

Programa de Monitoreo de la Calidad Ambiental de la Zona Interior del Estuario de Bahía Blanca

Convenio entre la Municipalidad de Bahía Blanca y el Instituto
Argentino de Oceanografía (IADO – CONICET / UNS)



Se presentan los resultados obtenidos en las cuatro campañas de investigación realizadas en el estuario de Bahía Blanca durante 2017 – 2018.

Los trabajos desarrollados incluyeron 4 áreas científicas:

- Aspectos biológicos de peces del estuario
- Microbiología del estuario
- Comunidades bentónicas del estuario
- Procesos químicos del estuario

- Estaciones de muestreo
- Frecuencias de muestreo
- Matrices estudiadas
- Métodos de trabajo
- Validación de métodos y de resultados
- Procesamiento estadístico de los datos

(1) BIOLOGÍA DE PECES DEL ESTUARIO

Aspectos biológicos de cuatro especies de peces del estuario de Bahía Blanca

Coordinadora :

Dra. Andrea LOPEZ CAZORLA

Depto. de Biología, Bioquímica y Farmacia, UNS

Instituto Argentino de Oceanografía (IADO) CONICET/UNS

Peces utilizados como indicadores ecológicos:



Saraquita
Ramnogaster arcuata



Corvina rubia
Micropogonias furnieri



Pescadilla de red
Cynoscion guatucupa



Gatuzo
Mustelus schmitti

- Por su permanencia y alimentación dentro del estuario

Saraquita (*Ramnogaster arcuata*)



rango de talla: 20-139 mm LT
clases por edad (0 a 3)
ciclo de vida completo

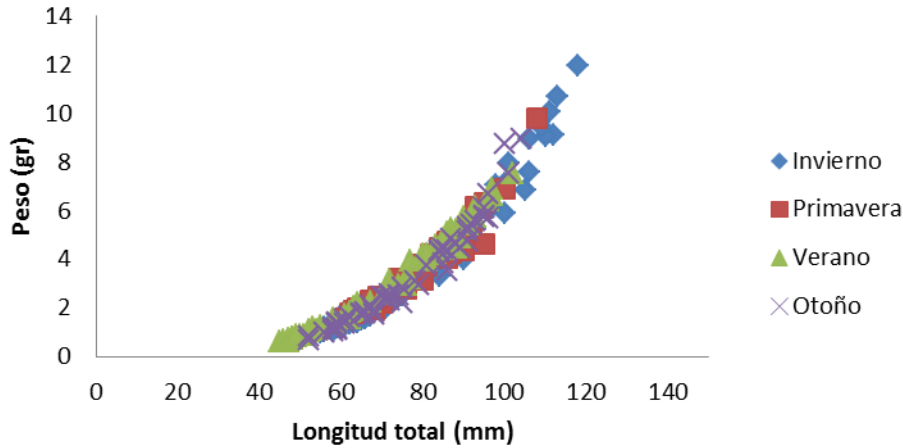
Saraquta *Ramnogaster arcuata*

Factor de condición (*K*)

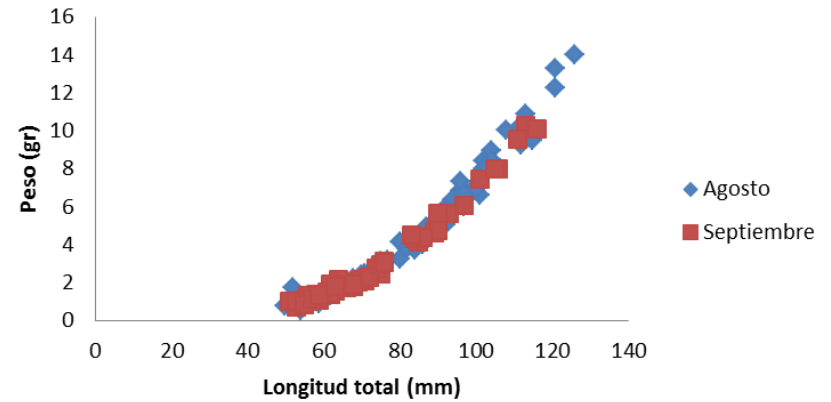
Estación	Mes	Puerto Cuatrerros	Canal del Embudo	Canal Vieja	PC vs CE <i>P</i>
Invierno	Agosto	0,64	0,65	0,65	PC < CE y CV 0,03
Invierno	Septiembre			0,66	
Primavera	Octubre	0,71	0,72		PC = CE 0,44
Verano	Febrero	0,75	0,71		PC > CE 0,01
Otoño	Mayo	0,66	0,70		PC < CE 0,04

Relación largo - peso

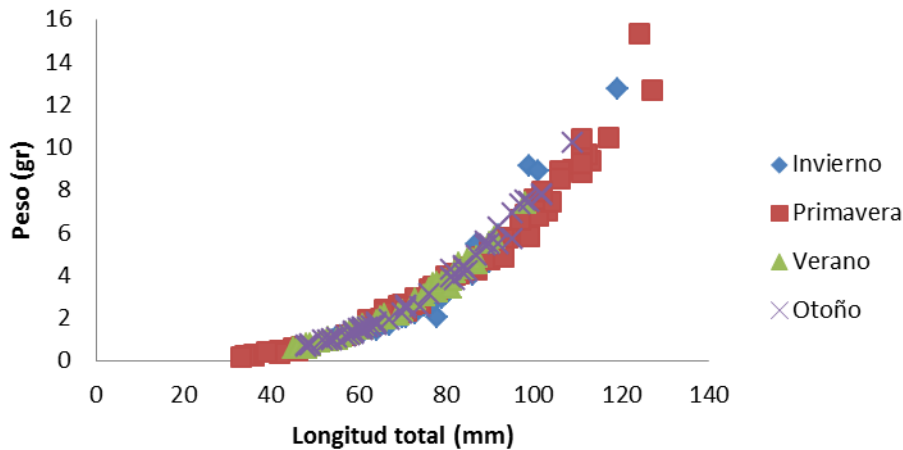
Puerto Cuatrerros



Canal Vieja



Canal del Embudo



	Entre sitios	p	Crecimiento
Invierno	ns	0,05	Isométrico
Primavera	ns	0,46	Isométrico
Verano	ns	0,12	Isométrico
Otoño	ns	0,46	Isométrico

Estaciones

$P - V > O$ e- $I p < 0,001$

Composición de la dieta

Ramnogaster arcuata



Labidocera fluviatilis



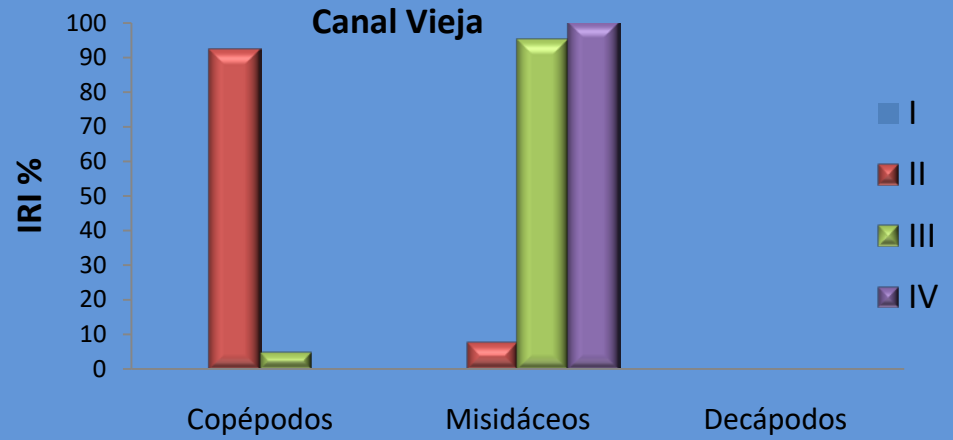
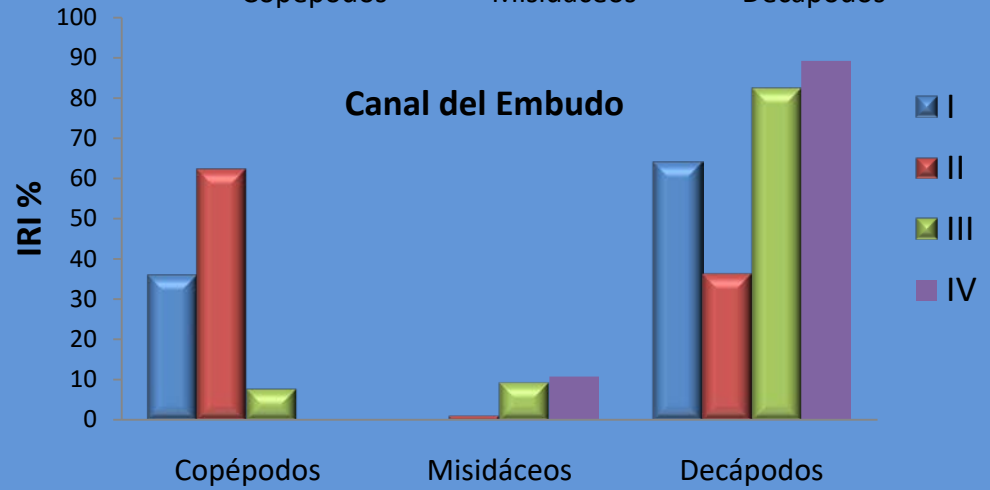
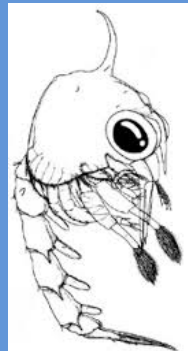
Acartia tonsa



Arthromysis magellanica



Protozoas y Zoeas



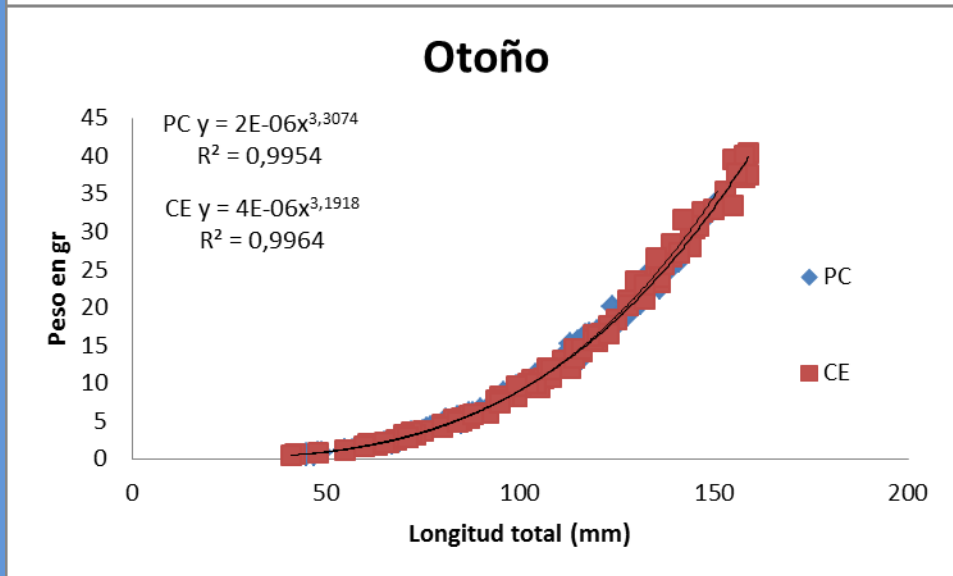
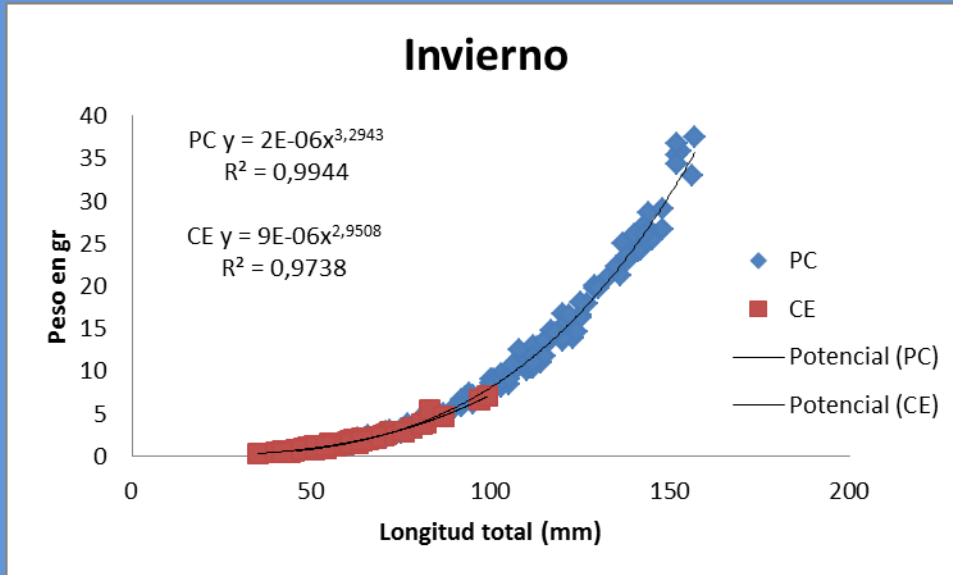
Corvina rubia (*Micropogonias furnieri*)



rango de talla: 20-159 mm LT
clases por grupo trófico (3)

primer año de vida

Relación largo peso corvina rubia



	Entre sitios	p	Crecimiento
Invierno	ns	>0,05	Isométrico en PC y Alométrico positivo CE
Otoño	ns	0,07	Alométrico positivo

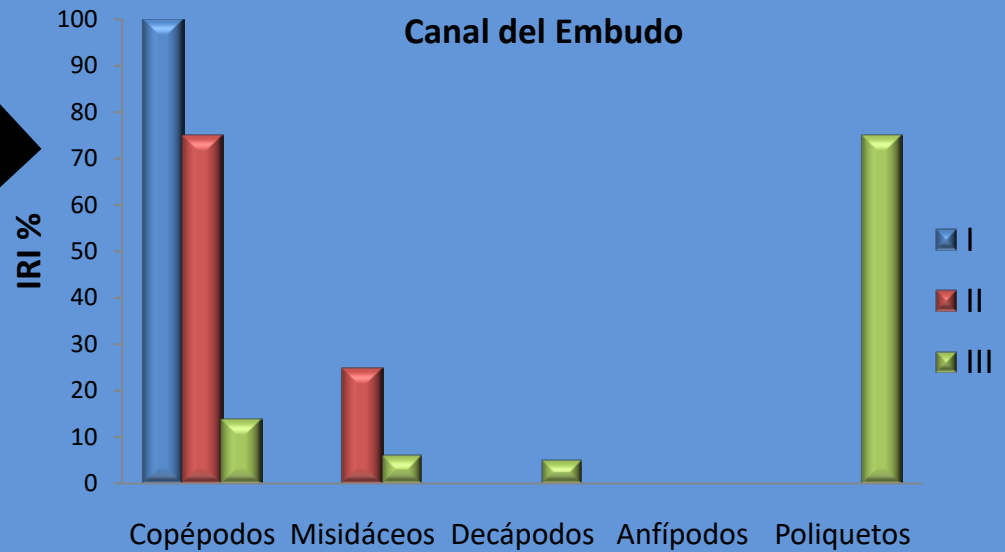
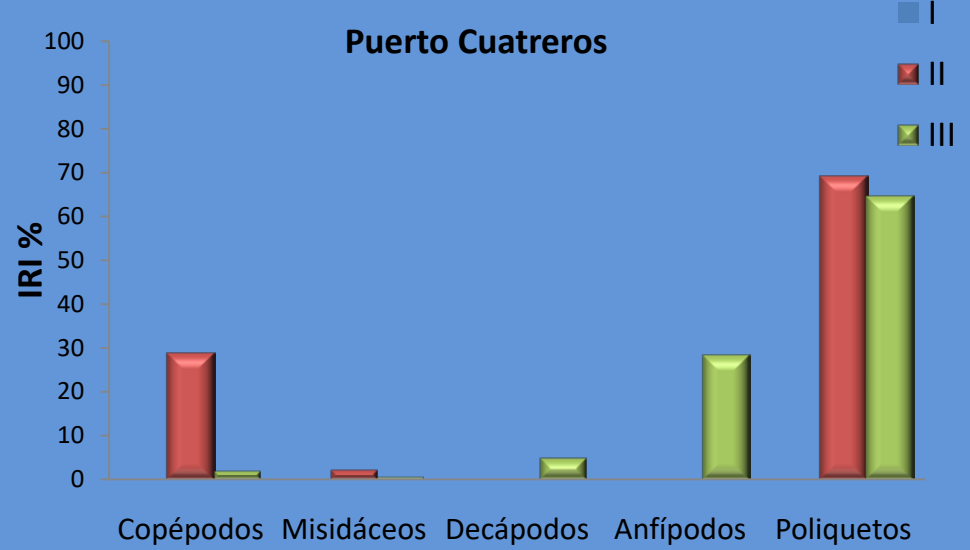
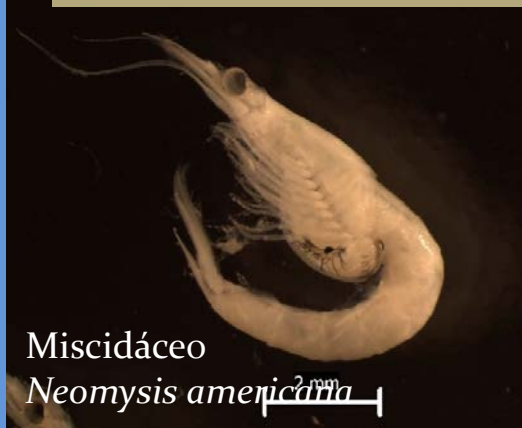
Estaciones

$I < O$ $p < 0,001$

Relación largo-peso presentó diferencias significativas entre invierno y otoño ($p < 0,001$), invierno < otoño.

Composición de la dieta

Micropogonias furnieri



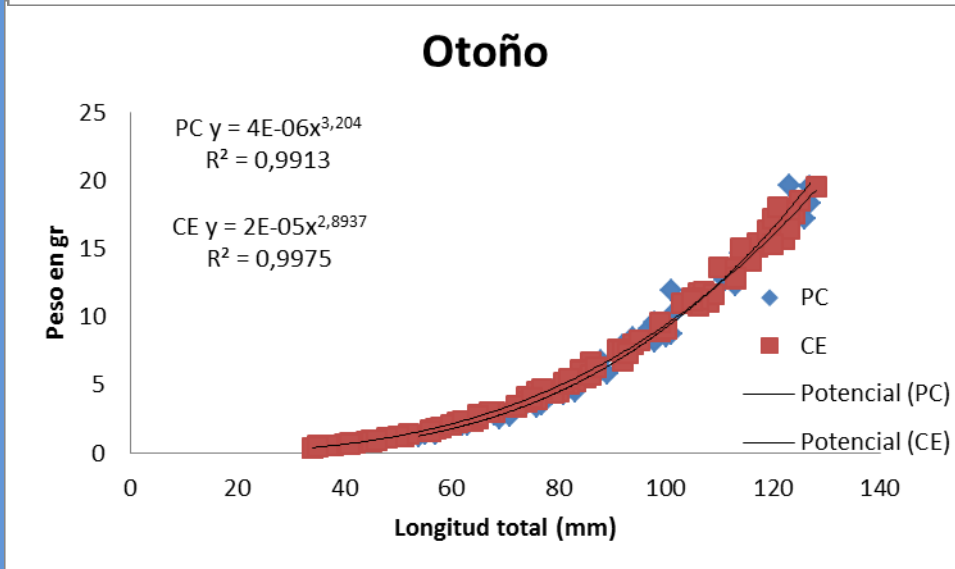
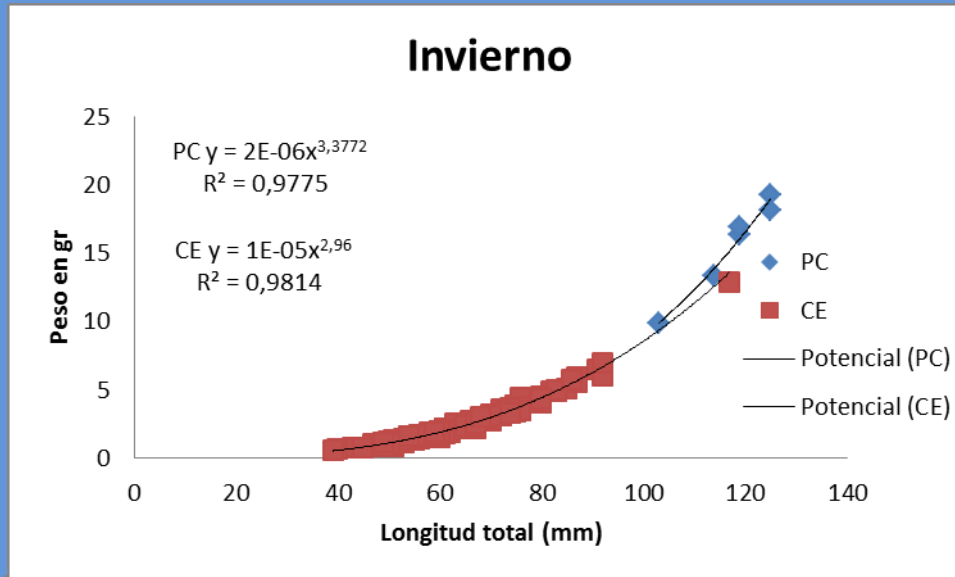
Pescadilla de red (*Cynoscion guatucupa*)



rango de talla: 20-129 mm LT
clases por grupo trófico (3)

primer año de vida

Relación largo-peso pescadilla



	Entre sitios	p	Crecimiento
Invierno	ns	>0,05	Isométrico
Otoño	ns	0,09	Isométrico

Estaciones
ns p=0,10

Composición de la dieta *Cynoscion guatucupa*



Acartia tonsa



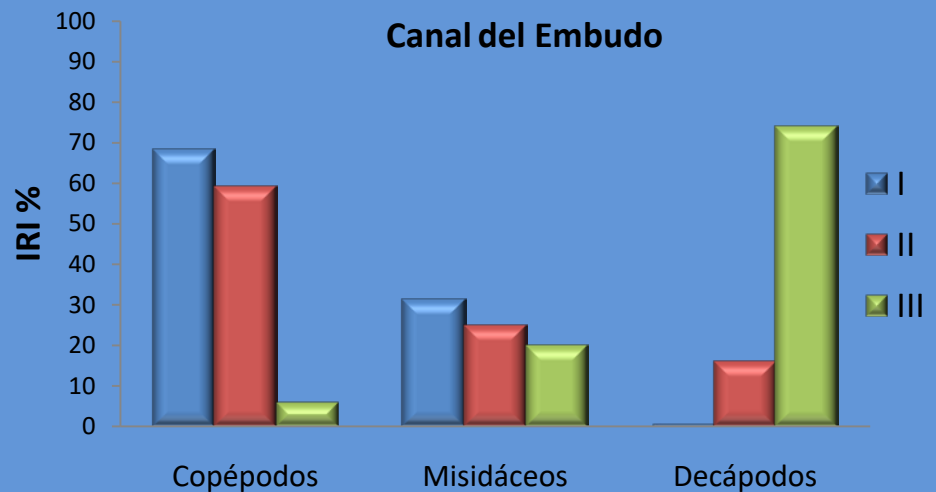
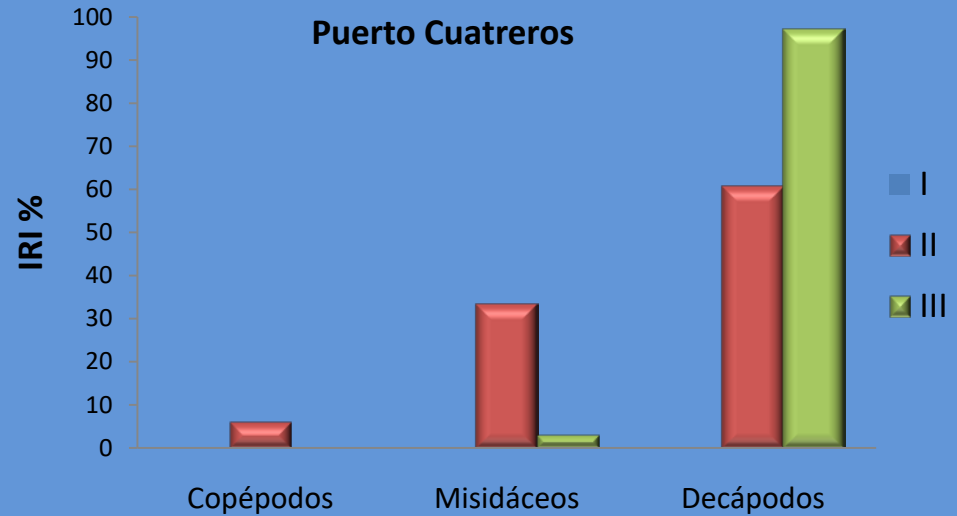
Neomysis americana



Arthromysis magellanica



Peisos petrunkevitchi



Gatuzo (*Mustelus schmitti*)



rango de talla: 300-450 mm LT

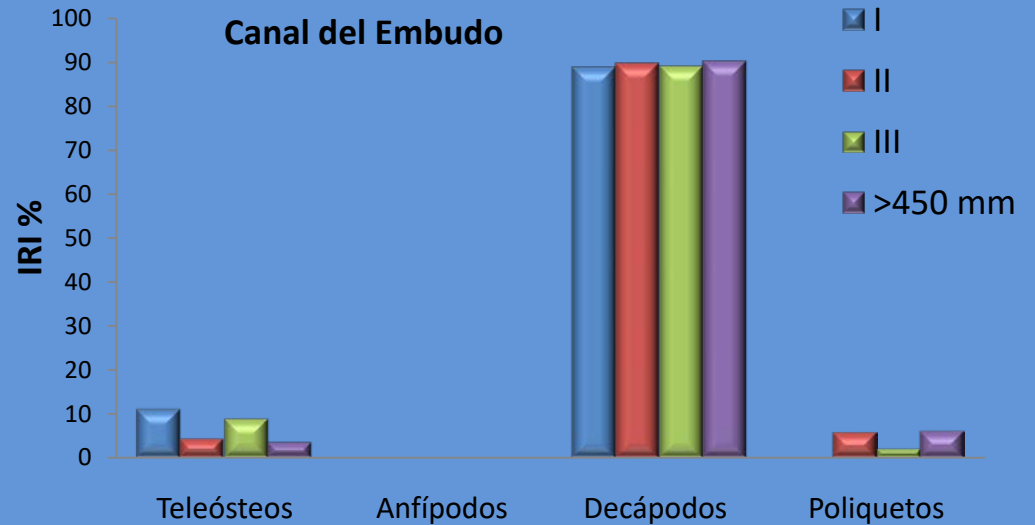
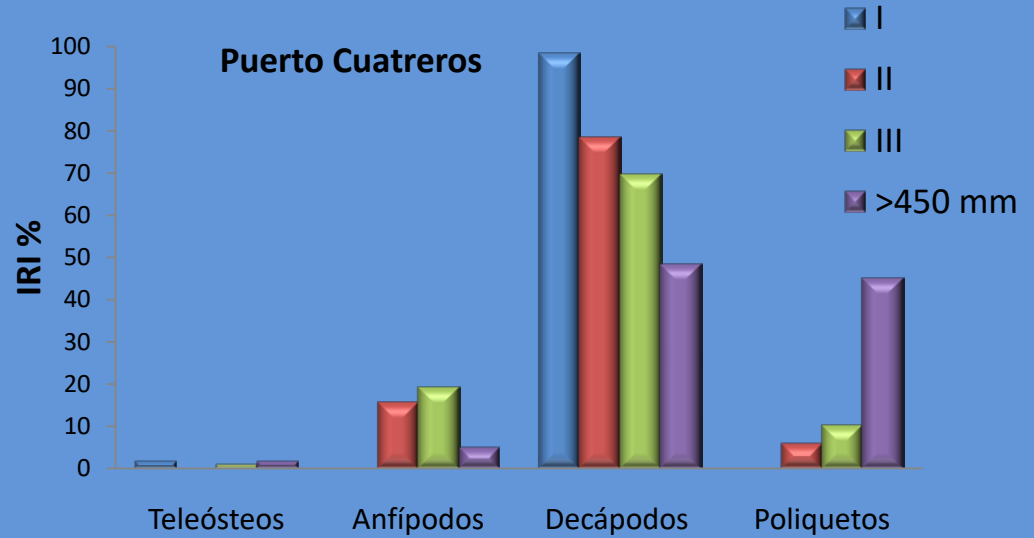
primer año de vida

