



# 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)

Informe Final del período 2015 / 2016

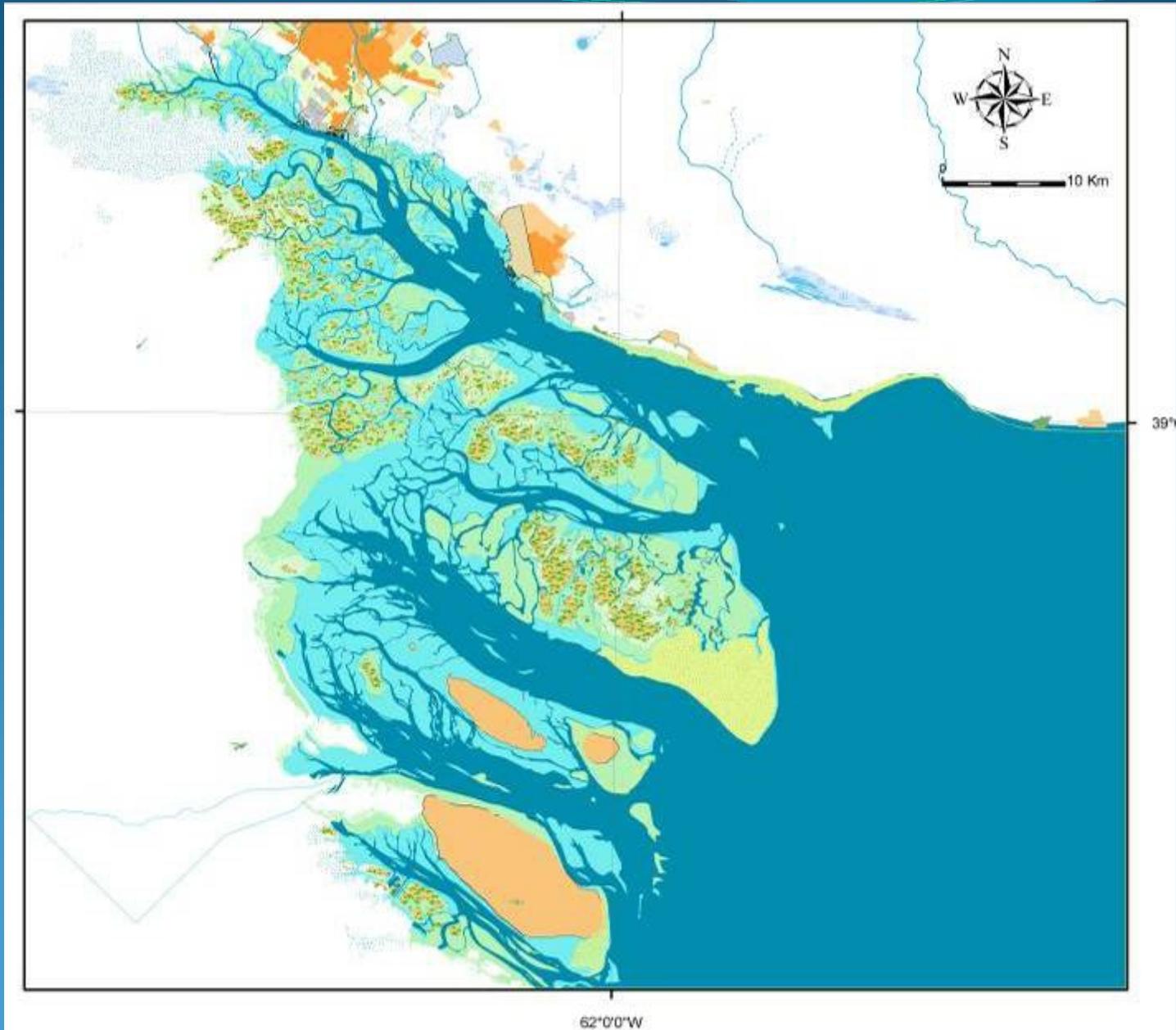


# ESTUARIO DE BAHIA BLANCA



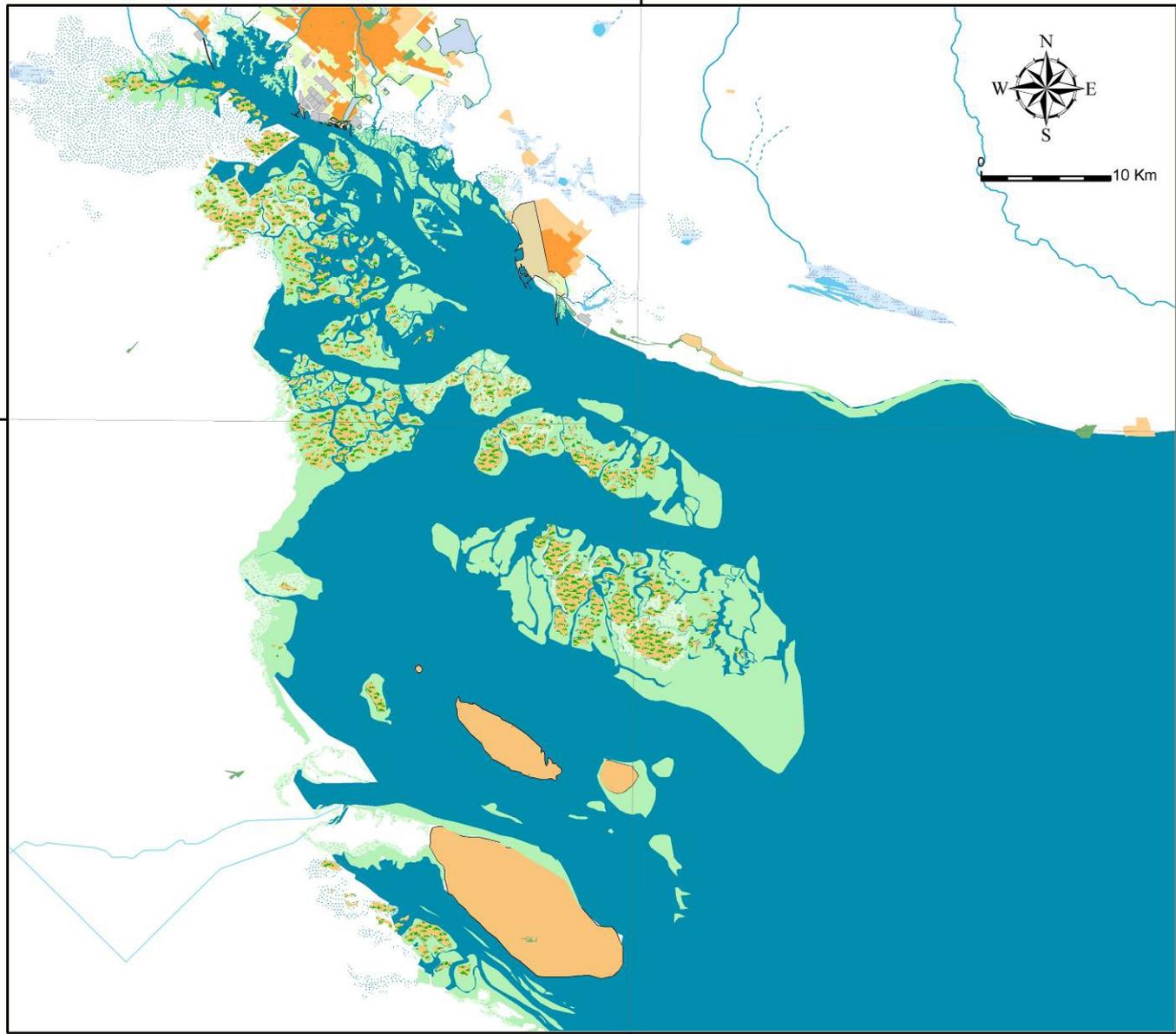
# ESTUARIO DE BAHÍA BLANCA (mesomareal)

