

# Monitoreo de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos, zooplancton y peces del Arroyo Solís Chico y de la Laguna del Cisne (Canelones)

Guillermo Chalar, Nicolás Vidal, Manuel Castro,  
Julieta Cuevas, Bruno Rebufello, Celina Garreta

Sección Limnología, Instituto de Ecología y Ciencias Ambientales (IECA) y  
Laboratorio de Zoología de Vertebrados Facultad de Ciencias UdelaR

## Introducción

El presente estudio fue realizado a solicitud de OSE, como una Asistencia Técnica que realiza la Facultad de Ciencias

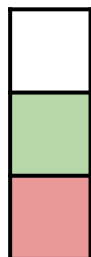
### Objetivo:

Realizar una comparación de las comunidades de zoobentos, zooplancton y peces del arroyo Solís Chico y de la Laguna del Cisne, con vistas al trasvase de agua del arroyo a la laguna

	Oc 21	No 21	Di 21	En 22	Fe 22	Ma 22	Ab 22	My 22	Ju 22	Jl 22	Ag 22	Se 22	Oc 22	No 22	Di 22
Salida piloto															
Revisión bibliográfica															
Salidas monitoreo															
Identificación de organismos															
Informe de resultados															
Informe final															

En esta presentación se muestran los resultados de los dos primeros muestreos realizados en noviembre y diciembre de 2022

	Oc 21	No 21	Di 21	En 22	Fe 22	Ma 22	Ab 22	My 22	Ju 22	Jl 22	Ag 22	Se 22	Oc 22	No 22	Di 22
Salida piloto	Completo														
Revisión bibliográfica	Completo														
Salidas monitoreo		Completo	Completo			Completo		Completo			Completo		Completo		
Identificación de organismos			Completo	Completo	Completo		Completo	Completo	Completo		En proceso ?	En proceso ?	En proceso ?	En proceso ?	
Informe de resultados					Completo								Completo		
Informe final															



