

Muestreo de Cursos Superficiales

Curso: Arroyo Ludueña

Fecha: 18 y 19 de julio de 2023

Selección de parámetros y metodología

Selección de Parámetros

La selección de los parámetros se realizó considerando los usos de suelo predominantes en la cuenca y los posibles tipos de afectación.

En relación con el primer criterio, el arroyo Ludueña se caracteriza por una actividad mayormente agropecuaria en la cuenca alta, que se transforma en un uso urbano e industrial del suelo en su cuenca media y baja. Por este motivo, es necesario medir variables representativas de fuentes contaminantes asociadas a todos esos usos, que pueden ser desde fertilizantes y plaguicidas en la cuenca alta hasta efluentes cloacales, basurales, tratadores de residuos, frigoríficos, entre otros, en su cuenca media y baja.

Conforme el segundo criterio, podríamos agrupar los parámetros determinados para las muestras en dimensiones establecidas en base a características particulares compartidas por ellos sobre la condición del recurso hídrico superficial que representan.

De esta manera, los parámetros considerados para las muestras de agua son los listados a continuación:

- CARGA ORGÁNICA:
 - Oxígeno disuelto (OD)
 - Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO)
 - Demanda Química de Oxígeno (DQO)
- RIESGO SANITARIO:
 - Coliformes Fecales
- CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y SUSTANCIAS DISUELTAS:
 - Sólidos en Suspensión Total (SST)
 - Temperatura (in situ)
 - Turbiedad
 - pH
 - Sulfuros
 - Detergentes (SAAM)
- TÓXICOS:

- Cromo
- Plomo
- Níquel
- Glifosato
- AMPA

Los parámetros determinados para las muestras de sedimentos son los listados a continuación:

- TÓXICOS:
 - Cromo
 - Níquel
 - Plomo
 - Glifosato
 - AMPA

Como parámetro biológico, se identificaron macroinvertebrados bentónicos, que constituyen hoy en día una herramienta ideal para la caracterización biológica e integral de la calidad del agua.

Algunos grupos son sensibles a ciertas condiciones ambientales, otros serán tolerantes según sus adaptaciones evolutivas a diferentes condiciones ambientales y límites de tolerancia a una determinada alteración (Roldan, 1999). Entre los considerados organismos sensibles podemos nombrar Ephemeroptera, Plecoptera y Trichoptera, mientras que Chironomidae y Oligochatea pueden considerarse tolerantes a aguas que están siendo contaminadas con materia orgánica, de aguas turbias, con poco oxígeno y eutrofizadas (Roldan, 1999).

Cuando los parámetros son críticos los organismos sensibles mueren y su lugar es ocupado por organismos tolerantes (Alba - Tercedor, 1996) de tal forma que los cambios en la estructura y composición de las comunidades bióticas pueden ser utilizadas para identificar y evaluar los grados de contaminación de un ecosistema acuático. Cada curso de agua presentará su propio grupo de macroinvertebrados acuáticos (MAIA), que es importante conocer para poder detectar cambios en dicho grupo.

Metodología de Muestreo. Manipulación de muestras

Muestras líquidas

Se optó por la utilización de muestras puntuales, extraídas en forma manual, ya que este tipo de muestras son las indicadas para la investigación de la posible existencia de contaminación en aguas superficiales. Las muestras líquidas fueron colectadas en un muestreador de boca ancha de acero inoxidable de dos litros de capacidad, minimizando la posibilidad de alteración de la muestra durante la toma.

En el caso de las muestras líquidas para la determinación de parámetros físico-químicos, se utilizaron recipientes de vidrio opaco de 1 litro de capacidad y tapa hermética, con llenado completo del recipiente a los fines de limitar la interacción en la fase gaseosa y la agitación durante el transporte. Si bien los recipientes y las tapas eran nuevas, se realizó un enjuague del mismo con el líquido a coleccionar en el punto de toma de cada muestra.

Las muestras para el examen microbiológico se utilizaron recipientes esterilizados, dejando un espacio con aire al momento de colocar la tapa. En el caso de estas muestras, no se realizó enjuague del recipiente.

Para las muestras sólidas, se utilizaron recipientes de plástico de boca ancha, opacos y con cierre hermético.