Marea  
baja



# ESTUARIO DE BAHÍA BLANCA (mesomareal)

Marea  
alta

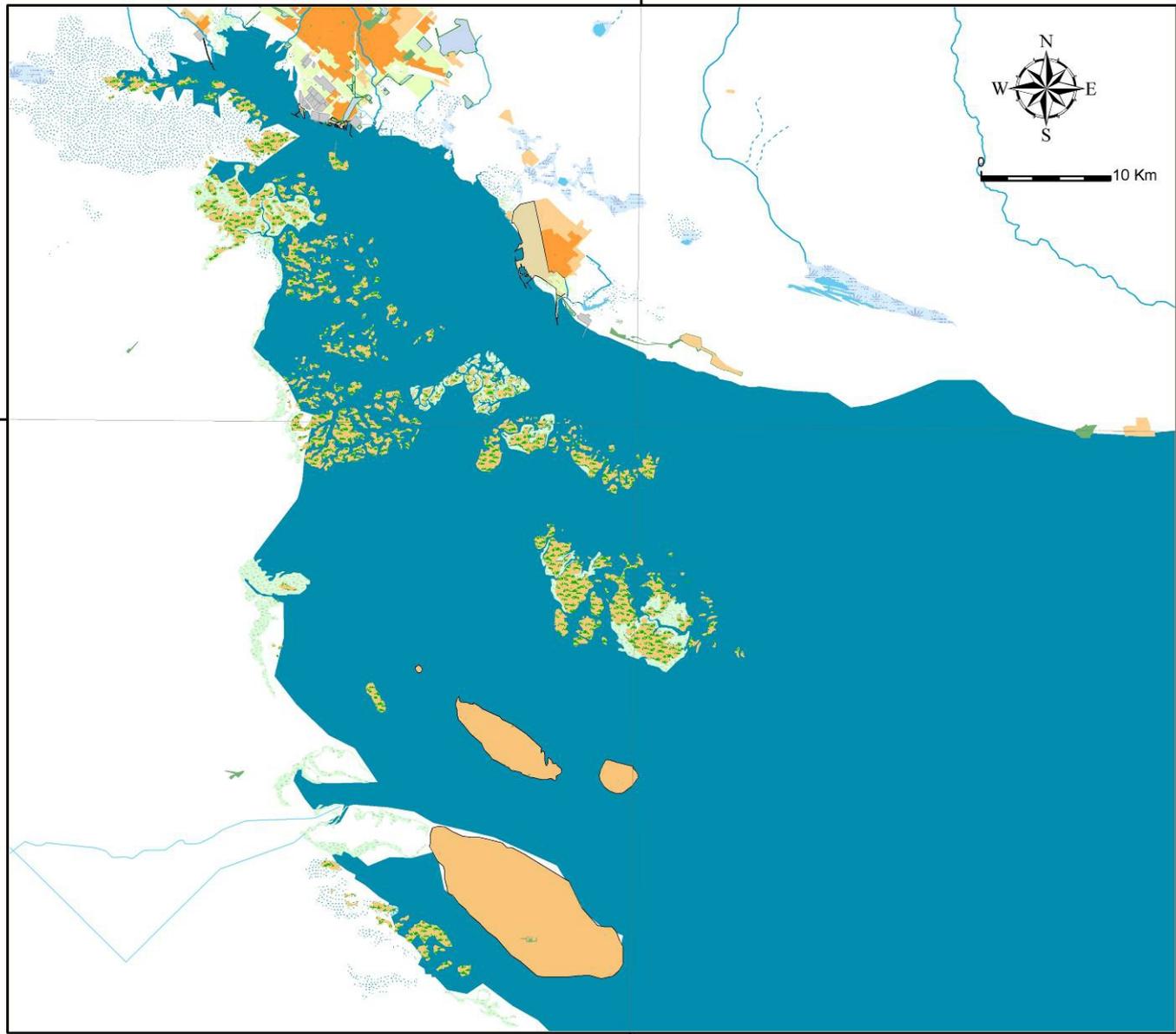


62°0'0"W

39°

# ESTUARIO DE BAHÍA BLANCA (mesomareal)

Tormenta  
(viento del  
SE)



62°0'0"W

39°







# **Programa de Monitoreo de la Calidad Ambiental de la Zona Interna del Estuario de Bahía Blanca**

1997 -2000      Cámara Regional de la Industria

2002              Municipalidad de Bahía Blanca (CTE)

# Introducción General

- Estos estudios permiten caracterizar los potenciales efectos sobre el sistema, y reconocer la capacidad de reacción del mismo.
- Las tendencias identificadas se analizan en un marco histórico, lo que permite señalar procesos evolutivos en la calidad ambiental del estuario.
- Esta información será de gran utilidad para concretar planes de control y manejo del estuario.

# Introducción General

- Teniendo presentes los resultados obtenidos en programas previos de monitoreo realizados en este ambiente se planteó la realización de la presente etapa del Programa de Monitoreo, tendiente a evaluar la Calidad Ambiental de la Zona Interna del Estuario de Bahía Blanca, y complementar la información existente.

# Introducción General

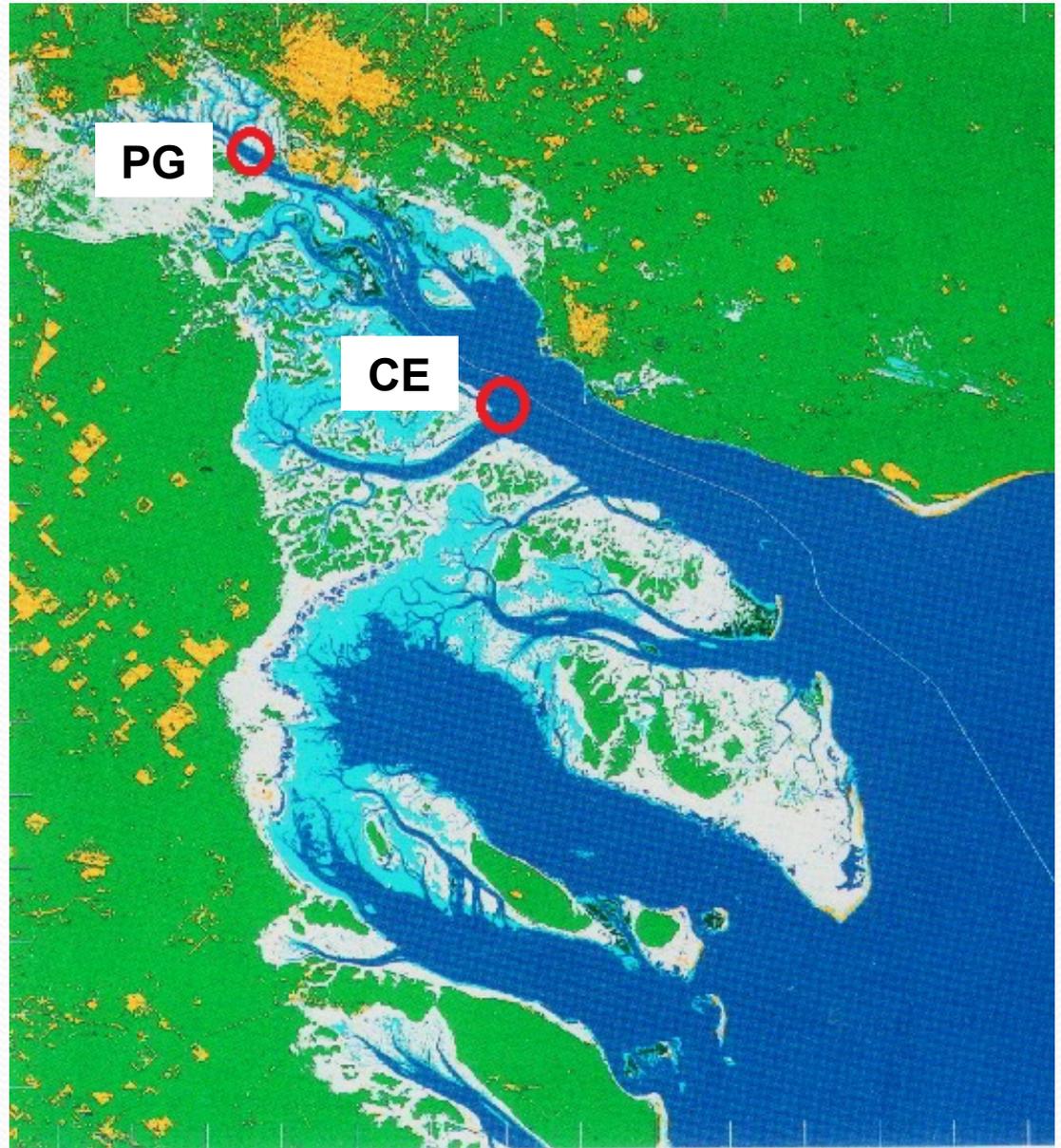
- Para ello se estableció el siguiente protocolo de trabajo:
  - Se decidió llevar a cabo una evaluación de condiciones ambientales del sistema, incluyendo aspectos físico-químicos y químicos, microbiológicos, y biológicos (biología de algunas especies de peces, y comunidades bentónicas).
  - Para el desarrollo de los trabajos de química y microbiología se diseñó un programa de estudio que incluye seis (6) estaciones de muestreo: cinco (5) distribuidas en el Canal Principal, y una (1) en las proximidades de la descarga de planta de tratamientos cloacales de la 3<sup>ra</sup> cuenca