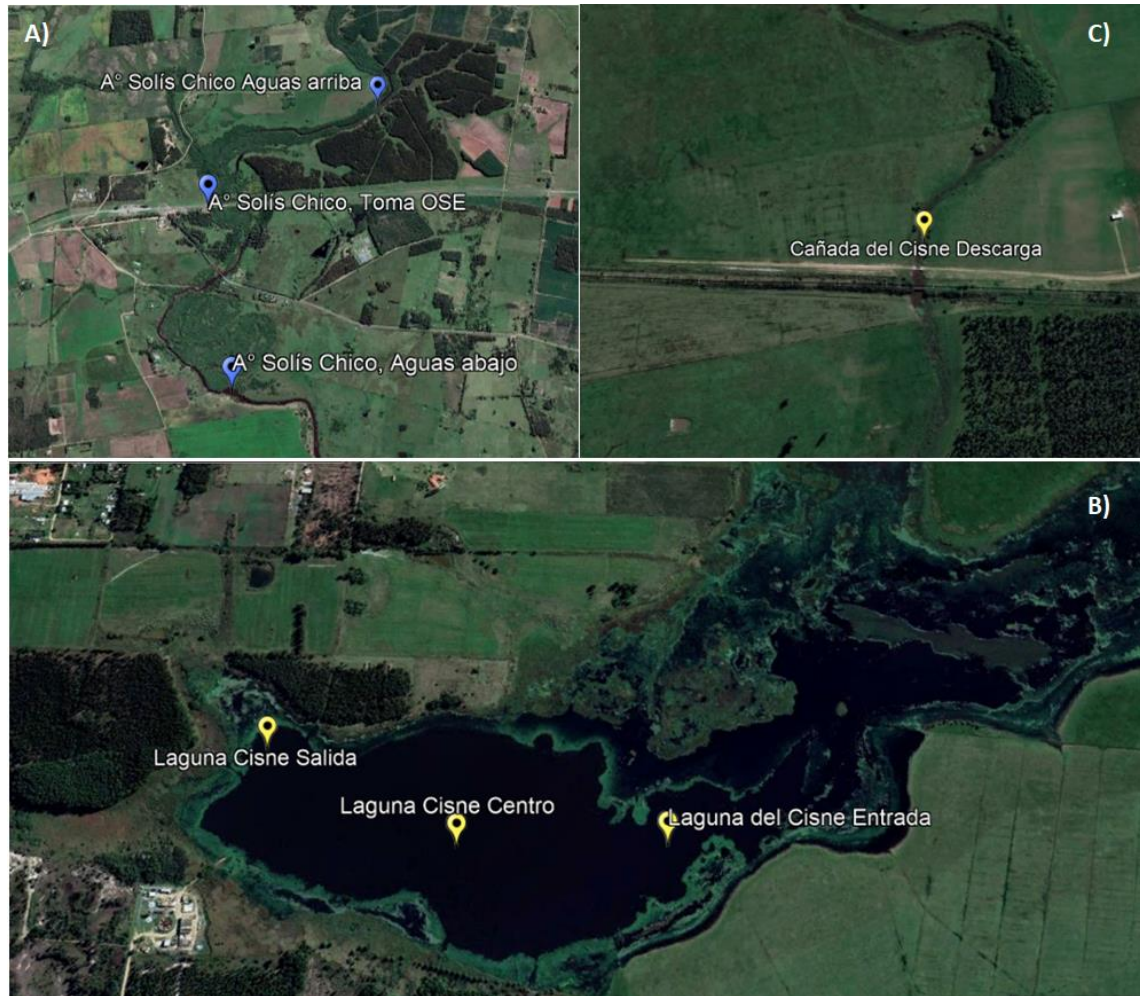
Programado

Completo

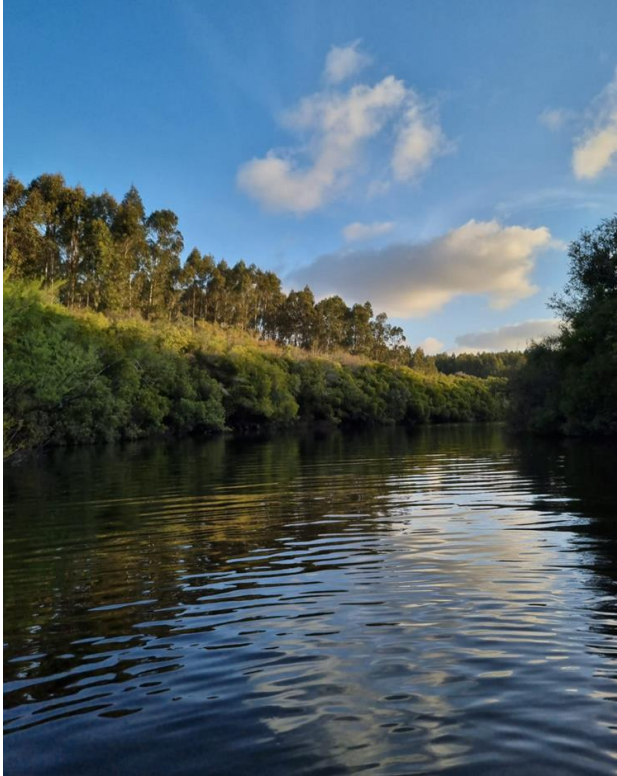
En proceso ?

# Metodología

- Tres sitios de colecta en el cuerpo de agua donante Arroyo Solís Chico
- **Toma, Aguas Arriba y Aguas abajo**
- Un sitio de muestreo en **la cañada** que recibe la descarga
- Tres sitios de colecta en la **Laguna del Cisne**



# Caracterización ambiental - Aguas arriba



- Típicamente fluvial, con zonas de rápidos y zonas de pozones o remansos.
- La heterogeneidad ambiental también se observa en el sedimento, con zonas de depósito de arena, de grava o de cantos rodados.
- La zona ribereña es extensa, la vegetación predominante es de leñosas y en las orillas aparece vegetación emergente.

# Toma de agua



a) primavera 2021 b) primavera 2022

Los resultados presentados corresponden a la situación del sistema previo a la obra

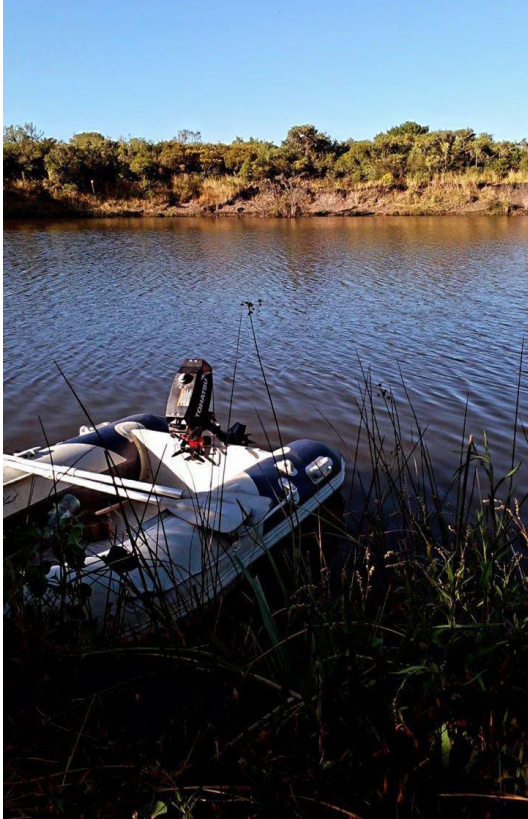
## **Previo a la obra civil (Figura a)**

- Zona riparia ancha con aproximadamente 15 metros de árboles y arbustos, dosel amplio.
- Sedimento rocoso en las orillas y limoso en el centro con poca vegetación acuática.