Composición de la dieta

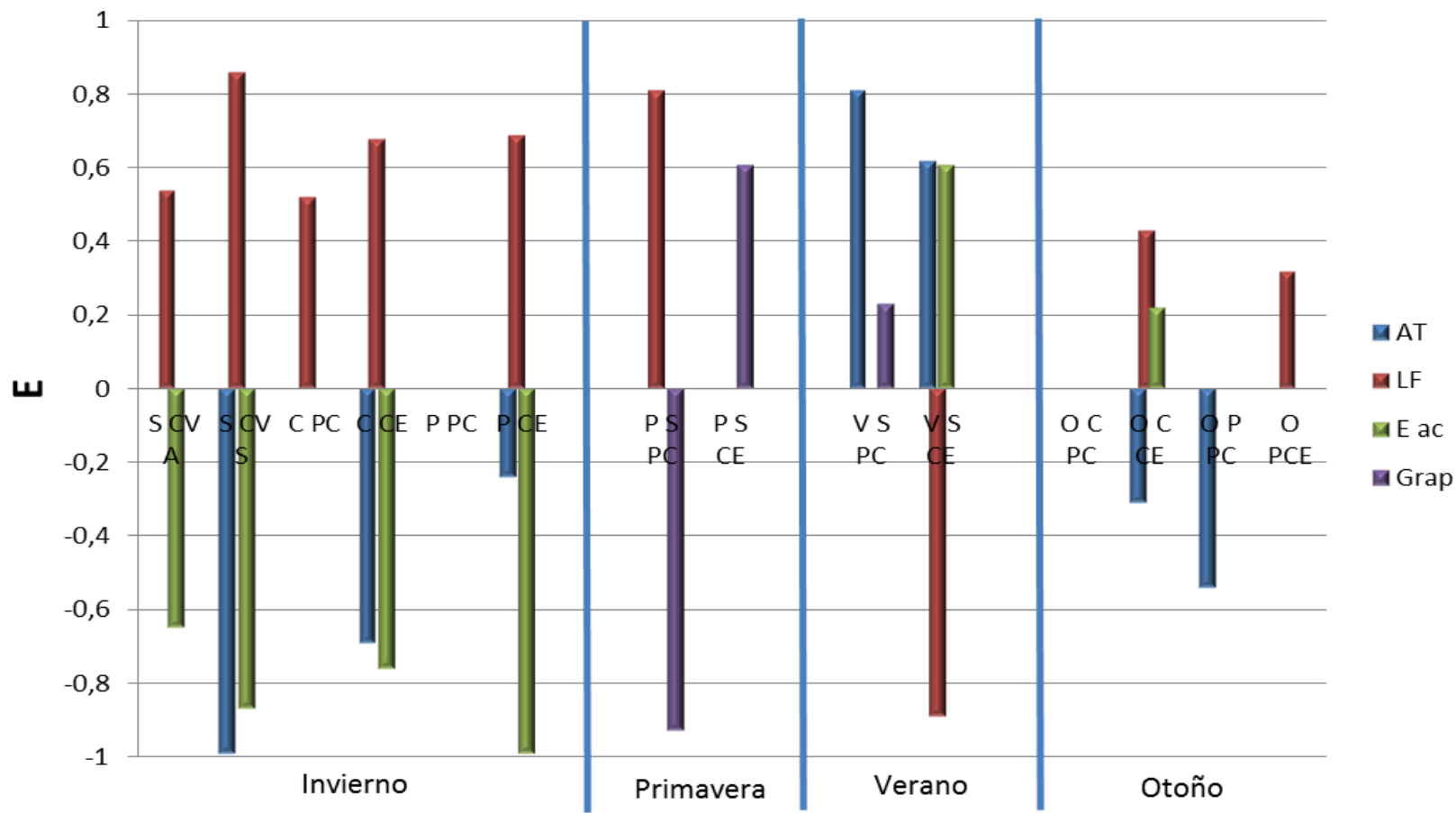
Mustelus schmitti



Neohelice granulata



Selectividad de presas



(2) MICROBIOLOGÍA DEL ESTUARIO

Microbiología de la zona interna del estuario de Bahía Blanca

Coordinadoras:

Dra. Mónica BALDINI y Dra. María Amelia CUBITTO

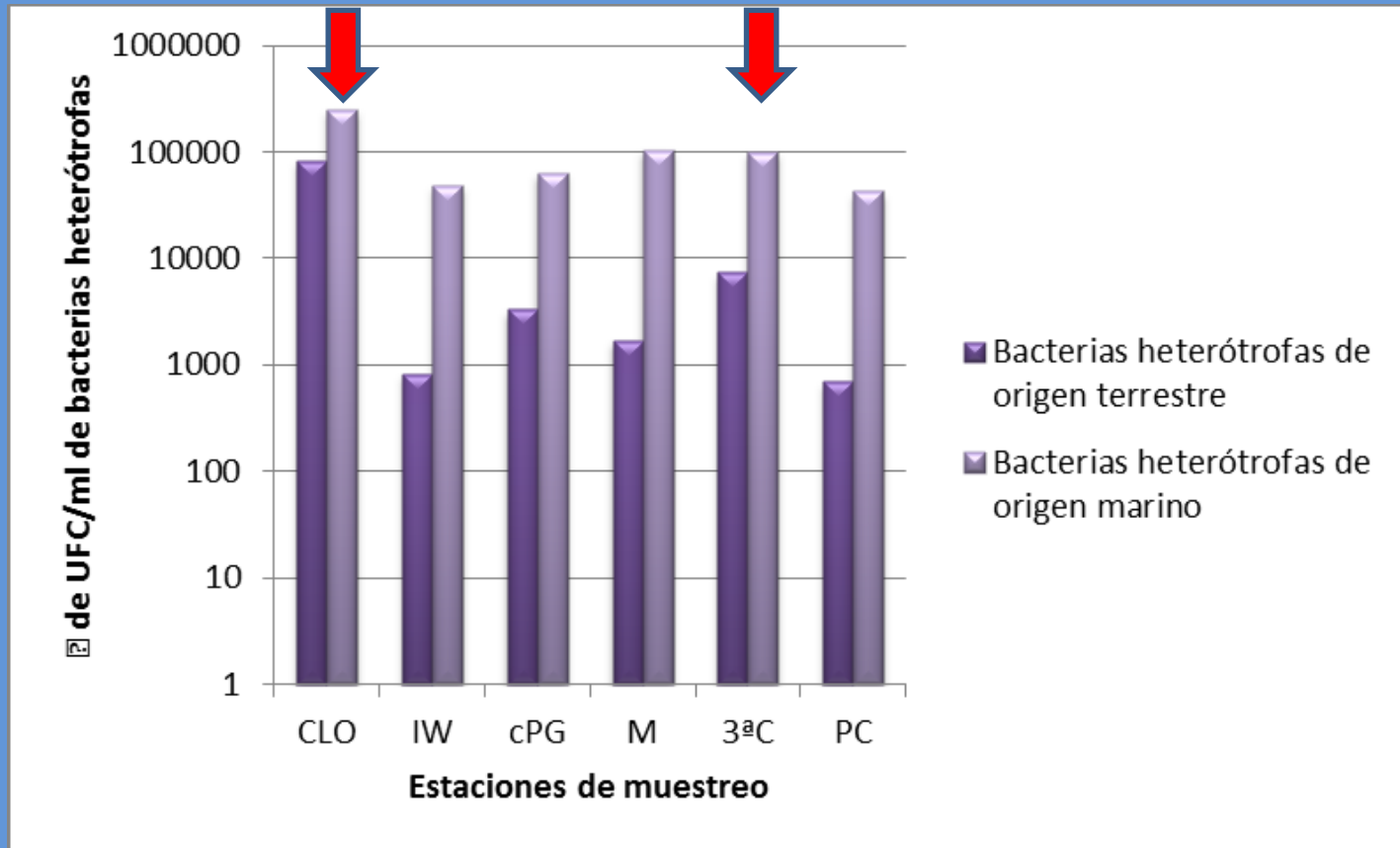
Depto. de Biología, Bioquímica y Farmacia, UNS.

Objetivos

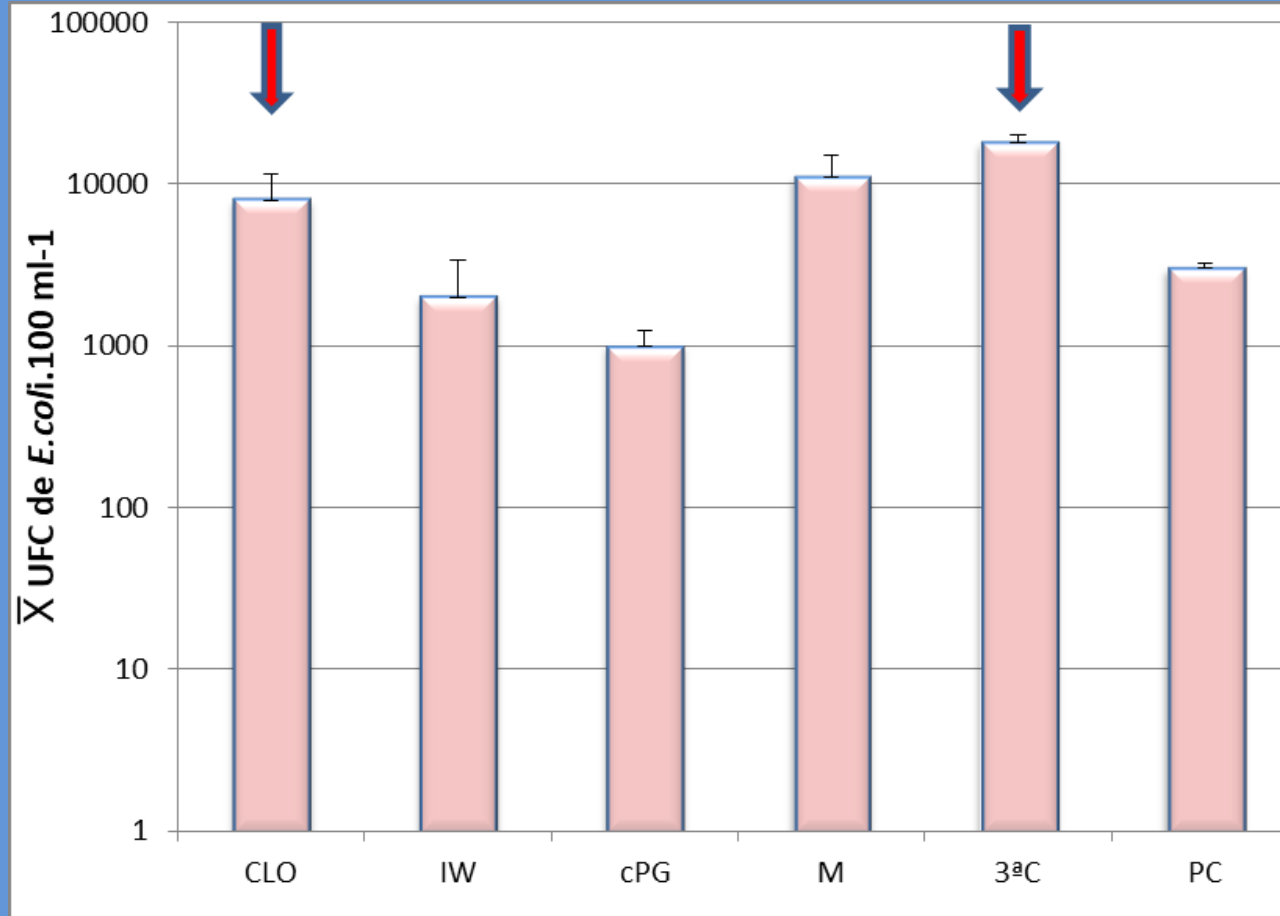
Estudiar la distribución espacio-temporal de distintos grupos de bacterias utilizados como indicadores de contaminación antrópica.

RESULTADOS

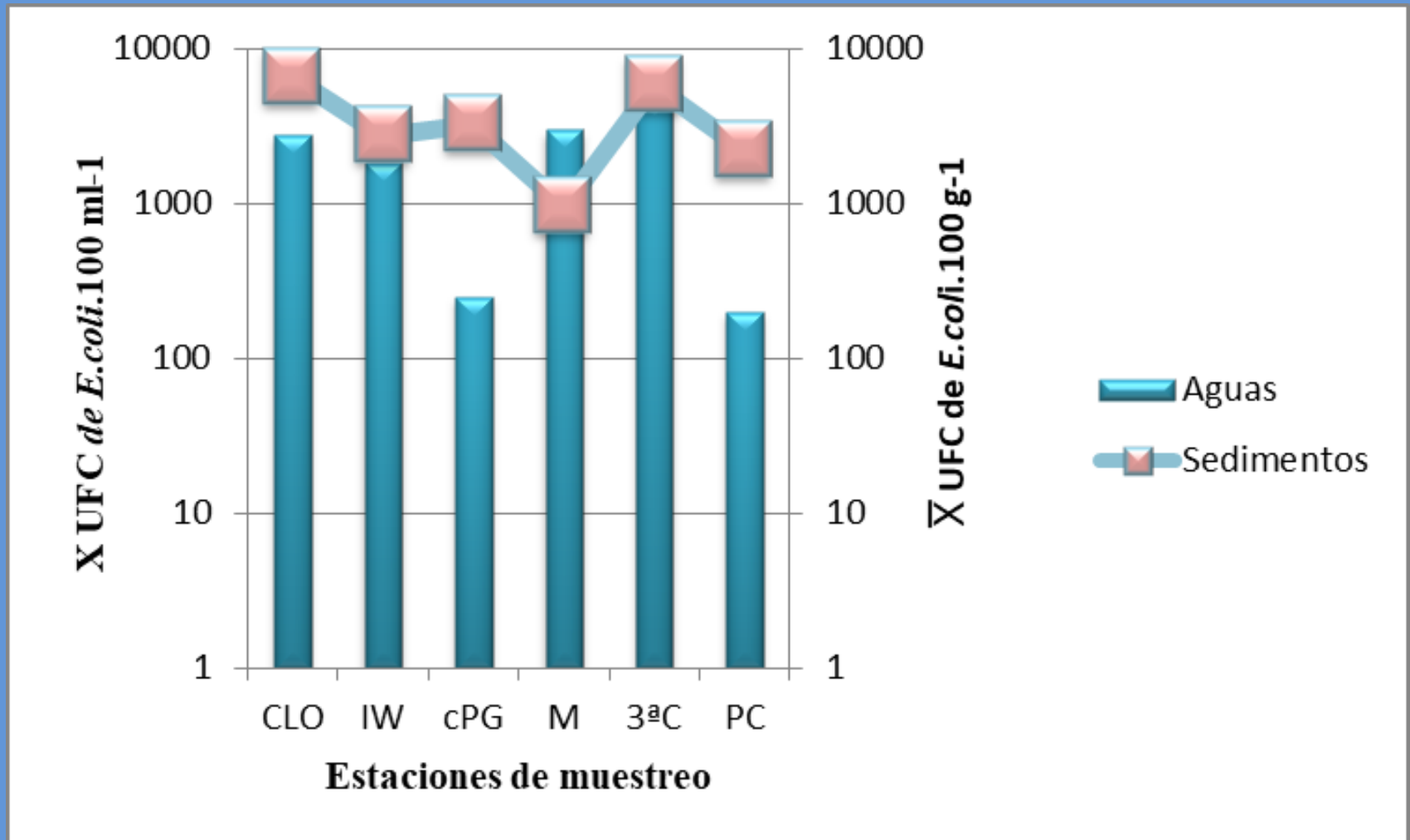
Distribución espacial de las poblaciones de bacterias heterótrofas en aguas de la zona interna del estuario de Bahía Blanca.



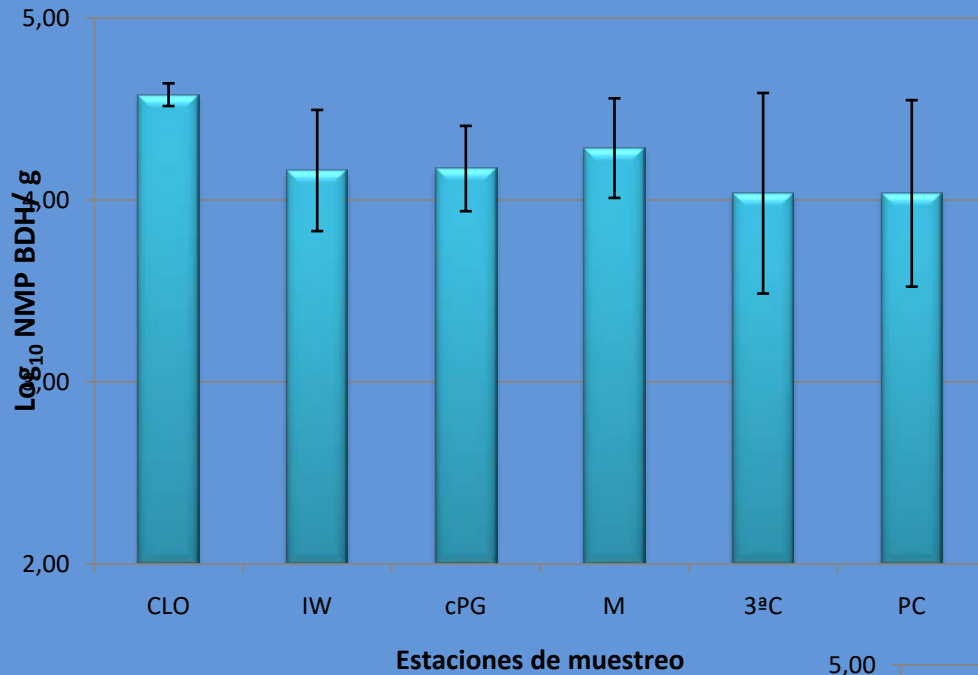
Distribución espacial de *Escherichia coli* en aguas de la zona interna del estuario.



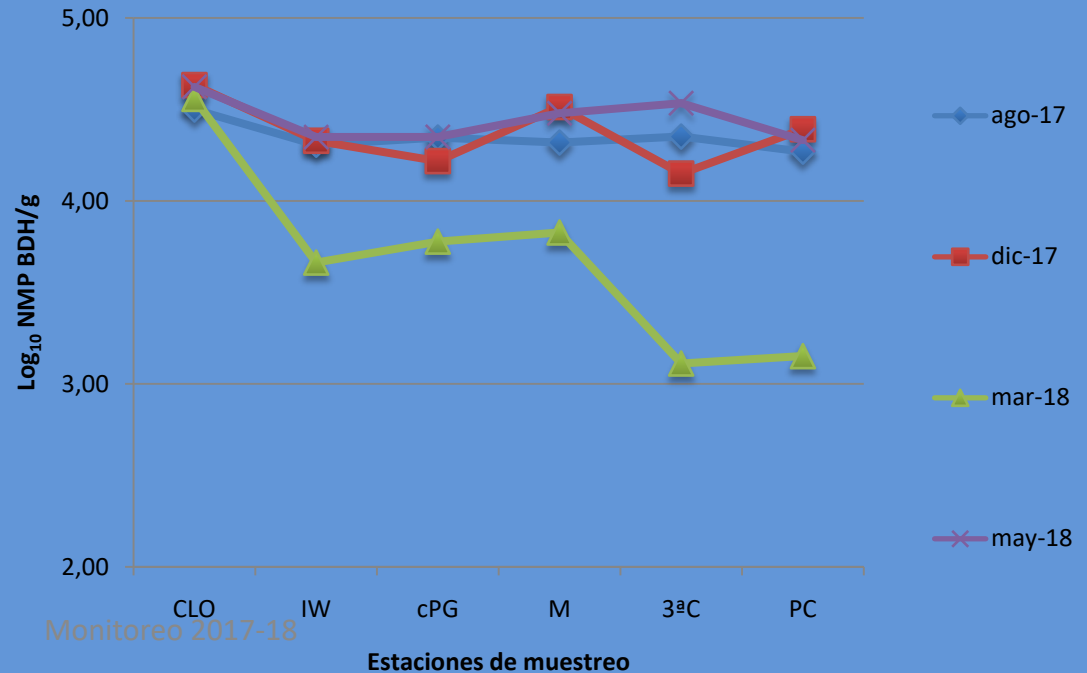
Comparación de los recuentos de *E. coli* en aguas y sedimento* de las estaciones de muestreo.



*Los recuentos en sedimentos se presentan por 100 g de sedimento seco para una mejor visualización.



Número Más Probable de bacterias degradadoras de hidrocarburos por gramo de sedimento seco (NMP BDH/g), por muestreo.



A partir de los estudios microbiológicos se pone evidencia:

- La necesidad que los efluentes cloacales que utilizan al estuario como cuerpo receptor sean tratados adecuadamente y controlados de acuerdo a la legislación vigente.
- Que se debe asegurar el buen funcionamiento de la Planta de Tratamiento de líquidos cloacales de la Tercera Cuenca.

El tratamiento de los efluentes cloacales previo a su volcado al estuario constituye una medida básica para preservar el cuerpo receptor y mantener un grado de salud adecuado en la población humana

- Los recuentos de Bacterias Degradadoras de Hidrocarburos (BDH) en sedimentos indican la existencia de impacto con hidrocarburos derivados de petróleo y su acumulación en los sedimentos en todo el sector estudiado.
- El sitio ubicado en las proximidades de la desembocadura cloacal (CLO) mostró la menor variabilidad en el número de BDH, indicando la continuidad y el impacto de los efluentes municipales sin tratamiento.

(3) COMUNIDADES BENTÓNICAS DEL ESTUARIO

Comunidades Bentónicas

Coordinadora :

Dra. Sandra M. FIORI

IADO – CONICET / UNS

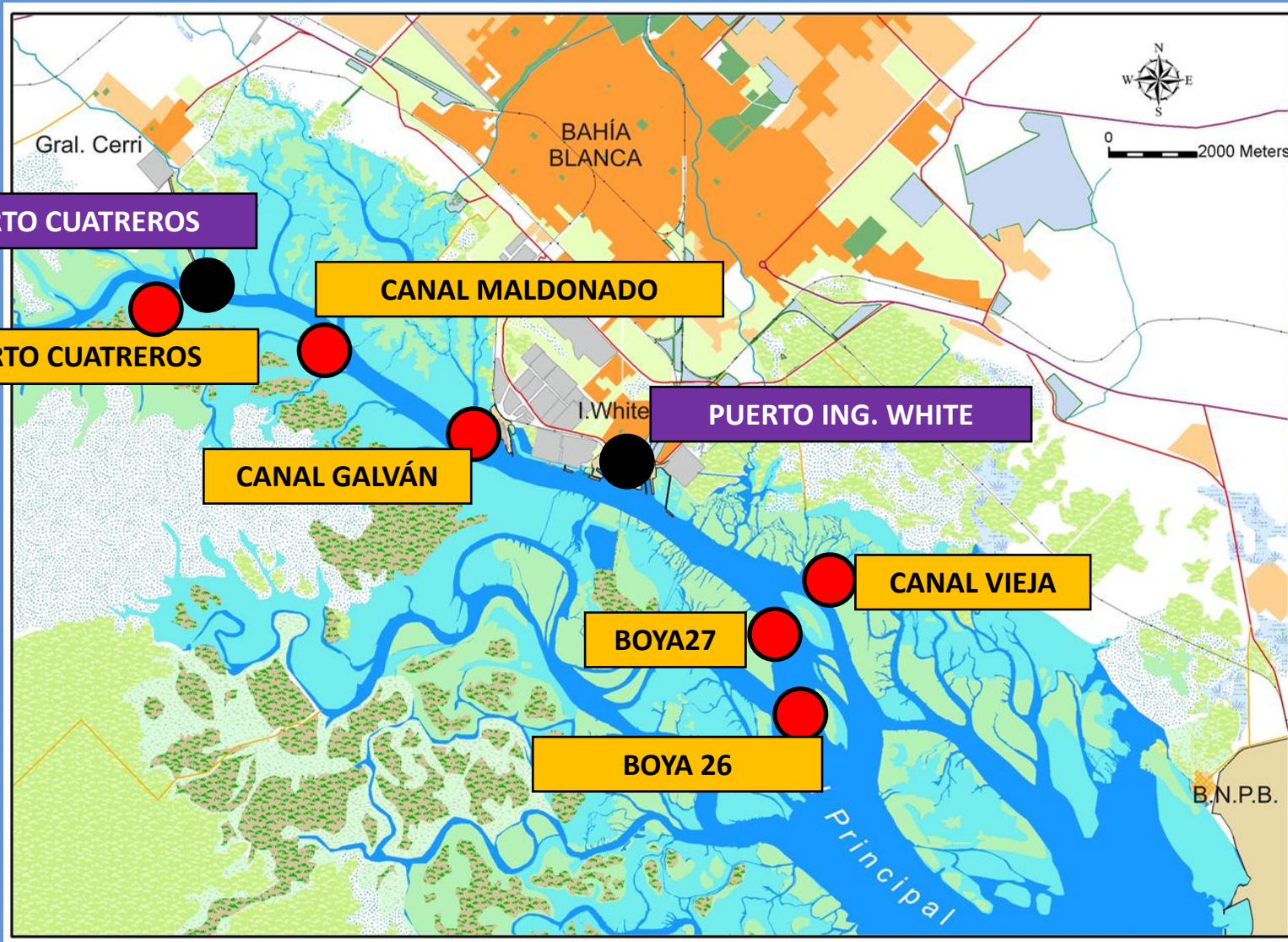
Depto. de Biología, Bioquímica y Farmacia, UNS

OBJETIVOS

- Inventario de las especies bentónicas (Línea de Base).
- Muestreo piloto de los canales que reciben el aporte de los efluentes industriales y domiciliarios (Canales: Maldonado, Galván y Vieja)