Ubicación de las  
estaciones de  
muestreo de  
Química y de  
Microbiología

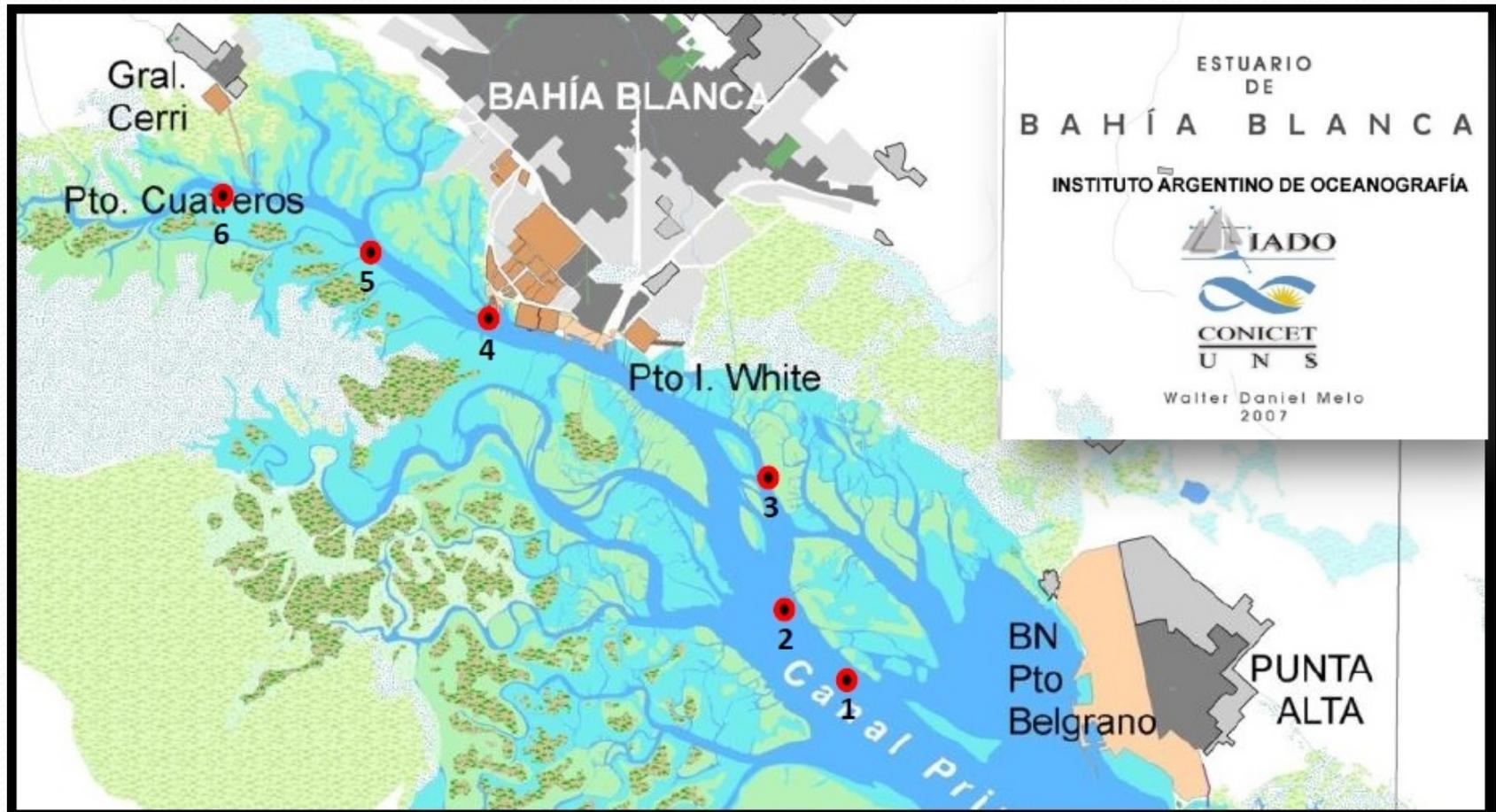
# Introducción General

- Las áreas de muestreo de peces fueron la zona del Canal del Embudo (CE) y las proximidades de Puerto Galván (PG)



# Introducción General

- Las áreas de muestreo de bentos incluyeron estaciones desde la Boya 24 hasta Puerto Cuatrerros



# Introducción General

- Para cada una de las líneas desarrolladas las frecuencias de muestreo estuvieron relacionadas con los objetivos planteados.
- Química y Microbiología realizaron campañas de muestreo con frecuencia estacional; Biología de Peces con frecuencia bimestral; y, Biología Bentónica realizó tres muestreos: 2 en fondos duros (mayo de 2015) y uno en fondos blandos (abril de 2015).



Coordinadora:

# Aspectos biológicos de cultivos de especies de peces del Estuario de Bahía Blanca



*IADO - CONICET / UNS*

*Depto. de Biología, Bioquímica y Farmacia, UNS*

# OBJETIVO

- a) analizar la distribución de frecuencia de talla
  - b) determinar la intensidad alimentaria
  - c) describir el hábito trófico y las variaciones de la dieta de:
    - saraquita (*Ramnogaster arcuata*).
    - estadíos juveniles de corvina rubia (*Micropogonias furnieri*), pescadilla de red (*Cynoscion guatucupa*) y gatuzo (*Mustelus schmitti*)
- en dos sitios del estuario de Bahía Blanca y a lo largo de un ciclo anual.