## **Durante la obra (Figura b)**

- Reducción importante de la vegetación por acción mecánica (tala de monte ribereño)
- Las orillas se encuentran actualmente desnudas, con importantes efectos de erosión y canalización del arroyo.
- Sedimento blando, limoso con cierta carga de residuos particulados provenientes de la obra

# Aguas abajo



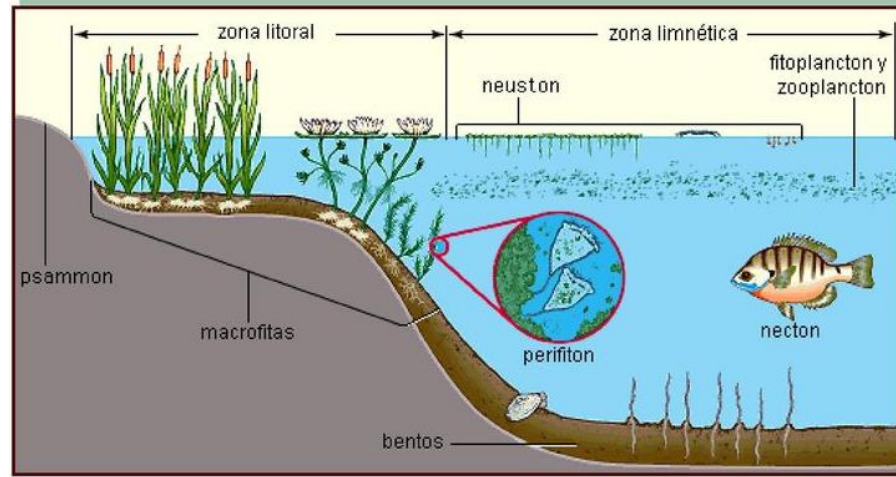
- Zona del arroyo más ancha que en los puntos anteriores.
- Profundidad aproximada de 2 metros.
- Sedimento arenoso sobre roca
- La zona ribereña es de extenso monte-parque de una orilla, la otra presenta rocas desnudas y escasa vegetación
- Se registra una cuña salina en el fondo del cuerpo de agua.

Fecha	Profundidad	Conductividad (uS/cm)
Noviembre	Superficie	0,459
	Fondo	2,910
Diciembre	Superficie	3,740
	Fondo	5,910

# Laguna del Cisne

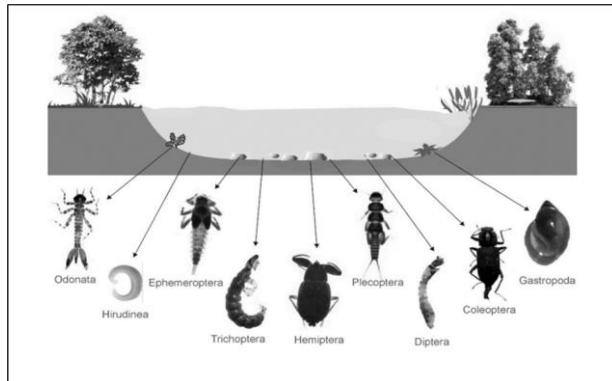


- Sistema léntico.
- Importante biomasa de vegetación acuática emergente y flotante en las orillas y enraizada sumergida hacia el centro del cuerpo de agua.
- En las orillas se registraron zonas de plantaciones y zonas de ganadería extensiva con acceso al agua.
- Sedimentos blandos de tipo limoso

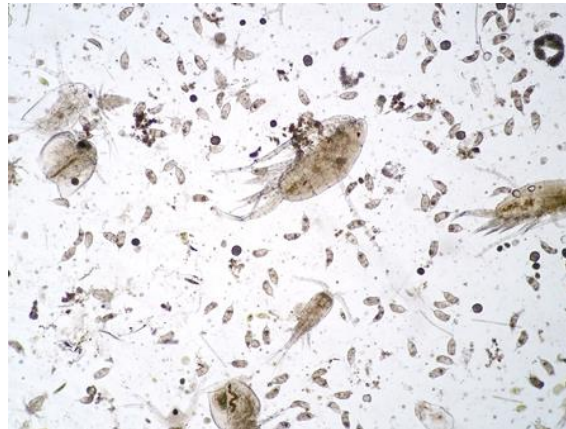


Peces (decímetros)

macroinvertebrados bentónicos  
(0.5 cm – algunos centímetros)



zooplancton (< 0.5 mm)



## Las tres comunidades son importantes:

- Para la determinación de la integridad o estado de salud ambiental: ejem. análisis comparativo de ambientes naturales y perturbados por las actividades antrópicas.
- Poseen organismos bioindicadores (especies sensibles y tolerantes)
- Cuantitativamente indican el estado trófico del ambiente y la disponibilidad de alimento disponible para otros grupos tróficos

# Técnicas de muestreo

# Macroinvertebrados bentónicos



Métodos de colecta de macroinvertebrados (A) Patadas de red D de 500 $\mu$  (B) Sustratos artificiales de fondo (C) Colecta manual y raspado de sustratos naturales (c), draga para sedimentos arena y limo (d)

# Metodología

## Muestreos

### En sitios con profundidad suficiente

Aguas arriba, aguas abajo y Laguna del Cisne



- Trampa de zooplancton desde la embarcación
- 20 L de agua filtrados por malla de 50  $\mu\text{m}$  de apertura de poro
- Tres muestras por sitio
- + Muestras cualitativas

### Sitios con poca profundidad

Toma y cañada



- Red de zooplancton
- 100 L de agua filtrados por malla de 50  $\mu\text{m}$
- Tres muestras por sitio
- + Muestras cualitativas

## Laboratorio

- Los ejemplares planctónicos fueron identificados, contados y medidos.
- Su densidad fue estimada como abundancia total ( $\text{ind m}^3$ ).

$$\begin{array}{ccccc} \text{Volumen individual} & \times & \text{Número total de organismos de esa especie} & = & \text{Biomasa expresada como biovolumen} \\ (\text{mm}^3) & & (\text{ind L}^{-1}) & & (\text{mm}^3 \text{ L}^{-1}) \end{array}$$