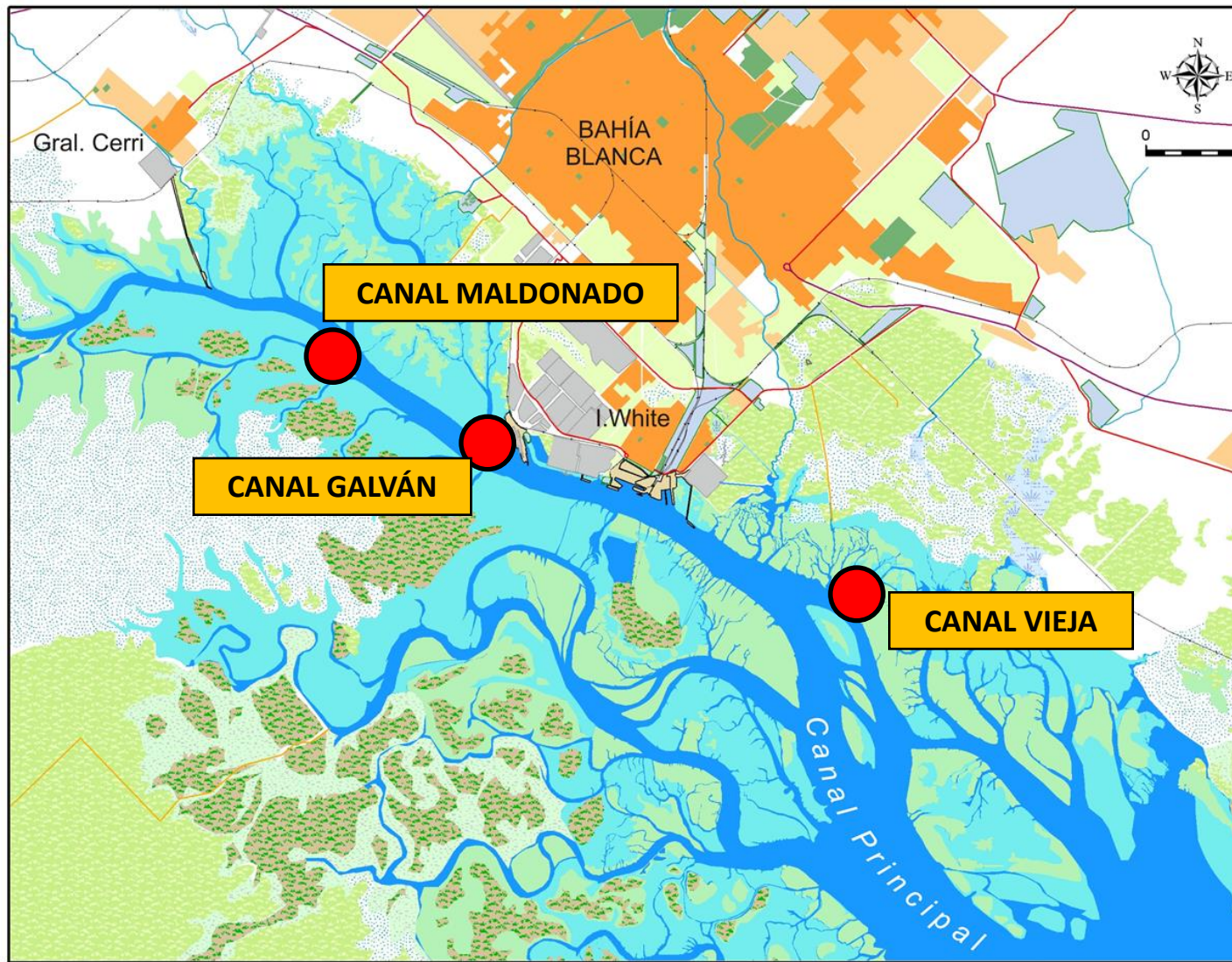
INVENTARIO

Años 2013-2017

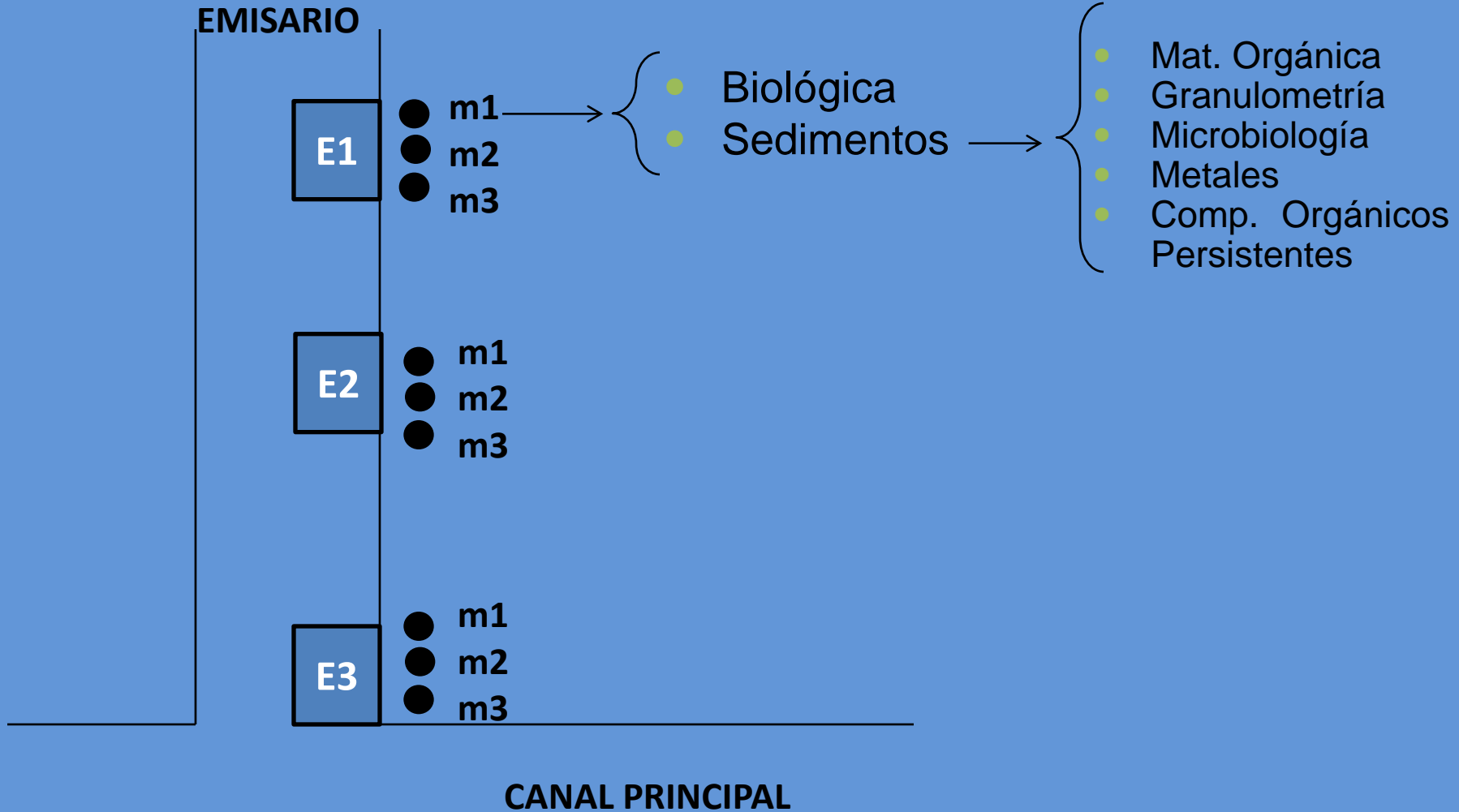


EMISARIOS

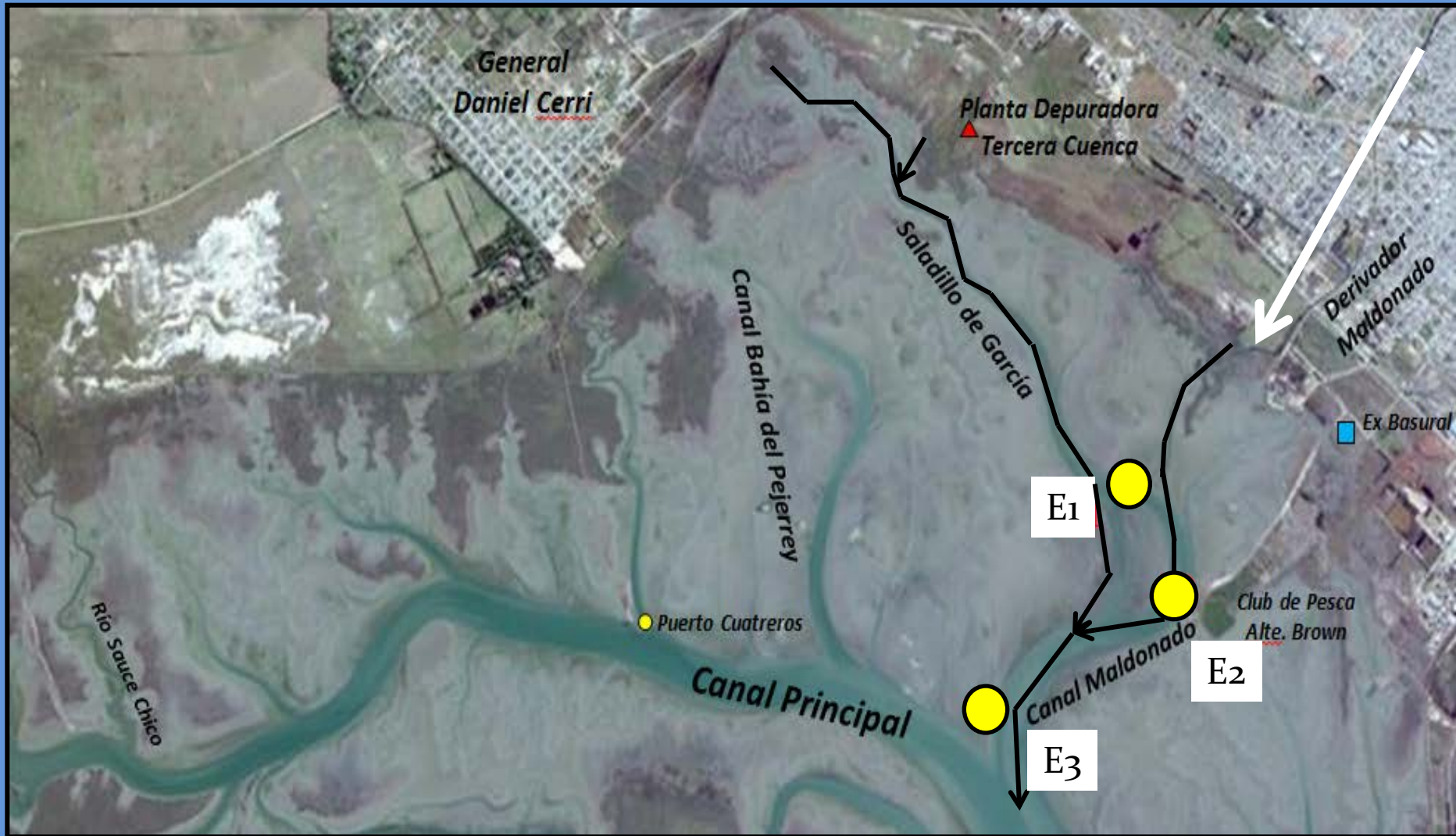
Años 2017



EMISARIOS



Canal Maldonado



Canal Maldonado

28 especies

E1

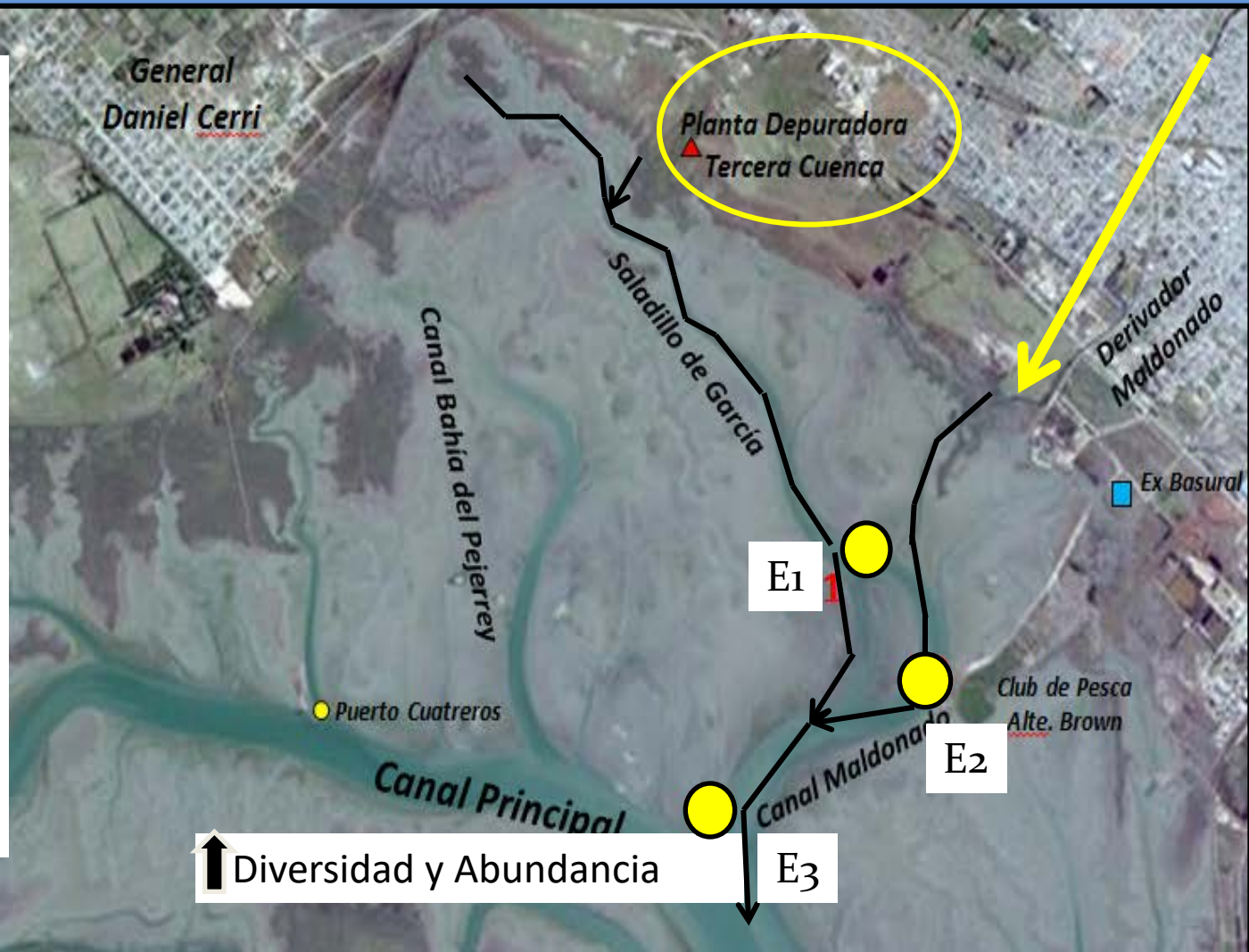
Laeonereis acuta
Tagelus plebeius
Malacoceros sp.

E2

Tagelus plebeius
Malacoceros sp.

E3

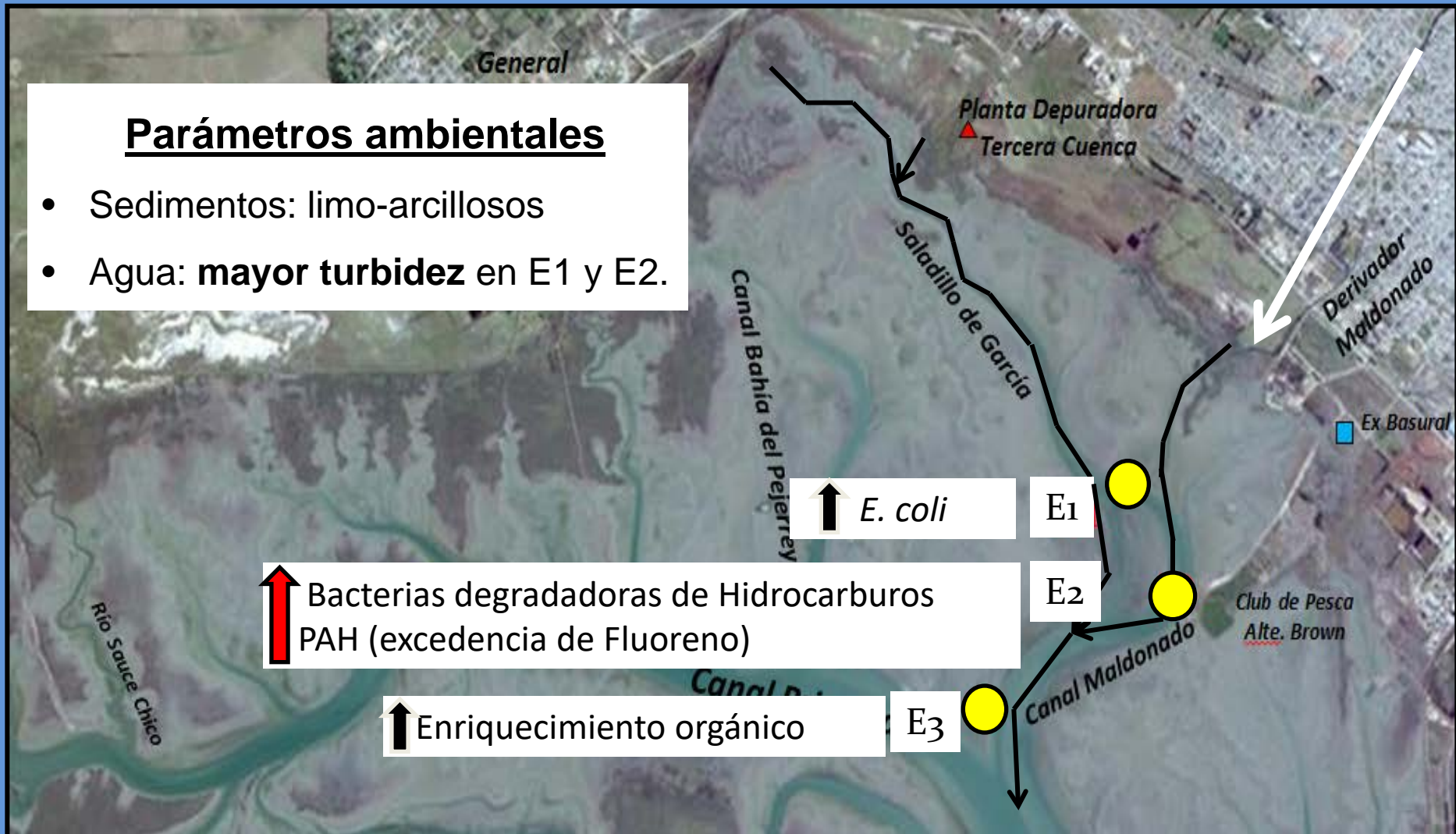
Leodamas verax
Monocorophium
insidiosum



Canal Maldonado

Parámetros ambientales

- Sedimentos: limo-arcillosos
- Agua: **mayor turbidez** en E1 y E2.



CANAL GALVÁN



10 especies

E1 y E2

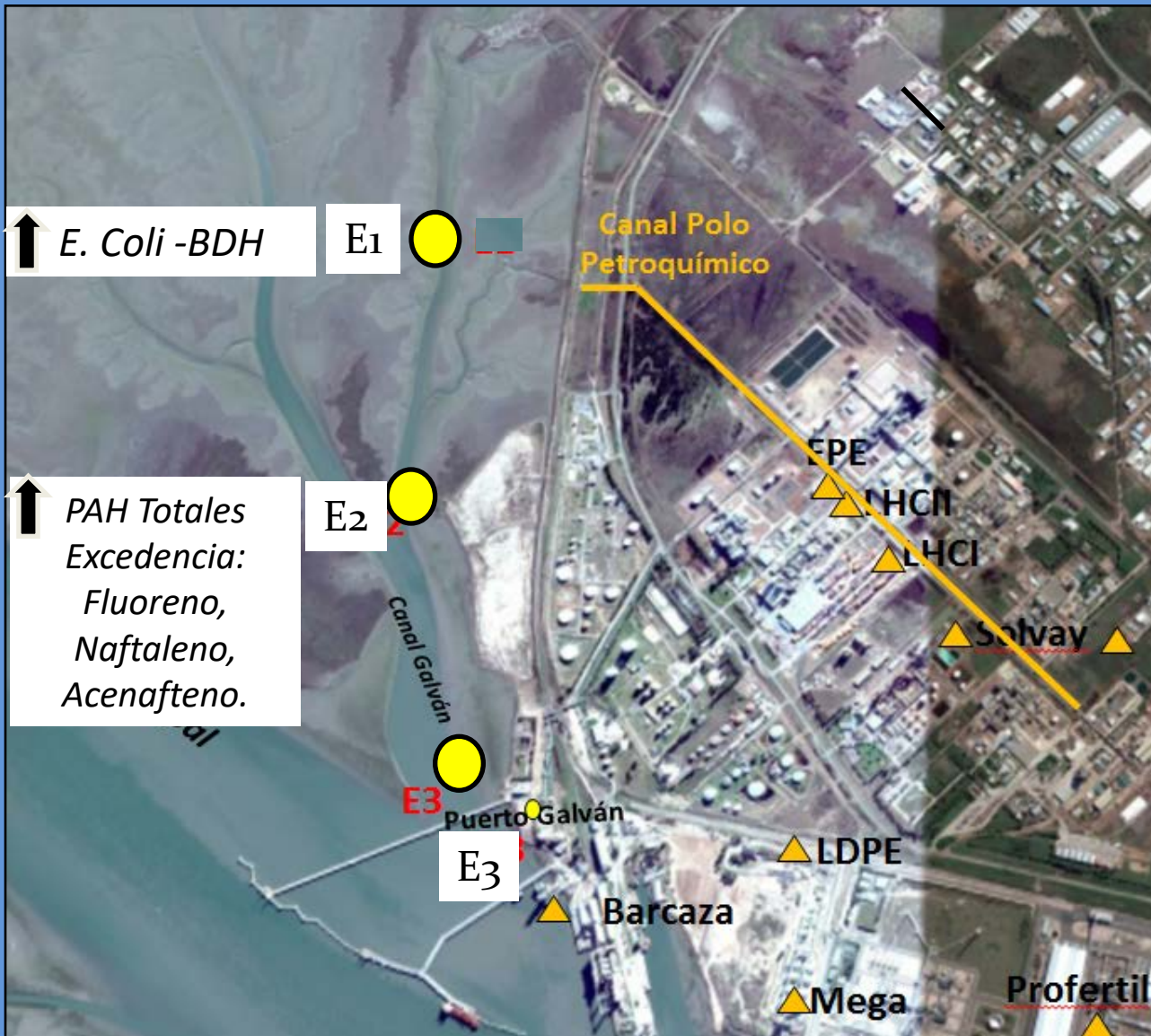
Laeonereis acuta
Malacoceros sp.

E3

Tagelus plebeius

Diversidad homogénea a
largo del canal

CANAL GALVÁN



↑ *E. Coli* -BDH

E1

↑ PAH Totales
Excedencia:
Fluoreno,
Naftaleno,
Acenafteno.

E2

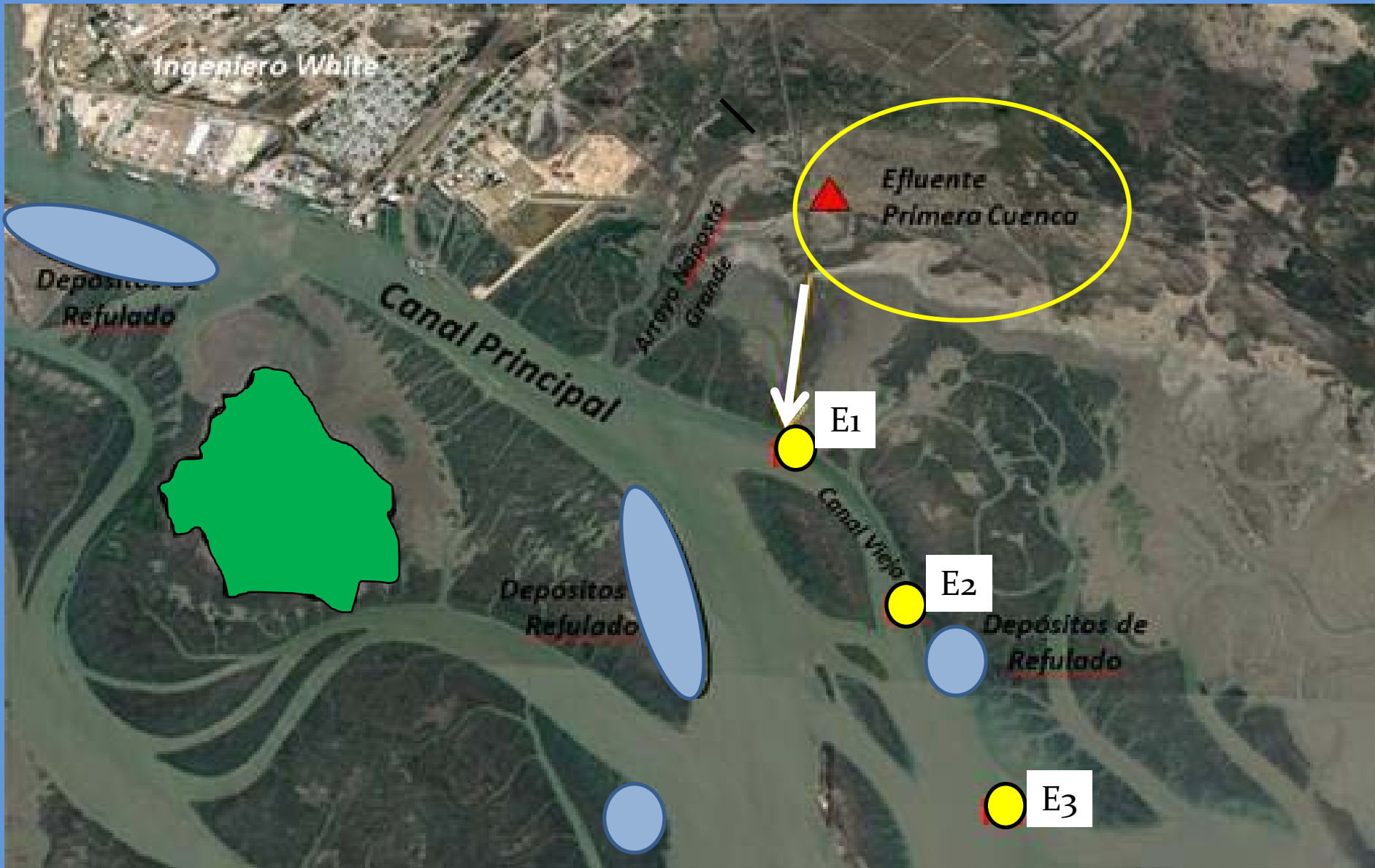
E3

Parámetros ambientales

Sedimentos: limo-arcillosos

Materia orgánica/sedimentos disminuye de E1 a E3

CANAL VIEJA



CANAL VIEJA

37 especies

E1

ausencia de especies.

E2 E3

Aphelocheta sp

Aracidia sp.

Leodamas verax.

Curvas ABC

enriquecimiento orgánico
en E1 y E3.



CANAL VIEJA

Parámetros ambientales

Sedimentos: limo-arenosa
Agua: mayor turbidez en E1

Depósitos de
Refulado

Canal Principal

Arroyo Acortado
Grande

Efluente
Primera Cuenca

Mayor % de MO, Anoxia.

Bacterias: Abundancias de E. coli y BDH

Metales: Valores altos de Pb, Cu, Zn y Cr

E1

Mayor concentración de PAH totales (excedencia
de Fluoreno)

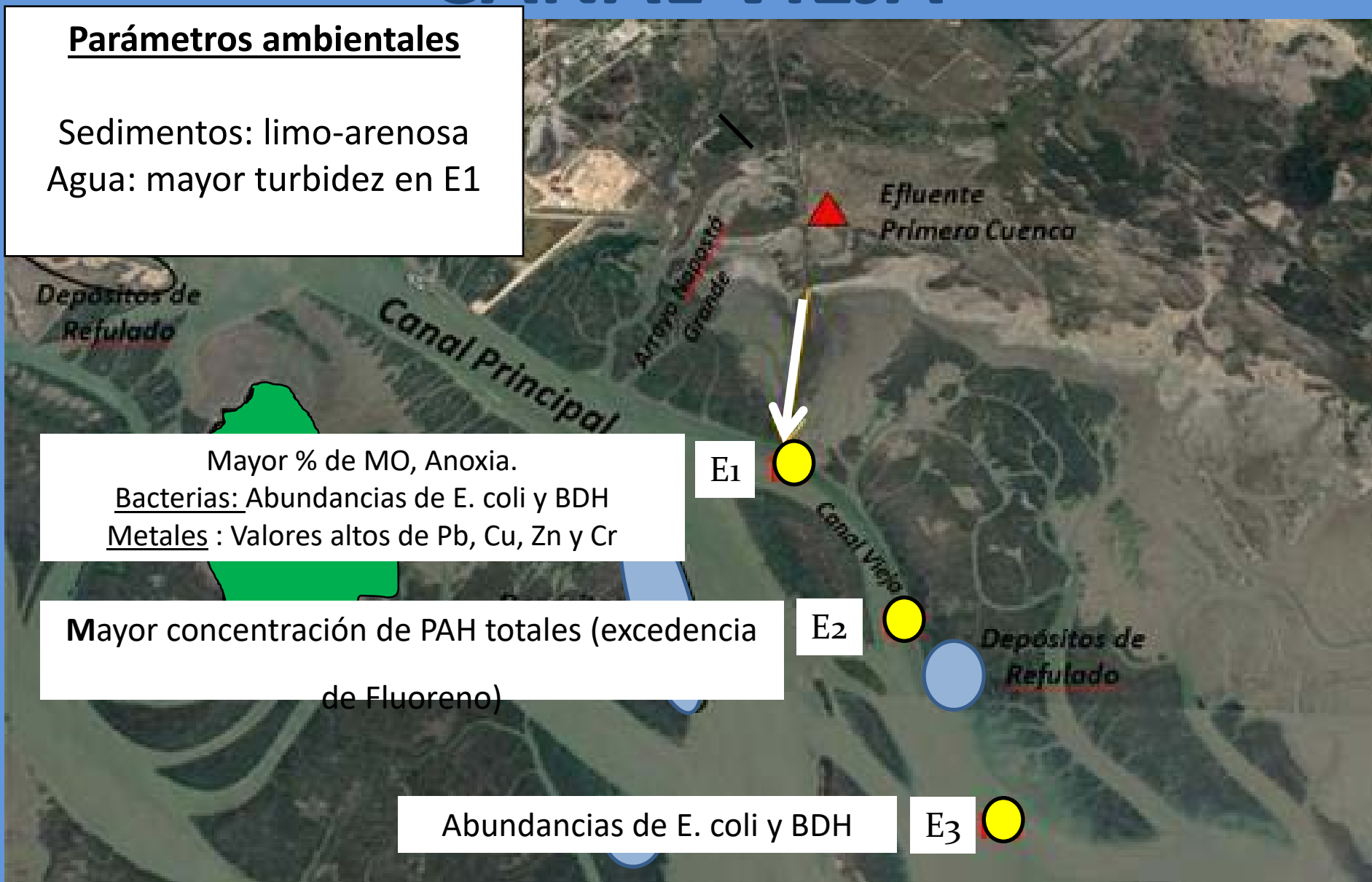
E2

Abundancias de E. coli y BDH

E3

Depósitos de
Refulado

Canal Vieja



(4) PROCESOS QUÍMICOS EN EL ESTUARIO

Procesos Químicos en el Estuario

Coordinador : Dr Jorge MARCOVECCHIO (IADO – CONICET / UNS)

- Nutrientes y parámetros Físico Químicos

Responsable: Dra Carla SPETTER (IADO – CONICET / UNS ; D.Q., UNS)

- Metales traza

Responsable: Dra Sandra BOTTÉ ((IADO – CONICET / UNS ; D.B.B.F, UNS)

- Metales en Mesozooplankton y MPS

Responsable: Dra Melisa FERNÁNDEZ SEVERINI (IADO – CONICET / UNS)

- Compuestos Orgánicos Persistentes (COPs)

Responsable: Dr Andrés ARIAS (IADO – CONICET / UNS ; D.Q., UNS)

- Biomarcadores Moleculares

Responsable: Dra Ana RONDA (IADO – CONICET / UNS ; D.B.B.F, UNS)

Nutrientes y parámetros físico-químicos

Responsable:

Dra. Carla V. Spetter

*IADO, CONICET / UNS
Depto. de Química, UNS.*

Objetivo:

- Describir la distribución estacional de los parámetros oceanográficos y macronutrientes en agua de mar de seis (6) estaciones del estuario de Bahía Blanca durante el período comprendido entre el invierno de 2017 y otoño de 2018.