*Ramnogaster arcuata*



*Micripogonias furnieri*



*Cynoscion guatucupa*



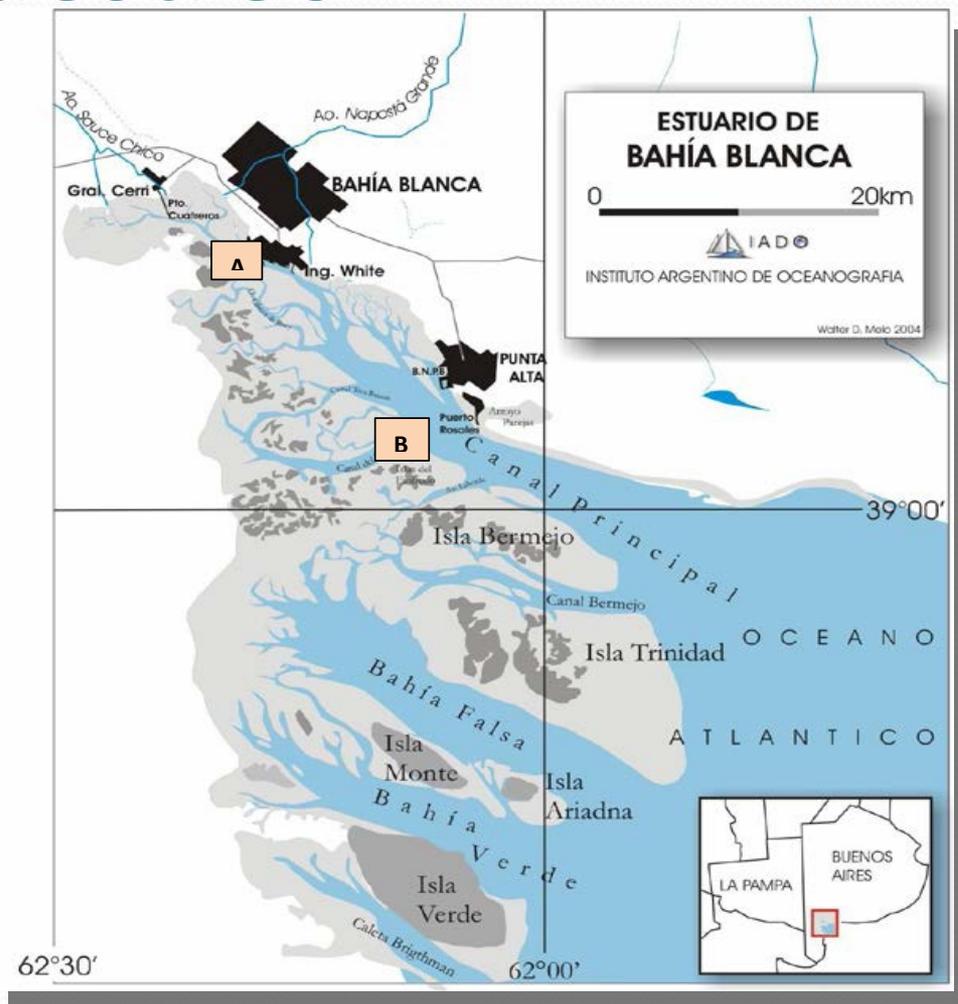
*Mustelus schmitti*

# MATERIALES Y MÉTODOS

## ● Obtención de los ejemplares

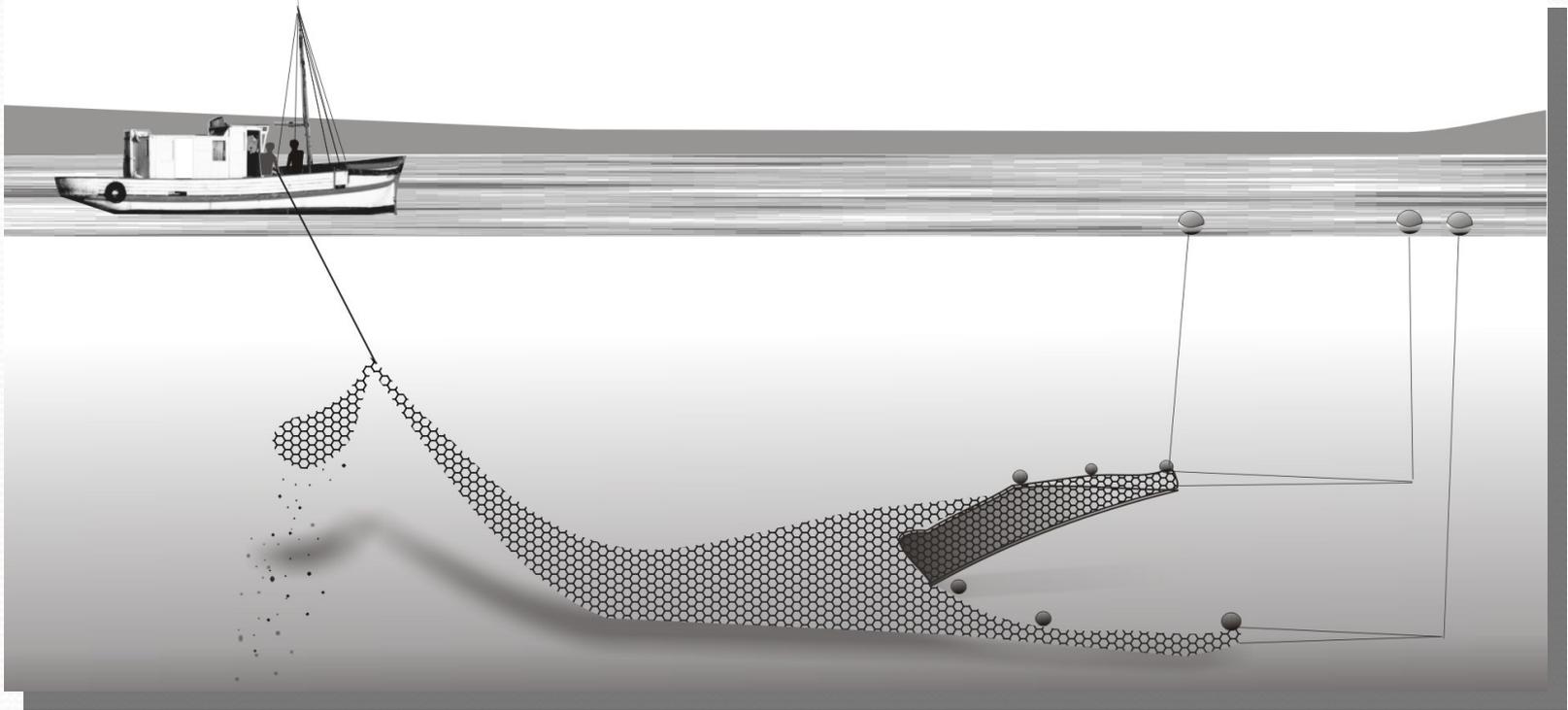
- frecuencia bimestral
- en dos sitios de muestreo:  
Puerto Galván y Canal del Embudo
- con dos redes camaronera

# Sitios de muestreo



A. Puerto Galván y B. Canal del Embudo

# Red camarонера



# RESULTADOS

- se analizaron un total de 8157 ejemplares (30% más que período anterior)

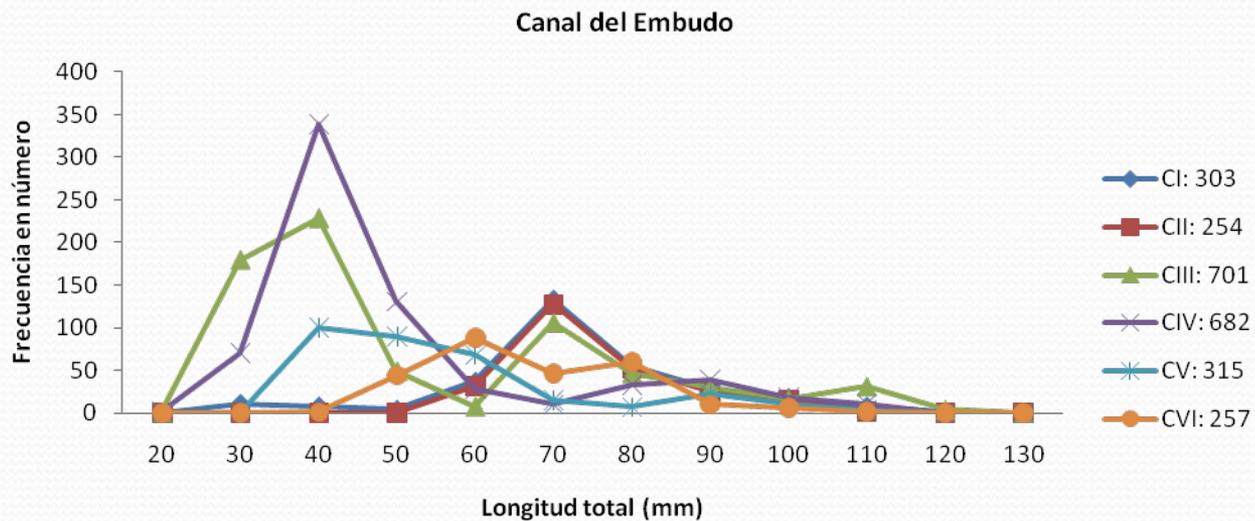
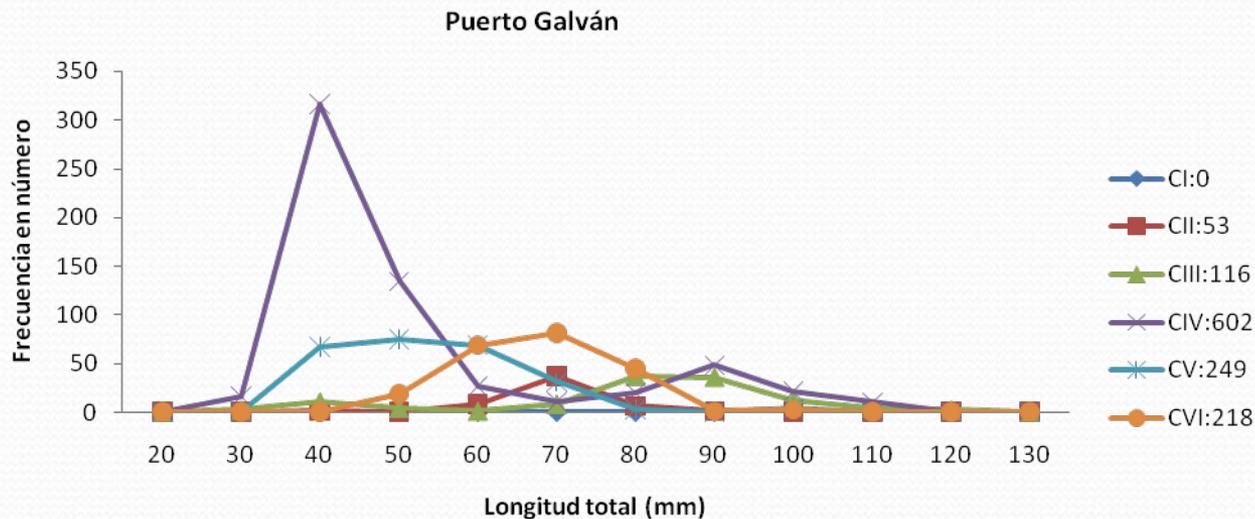
Mes	Canal del Embudo	Puerto Galván
Junio	677	1188
Agosto	640	523
Octubre	732	544
Diciembre	703	709
Febrero	697	739
Abril	473	532
Total	3922	4235