# Comunidad de peces: artes de pesca

## Redes de enmalle



Tres redes nórdicas por sitio

12 horas de calado (atardecer, amanecer)

YLEISKATSAUSVERKKO														NORDIC SURVEYNET	
SIZE	43	19,5	6,25	10	5,8	8	12,5	24	15,5	5	3,5	29			
LENGTH	0,20	0,15	0,10	0,12	0,23	0,10	0,12	0,15	0,15	0,10	0,16	0,16			
TOTAL LENGTH 30 m (12 x 2,5 m)														TOTAL LENGTH 1,5 m	

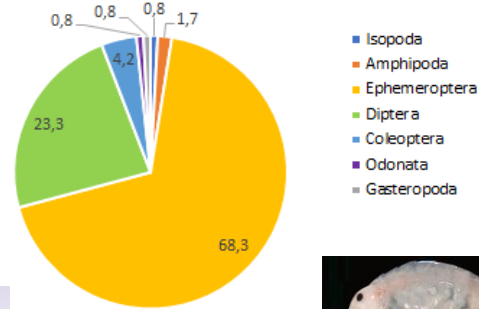
## Pesca eléctrica (40 pulsos)



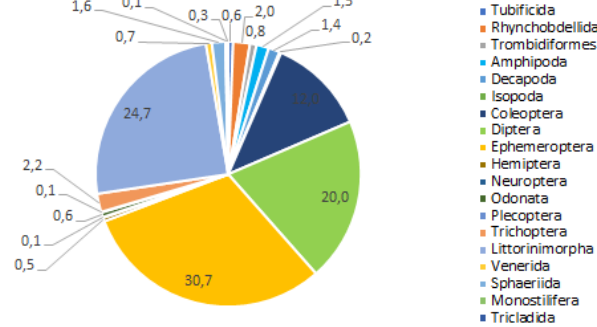
# Macroinvertebrados bentónicos

## Abundancia relativa de grupos en cada sitio durante primavera - verano

Toma de Agua

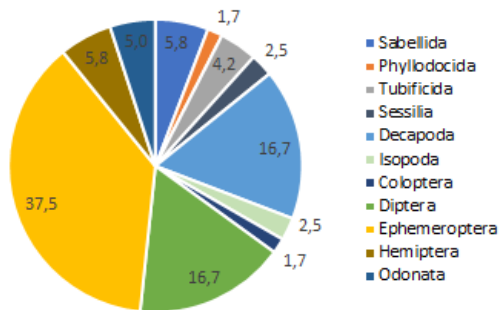


Aguas Arriba

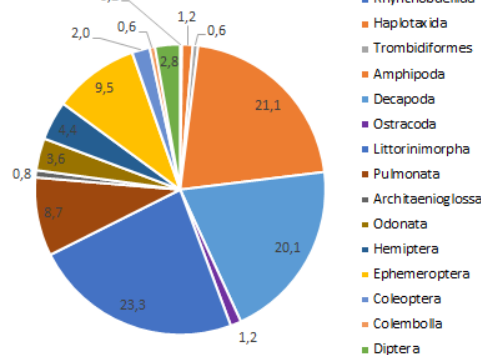


- Tubificida
- Rhynchobdellida
- Trombidiformes
- Amphipoda
- Decapoda
- Isopoda
- Coleoptera
- Diptera
- Ephemeroptera
- Hemiptera
- Neuroptera
- Odonata
- Plecoptera
- Trichoptera
- Littorinimorpha
- Venerida
- Sphaeriida
- Monostilifera
- Tricladida

Aguas Abajo

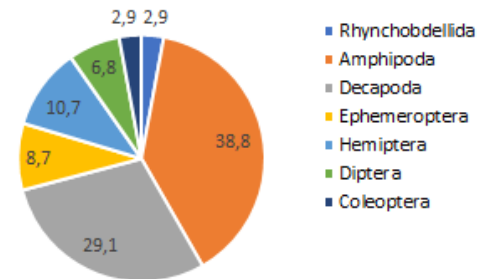


Cañada



- Rhynchobdellida
- Haplotaixida
- Trombidiformes
- Amphipoda
- Decapoda
- Ostracoda
- Littorinimorpha
- Pulmonata
- Architaenioglossa
- Odonata
- Hemiptera
- Ephemeroptera
- Coleoptera
- Colembolla
- Diptera

Laguna



- Rhynchobdellida
- Amphipoda
- Decapoda
- Ephemeroptera
- Hemiptera
- Diptera
- Coleoptera



# Resultados zooplancton

- Durante noviembre y diciembre de 2021 se registraron un total de **32 grupos de zooplancton**; 20 pertenecientes al filo **Rotifera**, 7 al suborden **Cladocera**, 2 a la subclase **Copepoda**, 1 al filo **Mollusca**, 1 a la clase **Polychaeta** y 1 a la subclase **Cirripedia**.