En todos los casos se procedió a la identificación inequívoca de los recipientes, refrigeración de las muestras de manera inmediata a la toma de las mismas, mediante la utilización de conservadoras portátiles con hielo y correctamente cerradas. Las muestras fueron ingresadas al laboratorio en el mismo día en que fueron colectadas, bajo la responsabilidad directa del personal encargado de la toma de las mismas.

Macroinvertebrados bentónicos

Este muestreo constó de dos partes que se realizaron en el mismo día. En una primera instancia se describió cada punto de muestreo, considerando a nivel macro el estado del curso de agua y sus márgenes, identificando las especies de flora y fauna observadas. En una segunda instancia, en los puntos en los que fue posible el acceso, se tomó la muestra de bentos.

En cada punto se tomaron de forma manual con una red de bentos, las muestras de sedimentos, que fueron colocadas en recipientes rotulados con el nombre del punto y fecha de muestreo y conservadas en alcohol 70%, para su posterior elaboración en el laboratorio ubicado en Sede Ribera.

En el laboratorio, se procedió al lavado de las muestras con agua corriente utilizando un tamiz de 250 μm y se conservaron en alcohol 70% con colorante rosa de bengala con el objeto de teñir los organismos durante una semana. Las muestras obtenidas se observaron en lupa Boeco BOE3500 para la identificación taxonómica de los organismos. Para cada punto se identificaron los organismos hallados y se volcaron en una planilla generada para tal fin.