Resultados:

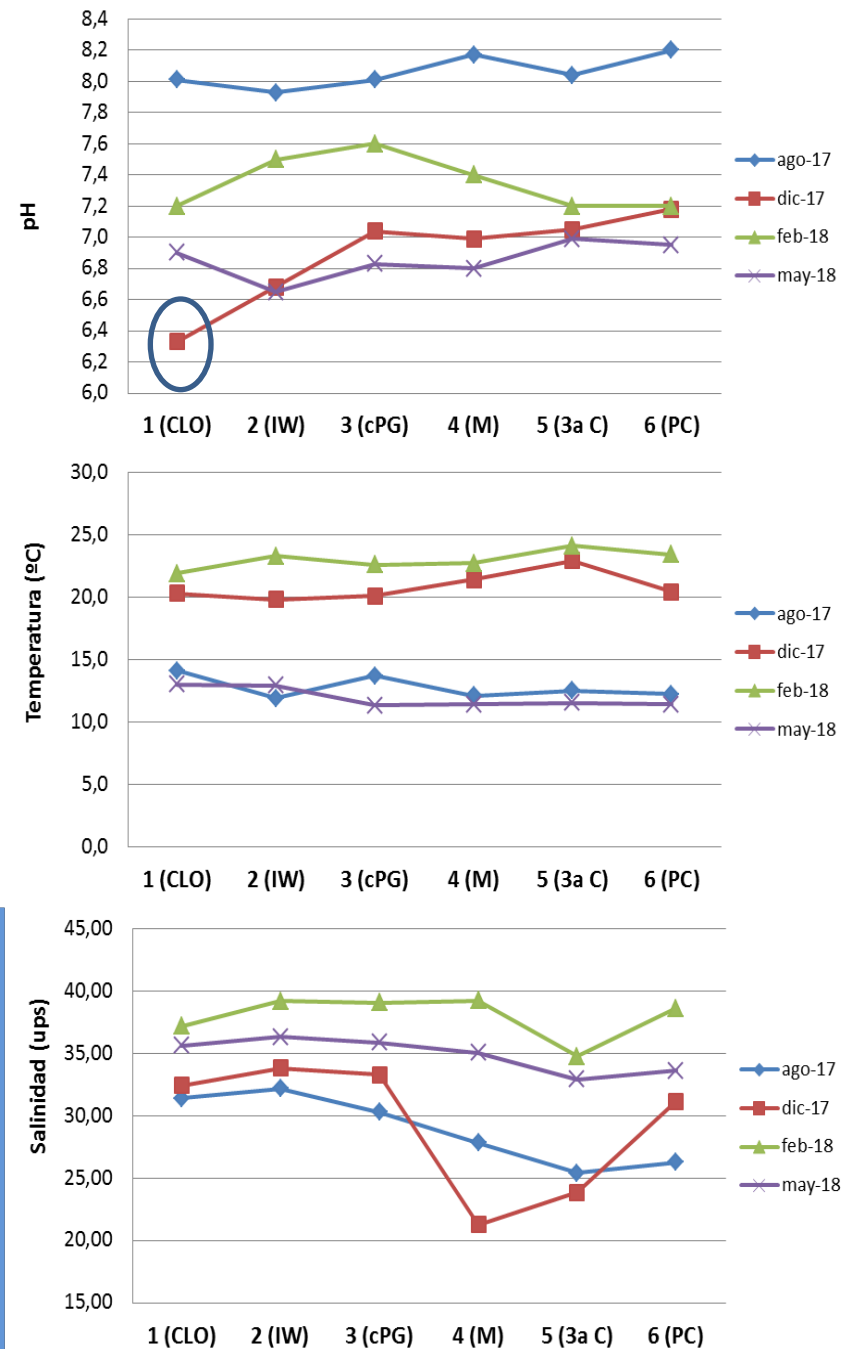
pH $7,3 \pm 0,5$

Temperatura $17,1 \pm 5,0 \text{ }^\circ\text{C}$

Salinidad

$29,24 \pm 5,41$ ups 5
(3aC)

$35,36 \pm 3,06$ ups 2
(IW)



Resultados:

Turbidez *

99 ± 95 UNT, 3(cPG)

64 ± 65 UNT, 5(3aC)

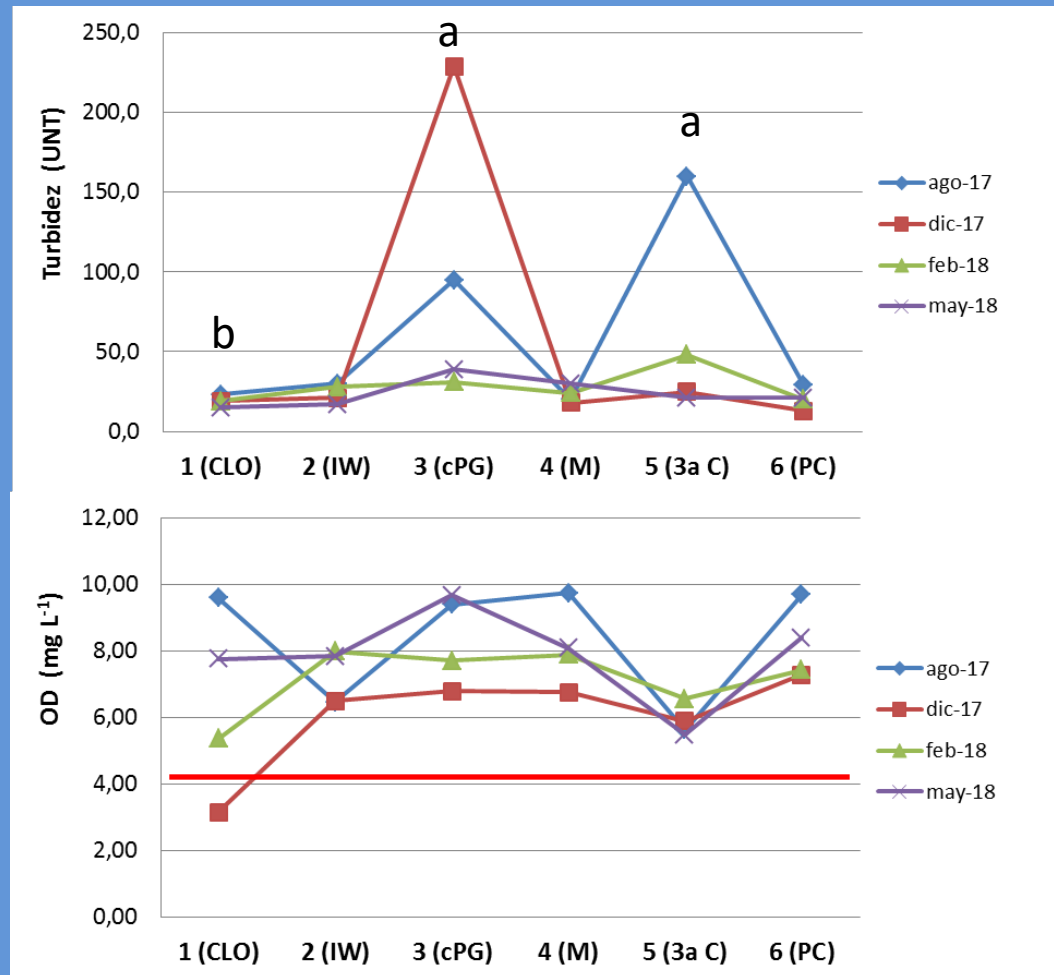


19 ± 3 UNT, 1(CLO)

Oxígeno disuelto

7,38 ± 1,64 mg L⁻¹

1(CLO): 3,14 mg L⁻¹



Resultados:

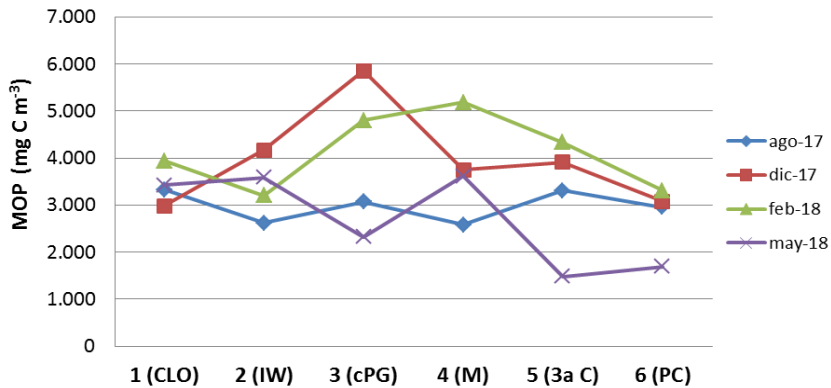
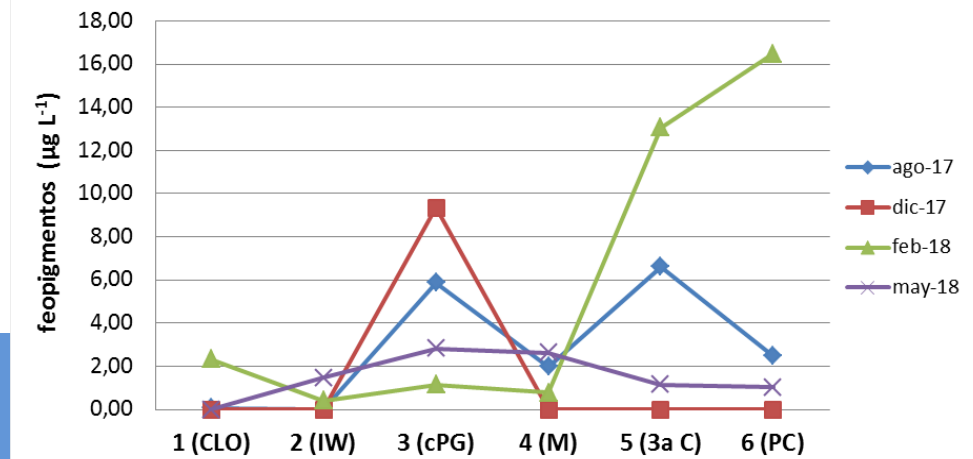
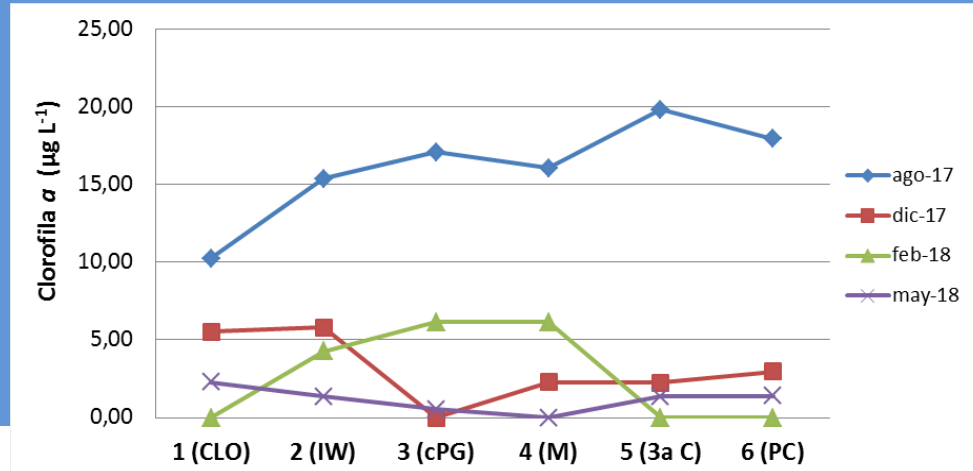
MOP

$4013 \pm 1969 \text{ mgC m}^{-3}$, 3(cPG)

$2759 \pm 725 \text{ mgC m}^{-3}$, 6 (PC)

Clorofila a

$6,70 \pm 6,08 \mu\text{g L}^{-1}$, 2(IW)

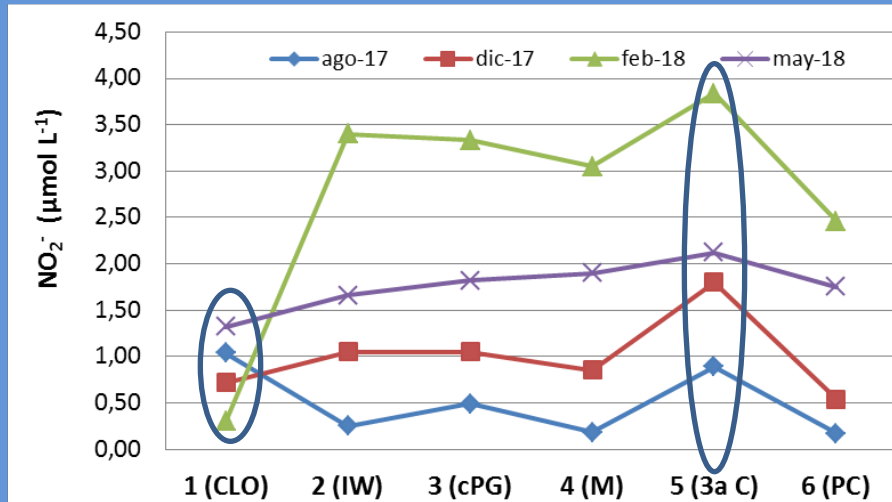


Resultados:

NO_2^- : $1,50 \pm 1,09 \mu\text{mol L}^{-1}$

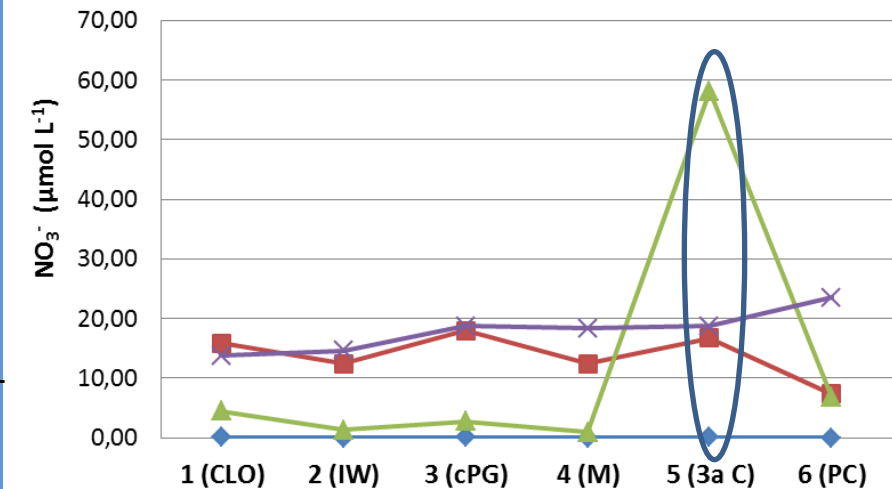
5 (3a C): Max. $3,84 \mu\text{mol L}^{-1}$

1 (CLO): $0,85 \pm 0,84 \mu\text{mol L}^{-1}$



NO_3^- : $11,04 \pm 12,76 \mu\text{mol L}^{-1}$

5(3a C): $23,41 \pm 24,66 \mu\text{mol L}^{-1}$



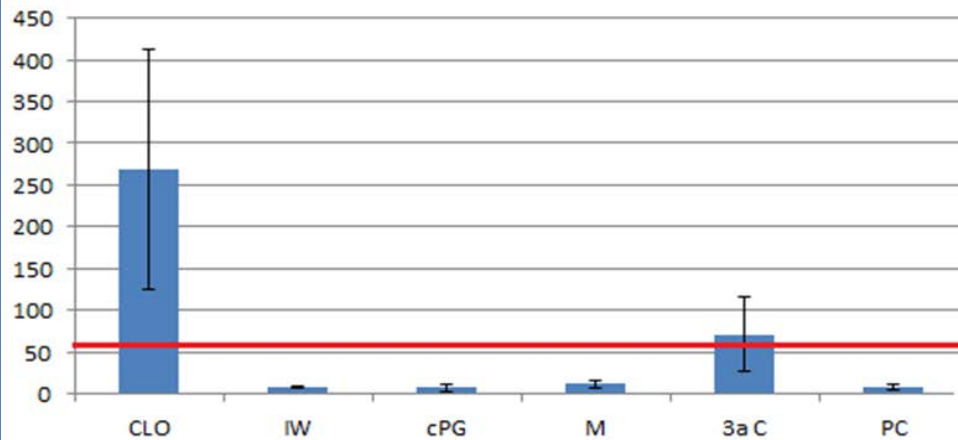
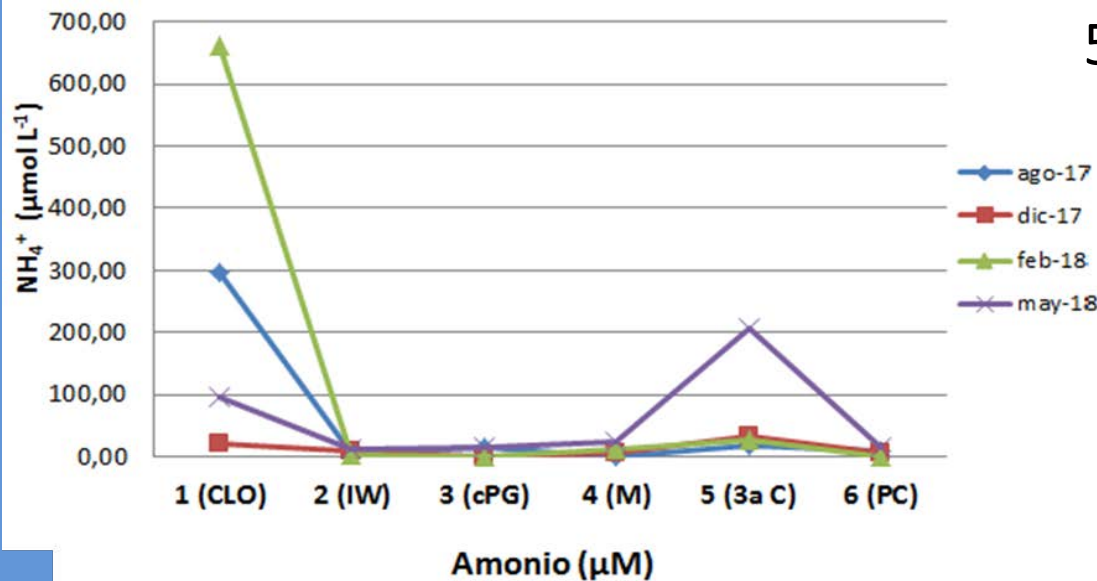
Resultados:

NH_4^+ : $28,27 \pm 29,39 \mu\text{mol L}^{-1}$

1 (CLO): $662,90 \mu\text{mol L}^{-1}$

5(3a C): $42,18 \pm 34,63 \mu\text{mol L}^{-1}$

“Ante las altas concentraciones de NH_4^+ detectadas pueden ocurrir cambios en la dominancia de las especies de floración del EBB”



65 μM (ANZECC/ARMCAZ, 2000)

55 μM (USEPA, 1989)

Resultados:

FRS : $2,46 \pm 1,23 \mu\text{mol L}^{-1}$

1 (CLO): $3,15 \pm 1,71 \mu\text{mol L}^{-1} *$

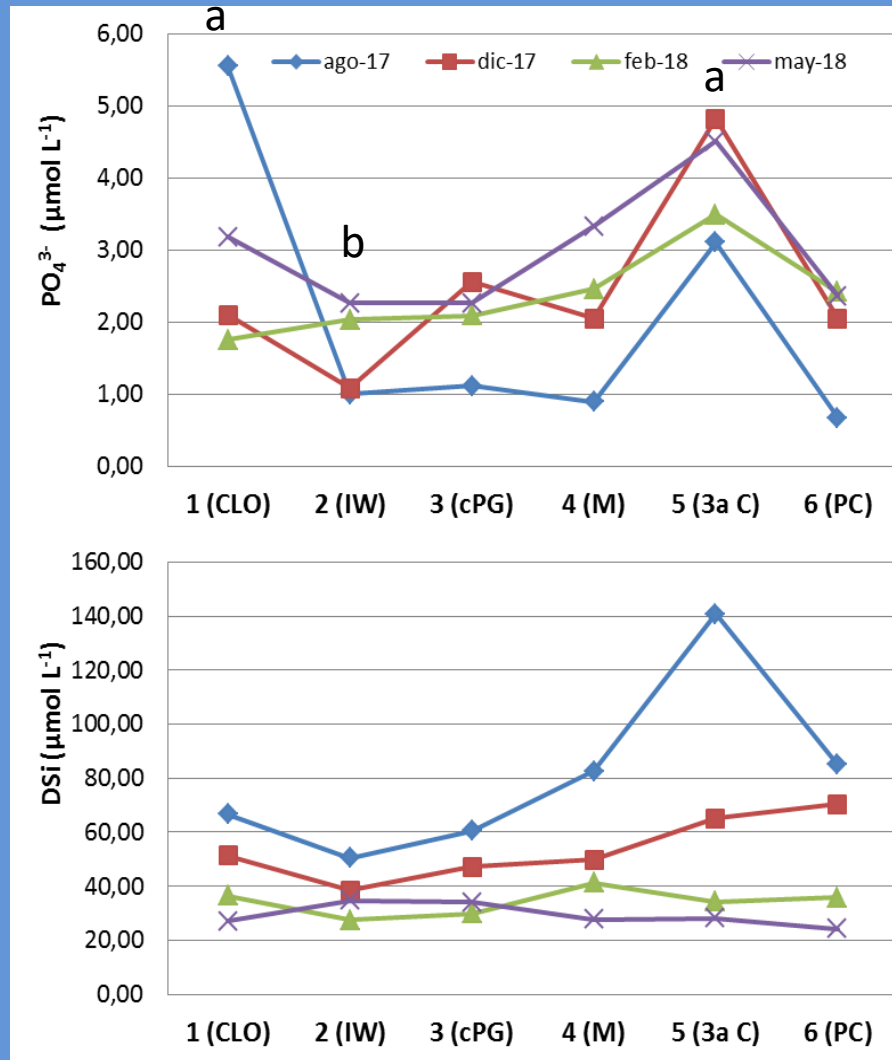
5 (3ª C): $3,98 \pm 0,81 \mu\text{mol L}^{-1}$



2 (IW): $1,59 \pm 0,65 \mu\text{mol L}^{-1}$

DSi : $49,56 \pm 26,34 \mu\text{mol L}^{-1}$

Max. $140,78 \mu\text{mol L}^{-1}$ (5, 3ª C)



ANÁLISIS DE METALES TRAZA

Responsable:

Dra. Sandra E. BOTTÉ

IADO – CONICET / UNS

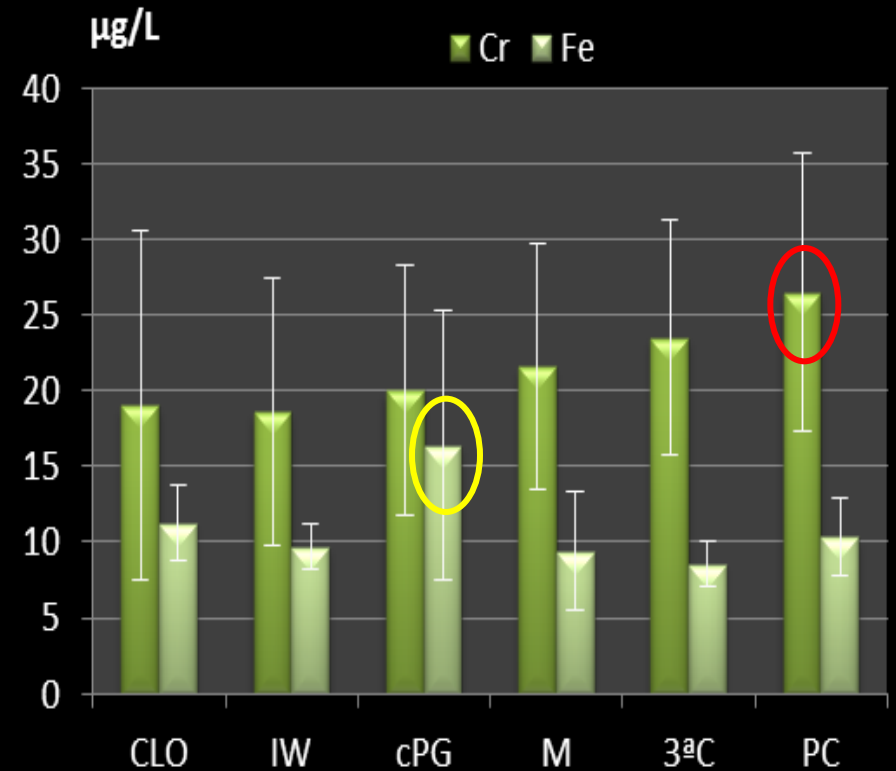
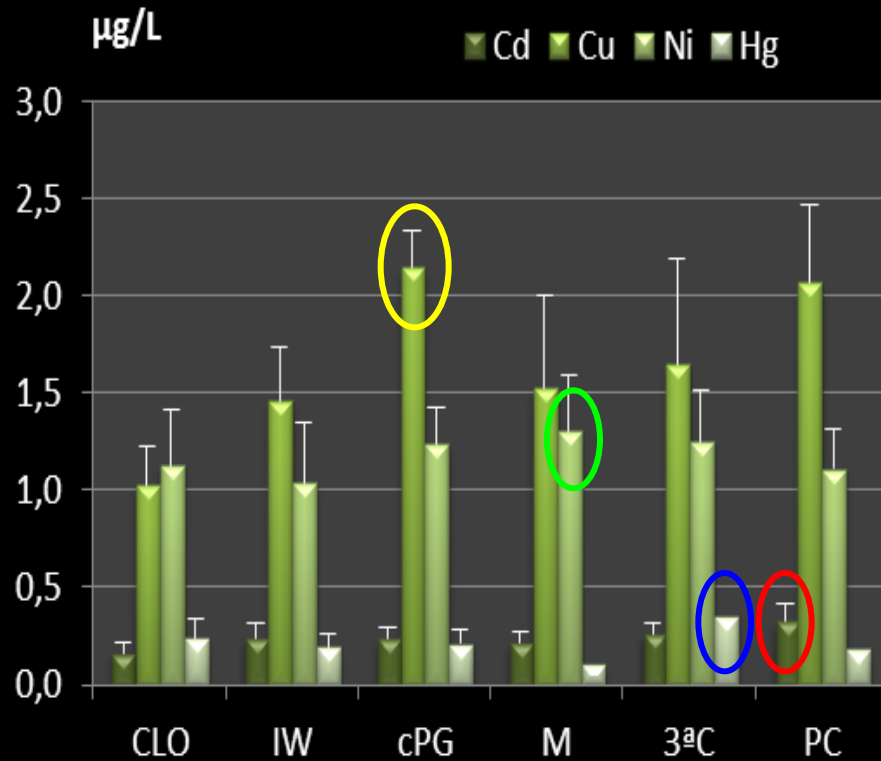
Depto. de Biología, Bioquímica y Farmacia, UNS.

OBJETIVO

Evaluar y estudiar la presencia, concentración y distribución de **metales** en peces, sedimento y agua disuelto en el Estuario de Bahía Blanca.

Resultados

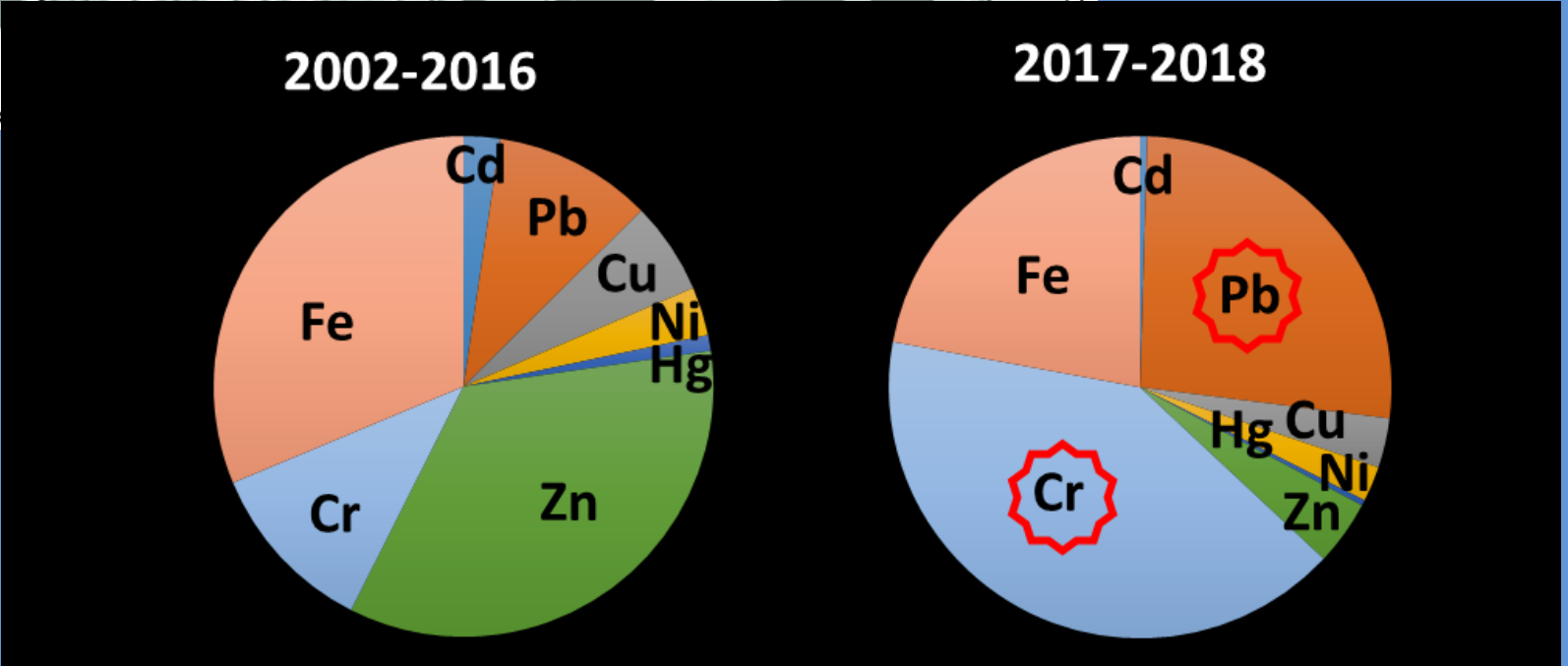
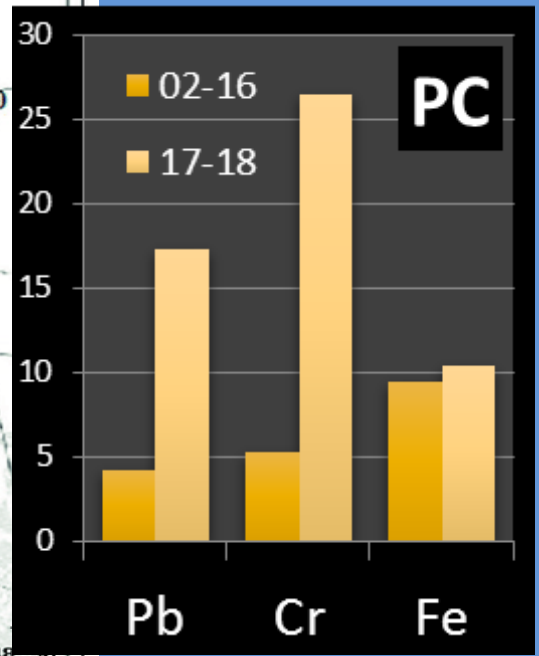
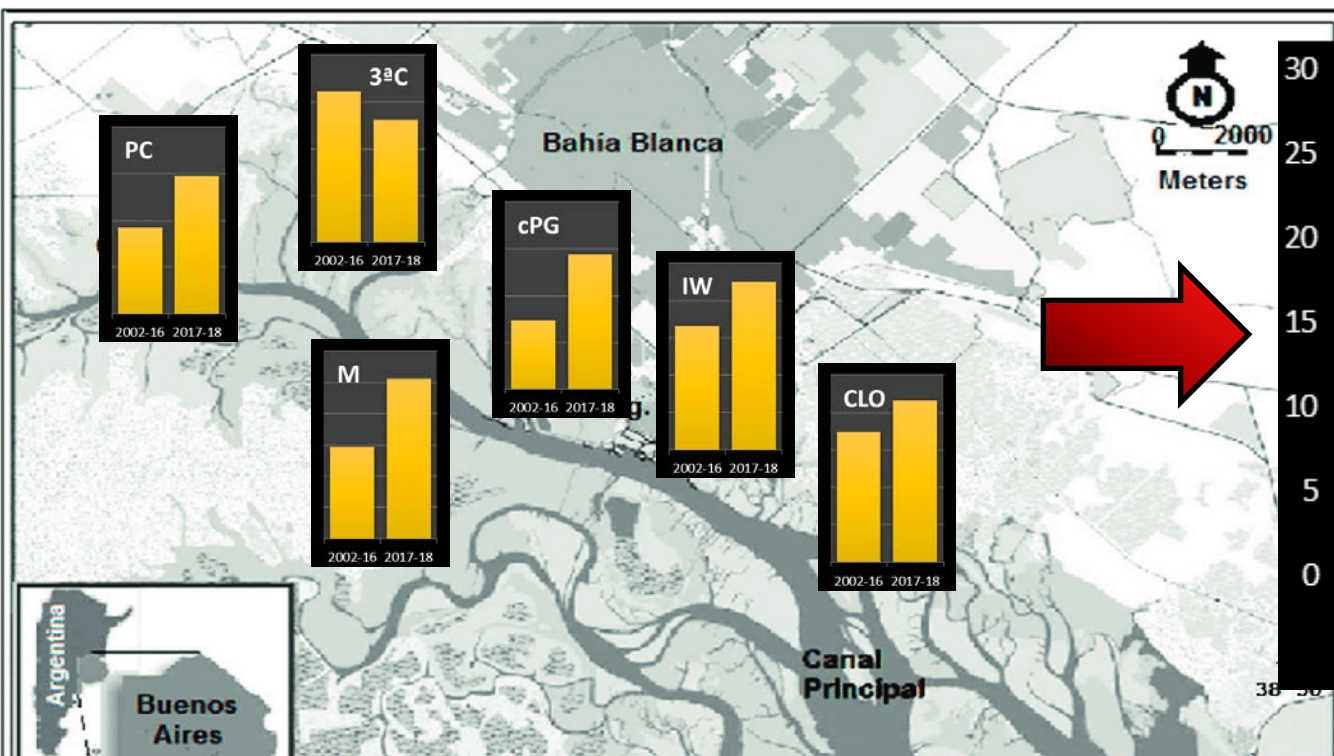
Metales Disueltos