## Laguna del Cisne

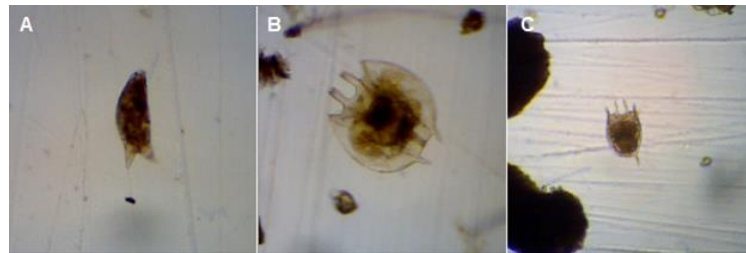
- Alta abundancia de organismos grandes



- Típicamente aguas abiertas, columna de agua
- Principalmente adultos en etapa reproductiva

## Arroyo Solís Chico

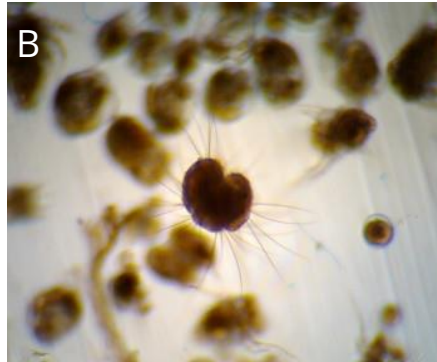
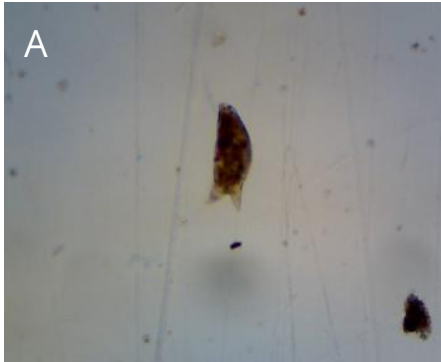
- Organismos de pequeño tamaño



- Algunos con adaptaciones a ambientes litorales o bentónicos
- Principalmente larvas y juveniles

# Gradiente de salinidad - Solís Chico

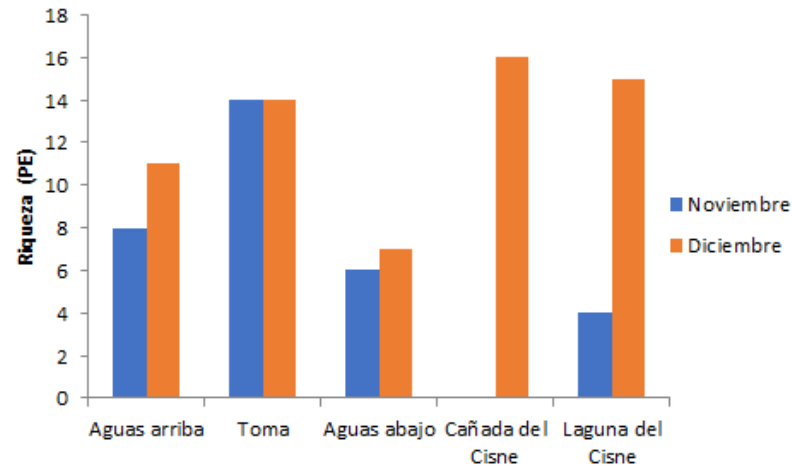
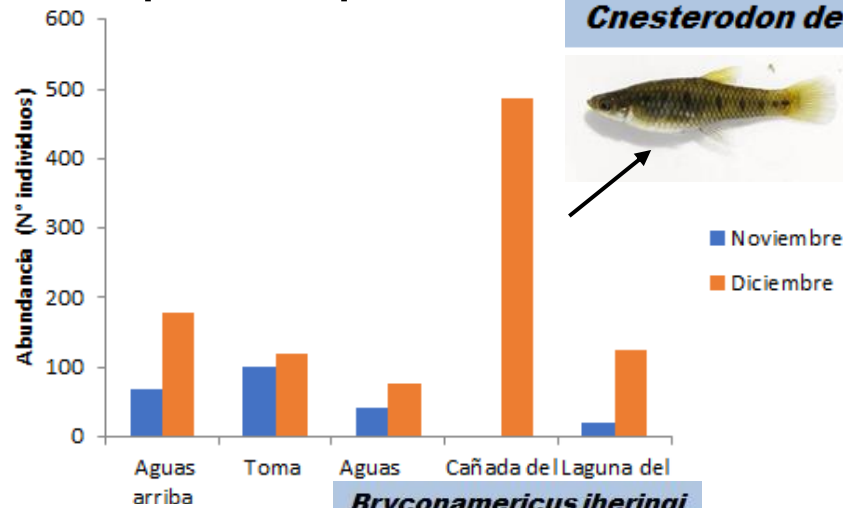
- En el sitio 'Aguas abajo' se registró la presencia del rotífero *Synchaeta bicornis* (A) y larva metatrocófora de poliqueto en un estadio avanzado (B y C), organismos típicos de ambientes mixohalinos.



