sup> /g) | )p<br>(nm) |
|-------------|---|---|------------|
| T-C         | 93                                      | 0,22                                      | 5,3        |
| T-E         | 128                                     | 0,45                                      | 8,1        |
| TZ-C        | --                                      | --  | --         |
| TZ-E        | --                                      | --  | --         |
| Z-C         | 106                                     | 0,087                                     | 3,6        |
| Z-E         | 295                                     | 0,215                                     | 3,8        |

TABLA 1. Propiedades texturales

Los catalizadores fueron evaluados en reacción para determinar su comportamiento catalítico. En la Tabla 2 se presentan los rendimientos molares de los productos analizados. Los resultados hallados muestran que el sistema en condiciones de reacción, pero sin catalizador produce principalmente HMF y furfural que son los principales productos de la deshidratación de los azúcares. De la tabla se puede observar que el catalizador Z-E mostró un mayor rendimiento a ácido láctico, alcanzando el 60,6%; mientras que el catalizador T-E fue el que mostró mejores rendimientos a HMF y furfural, siendo de 4,1 y 30,3%, respectivamente. Como tendencia general, los catalizadores basados en circonia resultaron más selectivos a ácido láctico, manteniendo un rendimiento a furfural significativo. En contraste, los catalizadores basados en titanía fueron más selectivos a furanos y los catalizadores TiO<sub>2</sub>-ZrO<sub>2</sub> tuvieron un comportamiento intermedio.

| Catalizador  | Ac.  | HMF<br>áctico | Furfural | Furanos<br>total | Láctico/<br>Furanos |
|--------------|------|---------------|----------|------------------|---------------------|
| <b>T-C</b>   | 25,8 | 3,2           | 25,5     | 28,7             | 0,90                |
| <b>T-E</b>   | 31,8 | 4,1           | 30,3     | 34,5             | 0,92                |
| <b>TZ-C</b>  | 35,4 | 2,8           | 26,2     | 29,1             | 1,22                |
| <b>TZ-E</b>  | 57,8 | 2,2           | 21,3     | 23,5             | 2,46                |
| <b>Z-C</b>   | 38,7 | 2,3           | 23,6     | 25,9             | 1,49                |
| <b>Z-E</b>   | 60,6 | 1,6           | 19,6     | 21,3             | 2,85                |
| <b>T-COM</b> | 15,9 | 3,1           | 24,3     | 27,4             | 0,58                |
| <b>Z-COM</b> | 3,9  | 2,0           | 21,0     | 23,0             | 0,17                |
| <b>S7C</b>   | 2,5  | 2,6           | 23,1     | 25,7             | 0,10                |

TABLA 2. Resultados de evaluación catalítica

Respecto al método de eliminación del P123, la extracción produjo un aumento de la selectividad hacia ácido láctico en los catalizadores con Zr. Si se compara el comportamiento de los sólidos T-E y T-C, el catalizador extraído presenta mejor rendimiento hacia todos los productos analizados debido a una mayor acidez superficial. En este sentido, se puede advertir que la calcinación de T-C originó la eliminación de los grupos –OH superficiales ocasionando pérdida de acidez en superficie.

Actualmente, está generalmente aceptado que el camino de reacción para la obtención de ácido láctico implica la isomerización de los azúcares, seguido de una reacción de retroaldólisis que se da sobre sitios básicos para dar lugar a gliceraldehído (Yang *et al.*, 2015), y otros intermediarios. Posteriormente, se da la deshidratación del gliceraldehído a piruvaldehído para luego obtener ácido láctico mediante la reacción de Cannizzaro (Santos *et al.*, 2018) (catalizada por sitios ácidos de Lewis). Por otra parte, el mecanismo para obtener HMF y furfural a partir de azúcares involucraría su isomerización y múltiples deshidrataciones sobre sitios ácidos de Brønsted (Testa *et al.*, 2020).

Si bien para ambos óxidos se observa la producción tanto de ácido láctico como furanos, los resultados sugieren que los catalizadores con circonia, y más específicamente los catalizadores con  $ZrO_2$  obtenidos por extracción, tienen características de basicidad y/o acidez de Lewis, necesarias para la formación de ácido láctico que no se encuentran presentes en la misma medida en los demás materiales estudiados.