# Saraquta (*Ramnogaster arcuata*)



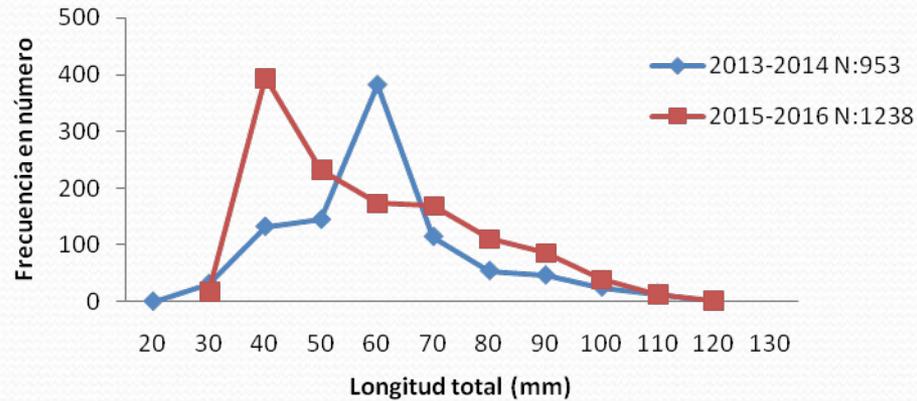
rango de talla: 20-139 mm LT  
clases por edad (0 a 3)  
ciclo de vida completo

# Distribución de talla de saraquita *Ramnogaster arcuata*

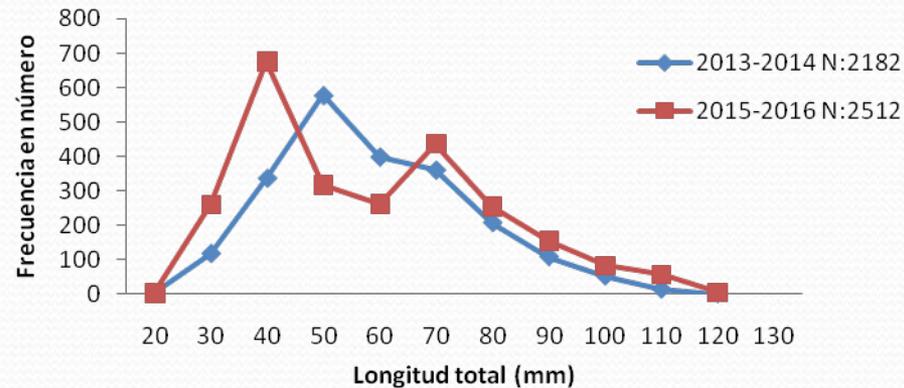


# Comparación frecuencia de tallas entre períodos

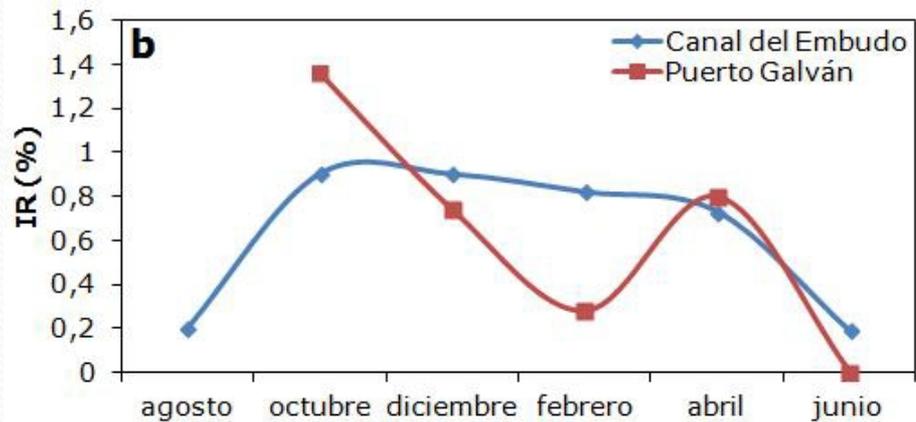
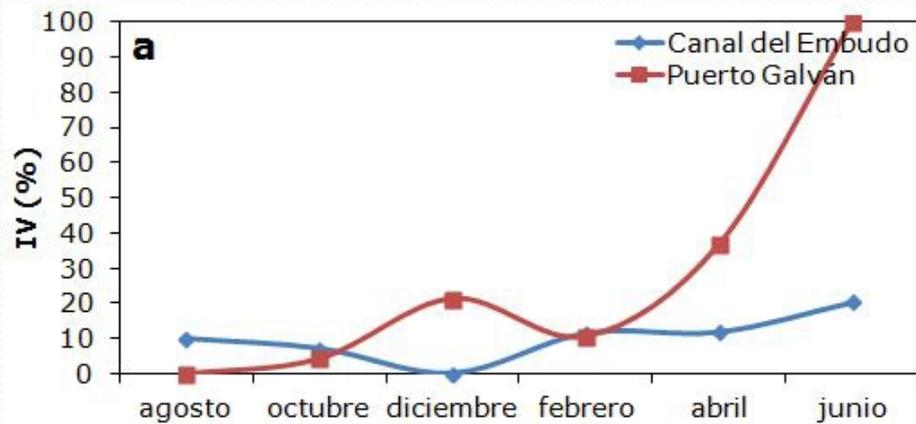
## Puerto Galván