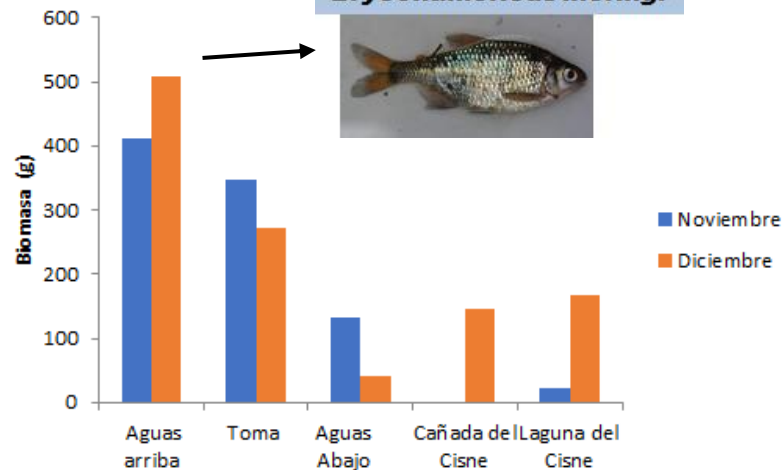
- Hasta el momento, ninguna de estas especies fue capturada en los sitios 'Toma' o 'Aguas arriba'.

# Peces Capturas pesca eléctrica

## *Cnesterodon decemmaculatus* (323)



## *Bryconamericus iheringi*



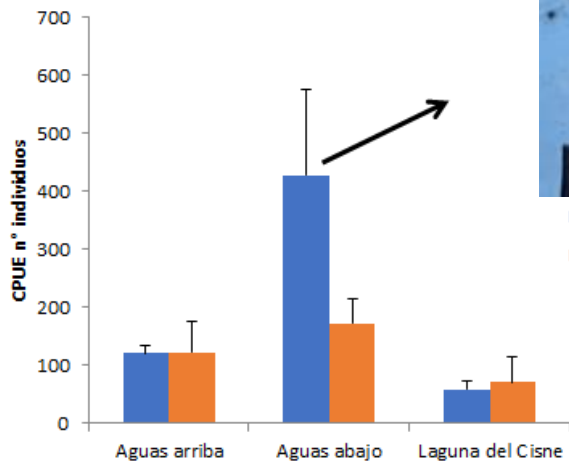
# CPUE redes de enmalle

## *Platanichthys platana*



■ Noviembre 2021

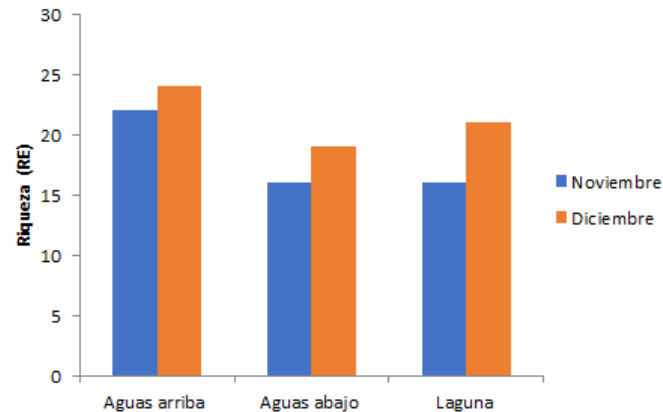
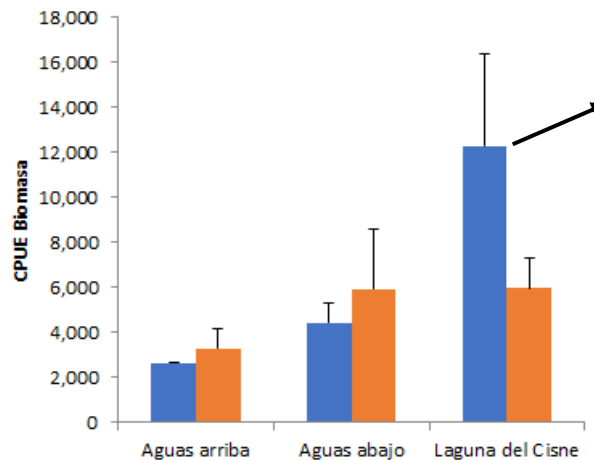
■ Diciembre 2021