Sobre los materiales comerciales, la titania comercial produjo HMF y furfural en cantidades similares al catalizador T-C, no obstante, el rendimiento a ácido láctico fue significativamente más bajo. Z-COM presentó rendimientos bajos, similares a los obtenidos por la reacción sin catalizador, esto se debe probablemente a que se trata de  $ZrO_2$  de fase monoclinica la cual resulta menos activa en las reacciones de hidrólisis y deshidratación (Chareonlimkun *et al.*, 2010).

## Conclusiones

Se sintetizaron soportes catalíticos porosos de  $TiO_2$ ,  $ZrO_2$  y  $TiO_2-ZrO_2$  con elevada área específica que mostraron actividad en la conversión de azúcares.

Se encontró que el comportamiento catalítico depende fuertemente de la composición elemental y el método de preparación. El carácter anfótero de la  $ZrO_2$  permite obtener mayores rendimientos a ácido láctico, mientras que la fase anatasa del  $TiO_2$  permite aumentar los rendimientos a los productos de deshidratación de los azúcares. Adicionalmente, es posible controlar el rendimiento a ácido láctico o furanos de los catalizadores con  $ZrO_2$  y controlar la cantidad de sitios ácidos de la  $TiO_2$  en base a la selección cuidadosa del método de eliminación de surfactante.

La posibilidad de introducir cambios significativos en el comportamiento catalítico de estos materiales alterando parámetros de síntesis, los hace promisorios para el desarrollo de procesos complejos que sean capaces de obtener moléculas plataforma de interés con rendimientos y selectividades adecuados.

Este trabajo fue premiado como uno de los tres mejores posters en su presentación en el XXII Congreso Argentino de Catálisis llevado a cabo en la ciudad de La Plata en marzo del 2022.

### Referencias bibliográficas

- ROMERO, A., ALONSO, E., SASTRE, A., & NIETO-MÁRQUEZ, A. (2016). Conversion of biomass into sorbitol: Cellulose hydrolysis on MCM-48 and d-Glucose hydrogenation on Ru/MCM-48. *Microporous and Mesoporous Materials*, 224, 1-8.
- LUTERBACHER, J., MARTIN ALONSO, D., & DUMESIC, J. (2014). Targeted chemical upgrading of lignocellulosic biomass to platform molecules. *Green Chemistry*, 16, 4816-4838.
- GU, D., & SCHÜTH, F. (2013). Synthesis of non-siliceous mesoporous oxides. *Chemical Society Reviews*, 43, 313-344.
- YANG, L., SU, J., CARL, S., LYNAM, J., YANG, X., & LIN, H. (2015). Catalytic conversion of hemicellulosic biomass to lactic acid in pH neutral aqueous phase media. *Applied Catalysis B: Environmental*, 162, 149-157.
- SANTOS, K., ALBUQUERQUE, E., BORGES, L., & FRAGA, M. (2018). Discussing Lewis and Brønsted acidity on continuous pyruvaldehyde Cannizzaro reaction to lactic acid over solid catalysts. *Molecular Catalysis*, 458, 198-205.

- TESTA, M., Miroddi, G., Russo, M., La Parola, V., & Marci, G. (2020). Dehydration of Fructose to 5-HMF over Acidic TiO<sub>2</sub> Catalysts. *Materials*, 13(5), 1178.
- CHAREONLIMKUN, A., CHAMPREDA, V., SHOTIPRUK, A., LAOSIRIPOJANA, N. (2010). Catalytic conversion of sugarcane bagasse, rice husk and corncob in the presence of TiO<sub>2</sub>, ZrO<sub>2</sub> and mixed-oxide TiO<sub>2</sub>-ZrO<sub>2</sub> under hot compressed water (HCW) condition. *Bioresource Technology*, 101(11), 4179-4186.