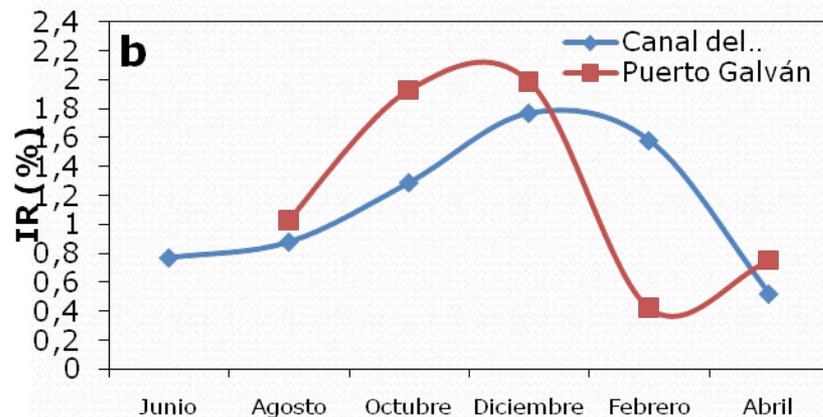
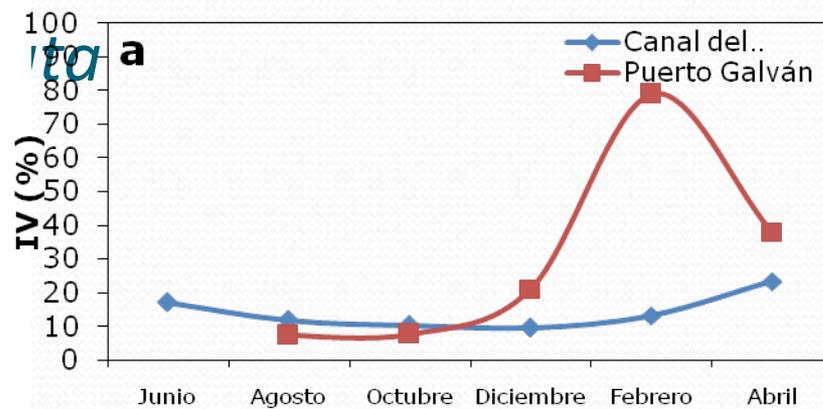
## Canal del Embudo



2013-2014



2015-2016



# Ramnogaster arcuata



*Acartia tonsa*

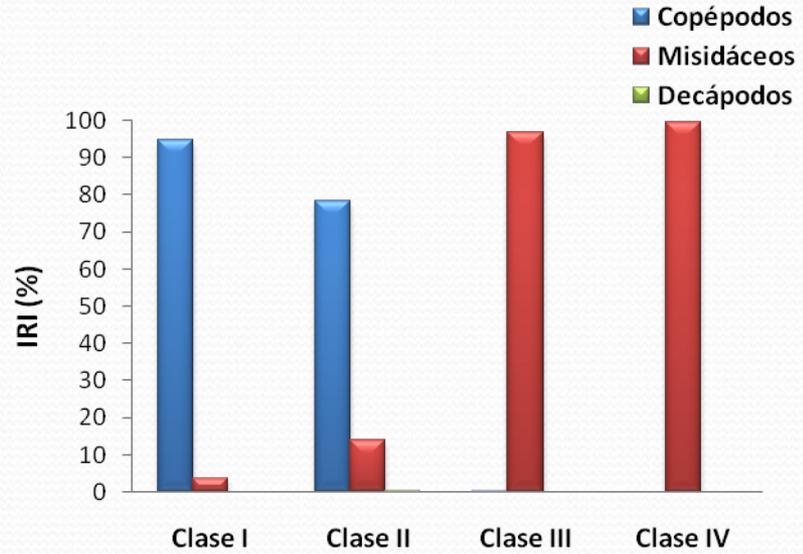
# Labidocera fluviatilis



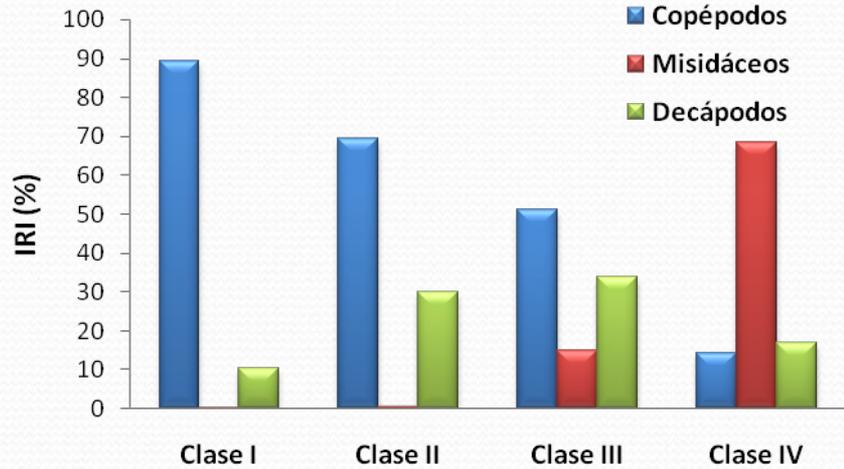
*Arthromysis magellanica*



*Protozoas y Zoeas*



## Puerto Galván



## Canal del Embudo

# Corvina rubia (*Micropogonias furnieri*)

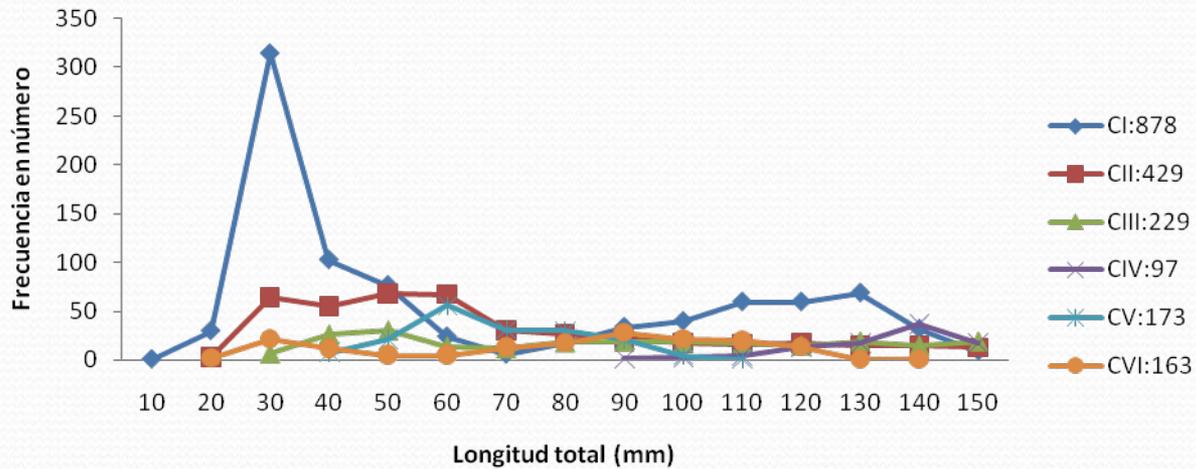


rango de talla: 20-159 mm LT  
clases por grupo trófico (3)