## *Hypostomus commersoni*



## *Hoplias argentinensis*



## *Cyprinus carpio*



# Captura con redes (Diciembre 2021)



Orden	Familia	Especie	Nombre común	Aguas arriba		Aguas abajo		Laguna	
				Abund.	Biom.	Abund.	Biom.	Abund.	Biom.
1	Characiformes	Characidae	<i>Bryconamericus iheringii</i>	Mojarra	25.1 ± 13.9	166.5 ± 76.4			
2	Characiformes	Characidae	<i>Charax stenopterus</i>	Dientudo jorobado	0.9 ± 0.9	2.9 ± 2.9			4.0 ± 5.5
3	Characiformes	Characidae	<i>Cheirodon interruptus</i>	Mojarra	1.7 ± 1.7	4.2 ± 4.3			1.1 ± 2.0
4	Characiformes	Characidae	<i>Diapoma terofali</i>	Mojarra	13.4 ± 16.0	32.8 ± 33.7			2.9 ± 3.6
5	Characiformes	Characidae	<i>Heterocheirodon yatai</i>	Mojarra	3.7 ± 3.6	6.6 ± 5.9			0.9 ± 1.5
6	Characiformes	Characidae	<i>Hyphesobrycon luetkenii</i>	Mojarra	0.3 ± 0.5	1.6 ± 2.8			0.3 ± 0.5
7	Characiformes	Characidae	<i>Hyphesobrycon meridionalis</i>	Mojarra	1.1 ± 1.3	1.7 ± 2.9			0.6 ± 1.0
8	Characiformes	Characidae	<i>Hyphesobrycon togoti</i>	Mojarra	1.4 ± 1.3	7.8 ± 6.8	0.3 ± 0.4	0.9 ± 1.6	
9	Characiformes	Characidae	<i>Hyphesobrycon sp.</i>	Mojarra			0.3 ± 0.4	0.1 ± 0.2	
10	Characiformes	Characidae	<i>Oligosarcus jennynsii</i>	Dientudo	7.7 ± 1.7	286.9 ± 133.8	5.3 ± 7.2	197.7 ± 271.9	31.4 ± 25.2
11	Characiformes	Characidae	<i>Oligosarcus oligolepis</i>	Dientudo					4.0 ± 1.3
12	Characiformes	Characidae	<i>Psalido don eigenmanniorum</i>	Mojarra	5.4 ± 4.9	76.9 ± 70.0	2.3 ± 2.7	14.8 ± 20.5	6.6 ± 6.1
13	Characiformes	Characidae	<i>Psalido don rutilus</i>	Mojarra	0.9 ± 1.5	19.5 ± 33.8	0.8 ± 1.3	2.6 ± 4.5	9.7 ± 10.3
14	Characiformes	Characidae	<i>Psalido don sp.</i>	Mojarra			0.5 ± 0.9	1.6 ± 2.7	
15	Characiformes	Characidae	<i>Characidae sp.</i>	Mojarra	2.9 ± 1.8	0.5 ± 0.9	0.3 ± 0.4		0.9 ± 0.9
16	Characiformes	Crenuchidae	<i>Characidium rachovii</i>	Virilto	0.3 ± 0.5	0.4 ± 0.6			0.3 ± 0.5
17	Characiformes	Curimatidae	<i>Cyphocharax voga</i>	Sabalito	16.0 ± 5.4	1422.5 ± 387.1	12.0 ± 6.0	1421.3 ± 1268.6	0.9 ± 1.5
18	Characiformes	Curimatidae	<i>Steindachnerina biornata</i>	Sabalito	30.6 ± 23.0	555.1 ± 437.6			
19	Characiformes	Erythrinidae	<i>Hoplias argentinensis</i>	Tararira	0.6 ± 1.0	353.1 ± 611.6	0.3 ± 0.4	222.0 ± 384.5	1.4 ± 0.5
20	Siluriformes	Heptapteridae	<i>Pinelodella australis</i>	Bagre cantor			0.3 ± 0.4	0.7 ± 1.3	1.1 ± 2.0
21	Siluriformes	Heptapteridae	<i>Rhamdia quelen</i>	Bagre negro			0.3 ± 0.4	10.6 ± 18.4	0.6 ± 0.5
22	Siluriformes	Pinelodidae	<i>Parapimelodus valenciensis</i>	Bagre azul			8.3 ± 1.3	450.0 ± 118.6	
23	Siluriformes	Anidae	<i>Gemidius barbatus</i>	Mochuelo			0.3 ± 0.4	49.4 ± 85.6	
24	Siluriformes	Loricariidae	<i>Ancistrus taumayi</i>	Vieja del agua	0.3 ± 0.5	6.0 ± 10.3			
25	Siluriformes	Loricariidae	<i>Hypostomus commersoni</i>	Vieja del agua	0.6 ± 1.0	95.3 ± 165.1	7.0 ± 8.9	3028.9 ± 3258.8	2.3 ± 2.0
26	Siluriformes	Loricariidae	<i>Rineloricaria sp.</i>	Vieja del agua	1.1 ± 1.3	10.0 ± 12.5			
27	Siluriformes	Loricariidae	<i>Otocinclus amoldi</i>	Vieja del agua					0.3 ± 0.5
28	Siluriformes	Callichthyidae	<i>Corydoras paleatus</i>	Limpiafondo			3.8 ± 2.7	21.2 ± 19.8	0.6 ± 1.0
29	Ciclíformes	Ciclíidae	<i>Crenicichla zotti</i>	Cabeza amarga	1.1 ± 0.5	55.7 ± 12.4			1.1 ± 1.3
30	Ciclíformes	Ciclíidae	<i>Gymnogobius olidopus</i>	Castañeta	0.3 ± 0.5	2.9 ± 5.1			
31	Ciclíformes	Ciclíidae	<i>Gymnogobius mekinoi</i>	Castañeta	2.3 ± 2.2	47.5 ± 41.8			
32	Ciclíformes	Ciclíidae	<i>Australoheros facetus</i>	Castañeta					0.3 ± 0.5
33	Atheriniformes	Atherinopsidae	<i>Odontheistes retropinnis</i>	Pejerrey	4.3 ± 3.9	126.4 ± 138.8			
34	Chupeiformes	Chupeidae	<i>Platanichthys platana</i>	Sardina	0.9 ± 0.0	2.2 ± 1.9	119.5 ± 52.0	263.7 ± 125.2	
35	Chupeiformes	Chupeidae	<i>Brevortia aurea</i>	Lacha			5.5 ± 3.8	57.8 ± 45.0	
36	Chupeiformes	Chupeidae	<i>Chupeidae</i>				0.3 ± 0.4	0.0 ± 0.0	
37	Percomorpha	Sciaenidae	<i>Micropogonias furnieri</i>	Corvina			1.3 ± 1.6	11.1 ± 11.3	
38	Mugiliformes	Mugilidae	<i>Mugil platamus</i>	Lisa			4.0 ± 5.7	176.2 ± 232.6	
39	Cypriniformes	Cyprinidae	<i>Cyprinus carpio</i>	Carpa			0.8 ± 0.0	3435.0 ± 0.0	
Total general				122.9 ± 53.3	3285 ± 853	172 ± 42.1	5930.6 ± 2630	71.1 ± 42.63	5952.7 ± 1338.4