Muestreo de Cursos Superficiales

Curso: Arroyo Ludueña

Fecha: 18 y 19 de julio de 2023

Identificación de los puntos de tomas de muestras

Punto A1: Coordenadas: 33°00'09.8"S; 60°48'31.7"O

Punto A2: Coordenadas: 32°59'3.32"S; 60°48'20.48"O

Punto A3: Coordenadas: 32°56'52.8"S; 60°47'03.8"O

Punto A4: Coordenadas: 32°55'26.0"S; 60°45'43.7"O

Punto A5: Coordenadas: 32°54'17.4"S; 60°44'29.6"O

Punto A6: Coordenadas: 32°54'22.92"S; 60°42'26.42"O

Punto A7: Coordenadas: 32°54'39.66"S; 60°40'54.03"O

Representación de los puntos de toma de muestras en el mapa

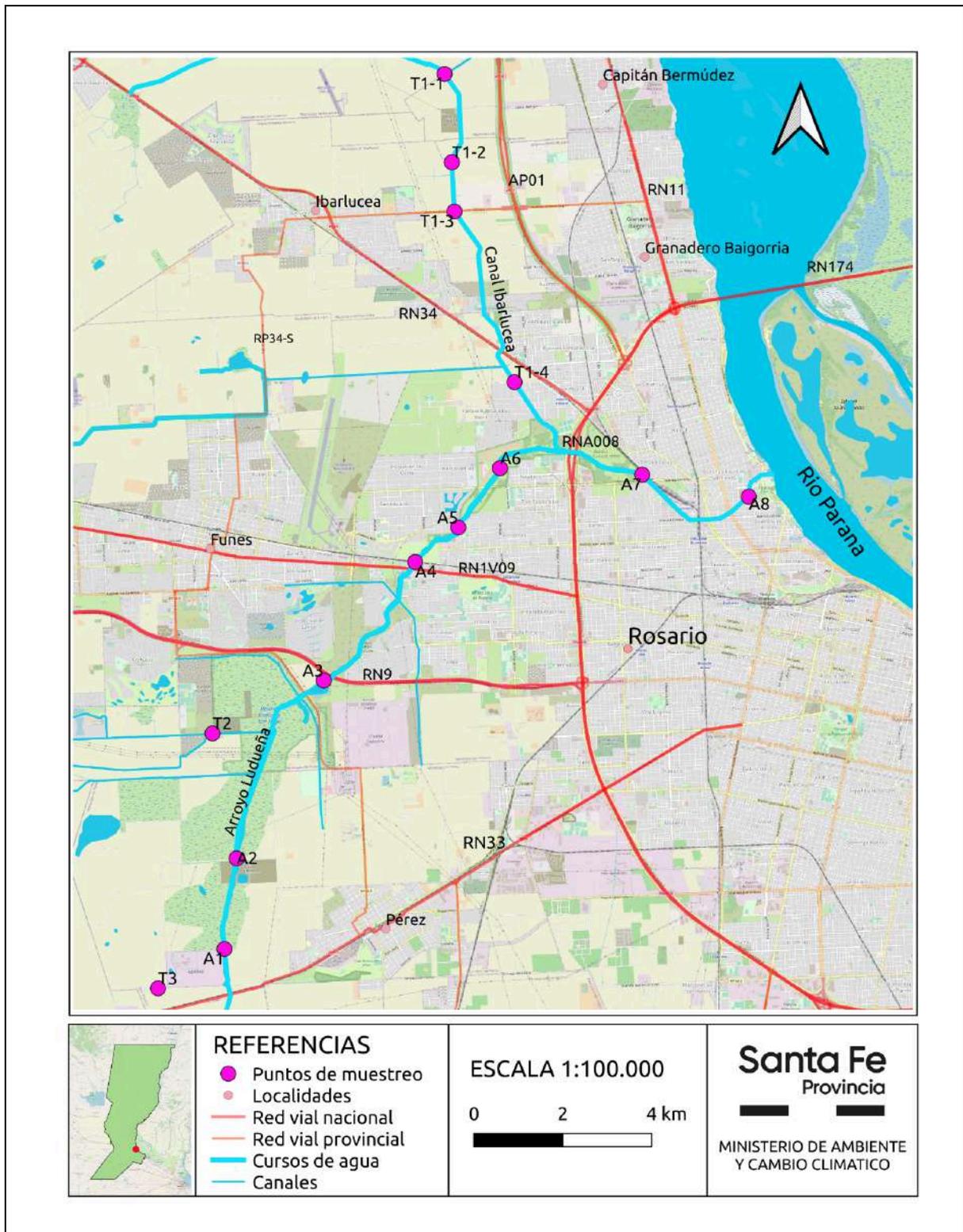


Figura 1. Ubicación de los puntos de muestreo.

Muestreo de Cursos Superficiales

Curso: Arroyo Ludueña

Fecha: 18 y 19 de julio de 2023

Descripción y observaciones efectuadas durante el muestreo

Punto A1:

Este punto se ubica en el tramo superior del curso. Se considera como la condición de base en el inicio del tramo estudiado, pese a que se ve afectado por actividades antrópicas relativas a actividades agrícolas e industriales. Se encuentra canalizado y el ambiente es de tipo rural/industrial. Se estimó una profundidad de 30 cm y 2 m de ancho.

El agua se observó turbia, de color marrón y sin olor. No se observan residuos sólidos ni animales muertos.

Las márgenes tienen una pendiente marcada y se encuentran cubiertas por vegetación, con bajo porcentaje de cobertura. Predomina el pastizal pastoreado de *Cynodon sp.* y se observan algunos ejemplares de chilcas (*Baccharis salicifolia*, *Tessaria dodonaeifolia*) y tunas (*Opuntia arechavaletae*) en partes de la ribera. Con respecto a la fauna, las aves observadas fueron el tero común (*Vanellus chilensis*), el tero real (*Himantopus melanurus*) y el pato barcino (*Anas flavirostris*). No se observaron peces.

En este punto se tomó una muestra líquida del arroyo que se precintó con el número N° 003426.



Figura 1. Arroyo Ludueña punto A1.

Punto A2:

Este punto se encuentra en un ambiente agrícola-ganadero y se estimó una profundidad de 10 cm y 4 m de ancho.

Al momento de la toma de muestras, el agua se encontraba estancada, turbia con una tonalidad grisácea/verdosa, cubierta con materia orgánica y residuos sólidos, en su mayoría plásticos en superficie. Se observa la presencia de un ternero muerto en el curso de agua.