TODO EL PERIODO 24 MUESTRAS POR DUPLICADO ANALIZADAS
VALORES MEDIOS DE LAS 4 CAMPAÑAS EN CADA SITIO

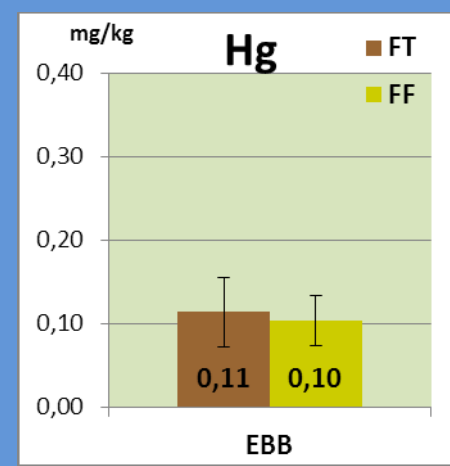
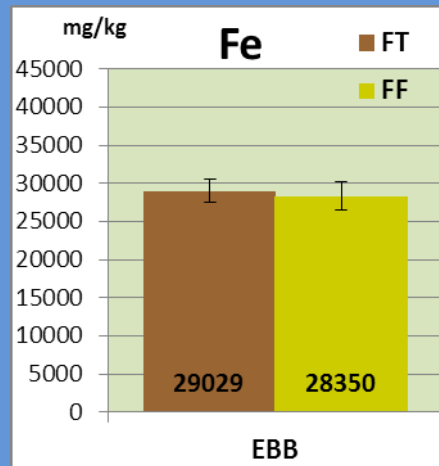
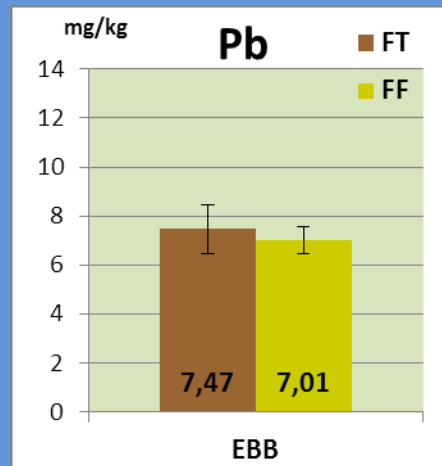
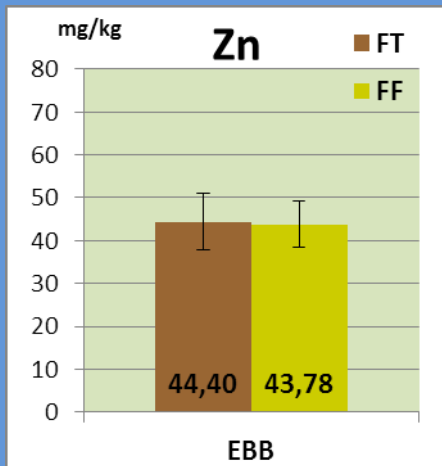
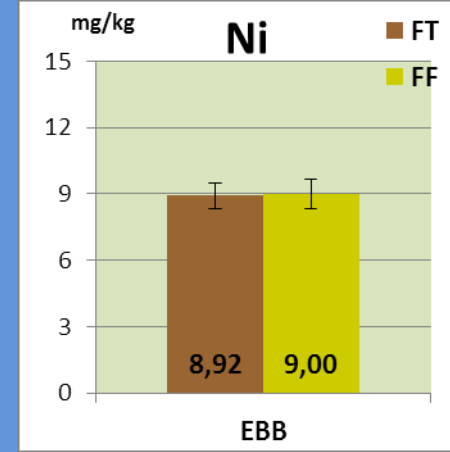
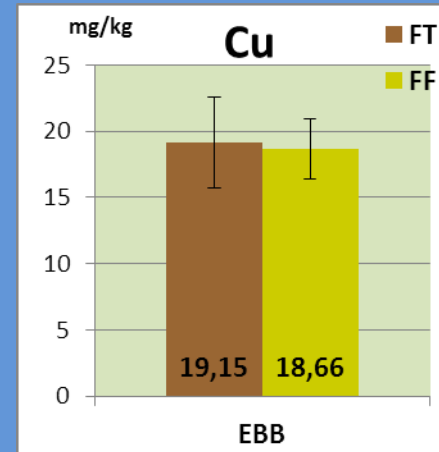
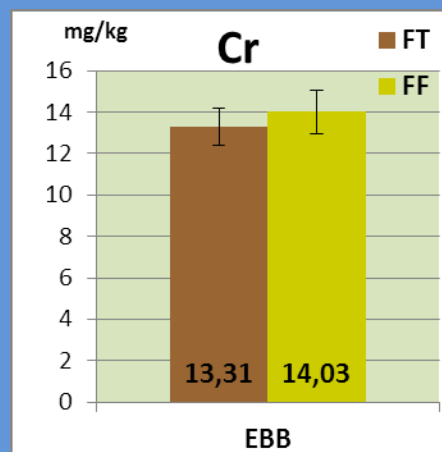
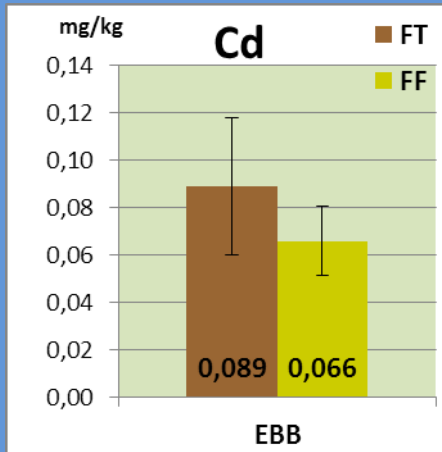
	Valores BG	Nivel guía protección acuática	Criterio de Concentración Máxima (<u>CMC</u>) (exposición aguda)	Criterio de Concentración Continua (<u>CCC</u>) (exposición crónica)
Cd	T (0,01)	N (5)	N (33)	N (7,9)
Pb	ND - M (0,02)(0,3)	4taC - T (10)	N (140)	4taC - T (5,6)
Cu	T (0,10)(3,00)	N (4)	N (4,8)	N (3,1)
Zn	A (0,01)(10)	A (0,2)	N (90)	N (81)
Cr	T ---- (0,05)	4taC - T (18)	N (1100)	4taC - A (50)
Hg	T---- (0,03)	T (0,1)	N (1,8)	N (0,94)
Ni	N---- (5,4)	-----	N (74)	N (8,2)
Fe	----	-----	N (300)	N (50)

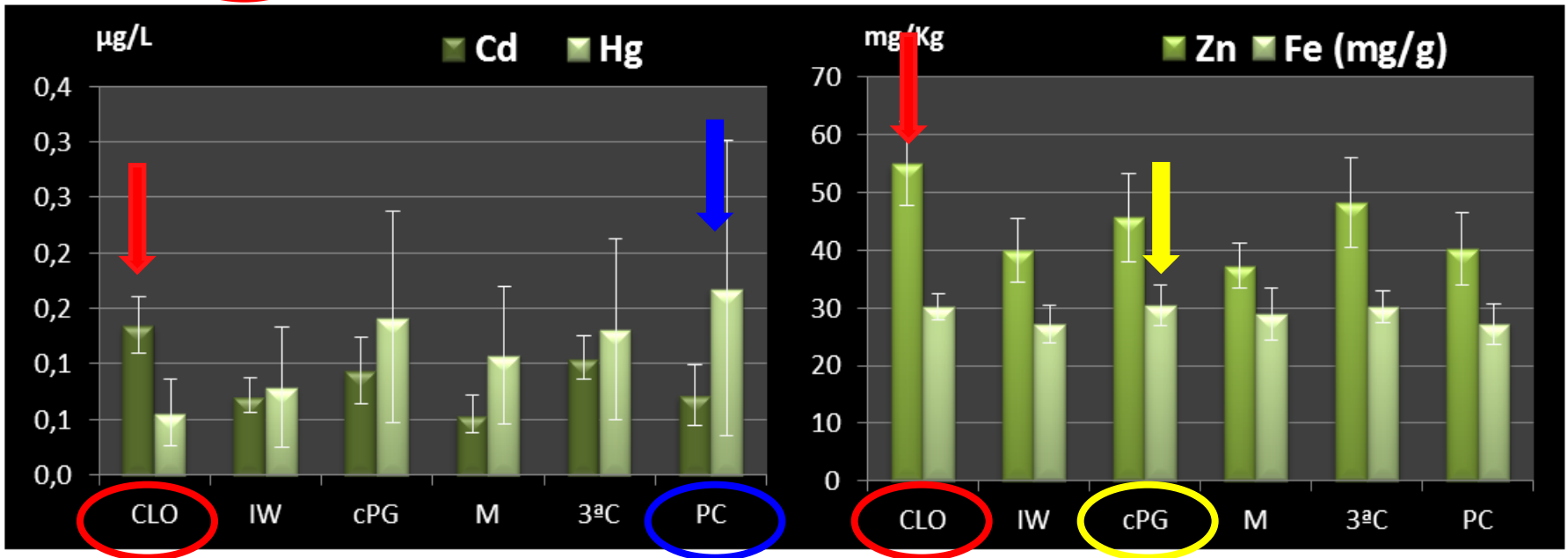
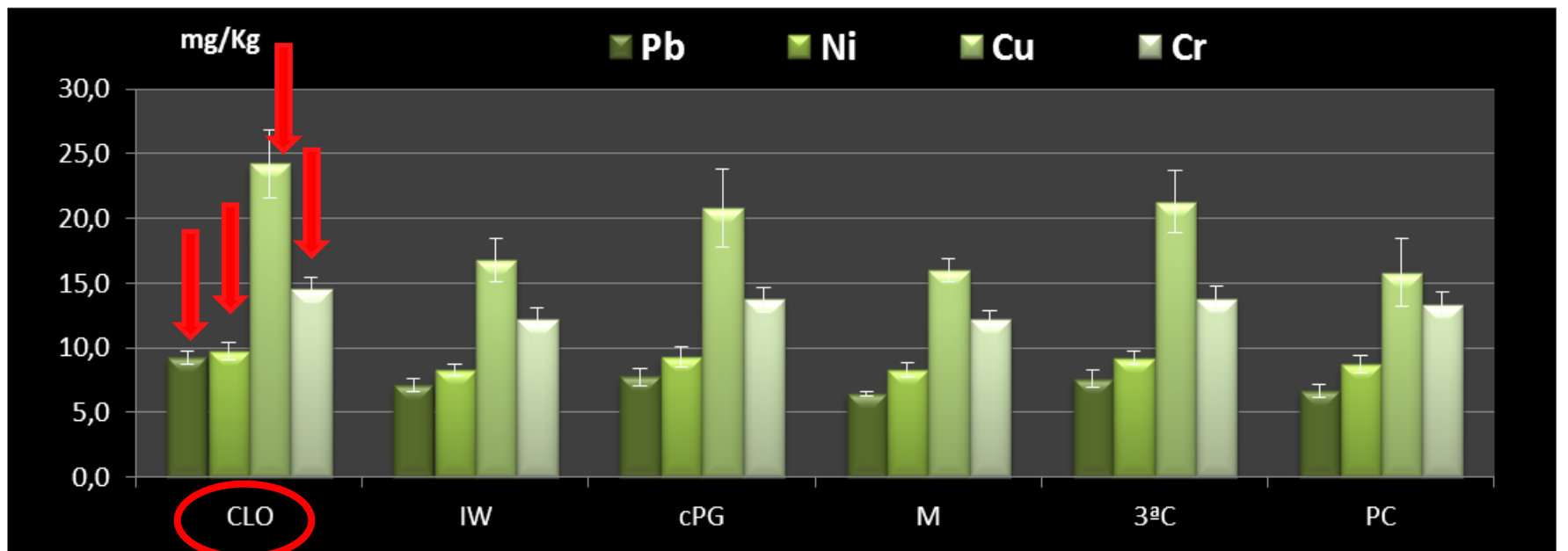
T= todos, N= ninguno, A= alguno, ND = no detectable, C= campaña



Metales en Sedimento

Distribución promedio en las fracciones finas y total



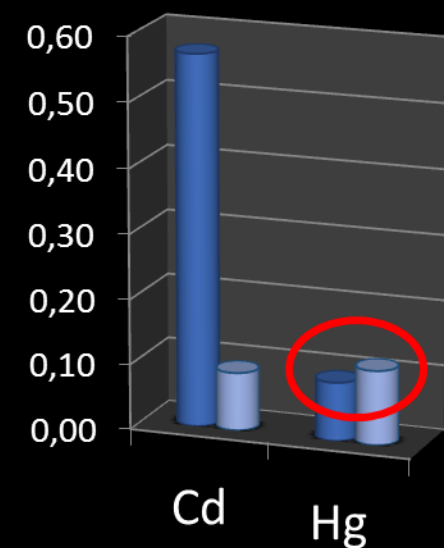
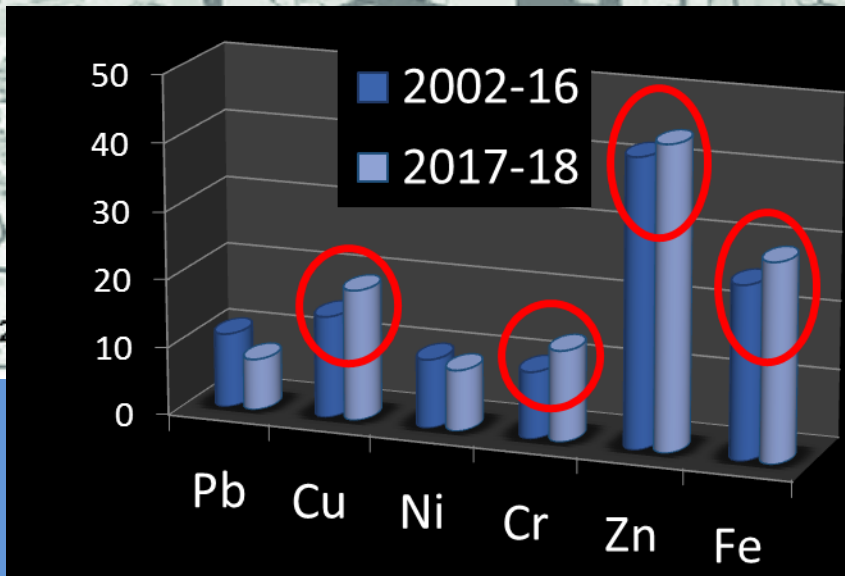
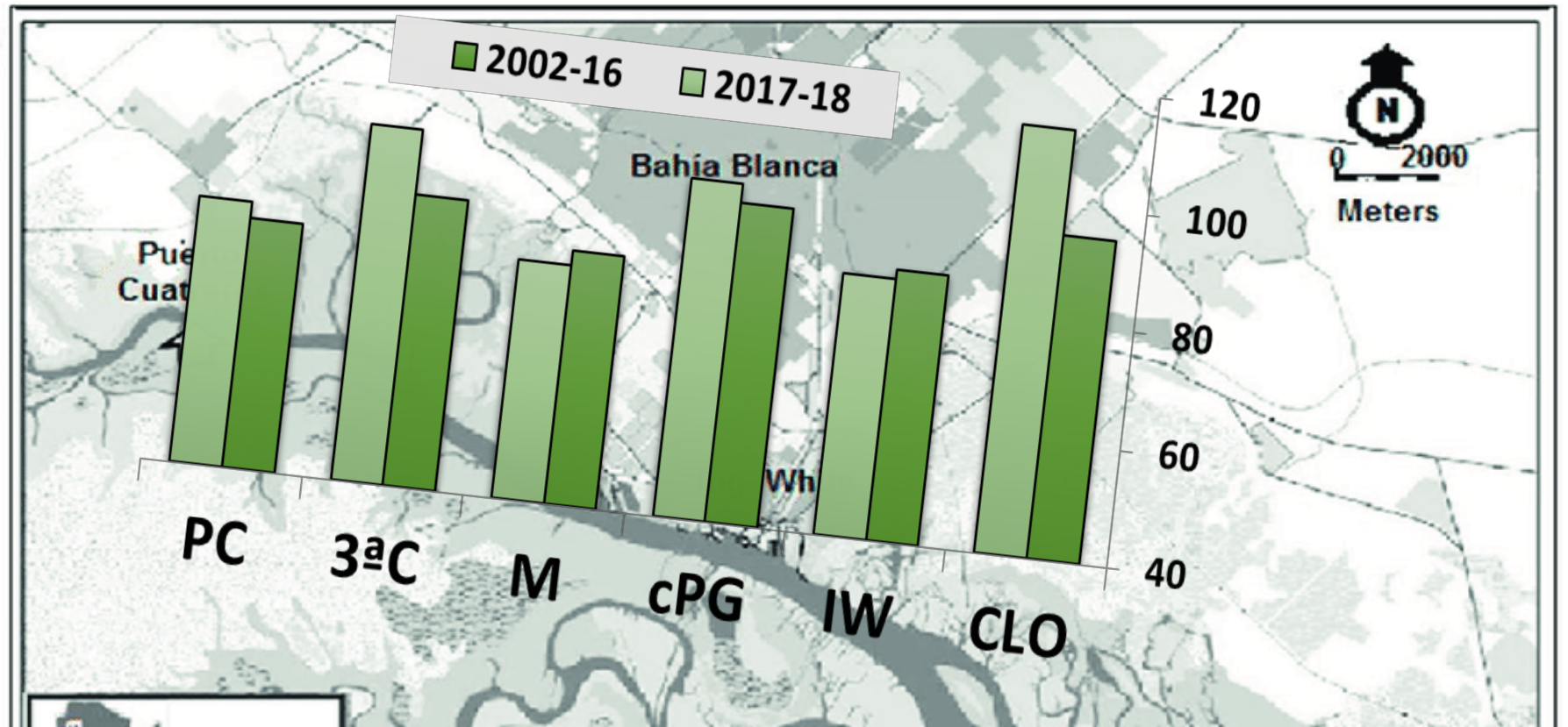


Valores BG

Guía Canadiense de calidad de sedimentos para la **protección de la vida acuática** propuesta por el Canadian Council of Ministers of Environment (CCME, 2001) **PEL - TEL**

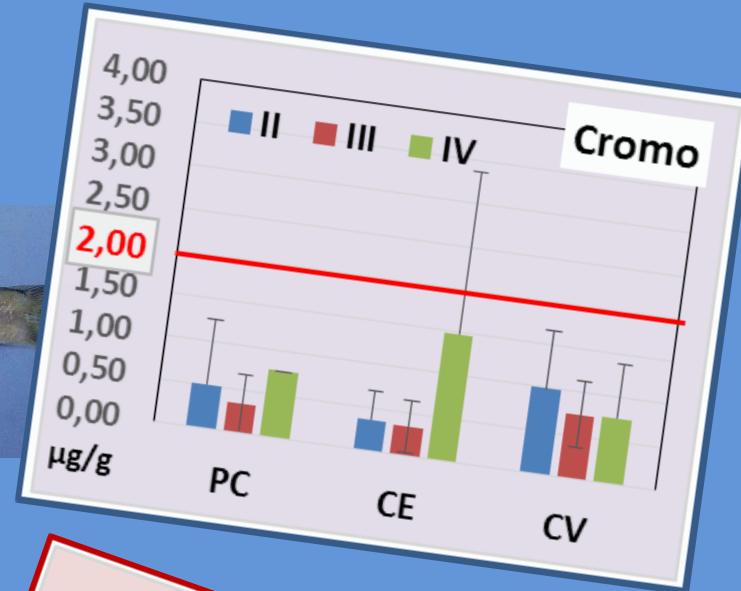
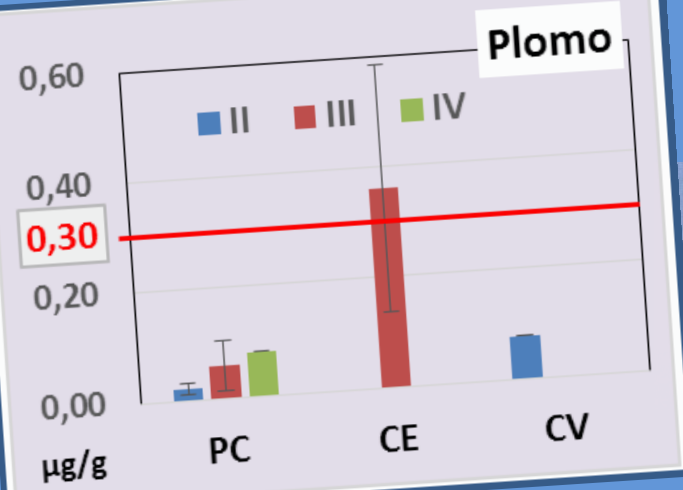
Cd	A	(0,1 – 0,3)	N (4,21) – N (0,7)
Pb	T	(4 - 17)	N (112) – N (30,2)
Cu	T	(10 - 25)	N (108) – A (18,7)
Zn	T	(7 - 38)	N (271) – N (124)
Cr	T	(7 - 13)	N (160) – N (52,3)
Hg	A	(0,004 – 0,051)	N (0,7) – A (0,13)
Ni	A	(9,9)	N (42,8) – sin dato
Fe	T	(0,99 – 1,8%)	Sin dato

T= todos, N= ninguno, A= alguno

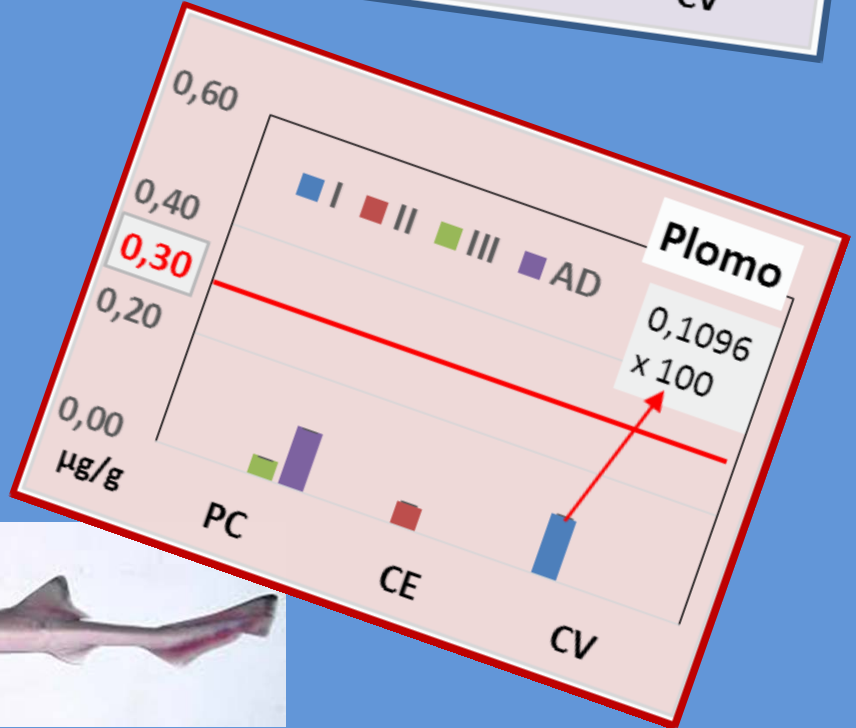
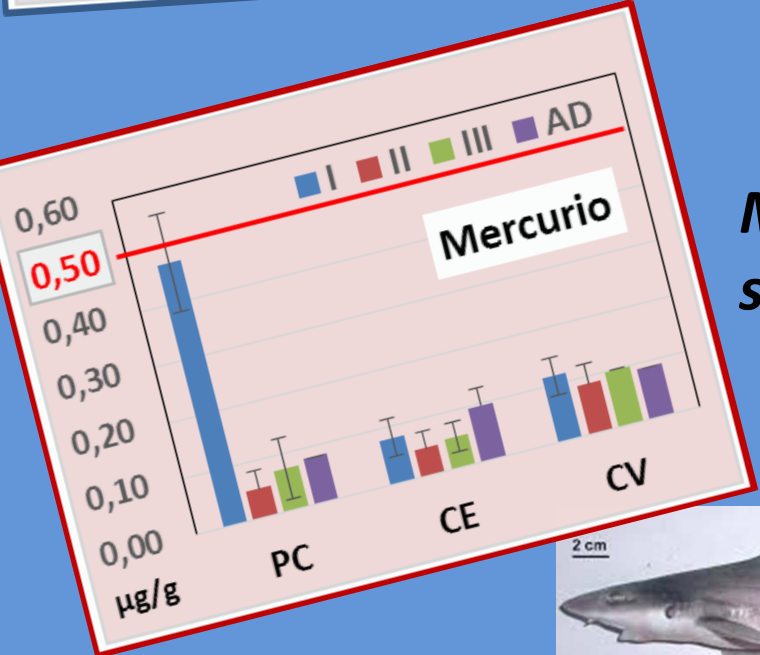