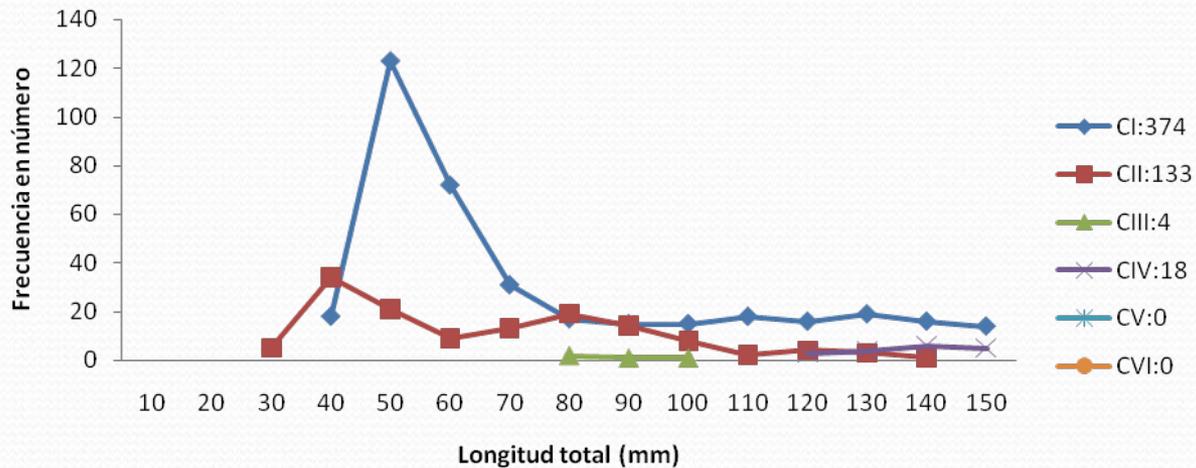
primer año de vida

# Distribución de talla de corvina rubia *Micropogonias furnieri*

## Puerto Galván

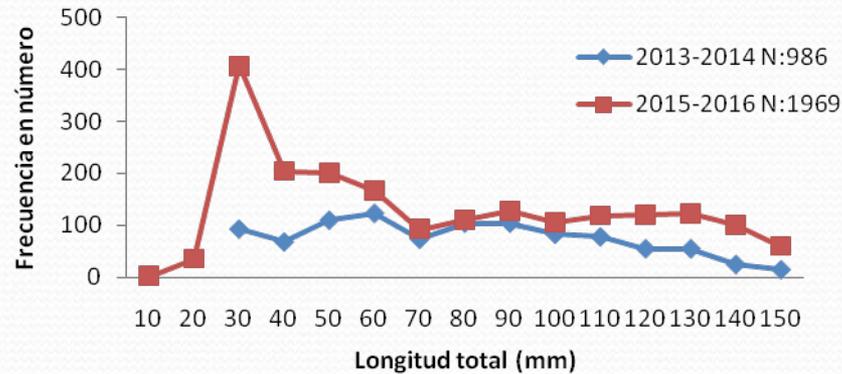


## Canal del Embudo

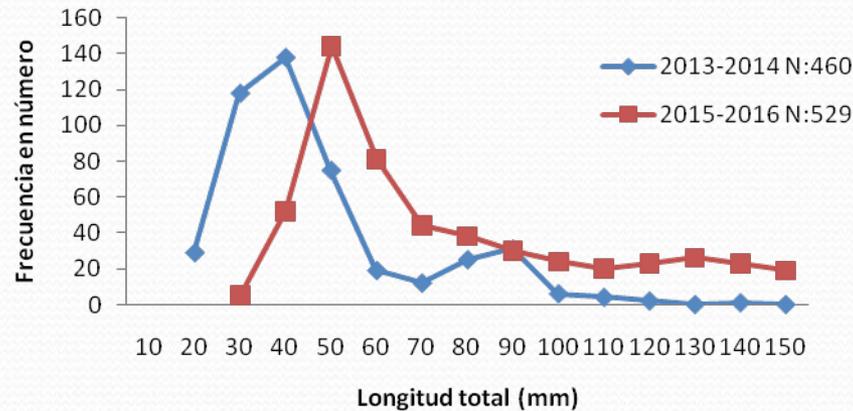


# Comparación frecuencia de tallas entre períodos

## Puerto Galván

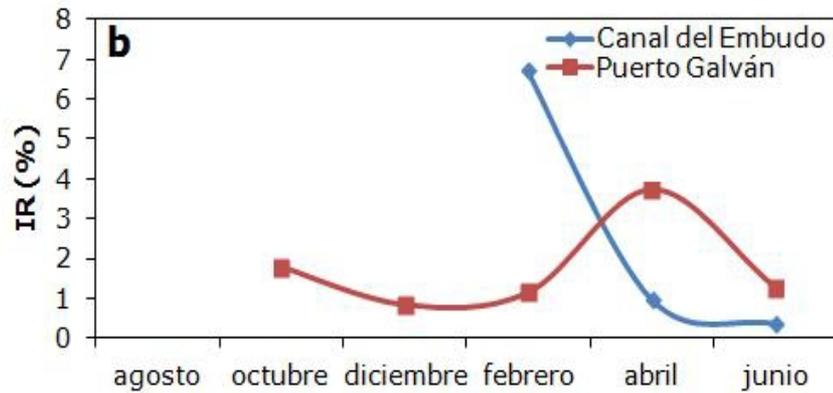
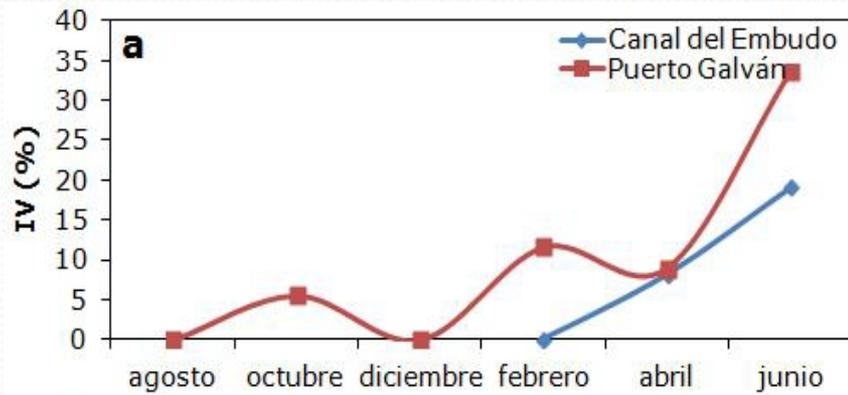


## Canal del Embudo

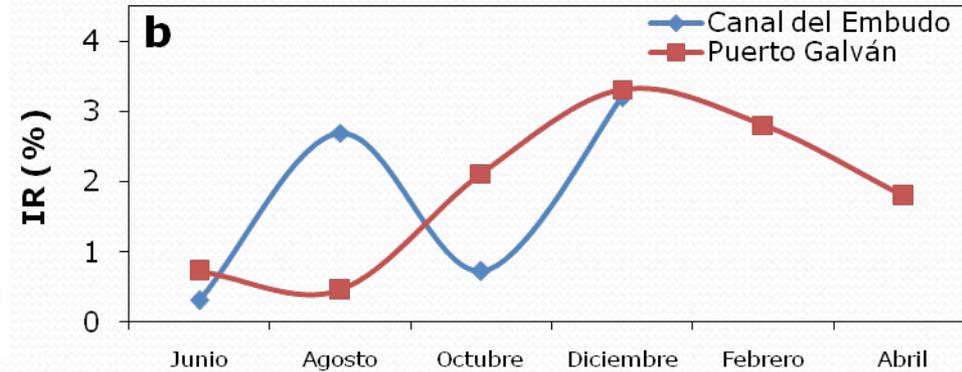
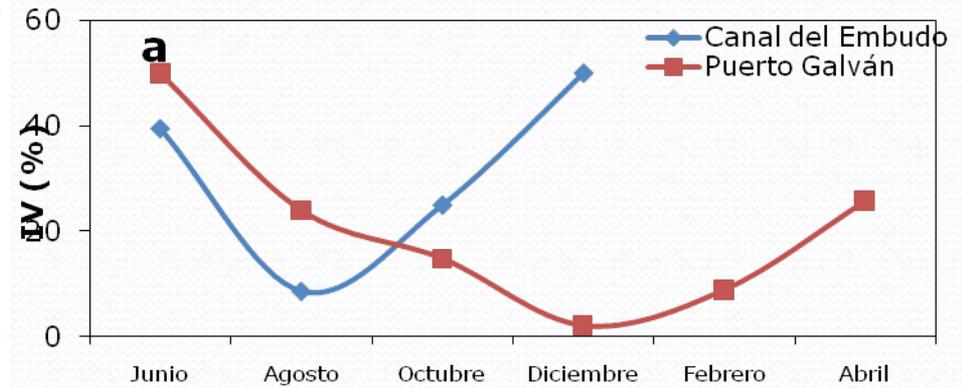