Las costas presentan pendiente de suelo desnudo, cubiertas en los sectores superiores por pastizal bajo, predomina la salicornia y se observan algunos ejemplares de chilca (*Baccharis salicifolia*, *Tessaria dodonaeifolia*), tuna (*Opuntia arechavaletae*), mburucuyá (*Passiflora caerulea*), paraíso (*Melia azedarach*) y mora (*Morus* sp.). Con respecto a la fauna, no se observaron peces y entre las aves se observaron benteveo común (*Pitangus sulphuratus*), carancho (*Caracara plancus*), chimango (*Phalcoboenus chimango*), taguató (*Rupornis magnirostris*), tero real (*Himantopus melanurus*), pirincha (*Guira guira*) y pato barcino (*Anas flavirostris*).

En este punto se tomó una muestra líquida del arroyo y una sólida de los sedimentos que se precintó con el número N° 003433 y se realizó muestreo de bentos.



Figura 2. Arroyo Ludueña punto A2.

Punto A3:

Este punto puede considerarse como el inicio del tramo medio del arroyo y se encuentra lindante a un área industrial en desarrollo. Cabe mencionar que no se tiene conocimiento de que existan en dicha área actividades industriales que viertan sus efluentes líquidos al Arroyo. En este punto se contempla la influencia del canal La Legua y La Media Legua.

En este caso, la muestra líquida del arroyo se extrajo sobre la Autopista Rosario - Córdoba y se precintó con el número N° 003861. El muestreo de bentos se realizó

en la Represa del Ludueña. A continuación se detalla una breve descripción del sector de la represa.

Se estimó una profundidad de 30 cm y 20 m de ancho. El agua se observó transparente, con espuma y residuos sólidos, mayoritariamente plásticos en superficie.

Las márgenes tienen una pendiente marcada poco vegetadas cubiertas con pastizal bajo y sectores de suelo desnudo, entre las especies que se destacan encontramos la chilca (*Baccharis salicifolia*, *Tessaria dodonaeifolia*), la cortadera (*Cortaderia selloana*), la tuna (*Opuntia arechavaletae*) y la acacia negra (*Acacia melanoxylon*). Con respecto a la fauna, no se observaron peces y dentro de las aves se observaron pitotoy chico (*Tringa flavipes*), teros (*Vanellus chilensis*), caranchos (*Caracara plancus*), chimangos (*Phalacrocorax chimango*) y garcitas blancas (*Egretta thula*).



Figura 3.a. Arroyo Ludueña punto A3 sobre la Autopista Rosario- Córdoba.



Figura 3.b. Arroyo Ludueña punto A3 en la Represa del Ludueña.

Punto A4:

En este punto se contempla la influencia del aporte de líquidos proveniente del conducto de la calle 1687, del Canal 4, del Emisario Alippi, de los canales pluviales paralelos a Calle Maglierini/Gral. Urquiza (de Funes), del Emisario 21, del canal pluvial paralelo a la ruta 9 (de Funes) y del canal pluvial paralelo a las vías del Ferrocarril Mitre.

En este punto el arroyo presenta poca profundidad y se estimó un ancho máximo de 15 m. El agua se observa estancada, turbia de color blanquecino y sin olor al momento del muestreo. Se distingue espuma en superficie, se encuentra cubierta de algas y materia orgánica, sumado a bacterias de color rosa y residuos sólidos, principalmente plásticos.

Las márgenes presentan una pendiente marcada y se encuentran cubiertas en su totalidad por vegetación herbácea con algunos ejemplares de especies arbóreas como el paraíso (*Melia azedarach*), álamo blanco (*Populus alba*), mora (*Morus* sp.), aguaribay (*Schinus areira*), eucalipto (*Eucalyptus* sp.), araucaria (*Araucaria* sp.), tipa (*Tipuana tipu*), casuarina (*Casuarina* sp.), sauce llorón (*Salix babylonica*) y fresno (*Fraxinus* sp.). Con respecto a la fauna, no se registraron peces y dentro de las aves se observaron horneros (*Furnarius rufus*), cotorras (*Myiopsitta monachus*), benteveo común (*Pitangus sulphuratus*), zorzal común (*Turdus philomelos*), zorzal chalchalero (*Turdus amaurochalinus*), calandria (*Mimus saturninus*), carpintero campestre (*Colaptes campestris*), halconcito colorado (*Falco sparverius*) y pato barcino (*Anas flavirostris*).

En este punto se tomó una muestra líquida del arroyo que se precintó con el número N° 003410 y se realizó muestreo de bentos.