# Catalizadores basados en óxido de cerio empleados en procesos catalíticos sustentables: divulgación de resultados científicos en el XXII Congreso Argentino de Catálisis

MARÍA JULIA VECCHIETTI

La Beca de Movilidad con Perspectiva de Género me permitió asistir al XXII Congreso Argentino de Catálisis que se realizó en la ciudad de La Plata del 16 al 18 de marzo de 2022. Este congreso tiene como objetivo constituirse en un foro científico-tecnológico de excelencia en el área de los procesos catalíticos, con especial énfasis en el desarrollo de los procesos innovadores sustentables. Los Congresos Argentinos de Catálisis tienen una marcada repercusión en las investigaciones que se desarrollan en catálisis, así como en la apertura de nuevas líneas de vanguardia en el área. Sin dudas, la organización de estas reuniones científicas ha contribuido a que se alcance un excelente nivel internacional en catálisis plasmado en publicaciones en revistas internacionales de alto impacto, congresos y convenios de cooperación.

En otras palabras, este congreso es el más importante a nivel nacional en relación con mis temas de investigación.



Actualmente me encuentro investigando catalizadores basados en óxido de cerio nanoestructurados para la producción de energías limpias a partir de recursos renovables. En particular, estoy investigando la producción de hidrógeno a través de la reacción de reformado de bioetanol con vapor. Además, estoy trabajando en la producción de productos químicos verdes a través de procesos sustentables, especialmente en la síntesis directa de dialquilcarbonatos empleando óxidos mixtos de cerio dopados con galio. Por lo tanto, puede asegurarse que resultó indispensable participar activamente del congreso, para poder interactuar con los investigadores de distintos puntos del país. De esta forma, podemos proyectar nuevos planes de trabajo interdisciplinario e interinstitucional dentro del país, lo que enriquece mi trabajo de investigación y contribuye a mi desarrollo como investigadora. Los trabajos presentados al congreso fueron los siguientes:

### **1. Nanopartículas de ceria de morfología controlada empleadas en el reformado de etanol: Ce(100) vs. Ce(111)**

En este trabajo se estudió la adsorción y reacción superficial a temperatura programada del etanol mediante espectroscopia infrarroja en modo transmitancia (TPSR-IR) y espectrometría de masas (TPSR-MS) sobre nanooctaedros y nanocubos de  $\text{CeO}_2$ , con los planos (111) y (100) expuestos en la superficie, respectivamente. La correlación de los resultados de TPSR por IR y por MS junto con los cálculos teóricos nos permitió proponer un mecanismo para la descomposición de etanol sobre las superficies de ceria estudiadas en este trabajo.

Las nanoestructuras de ceria fueron evaluadas hacia el reformado de etanol con vapor de agua (ESR), manteniendo

el mismo tiempo de residencia por área superficial de los óxidos ( $W/F = 800 \text{ m}^2 \cdot \text{h} / \text{mol}_{\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}}$ ). Los nanoctaedros de  $\text{CeO}_2$  mostraron conversiones de etanol más altas que los nanocubos, sin embargo, la mayor reactividad de la superficie  $\text{CeO}_2(111)$  se debe a la deshidratación de etanol a etileno, tal como lo verifican los experimentos de TPSR. En tanto los nanocubos resultaron más eficientes para la rotura del enlace C-C, presentando a su vez mejores rendimientos hacia  $\text{H}_2$  y  $\text{CO}_2$ . En otras palabras, se sugiere que la superficie  $\text{CeO}_2(100)$  es más apropiada para la reacción de ESR.

## **2. Formación de intermediarios en la síntesis directa de dialquilarcarbonatos sobre la superficie de óxidos basados en cerio y galio**

Se investigó la co-adsorción de alcoholes (metanol o etanol) y  $\text{CO}_2$  mediante espectroscopía infrarroja en modo transmitancia, sobre los óxidos de cerio, de galio y de cerio dopados con galio, para prever su utilización en la síntesis de dialquilarcarbonatos. Luego de la co-adsorción de metanol y  $\text{CO}_2$  sobre todos los óxidos, los espectros de infrarrojo revelaron la formación de especies monometilcarbonato (MMC), las cuales se sugieren como intermediarios en la parte, la evacuación del  $\text{CO}_2$  provocó la descomposición de las especies monometilcarbonato junto con la regeneración de las especies metoxi, lo que sugiere que la formación de MMC a  $100^\circ\text{C}$  es un proceso reversible. Por otro lado, el estudio de la co-adsorción de etanol y  $\text{CO}_2$  en los distintos óxidos mostró la formación de bandas que se asocian a especies monoetilcarbonato (MEC), acompañada por el consumo de especies etoxi. Para la correcta asignación de las señales de infrarrojo atribuidas a las especies MEC, se

realizó el mismo tipo de experimento, adsorbiendo etanol deuterado ( $C_2D_5OD$ ) sobre  $CeO_2$ .