Metales en Peces

Ramnogaster arcuata



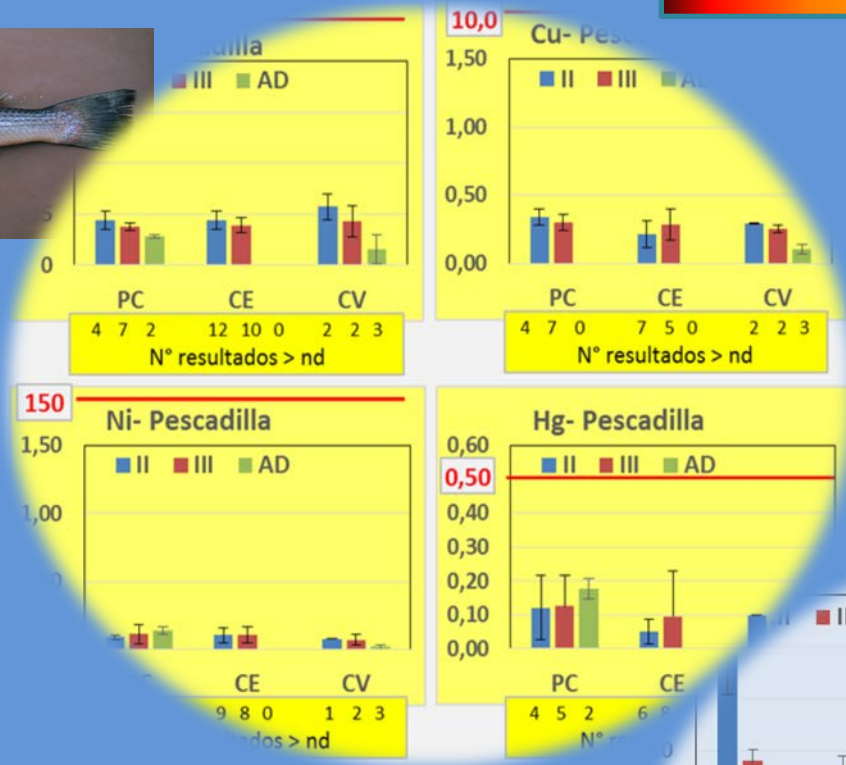
Mustelus schmitti



Metales en Peces



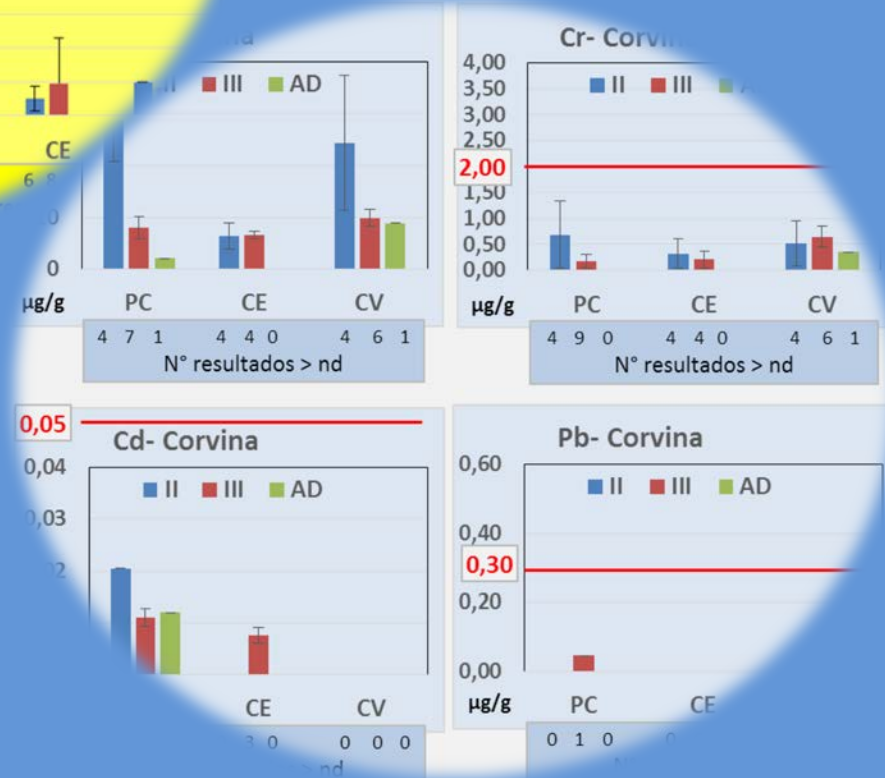
Cynoscion guatucupa

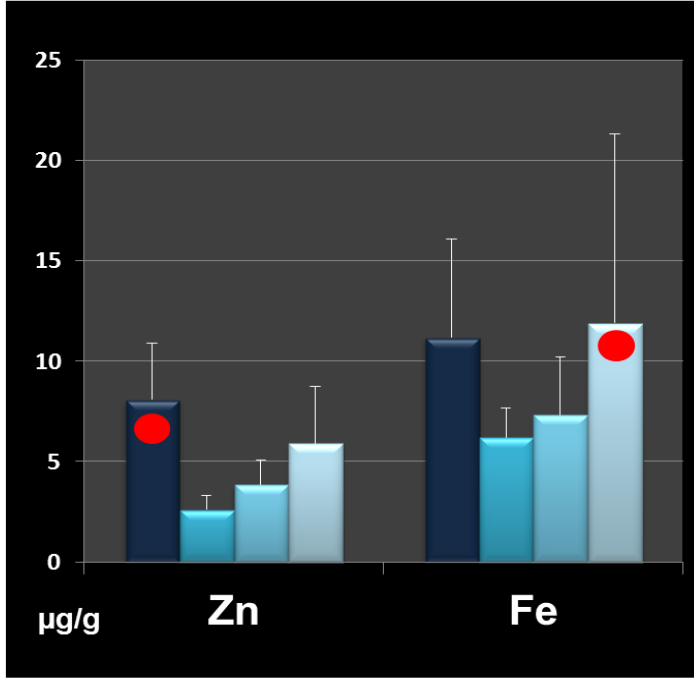
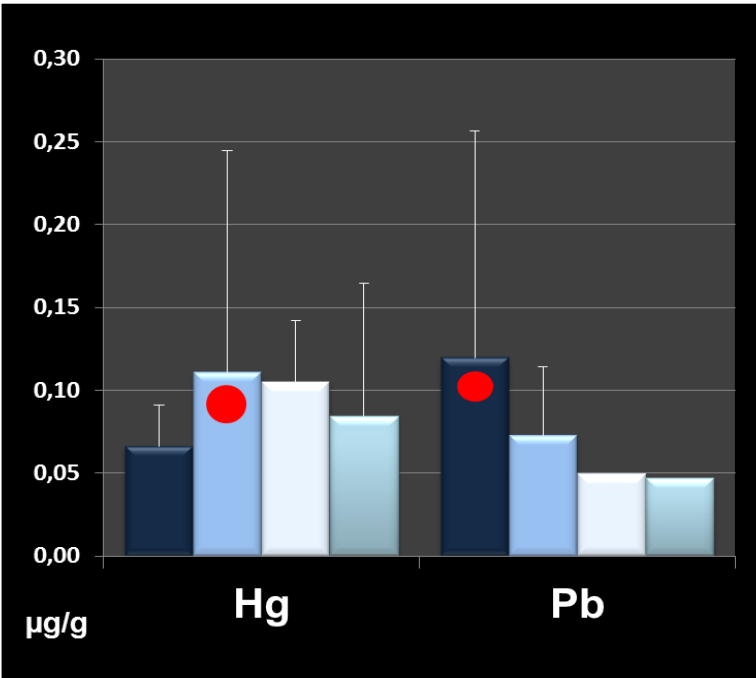
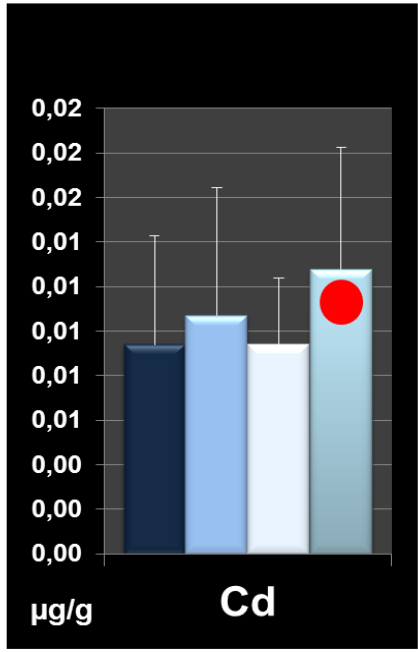
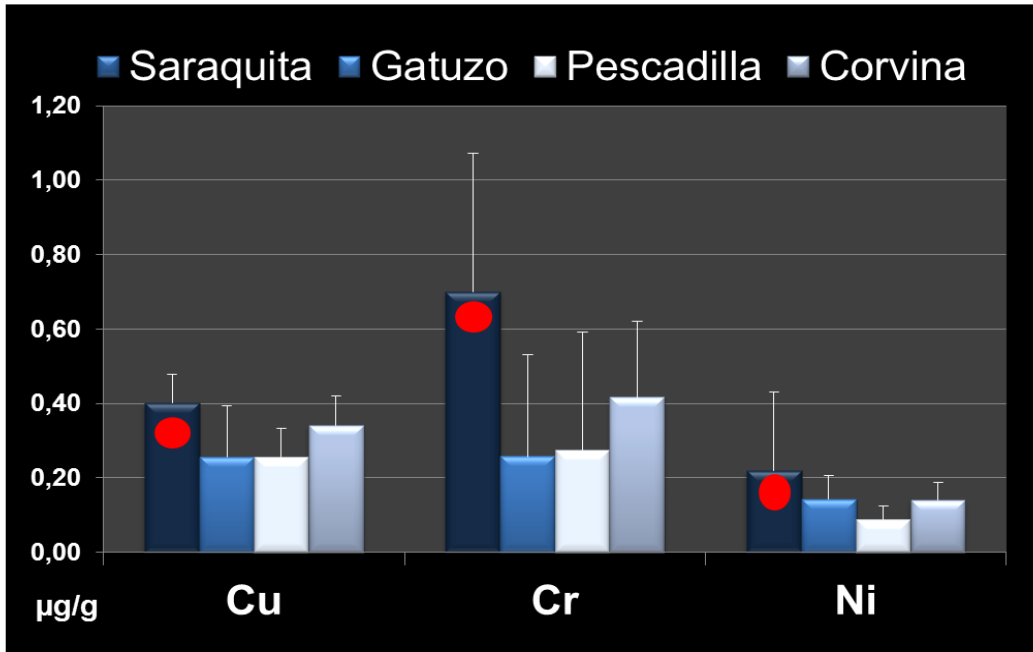


NINGUN METAL SUPERO VALORES GUIAS



Micropogonias furnieri





PROMEDIO
PARA EL AÑO
DE MUESTREO
DE TODAS LAS
CLASES DE
CADA ESPECIE

ANÁLISIS DE METALES PESADOS EN MESOZOOPLANCTON Y MATERIAL PARTICULADO EN SUSPENSIÓN DEL ESTUARIO

Responsable:

Dra. Melisa Fernández Severini

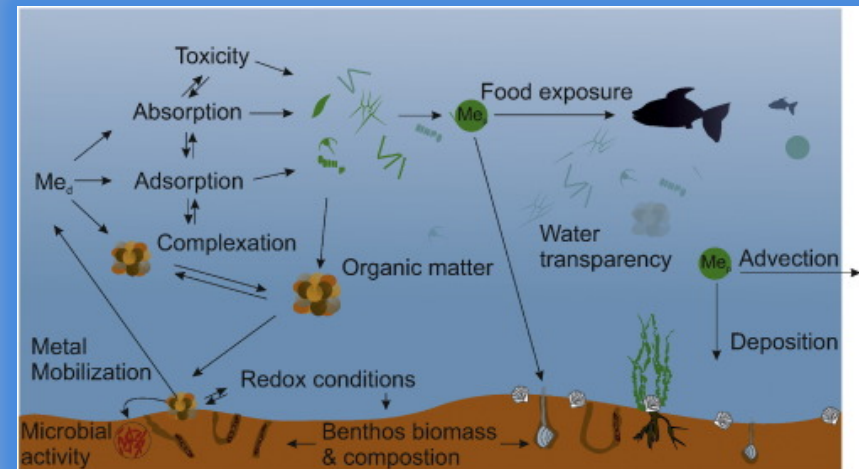
IADO – CONICET / UNS.

OBJETIVOS

- ✓ *Analizar los niveles de **metales pesados** en el **mesozooplancton** y en el **MPS** asociados a las campañas del monitoreo de peces en el EBB*
- ✓ *Analizar los niveles de **metales** en el **MPS** asociados a las campañas de Química Marina en el EBB*

Mesozooplankton, invertebrados acuáticos entre 200 μm y 20 mm, interactúan con los metales disueltos y particulados del agua de mar a través de procesos de adsorción, desorción, absorción biológica, grazing y descomposición microbiana (Battuello et al., 2016), y además pueden afectar significativamente el transporte vertical de los elementos y controlar sus tiempos de residencia.

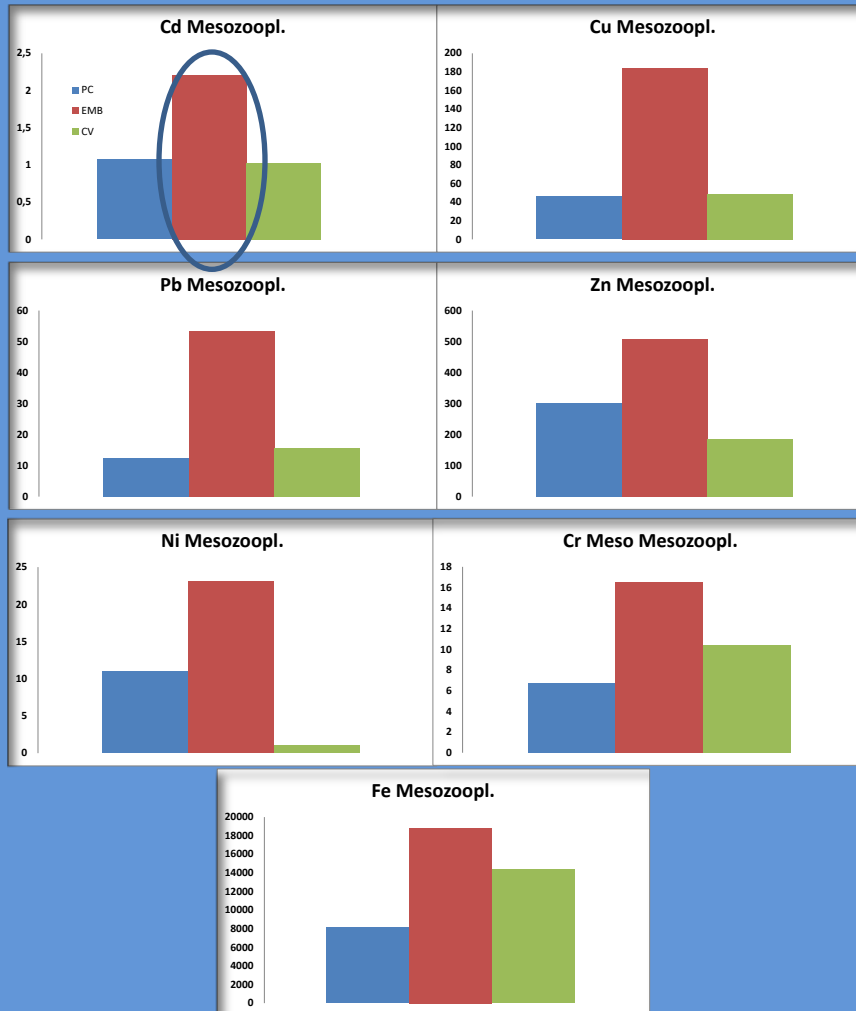
METALES EN ZOOPLANCTON



Modelo conceptual de la participación del fitoplancton y el zooplancton en la ruta de exposición a metales y organismos disueltos (Me_d) y particulados (Me_p) en los estuarios. Fuente: De Souza Machado et al. (2016)

RESULTADOS

Concentración promedio de metales en mesozooplancton de PC, EMB y CV



Estación Canal del Embudo (EMB) siempre presentó los niveles más altos promedio de todos los metales en el mesozoopl.

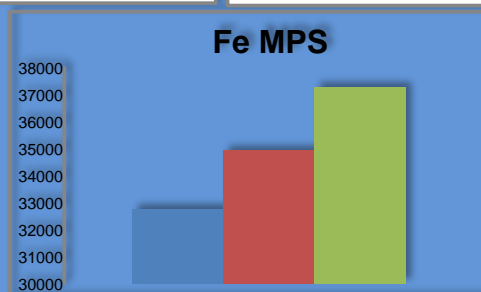
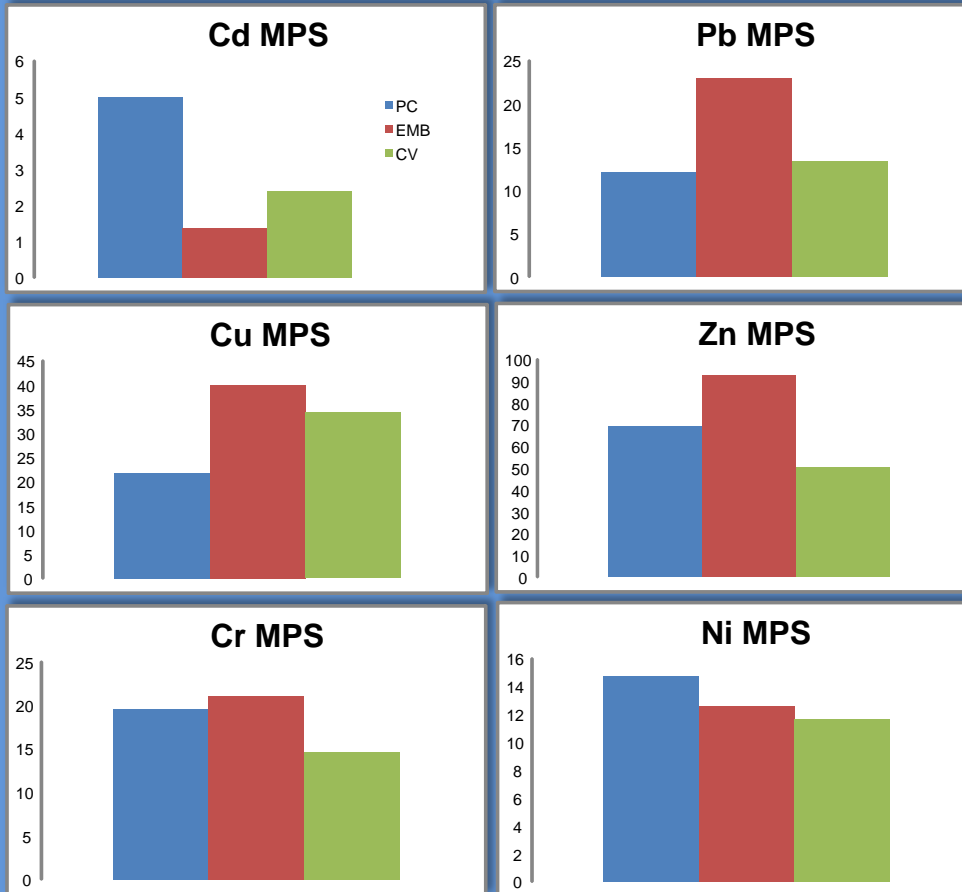
Metales en el zooplancton del EBB	Mínimo	Máximo
Cd	0,26	4,04
Cr	2,99	37,47
Cu	14,11	86,6
Fe	2393	41630
Ni	4,59	68,5
Pb	3,23	75,7
Zn	87,81	1405

Con respecto a valores permitidos de metales pesados en el mesozooplancton, no existe ningún tipo de reglamentación nacional y tampoco internacional. Las normativas existentes a nivel mundial están enfocadas principalmente a organismos de consumo humano.

Concentración (µg/g p.s.) promedio de metales pesados en el mesozooplancton CV: Canal Vieja. PC: Puerto Cuatreros. EMB: Canal del Embudo.

RESULTADOS

METALES EN EL MPS (*Campaña de peces*)

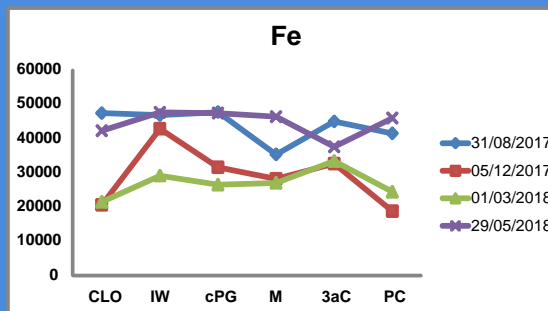
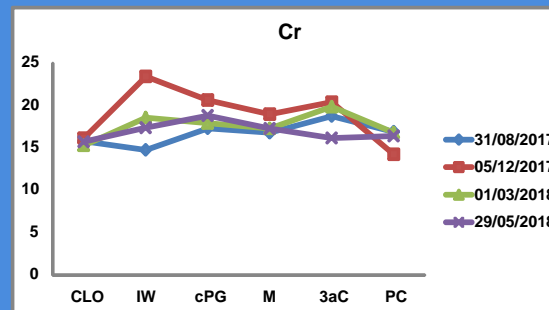
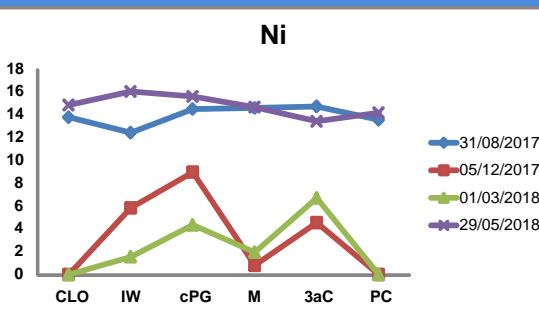
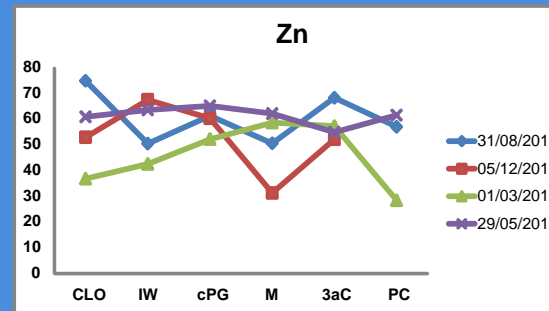
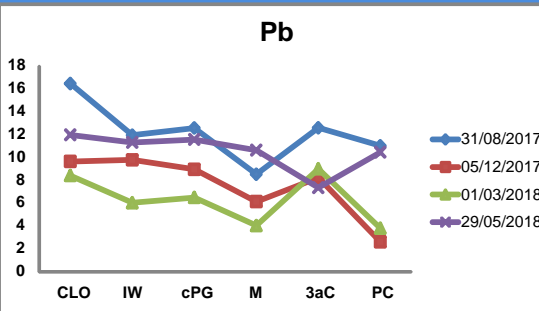
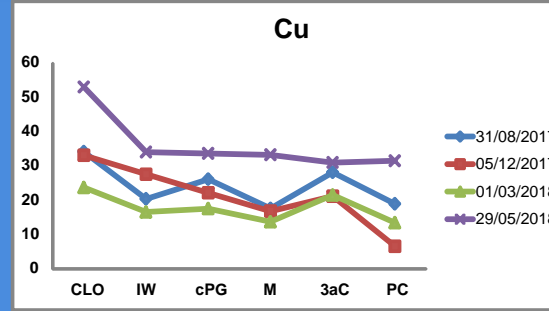
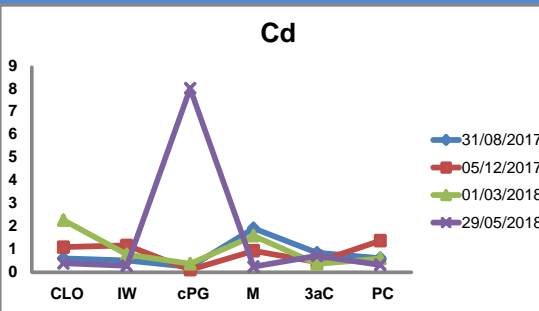


METAL (fracción disuelta+particulada)	MÁXIMO VALOR PERMITIDO (mg/L)
Cd	0,005
Cu	---
Cr	0,05
Fe	---
Ni	0,025
Pb	0,01
Zn	0,09

Concentraciones máximas permitidas de metales totales según CONAMA N° 357 (Comisión del Medio Ambiente) en Brasil.

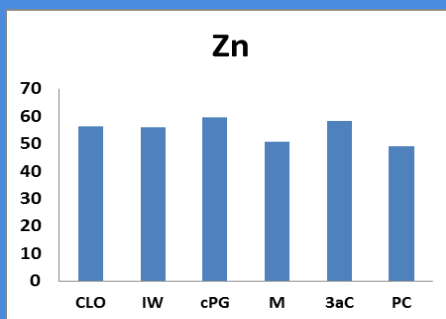
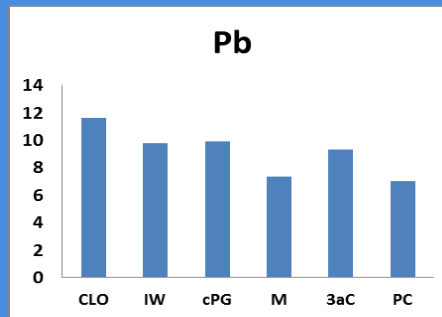
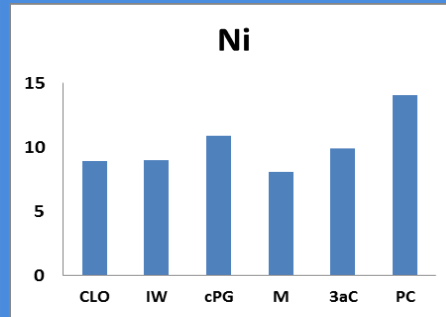
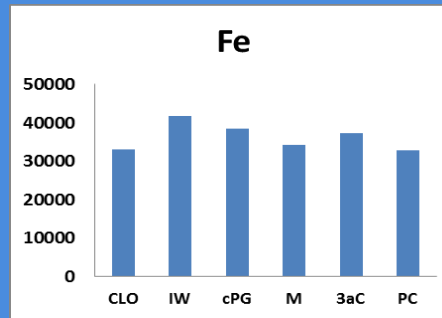
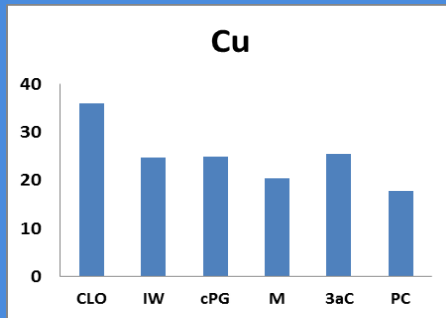
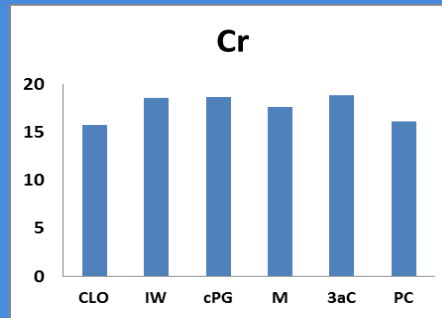
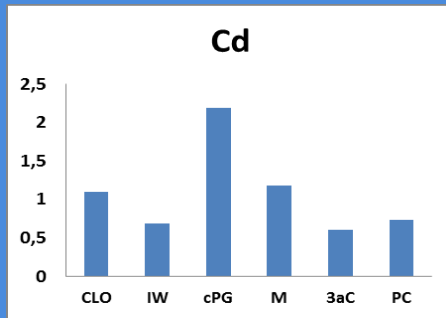
Metales en MPS (*Campañas Química Marina*)

- ✓ Importantes variaciones entre fechas de muestreo y entre estaciones de muestreo.
- ✓ Esto es esperable ya que el MPS es sumamente dinámico en cuanto a su composición a lo largo del año en el EBB.



Concentración de metales ($\mu\text{g/g p.s.}$) en el material particulado en suspensión a lo largo de las estaciones de muestreo y en las diferentes campañas correspondientes al monitoreo de química. CLO: Cloacas. IW: Ingeniero White. cPG: Canal Puerto Galván. M: Maldonado. 3aC: Tercera Cuenca. PC: Puerto Cuatrerros.

Concentración promedio de metales en MPS por estación de muestreo (Campañas Química Marina)



- ✓ La estación **CLO** presentó las concentraciones más altas de **Cu** y **Pb**; **PC** los mayores niveles de **Ni**, en **cPG** se detectaron los niveles más altos de **Zn** y en **IW** se registraron los mayores niveles de **Fe**.

METALES EN ZOOPLANCTON vs METALES EN PECES

Las concentraciones de metales (Cd, Cu, Cr, Fe, Ni, Zn y Pb) en el mesozooplankton siempre superaron a las de los peces.



	<i>Cd</i>	<i>Cr</i>	<i>Cu</i>	<i>Fe</i>	<i>Ni</i>	<i>Pb</i>	<i>Zn</i>
Mesozoopl.	0,26- 4,04 (1,52)	2,99- 37,47 (11,4)	14,11- 89,6 (56,92)	2393- 41630 (13663,8)	4,59- 68,5 (15,22)	3,23- 175,7 (19,36)	87,81- 1405 (360,11)
Músc.	0,01	0,25-	0,25-	8000-	0,1-0,2	0,04-	2,5-7,5
Peces		0,7 (0,4)	0,4 (0,3)	11000	(0,16)	0,12 (0,075)	(4,75)

Por lo tanto no se detectó biomagnificación de metales en **MUSCULO** de peces

	<i>Cd</i>	<i>Cr</i>	<i>Cu</i>	<i>Fe</i>	<i>Ni</i>	<i>Pb</i>	<i>Zn</i>
LOG₁₀(FBM)	-2.18	-1.45	-2.27	-0.18	-1.98	-2.41	-1.88

LOG₁₀(FBM): logaritmo en base 10 del cociente entre los niveles de metales en el mesozooplankton y los niveles en el músculo de peces.

METALES EN ZOOPLANCTON vs METALES EN PECES

- ✓ **No implica necesariamente que los peces no estén incorporando los metales a partir del mesozooplancton.**
- ✓ **Los metales pueden alojarse en otras partes del organismo (cerebro, riñón, etc.) que no fueron analizados en el presente monitoreo.**
- ✓ **Mecanismos efectivos de eliminación.**

Compuestos Orgánicos Persistentes en el estuario

Responsable:

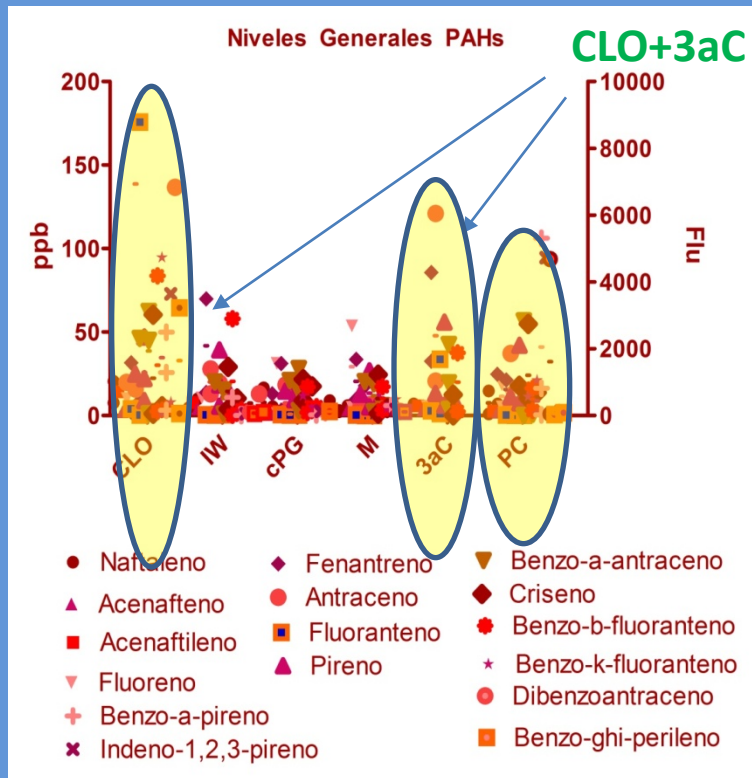
Dr. Andrés H. ARIAS

IADO – CONICET /UNS

Depto. de Química, UNS

Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos

Sedimentos canal Principal



Niveles Generales de PAHs por estación

Niveles Medios= 667 ppb
(n=24, d.w.), mín= 11.9
ppb, d.w.; max=9927
ppb, d.w.