Figura 4. Arroyo Ludueña punto A4.

Punto A5:

En este punto, ubicado en un ambiente urbano, solo se realizó la descripción ambiental de la zona, encontrándose en un ambiente urbano (no se tomaron muestras por encontrarse muy próximo a puntos A4 y A6). De un lado del curso de agua se encuentran asentamientos mientras que del otro hay un espacio verde abierto. Se estimó una profundidad de 50 cm y 10 m de ancho.

El agua se observa transparente, no se observan aceites, espuma, materia orgánica ni animales muertos pero sí un alto porcentaje de residuos sólidos en las costas.

Las márgenes tienen una pendiente marcada con cortinas de casuarinas (*Casuarina* sp.) y especies como totoras (*Typha dominguensis*), cortaderas

(*Cortaderia selloana*), álamo plateados (*Populus alba*), moras (*Morus sp.*), paraísos (*Melia azedarach*), sauce llorón (*Salix babylonica*), chilcas (*Baccharis salicifolia*, *Tessaria dodonaeifolia*), tipas (*Tipuana tipu*) y renovales de fresnos (*Fraxinus sp.*). Con respecto a la fauna, no se observaron peces y entre las aves se registraron garcita blanca (*Egretta thula*), cotorra (*Myiopsitta monachus*), hornero común (*Furnarius rufus*), zorzal chalchalero (*Turdus amaurochalinus*), tero (*Vanellus chilensis*), calandria (*Mimus saturninus*), chingolo (*Zonotrichia capensis*) y pato barcino (*Anas flavirostris*).



Figura 5. Arroyo Ludueña punto A5.

Punto A6:

Este punto contempla la influencia de los aportes de un loteo cercano y permite conocer la calidad del agua previa a la descarga del canal Ibarlucea. Se contempla la influencia de los aportes de barrios de viviendas, del Emisario 26, del Emisario 27, del Barrio Villa La Bombacha, del Emisario 28, del canal aliviador y conducto Schweitzer y del canal paralelo a Av. Jorge Newbery.

En este caso, la muestra líquida del efluente se extrajo dentro del límite oeste del Bosque de los Constituyentes junto al autódromo y se precintó con el número N° 003895. El muestreo de bentos se realizó bajo el puente de Av. Jorge Newbery, descrito a continuación.

Este punto se encuentra en un ambiente urbano con espacios verdes. Presenta muy bajo nivel de agua, estimando una profundidad de 20 cm y un ancho de 10 m. El agua se observa transparente con algas en superficie y sin olor. Se distingue bajo porcentaje de residuos sólidos en orilla (botellas, papeles, bolsas, telas, etc).

Las márgenes presentan una pendiente marcada y se encuentran cubiertas en su totalidad por vegetación herbácea con algunos ejemplares de especies arbóreas como palán palán (*Nicotiana glauca*), álamo blanco (*Populus alba*), mora (*Morus sp.*), chilca (*Baccharis salicifolia*, *Tessaria dodonaeifolia*), cortadera (*Cortaderia selloana*), palmera fénix (*Phoenix canariensis*), casuarina (*Casuarina*

sp.), sauce llorón (*Salix babylonica*), espinillo (*Vachellia caven*), mburucuyá (*Passiflora caerulea*), tuna (*Opuntia arechavaletae*), acacia negra (*Acacia melanoxylon*), ceibo (*Erythrina crista-galli*), eucalipto (*Eucalyptus* sp.), curupí (*Sapium haematospermum*), vegetación acuática en orilla y vegetación flotante como la *Lemna* sp. Con respecto a la fauna, no se observan peces y con respecto a las aves se registraron cotorras (*Myiopsitta monachus*) y gorriones comunes (*Passer domesticus*).