### **3. Efecto promotor del galio en catalizadores de Co/ $CeO_2$ para el reformado de etanol con vapor de agua**

Se estudió el efecto promotor del galio sobre catalizadores de cobalto-ceria para el reformado de etanol con vapor de agua (ESR), utilizando una mezcla de  $H_2O/C_2H_5OH$  (6/1 mol/mol) a 500 °C, manteniendo el mismo tiempo de contacto de etanol por (i) área superficial de catalizador (1550  $m^2.h/molC_2H_5OH$ ) y (ii) peso de cobalto cargado (0,14  $gCo.h/molC_2H_5OH$ ). El catalizador promovido con galio,  $Co/Ce_{90}Ga_{10}O_x$ , fue más eficiente para la conversión de etanol y la producción de subproductos oxigenados (como acetaldehído y acetona) que el catalizador  $Co/CeO_2$ . También los rendimientos a  $H_2$  y  $CO_2$  aumentaron con la adición de galio al soporte de ceria. El comportamiento catalítico de los materiales se explica considerando los siguientes sitios activos: (i)  $Ce^{4+}$  en la superficie de  $CeO_2$  para deshidrogenar etanol a etileno; (ii) interfaces  $Ce-O-Co$  y  $Ce-O-Ga$ , para catalizar la producción de acetona a través de acetaldehído y/o acetatos; y (iii) sitios de cobalto para permitir las escisiones de C-C, es decir, reacciones de reformado y descomposición. El ajuste fino de la selectividad en condiciones de ESR se puede lograr mediante la adición de cobalto y galio a la ceria.

#### 4. Optimización de catalizadores de Co y Ni soportados sobre CeO<sub>2</sub> frente al reformado de etanol con vapor de agua

Se estudió el efecto de la fase metálica (Co, Ni), la carga metálica (0,9 y 3,6 at<sub>Co</sub> o Ni/nm<sup>2</sup><sub>sop</sub>) y la morfología del soporte (nanocubos y nanooctahédros) en catalizadores mono-metálicos soportados sobre ceria para el reformado de etanol con vapor de agua (ESR). Se utilizó una mezcla de H<sub>2</sub>O/C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH (6/1 mol/mol) a 500 oC, durante 4 h bajo condiciones de reacción, manteniendo el mismo tiempo de contacto de etanol por peso de metal cargado en el reactor: 0,14 gCo o Ni.h/molC<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH (aproximadamente 1550 y 200 m<sup>2</sup>.h/mol-C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH para 0,9 y 3,6 at<sub>Co</sub> o Ni/nm<sup>2</sup><sub>sop</sub>, respectivamente). Los catalizadores con el mejor desempeño fueron los basados en Ni, con baja carga metálica, y soportados sobre nanocubos de ceria. Se observó que la formación de subproductos bajo condiciones de reacción tiene un impacto directo en la estabilidad catalítica, posiblemente relacionados a la formación de depósitos de carbón. Se concluyó que es posible optimizar los catalizadores Co/CeO<sub>2</sub> y Ni/CeO<sub>2</sub> mediante el ajuste de la carga metálica y morfología del soporte.

Los primeros dos trabajos los presenté en modalidad oral, mediante una presentación de PowerPoint de 15 minutos, mientras que los otros dos trabajos restantes fueron presentados en modalidad póster. La presentación de estos trabajos en ambas modalidades ha sido muy beneficiosa ya que fomentaron la discusión y el intercambio de ideas con otros investigadores.<sup>1</sup>

---

1. Se puede acceder al libro de trabajos desde el siguiente link: <https://congresos.unlp.edu.ar/xxiicac2021/libro-de-trabajos/>

Además, la participación en este congreso impulsó la colaboración con la Dra. Marta Bosco y la Dra. Laura Briand y otras investigadoras a nivel nacional, resultando en la presentación de un proyecto en la convocatoria PICTO Género 2022 titulado “Derecho al agua segura: género, tecnología y educación en el territorio”.