Respecto al monitoreo anterior aumenta el valor medio general (de 231 a 667 ppb) y las concentraciones máximas individuales (de 628 a 8796 ppb), repitiendo el patrón de compuestos más abundantes y más frecuentes

Máximos
niveles y
frecuencia

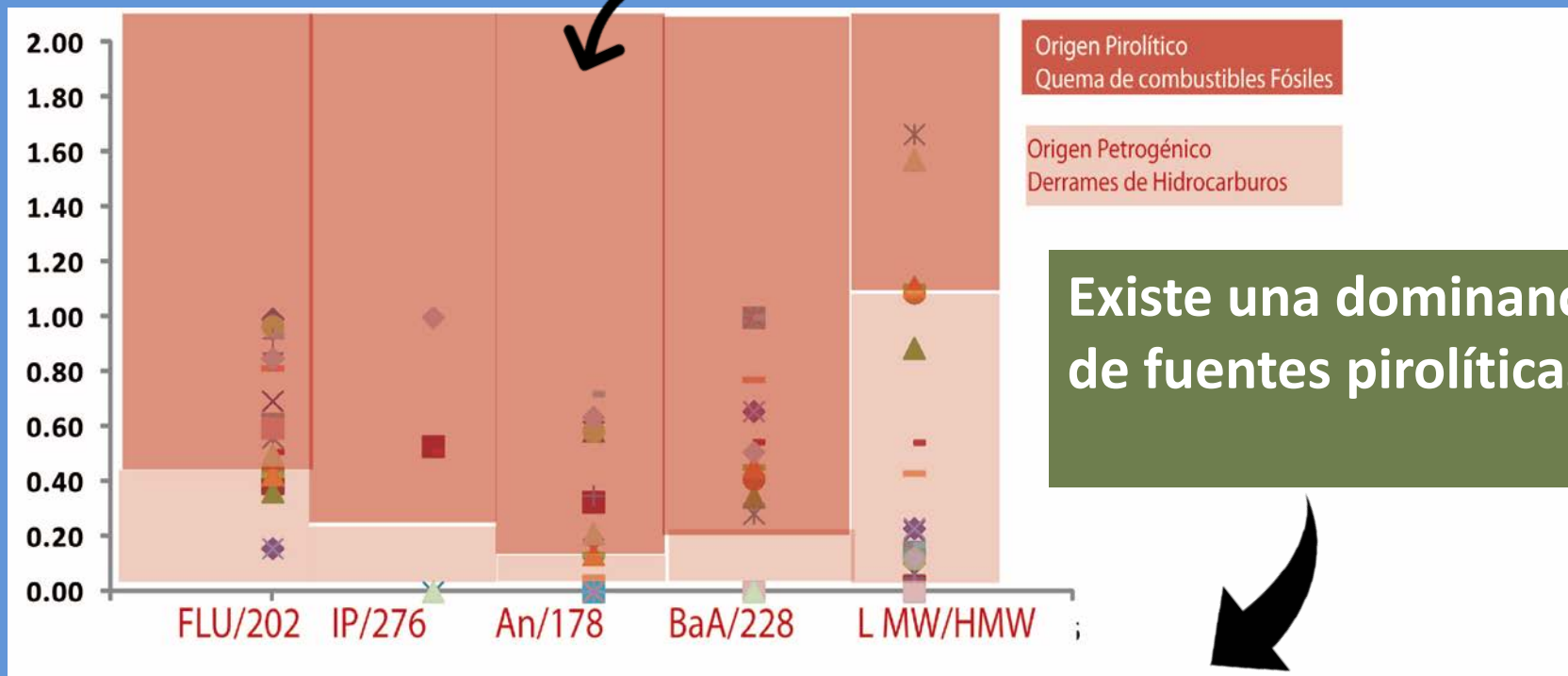
Fluoranthene
Antraceno
Fenantreno

Los niveles de PAHs en el rango de 100-1000 ng.g⁻¹ identifican zonas con moderado impacto antrópico; estos valores son hallados en general en zonas portuarias y costeras urbanizadas alrededor del mundo

Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos

Puntuaciones obtenidas para cada índice diagnóstico aplicado para todas las muestras obtenidas del sistema en el período.
(FLU/202=Fluoranteno/(Flu+Pireno);
IP/276=Indenopireno/(IP+BghiP); An/178=Antraceno/(An+Fenantreno); BaA/228=Benzo-a-antraceno/(BaA+Criseno)

Discernimiento de Fuentes

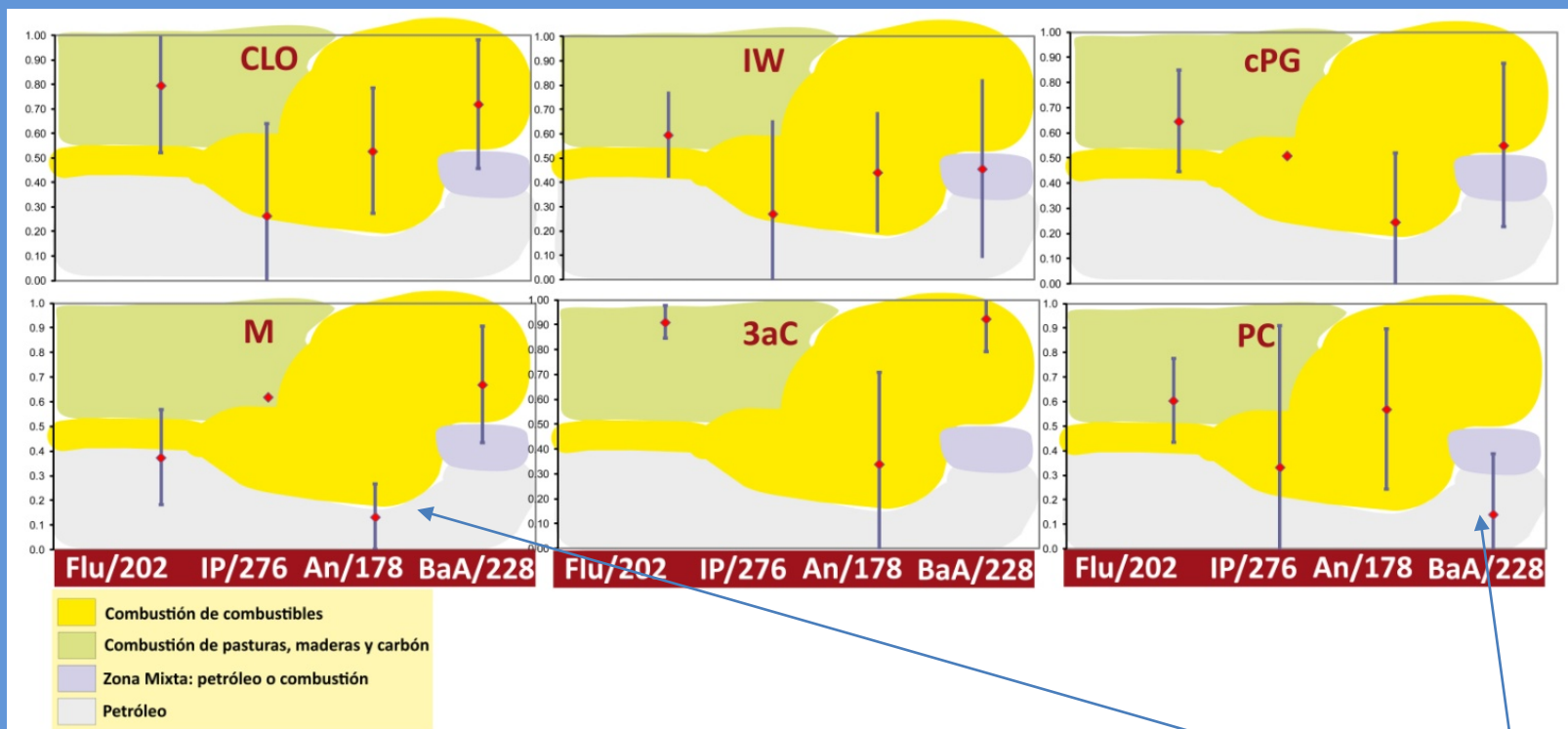


Existe una dominancia de fuentes pirolíticas

1. Quema de combustibles fósiles
2. Quema de carbón y pasturas
3. Aceites y lubricantes sin combustionar

Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos

Discernimiento de Fuentes



Selección de índices moleculares diagnósticos promedio para cada estación de muestreo durante el período de estudio

Existe una dominancia de fuentes pirolíticas



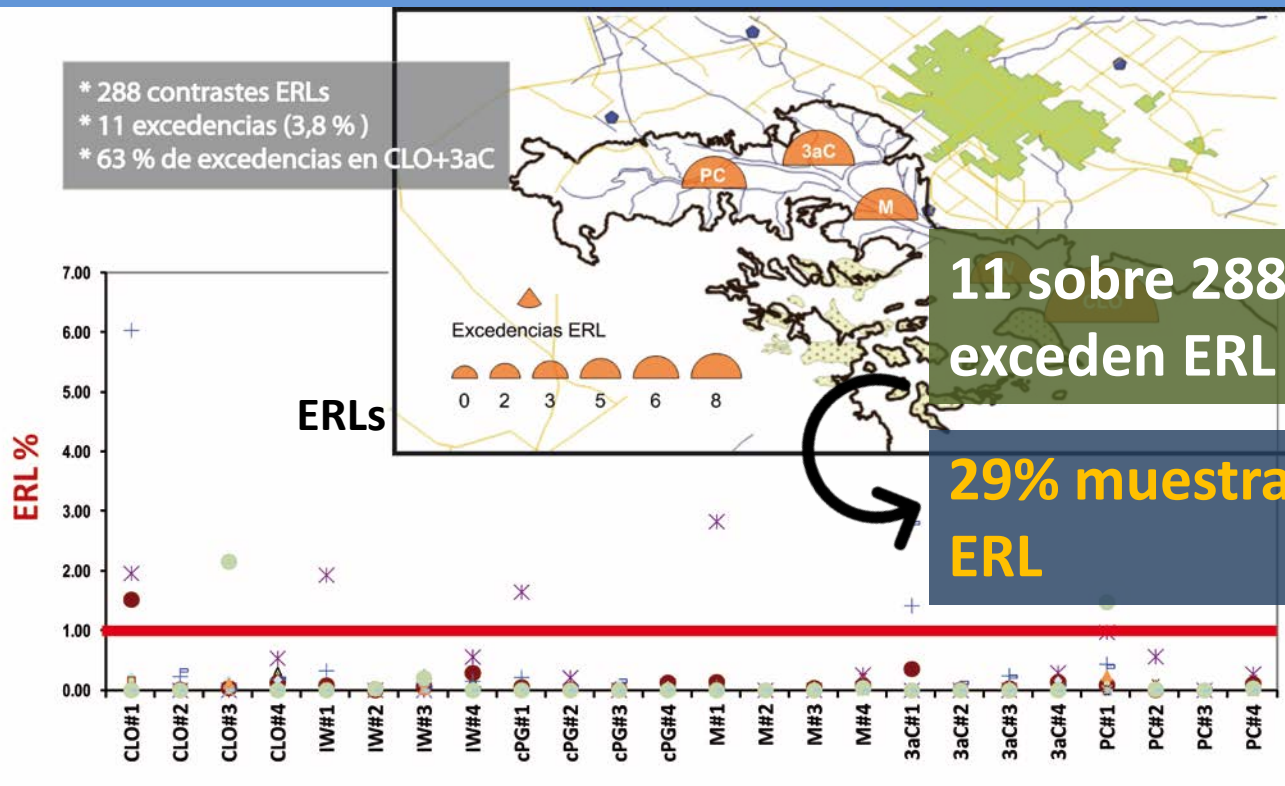
En ocasiones, los índices evidenciaron aportes de matriz petrogénica, por ejemplo, para las estaciones Maldonado y Cuatros

Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos

Niveles guía de ecotoxicidad



- * 288 contrastes ERLs
- * 11 excedencias (3,8 %)
- * 63 % de excedencias en CLO+3aC



11 sobre 288 contrastes exceden ERL

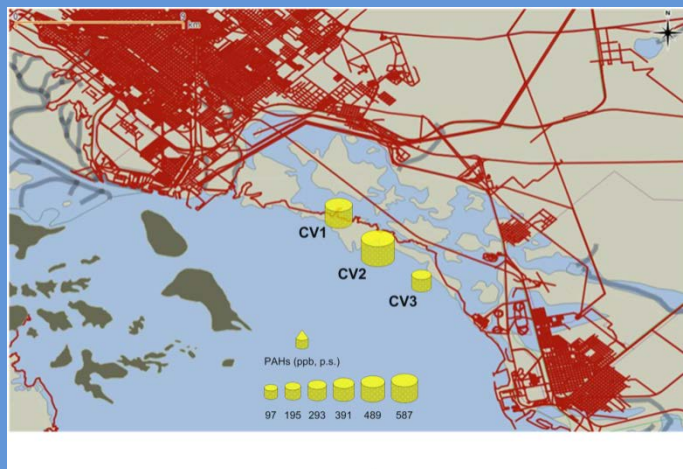
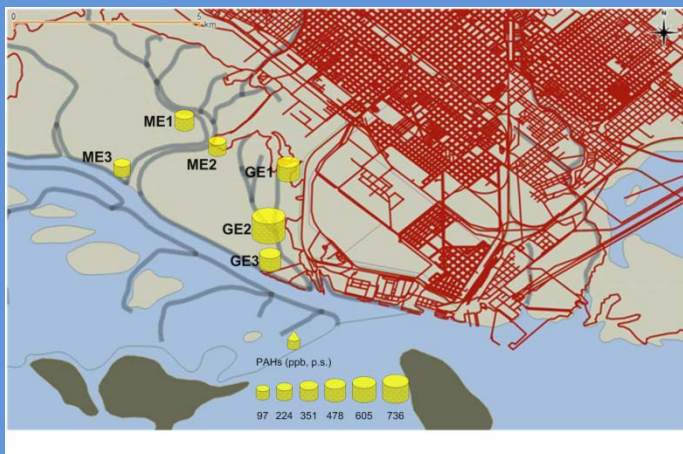
29% muestras exceden algún ERL

Contraste con niveles Guía ERL y ERM en sedimentos de lecho sobre el Canal Principal

8% muestras excediendo ERM

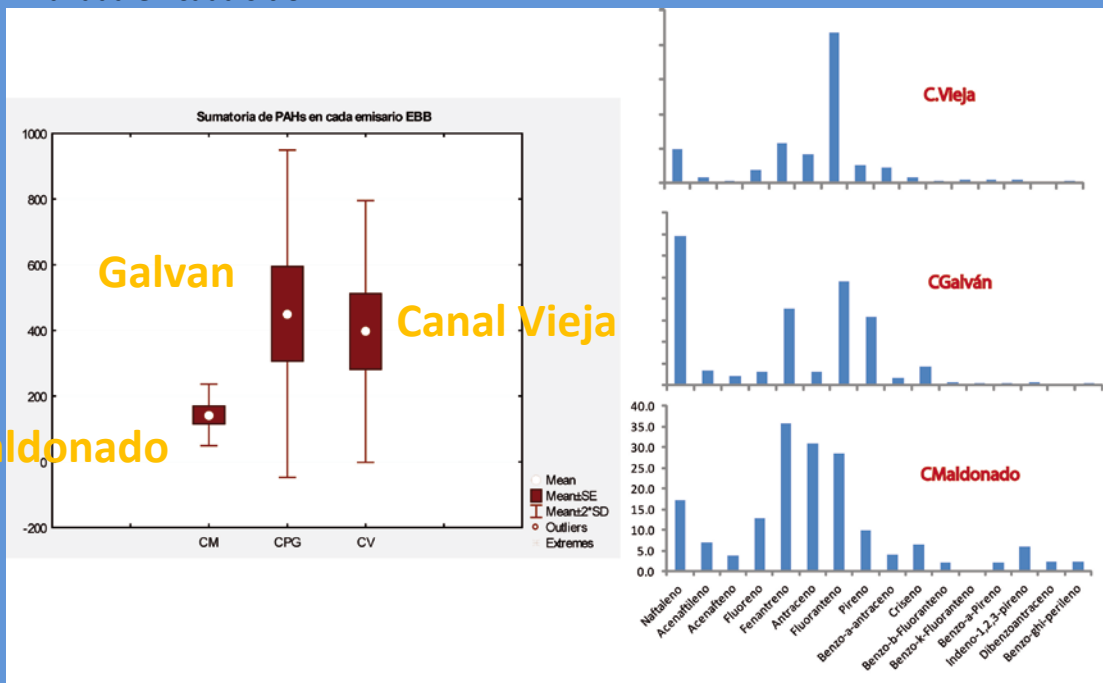


Hydrocarbons Aromaticos Policiclicos: Emisarios



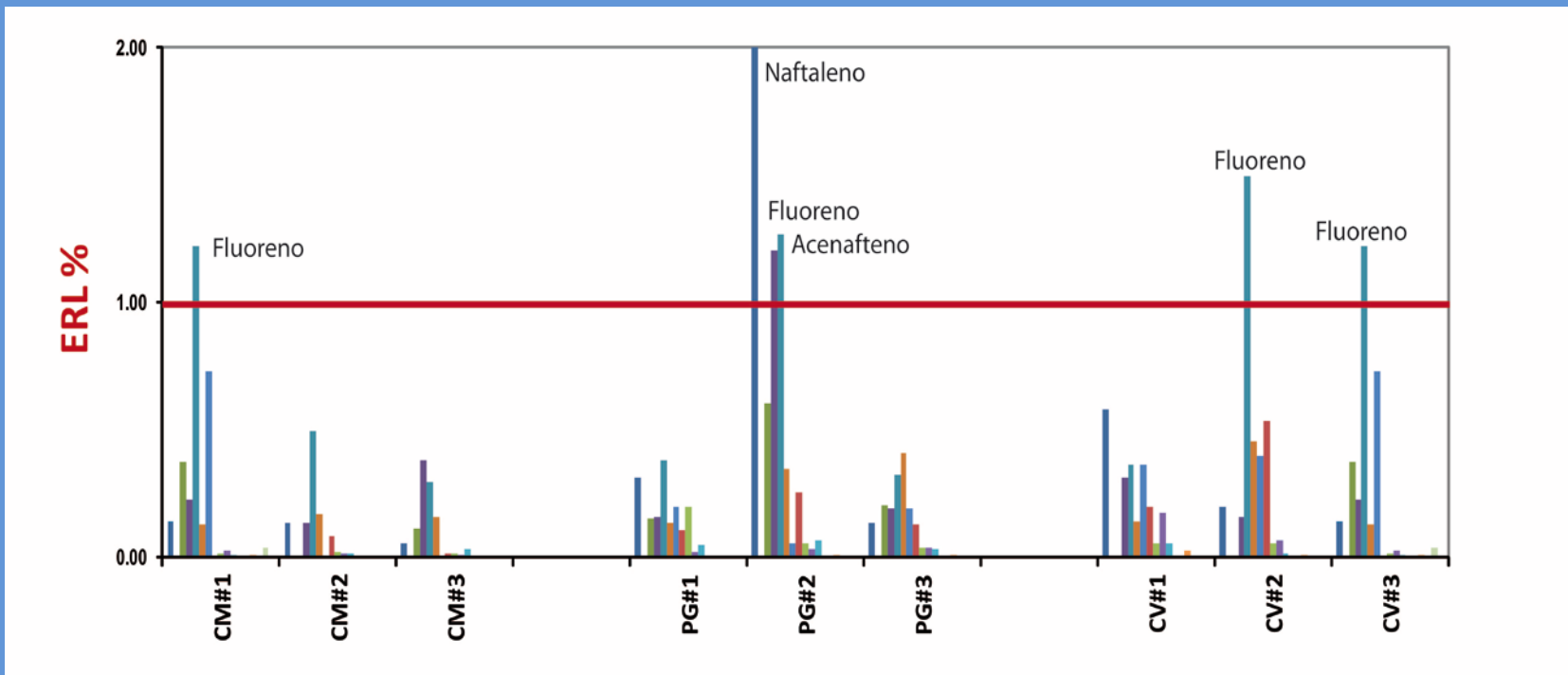
Georreferenciación de los emisarios de Tercera Cuenca (M) y Puerto Galván (G). Sumatoria de PAHs hallada en cada sitio

Georreferenciación de los emisarios de Canal Vieja.



Los máximos valores se hallaron en las estaciones GE2 y CVE2 respectivamente alcanzando valores de 736 y 587 ppb (p.s.), los cuales se encontraron cercanos a la media de los valores hallados para el Canal Principal de navegación (627 ppb).

Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos: Emisarios



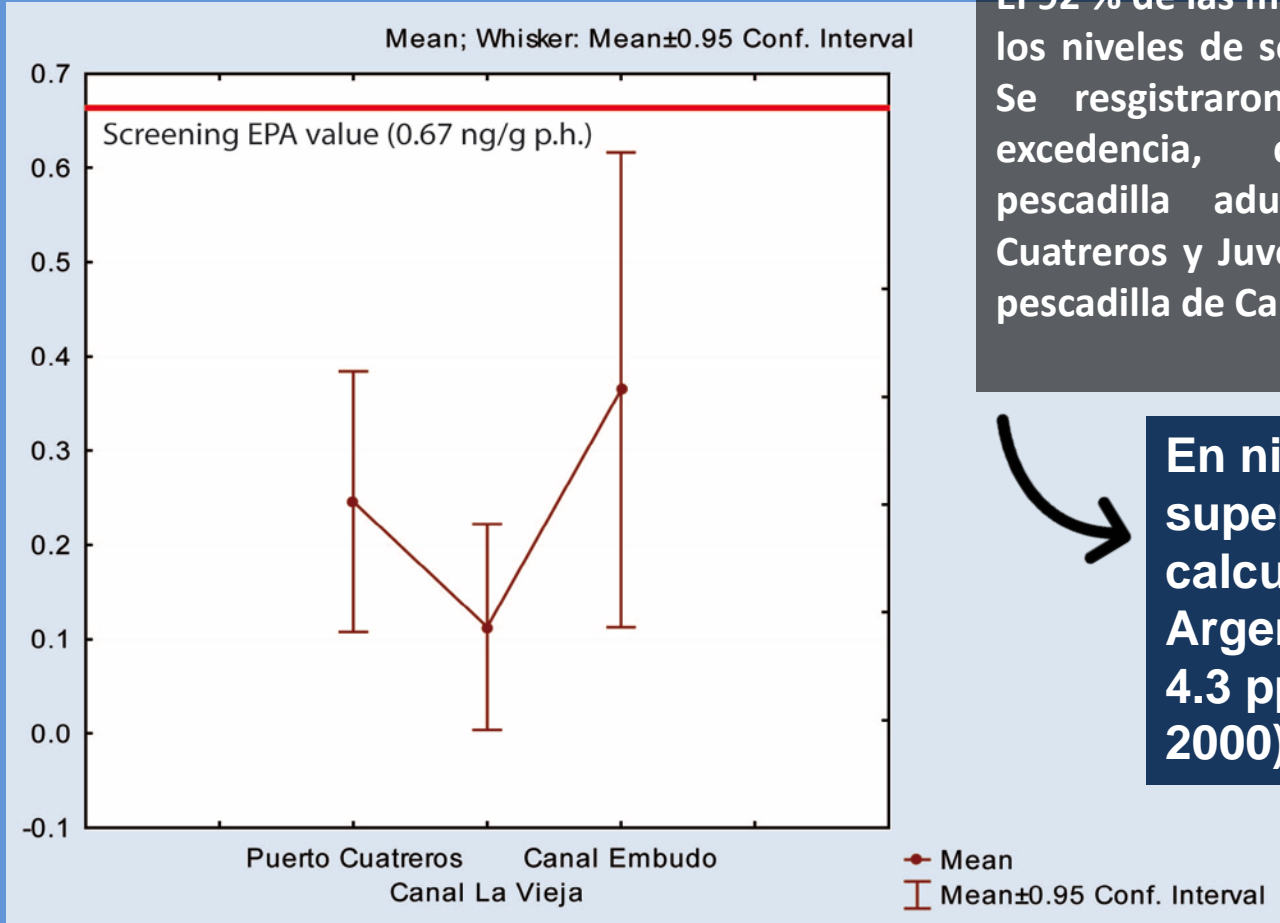
Contraste con niveles guía (ERLs) para los sedimentos asociados a los emisarios del EBB.



44% de las muestras excediendo algún ERL individual. Esto indica que probabilidad de efectos adversos ocasionales sobre la biota bentónica adyacente en PG2, CV2 y 3 y CM1.

Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos

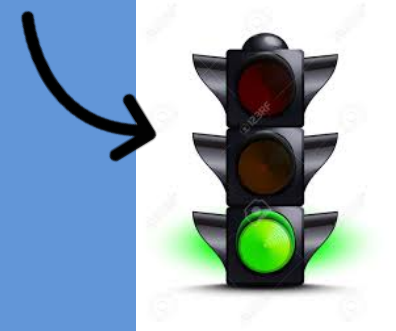
Peces → ¿Es peligrosa su ingesta para el hombre?



El 92 % de las muestras se hallaron dentro de los niveles de seguridad o screening USEPA. Se registraron 5 pools de peces en excedencia, que correspondieron a pescadilla adulta y gatuzo juvenil de Cuatros y Juveniles de gatuzo, saraqita y pescadilla de Canal Embudo.

En ningún caso se supero el umbral calculado para la dieta Argentina (3.2 ppb hasta 4.3 ppb (p.h.).., USEPA 2000)

Valores medios de Equivalentes de Benzo-a-pireno para los peces capturados en cada zona en contraste con un valor de *screening* de riesgo toxicológico para dieta asiática.



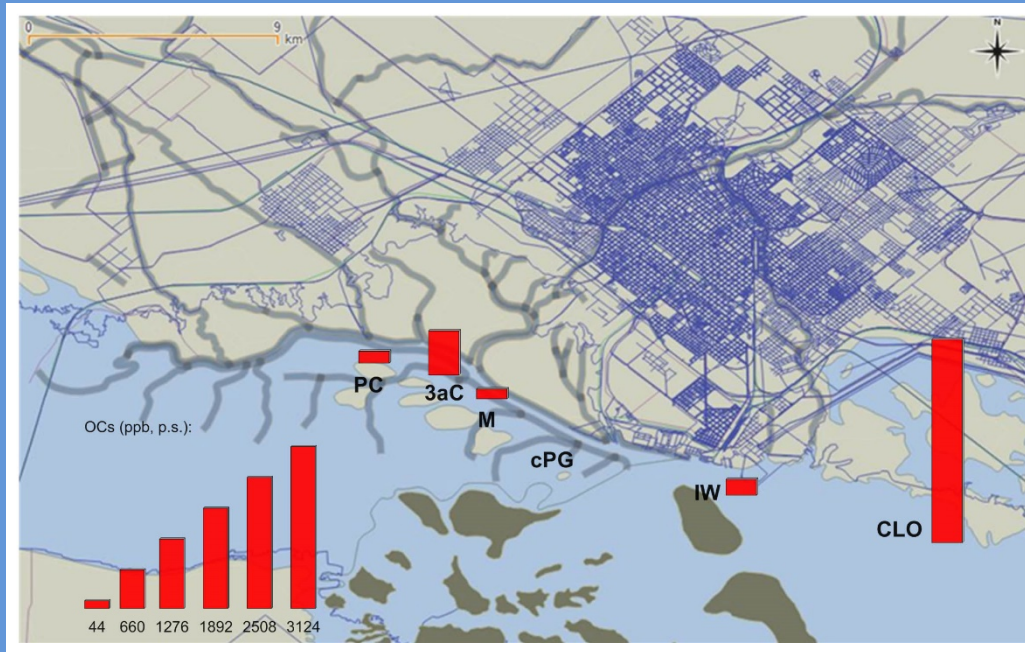
Compuestos Organoclorados



- UNEP-POPs
- Convention on Long Range Transboundary Air Pollution on Persistent Organic Pollutants (UE, Genova 1979-presente)
- Rotterdam Convention
- OSPAR
- Stockholm Convention
- Argentina: D 831/93 Ley 24051

UNEP POPS	LRTAP	PIC CONVENCIÓN DE ROTTERDAM	OSPAR	CONVENIO DE ESTOCOMO
1994	Ratificado en 1998	1998	1998	2001
Aldrin	Aldrin	Aldrin	Aldrin	Aldrin
Clorobenceno	Clorobenceno	Clorobenceno	Clorobenceno	Clorobenceno
Dieldrin	Dieldrin	Dieldrin	Dieldrin	Dieldrin
Endosulfano	Endosulfano	Endosulfano	Endosulfano	Endosulfano
Hexaclorobenceno	Hexaclorobenceno	Hexaclorobenceno	Hexaclorobenceno	Hexaclorobenceno
Heptacloroxileno	Heptacloroxileno	Heptacloroxileno	Heptacloroxileno	Heptacloroxileno
Toxafeno	Toxafeno	Toxafeno	Toxafeno	Toxafeno
PCBs	PCBs	PCBs	PCBs	PCBs
Dioxinas	Dioxinas	Dioxinas	Dioxinas	Dioxinas
Furanos	Furanos	Furanos	Furanos	Furanos
Hexaclorociclohexano (HCH)	Hexaclorociclohexano (HCH)	Hexaclorociclohexano (HCH)	Hexaclorociclohexano (HCH)	Hexaclorociclohexano (HCH)
Lindano	Lindano	Lindano	Lindano	Lindano
Cloropicoxona	Cloropicoxona	Cloropicoxona	Nitrofen	
PAH	PAH	Captafol	Endosulfán	
Hexabromobifenil	Hexabromobifenil	Clorobencilato	Endosulfon	
Cadmio	Cadmio	Dinoseb: sales de dinoseb	Pentaclorofenol	
Plomo	Plomo	EDB	Quintozeno	
Mercurio	Mercurio	Fluoroacetamida		
		Acido 2,4,5-triclorofenoxiacético	1,1,1-Tricloroetano	
		Fosfato	Triclorobenceno	
		Fosfato de tris (2,3-dibromopropil).	Tetracloro metano	
		Paratión	Tricloroetano	
		Metamidofos	Tetracloroetano	
		Monocrotofos	Xileno	
		Bifenilos Polibromados	Cadmio	
		Terfenilos policlorinados	Plomo	
		Cadmio	Mercurio	
		Plomo	Arsenico	
			Cromo	
			Cobre	
			Níquel	
			Zinc	

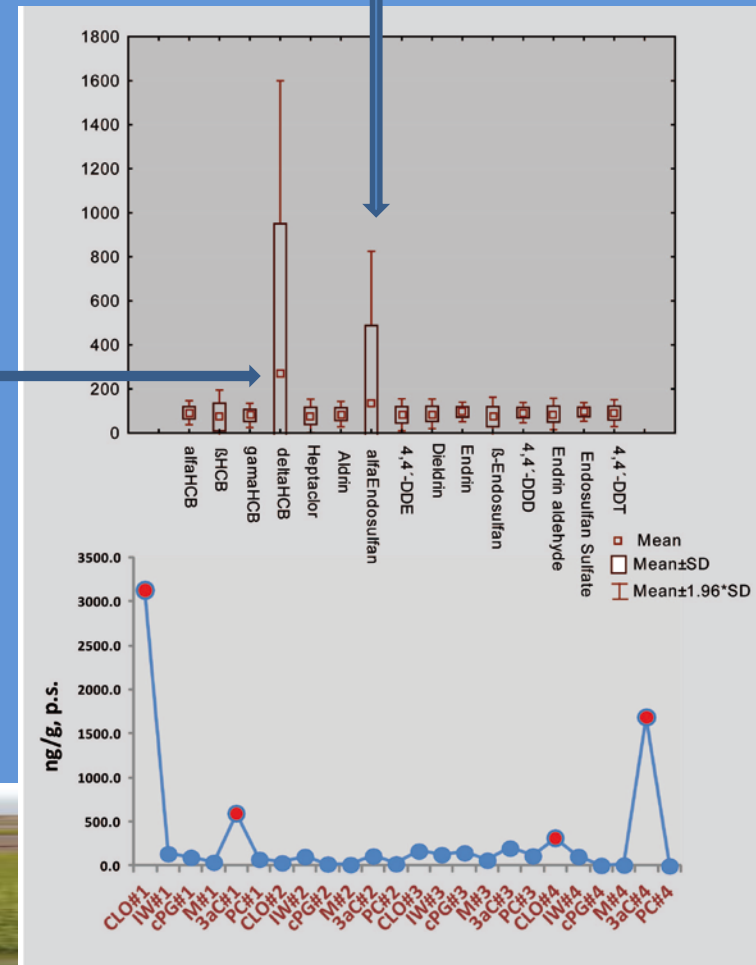
Compuestos Organoclorados en sedimentos



Compuestos preeminentes.
 α -Endosulphan y HCHs

SUM Ocs Average= 101 ppb.
 Median= 26 ppb
 Max= 2945 ppb

α - Endosulphan fue uno de los mas frecuentemente detectados

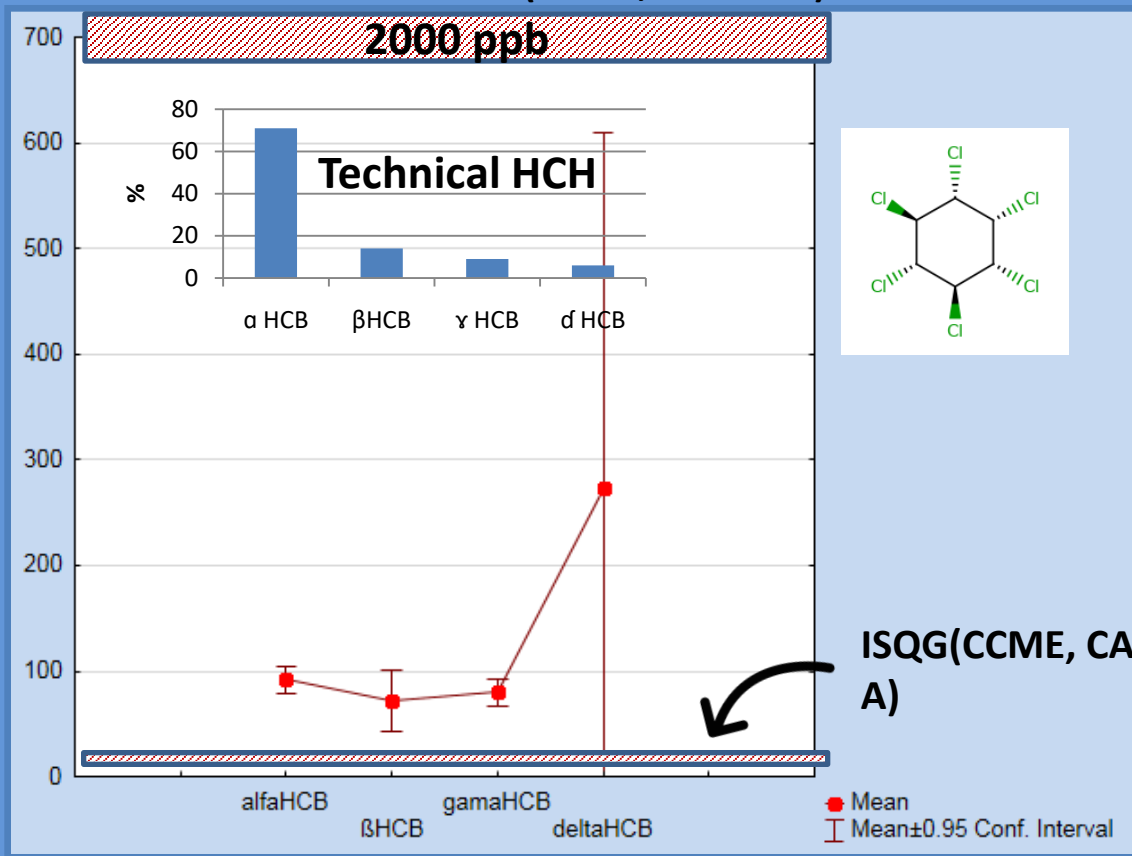




sedimentos

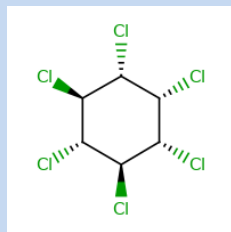
HCHs

Intervention Value
(CCME, CANADA)



El patron de HCHs hallado es diferente del típico HCH commercial (Gammexanne)

d-HCH fue mayoritario y pudo deberse a su mayor estabilidad en sedimentos marinos (Satpathy et al. 1997; Hu et al., 2009).