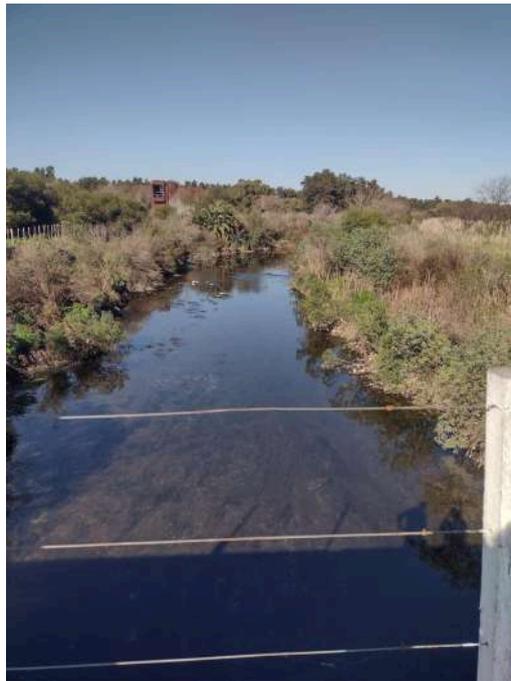


Figura 6.a. Arroyo Ludueña punto A6 dentro del límite oeste del Bosque de los Constituyentes junto al autódromo.



Figura 6.b. Arroyo Ludueña punto A6 bajo el puente de Av. Jorge Newbery.

Punto A7:

Este punto se considera como parte del tramo inferior del curso. En este sitio se contempla la influencia del aporte del Canal Ibarlucea y de las descargas del Emisario 20, del Emisario 32, de los canales paralelos a Av. Circunvalación 25 de Mayo, del Emisario 24, del Emisario 11 y del Conducto Loureiro. Se destaca que se constató la descarga del Emisario 11 (desde Puente Negro) cuyos líquidos generan una pluma color blanquecina en el arroyo.

Este punto presenta muy bajo nivel de agua con velocidad media, transparente con presencia de aceites. Se estimó una profundidad de 20 cm y un ancho de 30 m. Sobre uno de los márgenes se distingue la formación de un basural con alto porcentaje de residuos sólidos entre ellos botellas, papeles, bolsas, cubiertas, etc.

Las márgenes presentan una pendiente marcada y se encuentran cubiertas por vegetación casi en su totalidad con especies como ombú (*Phytolacca dioica*), totora (*Typha dominguensis*), espinillo (*Vachellia caven*), palán palán (*Nicotiana glauca*) y chilca (*Baccharis salicifolia*, *Tessaria dodonaeifolia*). Con respecto a la fauna, no se observan peces y con respecto a las aves se registraron cotorras (*Myiopsitta monachus*).

En este punto se tomó una muestra líquida del arroyo que se precintó con el número N° 003413. No se realizó muestreo de bentos.





Figura 7. Arroyo Ludueña punto A7.

Punto A8:

Este punto se ubica en el tramo bajo del curso y se considera punto previo a la desembocadura en el Río Paraná. Se encuentra situado a la altura de calle Nansen, aguas abajo del entubamiento del arroyo (el entubamiento comienza a la altura de calle Olivé/Labardén y finaliza en Av. de Los trabajadores y Salvador Allende). Recibe la influencia del barrio Puente Negro y Los Pumitas, de los canales paralelos a calle Sorrento, del Emisario 10 y de los conductos de calles Juan B. Justo, De Angelis Pedro y Av. Génova.

Este punto se encuentra en un ambiente urbano rodeado por un espacio verde. Presenta un nivel de agua muy bajo, estimándose en una profundidad de 45 cm y un ancho de 20 m. El agua es transparente con presencia de aceites, materia orgánica en el fondo y olor, especialmente detectado en la remoción de bentos. Se distingue un alto porcentaje de residuos sólidos entre ellos botellas, papeles y bolsas entre otros.

Las márgenes tienen una pendiente marcada y se encuentran cubiertas por vegetación casi en su totalidad. Se distingue vegetación acuática en orilla y flotante como el jacinto de agua (*Eichhornia crassipes*). Con respecto a la fauna, se observaron peces vivos (madrecitas *Jenynsia* sp) y muertos, huellas de coipo (*Myocastor coypus*) en orilla y aves como el hornero (*Furnarius rufus*), cotorra (*Myiopsitta monachus*), benteveo común (*Pitangus sulphuratus*), zorzal común (*Turdus philomelos*) y chimango (*Phalacrocorax chimango*).

En este punto se tomó una muestra líquida del arroyo y una muestra sólida de sedimentos que se precintaron con el número N° 003416 y se realizó muestreo de bentos.