Finalmente, la asistencia al congreso me permitió participar de la Asamblea de la Asociación Argentina de Catalisis (SACat) de la cual soy miembro desde el año 2011. Cabe destacar que durante la asamblea pasé a formar parte de la Comisión Revisora de Cuentas de la SACat. A continuación, podemos observar una imagen tomada durante una de mis presentaciones orales.



## EPÍLOGO

### Nuestras voces en la investigación: Género con ciencia

En este libro no solo se compilan los procesos de investigación y trabajos científicos de mujeres investigadoras santafesinas, sino que además se da cuenta de elementos simbólicos significativos de nuestro territorio.

El primero de ellos refleja la importancia del trabajo transversal de la perspectiva de género que ha realizado la gestión del gobernador Omar Perotti, y la visión estratégica de jerarquizar las políticas de género e innovar en herramientas de gestión para institucionalizar los procesos de transversalización, como lo ha sido el Presupuesto con Perspectiva de género que permite impulsar este tipo de políticas.

El segundo elemento es la diversidad y capacidades sociales, comunitarias y estatales que los productos de estos procesos de investigación generan y generarán a futuro, donde, como se observa, las mujeres santafesinas forman parte de acciones claves para innovar en técnicas productivas, explicar fenómenos sociales y resolver problemáticas actuales. Ahora

las actuales niñas, adolescentes y estudiantes iniciales de la universidad tienen en este documento los distintos ejemplos de muchas que se han animado a “romper moldes y estereotipos”, y lo más importante en este caso, con el apoyo del Estado Provincial.

El tercer elemento es dar cuenta de la importancia de la articulación interestatal, interinstitucional e interagencial, reflejando que las políticas públicas no solo dependen de la voluntad del accionar del Estado, sino que además es necesaria su debida articulación con todas las partes intervinientes, las cuales permiten impulsar su institucionalidad, su mejora en el tiempo y su validación social.

Por último, puede observarse la necesidad de continuar con mayores acciones, y la importancia de otras medidas que exceden al ámbito de la ciencia, principalmente para poder disminuir brechas de participación y trayectorias laborales de mujeres y disidencias. Una clara demanda sigue siendo la inequitativa distribución de los cuidados como base de la desigualdad para la incorporación al mercado laboral, como así también la disponibilidad de tiempo para las trayectorias laborales.

Mi deseo es que próximamente este libro deje de ser una novedad, que estas acciones no sean necesarias, porque ese día será el que habremos logrado la igualdad efectiva, para que cada niña, niño, niñe, mujeres y varones puedan decidir en libertad qué desean ser, hacer y realizar, y encuentren en el Estado un apoyo y fortalecimiento.

MARÍA FLORENCIA MARINARO  
Ministra de Igualdad, Género y Diversidad  
Provincia de Santa Fe

## EPÍLOGO

¿Qué pasa cuando la perspectiva de género es un eje de gestión? Tomamos este desafío: co-crear políticas públicas basadas en evidencia, centradas en las personas y que incorporen la perspectiva de género en la transformación de los sectores y ecosistemas, potenciando la inclusión y garantizando la igualdad.

En la Provincia de Santa Fe, un reto se ha vuelto un faro. Con la determinación de dar paso a un futuro más igualitario en ciencia, tecnología e innovación, hemos forjado un sendero donde las mujeres que anhelaron ser científicas y las niñas que sueñan con ello pueden encontrar como lugar esta provincia de la región centro.