En negrita, se destacan las especies que provienen del Río de la Plata, \* Carpa capturada con red de enmalle grande

# Resumen

- Para las **tres** comunidades estudiadas se registraron **diferencias en composición, abundancias y biomasa** entre la Laguna del Cisne y el Arroyo Solís Chico
- Existe un **salto de agua** entre la toma abandonada (4 msnm) y la toma actual (9 msnm)
- Los resultados apuntan a que el efecto de la intromisión de agua salada desde el Río de la Plata no se propaga hasta la toma actual.

# Especies exóticas e invasoras



*Corbicula fluminea* es un bivalvo originario del sudeste asiático, introducido en la cuenca del Río de la Plata a fines de la década del sesenta.

**Sitios: Aguas Arriba y Laguna**



*Ficopomatus enigmaticus*, Poliqueto sésil de 1 a 2 mm de diametro, hasta 30 mm de largo que construye tubos calcáreos de color blanco.

**Sitios: Aguas abajo**



*Cyprinus carpio* especie exótica originaria de Asia y Europa del Este, introducida en el Río de la Plata por primera vez a mediados del siglo pasado (Baigun & Quiroz, 1985)

**Sitios: Aguas abajo**

# Muchas gracias ¿Preguntas?



# Anexos

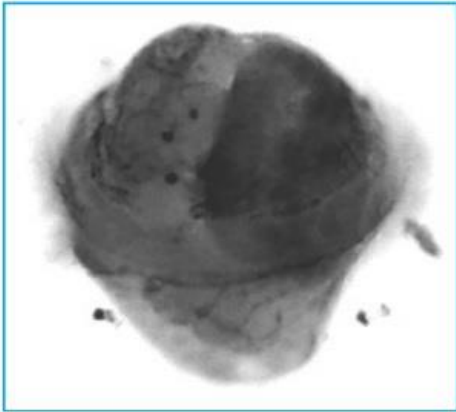
Variables físicas del Arroyo Solís Chico y Laguna del Cisne durante la campaña de muestreo de noviembre de 2021

Sitio	Prof. Teórica	Profundidad (m)	T (°C)	pH	OD (mg/L)	Conductividad (mS/cm)	Turbidez (NTU)
Aguas arriba	Superficie	0	20,9	8,3	9,8	0,423	1,1
	Fondo	2,3	17,9	7,6	7,2	0,421	3,4
Toma		0,2	20	7,9	5,7	0,420	0,6
Aguas abajo	Superficie	0	25,8	8,2	8,4	0,459	4,1
	Fondo	2,4	21,7	7,7	7,3	2,910	10,4
Laguna entrada	Superficie	0	25,7	6,4	5,4	0,179	1,1
	Fondo	1,3	23,8	6,3	3,3	0,151	9,6
Laguna centro	Superficie	0	21,6	7,0	7,1	0,148	1,4
	Fondo	2,2	20,4	6,7	4,7	0,147	7
Laguna salida	Superficie	0	25,4	7,3	9,2	0,152	1,3
	Fondo	1,3	22,4	6,9	9,3	0,152	28,8

Variables físicas del Arroyo Solís Chico y Laguna del Cisne durante la campaña de muestreo de diciembre de 2021

<b>Sitio</b>	<b>Prof. Teórica</b>	<b>Profundidad (m)</b>	<b>T (°C)</b>	<b>pH</b>	<b>OD (mg/L)</b>	<b>Conductividad (mS/cm)</b>	<b>Turbidez (NTU)</b>
Aguas arriba	Superficie	0	25,9	8,5	11,3	0,538	1,9
	Fondo	1,6	23,5	8,2	7,9	0,529	2,8
Toma		0,1	23,1	7,1	5,3	0,552	0,8
Aguas abajo	Superficie	0	29,5	8,7	12,1	3,740	6,1
	Fondo	1,2	27,9	8,5	9,0	5,910	7,5
Laguna entrada	Superficie	0	27,5	7,7	8,3	0,173	5,6
	Fondo	1,0	27,5	7,4	3,6	0,171	44,1
Laguna centro	Superficie	0	26,3	7,6	5,2	0,169	2,9
	Fondo	1	26,3	7,4	4,0	0,169	9,4
Laguna salida	Superficie	0	28,2	7,6	3,8	0,167	3,4
	Fondo	0,9	28,2	7,3	3,8	0,168	9,6

# Larva poliqueto - fases de desarrollo



Larva trocófora



Larva metatrocófora



Juvenil de poliqueto