Figura 8. Arroyo Ludueña punto A8.

Muestreo de Cursos Superficiales

Curso: Arroyo Ludueña

Fecha: 18 y 19 de julio de 2023

Resultados parámetros fisicoquímicos

En las siguientes tablas se visualizan los resultados de los parámetros fisicoquímicos informados por el laboratorio.

Muestras en Arroyo Ludueña									
Parámetro	Matriz	Unidad	Resultados						
			Punto A1	Punto A2	Punto A3	Punto A4	Punto A6	Punto A7	Punto A8
Sólidos en suspensión total	Líquida	mg/l	100	79	79	6	< 1	6	1
DBO	Líquida	mg/l	77	94	85	68	64	74	78
DQO	Líquida	mg/l	262	321	286	233	220	245	249
Sulfuros	Líquida	mg/l	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
pH	Líquida	unid. pH	8.0	7.9	8.3	8.1	8.0	7.6	7.6
SAAM - Detergentes	Líquida	mg/l	0.23	< 0.01	0.31	0.19	0.12	0.17	0.11
Turbiedad	Líquida	NTU	10	5	1	< 1	< 1	1	< 1
Temperatura (in situ)	Líquida	°C	6	8	14	13	12	14	13
Oxígeno disuelto	Líquida	mg O2/l	0.1	1.2	8.9	5.4	7.5	1.5	1.6
Saturación O2 (calculado)	Líquida	%	0.1	9	76	50	64	15	15
Cromo	Líquida	mg/l	n.s.	0.01	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	< 0.01
Plomo	Líquida	mg/l	n.s.	< 0.05	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	< 0.05
Níquel	Líquida	mg/l	n.s.	< 0.02	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	< 0.02
Coliformes fecales	Líquida	NMP/100 ml	2400	2400	23	1100	2400	93	75
Glifosato	Líquida	ppm	n.s.	N.D.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	N.D.
AMPA	Líquida	ppm	n.s.	N.D.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	N.D.
Cromo	Sólida	mg/kg	n.s.	11.48	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	37.26
Níquel	Sólida	mg/kg	n.s.	9.64	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	11.58
Plomo	Sólida	mg/kg	n.s.	19.55	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	74.44
Glifosato	Sólida	ppm	n.s.	ND	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	ND
AMPA	Sólida	ppm	n.s.	ND	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	ND

Tabla 1. Resultados parámetros fisicoquímicos y microbiológicos - Arroyo Ludueña.

Muestreo de Cursos Superficiales

Curso: Arroyo Ludueña

Fecha: 18 y 19 de julio de 2023

Resultados macroinvertebrados bentónicos

En las muestras se identificaron 16 taxones de invertebrados bentónicos pertenecientes a 4 phyla, *Nematomorpha*, *Annelida*, *Arthropoda* y *Mollusca*. La clase más representada fue Insecta con 7 familias distribuidas en 3 órdenes, Hemiptera, Coleoptera y Diptera. El orden Diptera fue el que más familias presentó con un total de 5, Ceratopogonidae, Chironomidae, Ephydriidae, Stratiomyidae y Psychodidae.

Muestras en Arroyo Ludueña						
Clase	Familia	Organismos encontrados				
		Punto A2	Punto A3	Punto A4	Punto A6	Punto A8
Annelida	Hirudinea				X	
Crustacea	Ostracoda	X		X	X	
Crustacea	Hyalellidae			X	X	
Crustacea	Gammaridae			X		
Crustacea	Cladocera	X				
Crustacea	Copepoda	X				
Insecta	Stratiomyidae	X				
Insecta	Ephydriidae	X				
Insecta	Hydrophilidae					
Insecta	Ephydriidae		X			
Insecta	Chironomidae	X	X	X		
Insecta	Ceratopogonidae	X	X	X		
Insecta	Corixidae			X		
Insecta	Psychodidae					X
Insecta	Hydrobiidae	X	X			X
Gastropoda	Planorbidae			X		X
Gastropoda	Physidae	X				
Nematomorpha	Nematoda	X				X

Tabla 2. Resultados macroinvertebrados bentónicos - Arroyo Ludueña.