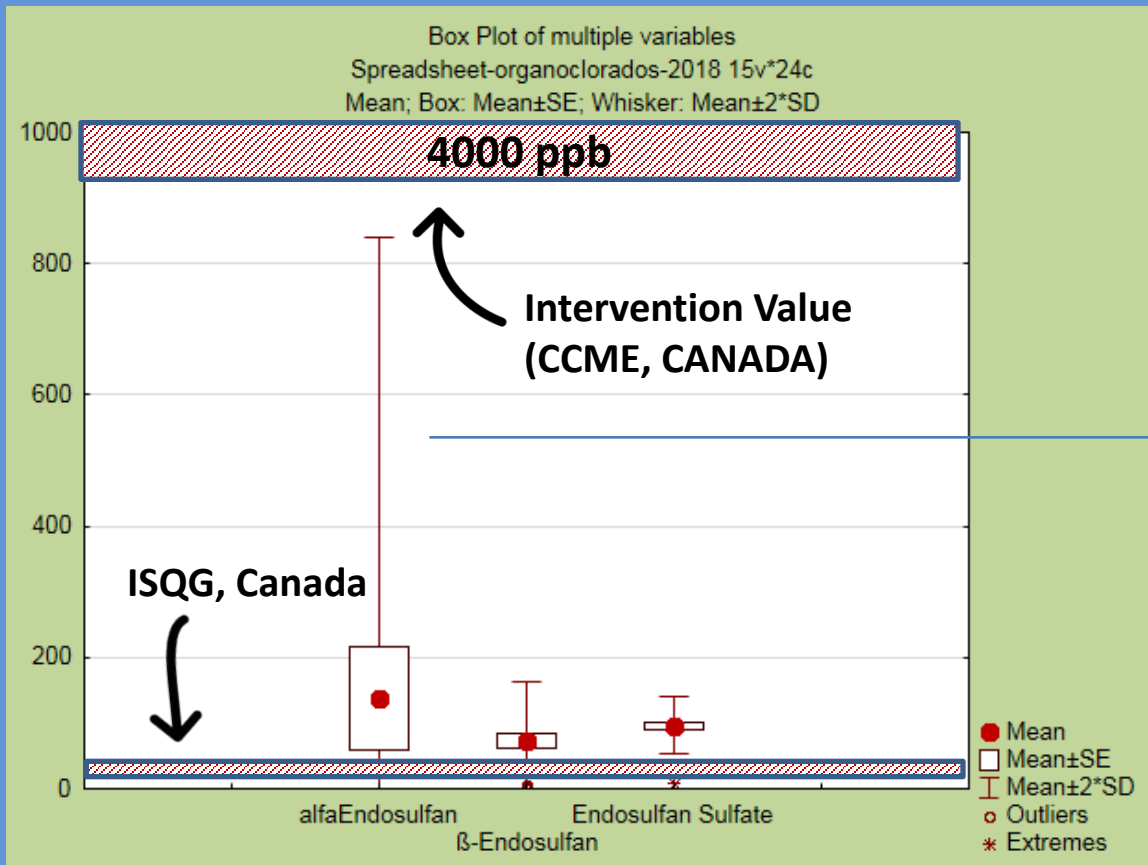
α HCB/ γ HCB	0.22
β HCB/(α HCB+ γ HCB)	1.02



Índices de origen y antigüedad

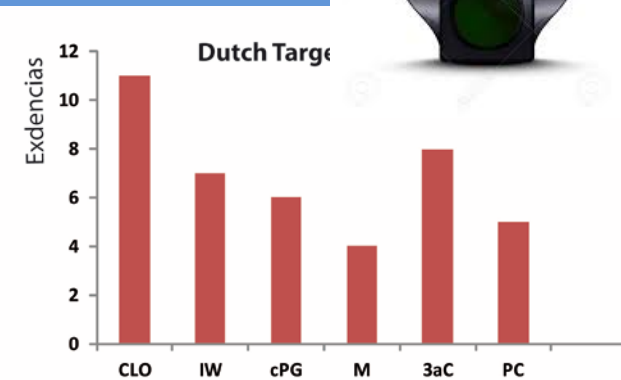
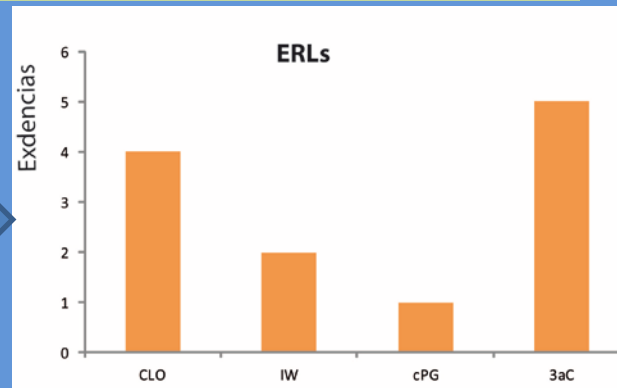
Se trata de un perfil de HCH técnico residual, probablemente de un uso antiguo; no se detecta ingreso reciente de HCHs o de Lindano comercial

Endosulfanes



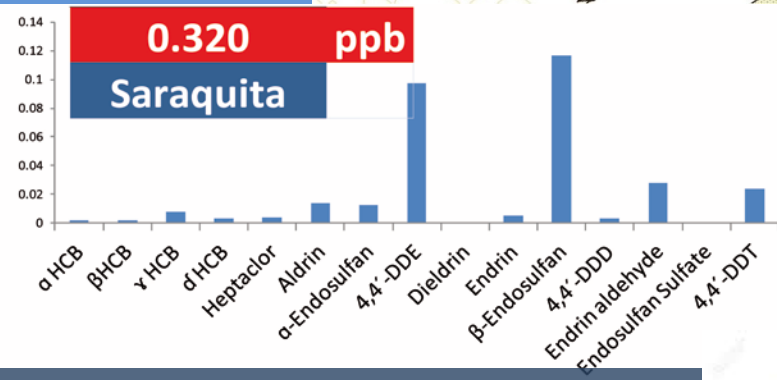
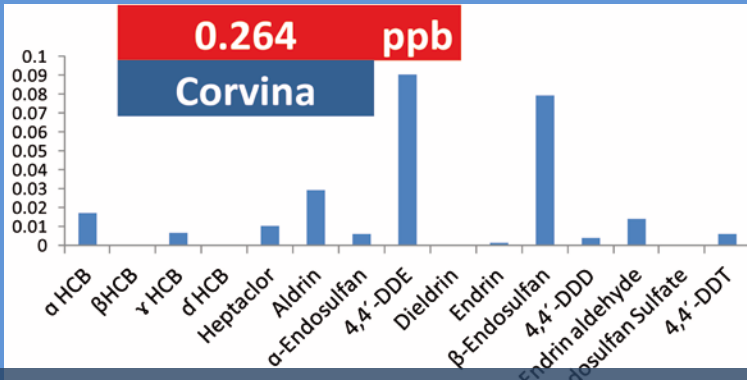
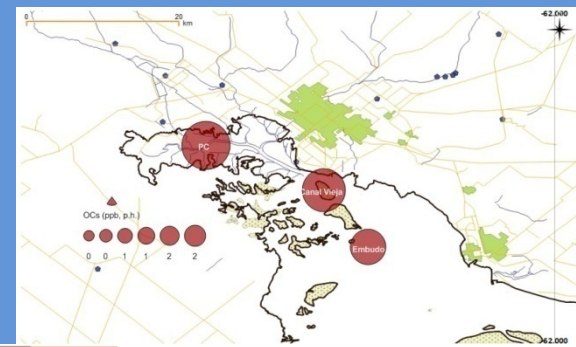
α- Endosulfan fue el congener de mayor nivel y frecuencia de detección, con una media de 166 ppb.

Compuestos que exceden niveles ERLs y Dutch Target value: HCHs (alfa, beta and delta), DDE and alfa & beta endosulphan



Peces

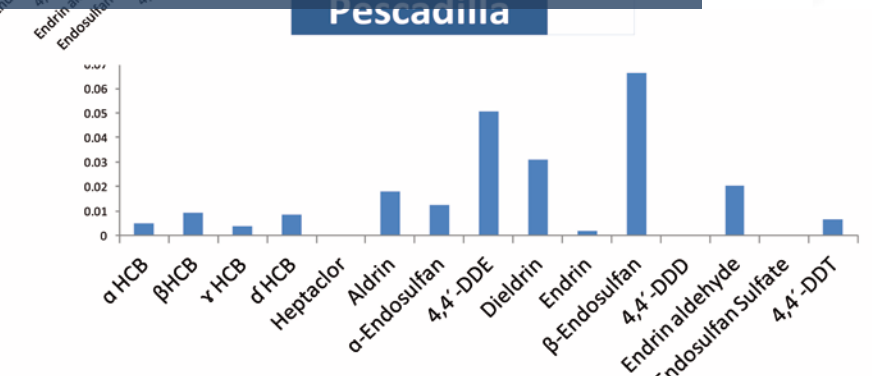
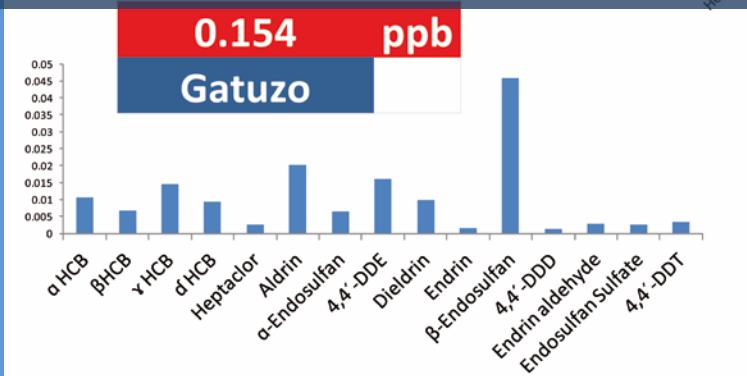
SUM Ocs Average= 1.4 ppb.
 Median= 0.9 ppb
 Max= 2.1 ppb



	Nivel en tejido blando de peces (ppb, p.h.)	Referencia
Aldrin	300	US Food & Drug Administration, "Compliance Policy Guide," Sec. 575.100
Dieldrin	300	
HCHs (HCBs)*	300	
Chlordano	300	
DDT, DDE, DDD*	400	
Heptaclor	300	
Heptaclor epóxido	300	



(* Los niveles de acción son individuales y acumulativos)



Biomarcadores moleculares

Responsable:

Dra. Ana C. RONDA

IADO – CONICET / UNS

Depto.de Biología, Bioquímica y Farmacia,UNS

Calidad del agua marina



Sedimentos
Agua
Organismos



Metales pesados
Hidrocarburos Policíclicos
Aromáticos
Pesticidas Organoclorados

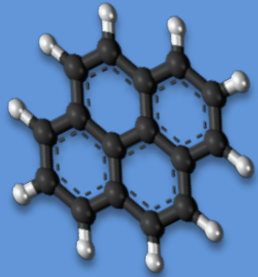


Efectos ecotoxicológicos?



BIOMARCADORES





Ingreso

- Ingestión
- Respiración
- Absorción



Falta o exceso de nutrientes
Hipoxia
Turbidez
Temperatura, pH

Biotransformación

- Facilita la excreción
- Conversión a formas menos tóxicas

Bioacumulación

- Distintos órganos y tejidos

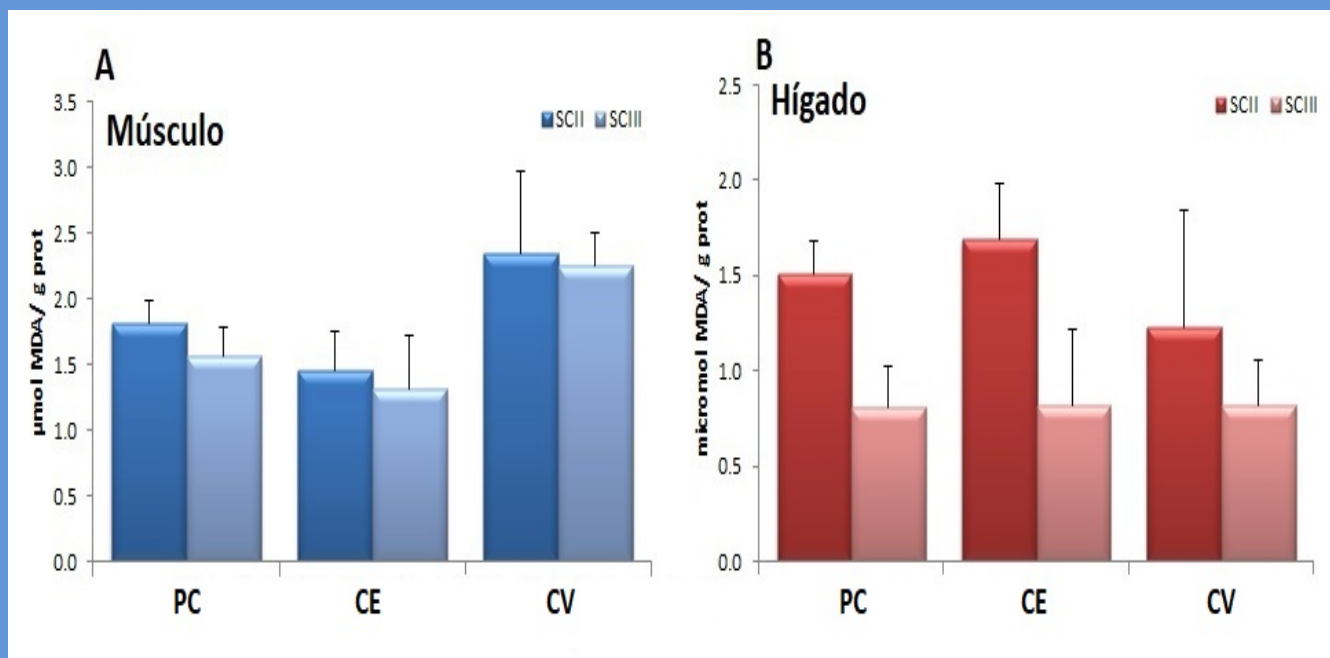
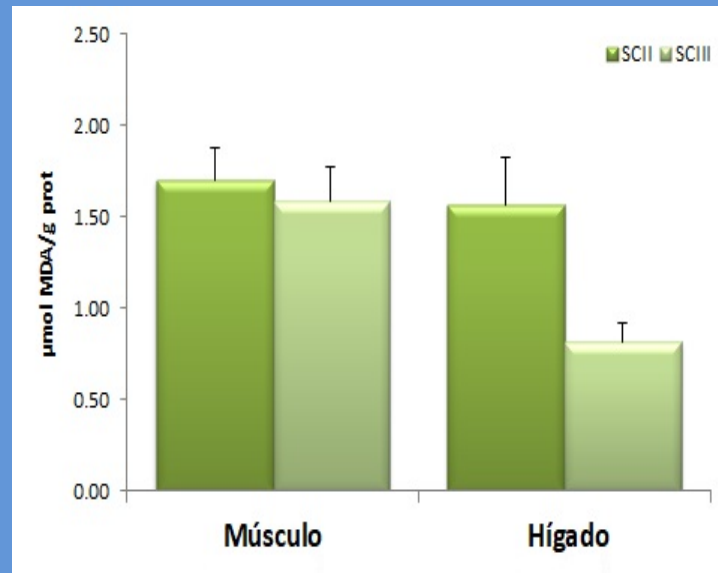


Biomarcador de estrés oxidativo:
Peroxidación lipídica

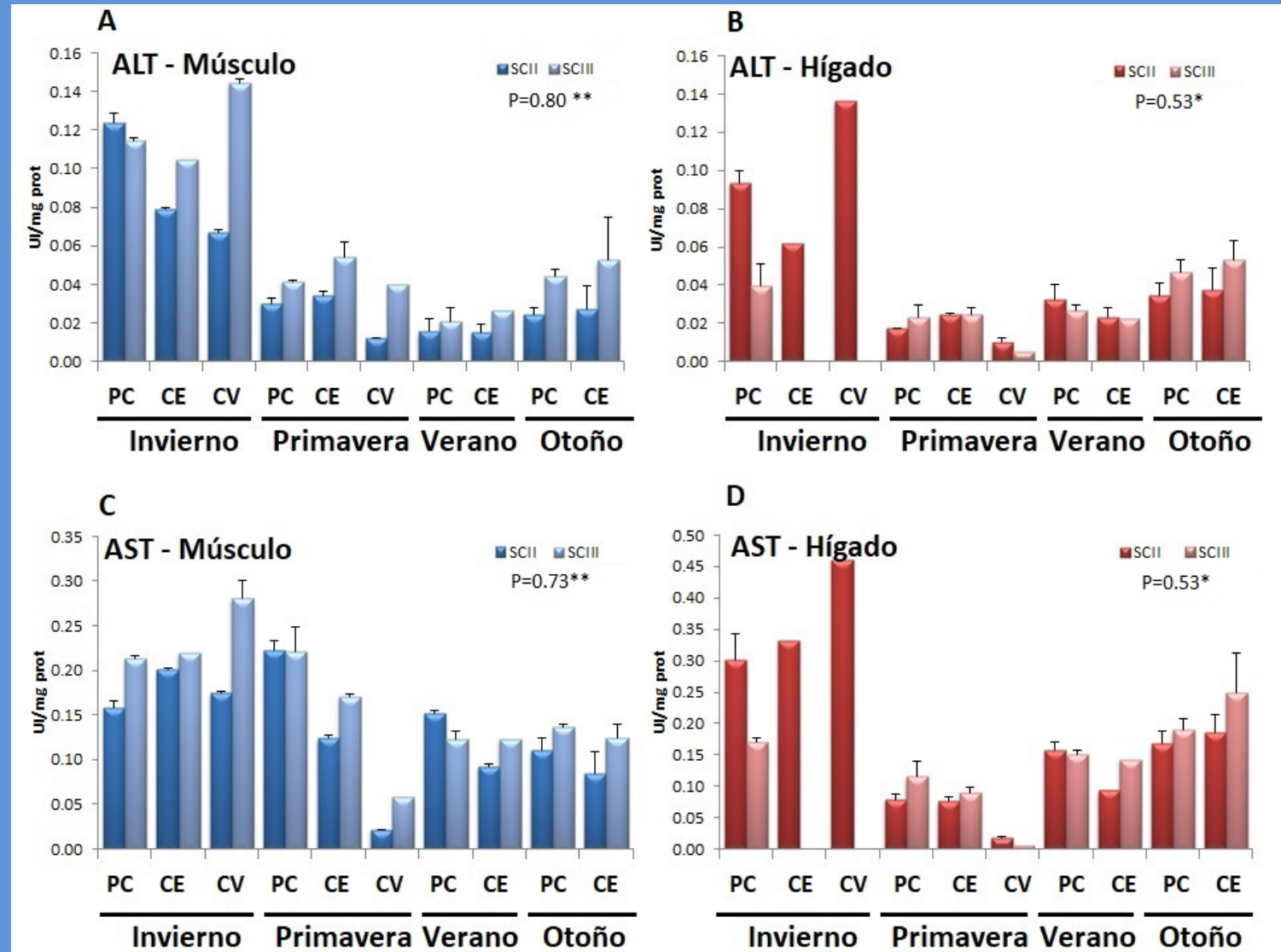
Energía

- Gluconeogénesis (ALT/AST y niveles proteicos)
- Glucólisis anaerobia (LDH)

Resultados: Peroxidación lipídica



Resultados: Evaluación del estado metabólico





Resultados: Correlación los biomarcadores con los contaminantes analizados

Correlación con PAHs

Correlación de Spearman		SCII	SCIII
Tejido muscular	TBARs	n.s.	n.s.
	ALT	n.s.	n.s.
	AST	n.s.	n.s.
	LDH	n.s.	n.s.
Tejido hepático	TBARs	n.s.	n.s.
	ALT	n.s.	n.s.
	AST	n.s.	n.s.
	LDH	0.48*	0.54*

Correlación con OCs

Correlación de Spearman		SCII	SCIII
Tejido muscular	TBARs	n.s.	n.s.
	ALT	n.s.	n.s.
	AST	n.s.	n.s.
	LDH	n.s.	n.s.
Tejido hepático	TBARs	n.s.	n.s.
	ALT	0.46*	0.54*
	AST	0.56*	0.72**
	LDH	n.s.	n.s.

Correlación con metales pesados

	SCII		SCIII	
Zn	n.s.		n.s.	
Cu	n.s.		n.s.	
Fe	TBARs muscular	0.55**	TBARs muscular	0.58**
Cr	n.s.		n.s.	
Ni	ALT muscular	0.64*	ALT hepática	0.55*
	ALT hepática	0.65*		
	AST hepática	0.62*		
Hg	n.s.		n.s.	

CONCLUSIONES PARA ESTA ETAPA DEL MONITOREO DEL ESTUARIO DE BAHÍA BLANCA

ASPECTOS BIOLÓGICOS DE LAS ESPECIES DE PECES ESTUDIADAS

- La distribución de tallas de las cuatro especies de peces analizadas fue la esperada para cada uno de los sitios y épocas de muestreo.
- El factor de condición (K) y la relación largo-peso calculado para saraquita, corvina rubia y pescadilla de red permitió observar que cada una de ellas presentó una buena condición corporal.
- El hábito alimenticio de saraquita durante el presente monitoreo difiere del hallado en estudios previos. La diferencia se basa en la disminución de la abundancia de *Eurytemora americana* en el ambiente, registrada durante el presente monitoreo.
- La dieta de corvina rubia, pescadilla de red y gatuzo coinciden con lo observado en estudios previos.

ASPECTOS MICROBIOLÓGICOS

- Los recuentos de Bacterias Degradadoras de Hidrocarburos (BDH) en sedimentos indican la existencia de impacto con hidrocarburos derivados de petróleo y su acumulación en los sedimentos en todo el sector estudiado.
- El sitio ubicado en las proximidades de la desembocadura cloacal (CLO) mostró la menor variabilidad en el número de BDH, indicando la continuidad y el impacto de los efluentes municipales sin tratamiento.
- Es evidente la necesidad que los efluentes cloacales que utilizan al estuario como cuerpo receptor sean tratados adecuadamente y controlados de acuerdo a la legislación vigente.
- De la misma manera, se debe asegurar el buen funcionamiento de la Planta de Tratamiento de líquidos cloacales de la Tercera Cuenca.

COMUNIDADES BENTÓNICAS

Inventario: Se recomienda actualizar el inventario dentro de un período que no supere los 5 años.

Emisarios: El muestreo de los emisarios aporta la primera información biológica y ambiental relacionada con los canales que están afectadas directamente por los efluentes de emisarios urbanos e industriales.

Se recomienda continuar con este monitoreo semestralmente (estación fría y cálida).

ASPECTOS QUÍMICOS

Las concentraciones medias de Clorofila a , OD, DIN y FRS encontradas durante el período estudiado indican que el Estuario de Bahía Blanca tuvo condiciones de ***moderadamente eutrófico***.

Considerando los valores máximos y mínimos informados para esos parámetros, se registraron condiciones de ***hipereutrofia*** y ***estrés biológico*** (especialmente en la Estación 1 - CLO), con altos niveles de macronutrientes y un mínimo de OD).

METALES DISUELTOS: Incrementos en todos los sitios respecto al promedio en TODOS los monitoreos previos, como consecuencia de los aumentos en **Pb** y muy particularmente en **Cr**. Ambos dieron mayor a nivel guía para Protección Acuática (US EPA) y valores superiores al nivel de exposición crónica.

METALES EN SEDIMENTO: Casi todos los elementos evaluados presentaron en promedio **mayor concentración en CLO**.

METALES EN PECES:

Concentración variable entre sitios de muestreo. Algunos metales con mayor concentración en **PC** pero otros en **CV** o **CE**.

En algunos casos se observó una disminución en la concentraciones metales desde los individuos de tallas menores hacia los adultos.

Metales que superaron eventualmente los estándares para consumo humano: **Pb** y **Cr** en *Ramnogaster arcuata*, y **Pb**, **Cr** y **Hg** en *Mustelus schmitti*.

Saraquta: buena indicadora de enriquecimiento de metales

Se observaron importantes variaciones tanto espaciales como estacionales en los contenidos de metales en MPS y MZ durante el período de estudio, siendo el invierno y el otoño y las estaciones CE, CV, CLO y PC en dónde se registraron los mayores niveles de metales.

Algunos metales (Cd, Pb y Zn) han presentado en ciertas estaciones, valores levemente superiores a los que se registran normalmente en el estuario.

Un estudio a largo plazo contemplando la relación plancton-peces permitirá evaluar el comportamiento de los metales durante un período mayor y de esta manera arribar a conclusiones más completas.

Las mayores concentraciones de PAHs se hallaron en sedimentos de CLO, 3aC y PC, al igual que las series de muestreos inmediatas anteriores (2014-2015 y 2015-2016) lo que sugiere la presencia de aportes crónicos en estos sitios.

La fuente originaria de los PAHs en sedimento fue preminentemente pirolítica.

29 % muestras del Canal Principal de Navegación y 44% de emisarios excedieron niveles guía internacionales no regulatorios, planteando distintos niveles de riesgo ecotoxicológico (rango bajo).

En cuanto a peces para consumo, los niveles de riesgo de toxicidad por PAHs se mantuvieron dentro de los niveles de seguridad para todas las especies durante todo el período

Endosulfan se acumuló en sedimentos y peces, con baja movilidad general hacia la cadena trófica.

δ -HCH fue dominante entre los HCHs. Los aportes parecen ser antiguos/meteorizados

Saraquita fue la especie que presentó un mayor promedio de concentraciones de OCs en tejido

Los niveles promedio de residuos de organoclorados en tejido blando de peces se hallaron un orden de magnitud por debajo de los niveles de seguridad alimentaria de la US FDA y la UEC.

Los niveles de peroxidación lipídica mostraron variaciones a lo largo del monitoreo, sugiriendo una exposición del organismo a diferentes condiciones ambientales.

Se evidenció una activación coordinada y balanceada de las enzimas ALT/AST y LDH, demostrando un buen funcionamiento del organismo de *R. arcuata* para llevar adelante los procesos metabólicos de suministro de energía, como la gluconeogénesis y la glucólisis anaeróbica, necesarios para promover los procesos de detoxificación.

Las correlaciones entre la peroxidación lipídica y las enzimas metabólicas analizadas con los xenobióticos, demuestran que las concentraciones de hidrocarburos aromáticos policíclicos, pesticidas organoclorados y metales halladas en *R. arcuata* no afectaron la fisiología del organismo y fueron metabolizados exitosamente.

El sostenimiento del Monitoreo del estuario a largo plazo permite observar los resultados con una perspectiva histórica y evolutiva.

Así se puede comprender cómo se ligan la transferencia de contaminantes con el consumo de alimento, el estado de las comunidades bentónicas con el consumo por las correspondientes de peces, o las descargas artificiales con el crecimiento de comunidades microbianas así como el aumento de esas sustancias en los sedimentos, entre otros procesos.

Este concepto es trascendente, considerando que los programas de monitoreo deben ser necesariamente dinámicos, cambiando en función a las preguntas que se vayan incorporando y a los resultados que se obtengan...

**MUCHAS GRACIAS POR
SU ATENCION!!!!!!!**