Evidencia y co-creación: nuestro enfoque se basa en la certeza que surge de la evidencia. La co-creación se convierte en la fuerza que impulsa políticas públicas arraigadas en datos sólidos y enriquecidas por la participación de actores diversos. Un horizonte se revela: la perspectiva de género se



convierte en una lente a través de la cual magnificamos la inclusión y aseguramos la igualdad en cada faceta de la ciencia y la tecnología. 34 Proyectos con Perspectiva de Género, fruto de las Convocatorias Ciencia, Tecnología e Innovación con perspectiva de género, nos dan información clave para entender hacia dónde tenemos que ir, aumentan la visibilidad de nuestras investigadoras y proyectan articulación entre los distintos sectores del ecosistema.

Los datos son invaluableles en nuestro viaje hacia la equidad. En un esfuerzo por derribar las barreras invisibles, hemos estudiado minuciosamente la representación de género en roles de liderazgo y en la producción científica. Estos datos pasaron rápidamente a la acción, y desde el 2020 hemos logrado incrementar la participación de mujeres, hoy el 40% de los proyectos de investigación son liderados por ellas en diferentes instrumentos, y más de 250 mujeres intercambian experiencias por el mundo gracias a la movilidad y a una herramienta de cuidados para que esa movilidad suceda, un paso crucial hacia la igualdad.

Acción, impacto y transformación: nuestro Programa Ciencia, Tecnología e Innovación con Perspectiva de Género ha sido pionero para el cambio, impulsando transformaciones profundas en la forma en que abordamos la investigación y la innovación. A través de este programa integral, hemos perseguido no solo la inclusión de mujeres en roles de liderazgo, sino también el análisis de las inequidades de género en las diferentes etapas del proceso científico, para incentivar vocaciones y para lograr que finalicen sus carreras. Esto se traduce en la incorporación de perspectivas de género desde la formulación hasta la evaluación de proyectos, contribuyendo así a un enfoque más holístico y equitativo.

El enfoque presupuestario con perspectiva de género es una manifestación concreta de nuestro compromiso. A través de la incorporación progresiva de esta perspectiva en el

ciclo presupuestario, hemos buscado redirigir los recursos hacia programas y proyectos que aborden las desigualdades estructurales de género. Este enfoque transversal abarca todas las áreas de gobierno, promoviendo una asignación más equitativa de los recursos en función de las necesidades y objetivos de género.

Visibilización y futuro, fortaleciendo el cambio: reconocemos la importancia de visibilizar y celebrar los logros de las mujeres en ciencia, tecnología e innovación. A través de estrategias comunicacionales y de la promoción de referentes femeninas en el campo, trabajamos para cambiar las percepciones y construir un ambiente inclusivo que inspire a las futuras generaciones, por medio de foros, podcast y ciclos audiovisuales.

Esta es nuestra marca, hacer y mostrar que estos logros son resultado de un proceso de co-construcción, de actores y actrices de diferentes territorios y trayectorias para planificar las políticas públicas desde una perspectiva de género donde la igualdad y la innovación coexistan en perfecta armonía.

MARINA BAIMA  
Secretaria de Ciencia, Tecnología e Innovación  
Ministerio de Producción, Ciencia y Tecnología  
Provincia de Santa Fe



## SOBRE LAS AUTORAS

Adriana Ipiña Hernandez (CONICET) | Agostina Razzetti Koller (UNR) | Albertina Scattolini (CONICET) | Alejandra Gabriela Panozzo Zenere (UNR) | Ana Franchi (CONICET) | Ana María Tarditi (CONICET) | Antonela Estefanía Cereijo (CONICET) | Betina María Cecilia Faroldi (CONICET-UNL) | Camila Jaime (CONICET) | Carla Nahir Haidar (CONICET-UNR) | Carlina Colussi (CONICET-UNL) | Carolina Cravero (UNRaf) | Carolina D'Amelio (CONICET) | Cintia Daniela Kaufman (CONICET) | Claribel Lingjardi (UNR) | Constanza Estepa (CONICET-UNR) | Denise Zenklusen (CONICET-UNRaf) | Dianela Jael Gahn (CONICET) | Dora Barrancos (CONICET-UBA) | Débora De Azevedo Carvalho (CONICET) | Estefanía Colombo (CONICET) | Evelyn Tevere (CONICET) | Florencia Dalotto (CONICET) | Florencia Fernández Méndez (CONICET-UNR) | Florencia Marinaro (MIGyD-Santa Fe) | Gabriela Viviana Müller (CONICET-UNL) | Georgina Martini (ANPCYT) | Gisela Bellini (CONICET-UNL) | Giselle Rocío Bedogni (CONICET) | Inés Silvia Tiscornia (CONICET-UNL) | Julieta Capeletti (CONICET-UNL) | Julieta Verónica Carletti (CONICET) | Karina Eva Josefina Tripodi (UNR) | Laura Pasquali (UNR) | Lina Vanesa García Peña (CONICET)

Lorena Luz Sguigna (CONICET) | Luciana María Bertolaccini (CONICET) | Luciana Noelia Ginga (CONICET-UNR) | Luciana Regaldo (CONICET-UNL) | Lucía Biscari (CONICET) | Lucía Caisso (CONICET-UNRaf) | Lucía Desuque (UNRaf) | Lucía Magdalena Odetti (CONICET) | Lucía Victoria Ferrero (CONICET) | Luisina Lourdes Morales (CONICET-UNR) | Luz Lardone (MinCyT-Nación) | Maialen Somaglia (CONICET) | Marcia Arbusti (UNR-UNRaf) | Maria Cecilia Telleria (UNR) | Mariana Beatriz García (UNR) | Marina Baima (SeCTeI-Santa Fe) | María Amalia Trod (UNL) | María Belén Velázquez (CONICET) | María Cecilia Balbi (UNL) | María Fernanda Mori (UNL) | María Florencia Gutiérrez (CONICET) | María Florencia Rossetti (CONICET-UNL) | María Florencia Sanchez (UNR) | María Josefina González (CONICET) | María Julia Vecchiatti (CONICET) | María Laura Schaufler (CONICET) | María Lis Polo (CONICET-UNL) | María Valeria Berros (CONICET-UNL) | María Verónica Bosco (CONICET-UNL) | María Victoria Deux Marzi (CONICET-UNR) | María Victoria Taruselli (UNR) | María del Rosario Morel (CONICET) | Micaela Parmigiani (CONICET) | Mónica Quiroga (CONICET-UNL) | Natalia Fátima Sgreccia (UNR) | Natalia Lorena Calvo (CONICET-UNR) | Natalí Romero (CONICET) | Noelia Caren Barberis (UNRaf) | Ornella Ferreyra (CONICET) | Pamela Virginia Bórtoli (CONICET-UNL) | Paula Judith Saires (CONICET) | Regina Mencia (CONICET-UNL) | Rocío Mariel Moltoni (CONICET-UNR) | Rocío María Truchet (CONICET) | Sacha Victoria Lione (CONICET-UNL) | Sofía Baldor (CONICET) | Sofía Irene Arce (CONICET) | Tania Fabrina Corsetti (CONICET-UNR) | Vanesa Arzamendia (CONICET-UNL)











# VOCES FEMENINAS EN LA INVESTIGACIÓN

---

“Este libro reúne más de setenta contribuciones de investigadoras, radicadas en el área santafecina, que contaron con el beneficio de políticas públicas destinadas a promover la equidad de género en ciencia y técnica. En efecto, estamos frente a productos derivados de estímulos estatales significativos que celebramos de modo enfático, porque con certeza se trata del camino principal para vencer las dificultades que enfrentan las mujeres que han orientado sus capacidades hacia la investigación científica y tecnológica.

No puede sorprender el enorme arco de disciplinas y de problemas abordados, la ecléctica configuración del texto que en todo caso desea dar cuenta de los disímiles resultados obtenidos, debido a la extensión de los campos del conocimiento, por quienes tuvieron la oportunidad de ser asistidas con formas de movilidad, con experiencia de estancias y otros modos de participación en centros de investigación de nuestro país y del exterior. La exposición de resultados en este contexto debe entenderse no como el estadio final de un proceso de investigación, sino como los alcances conquistados gracias a la intervención posibilitante pública, a la acción mediadora de políticas que permitieron intercambios plausibles para conseguir la concreción de los aportes.”

Dora Barrancos



\*UNRaf  
Ediciones

Santa Fe  
Provincia