# Corvina rubia *Micropogonias furnieri*

2013-2014



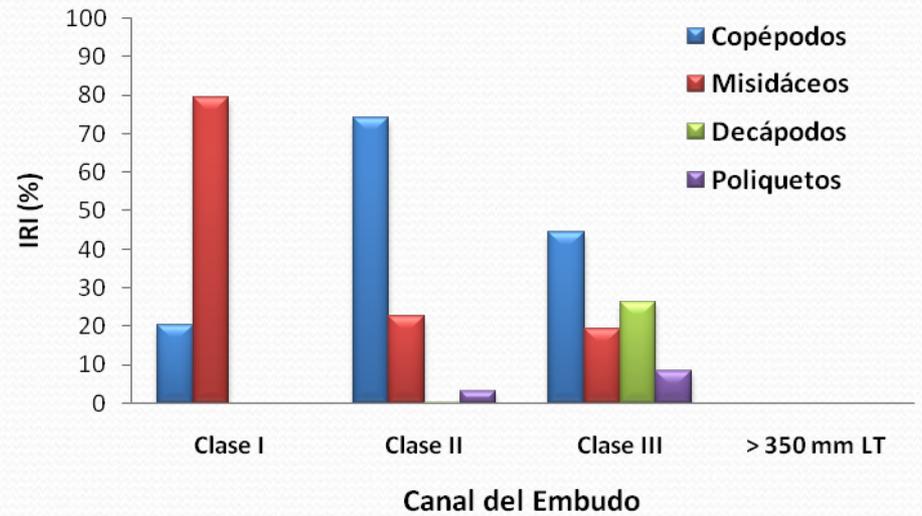
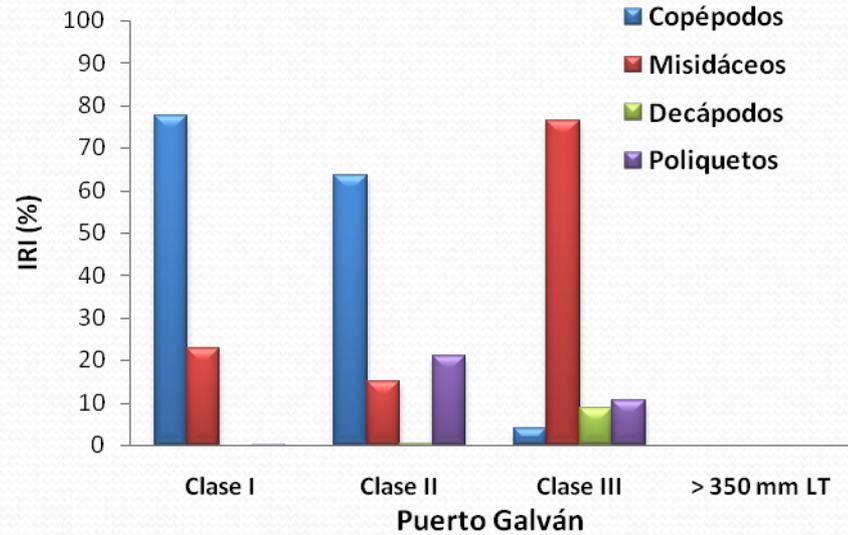
2015-2016



## *Micropogonias furnieri*



Nereididae



## Pescadilla de red (*Cynoscion guatucupa*)

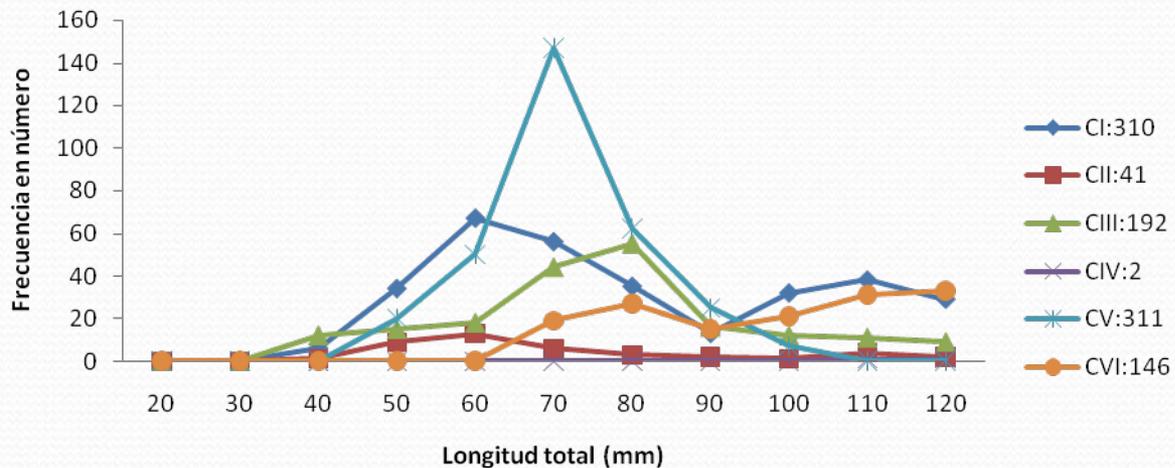


rango de talla: 20-129 mm LT  
clases por grupo trófico (3)

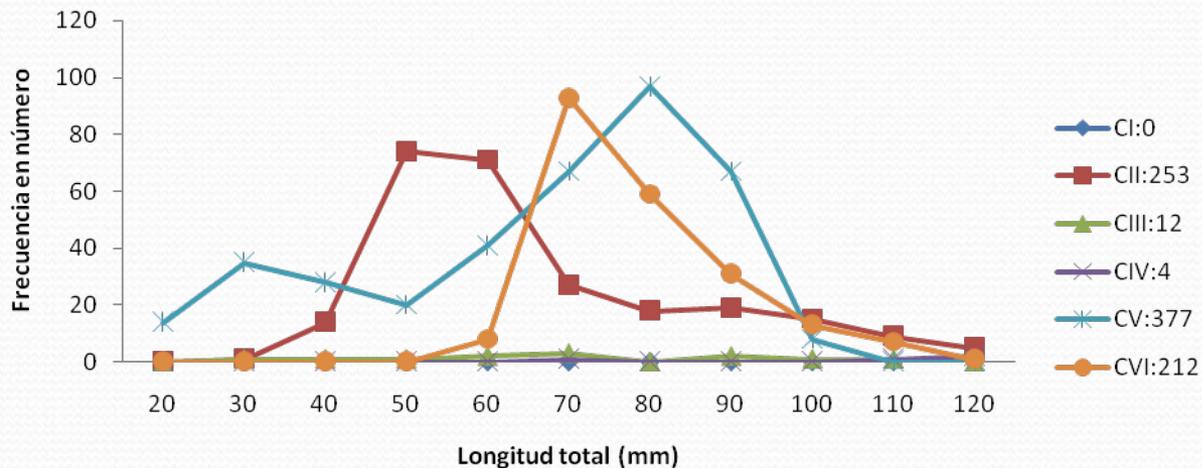
primer año de vida

# Distribución de talla de pescadilla de red *Cynoscion guatucupa*

**Puerto Galván**

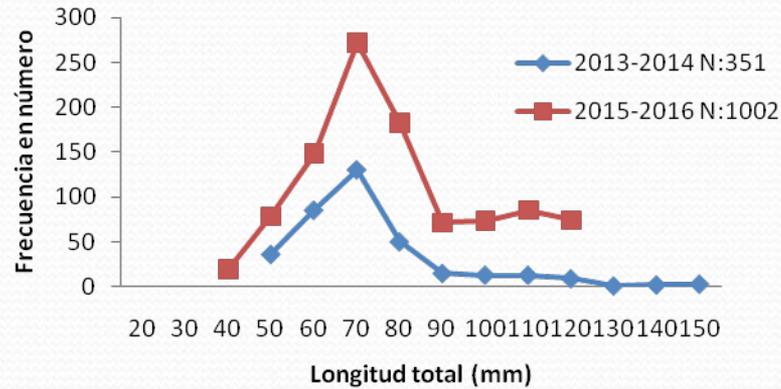


**Canal del Embudo**

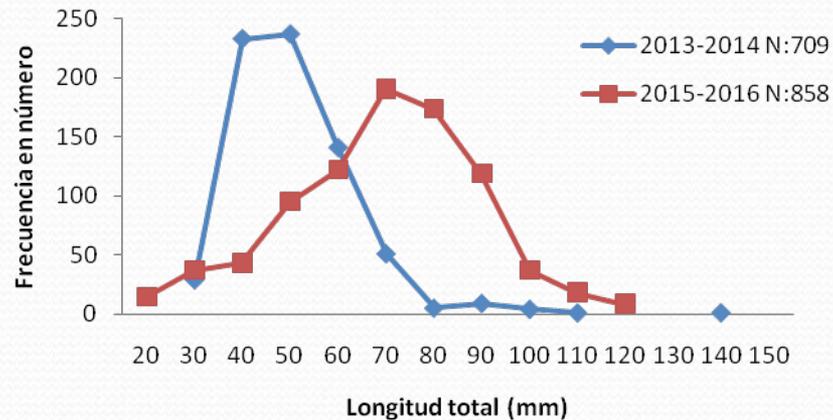


# Comparación frecuencia de tallas entre períodos

## Puerto Galván

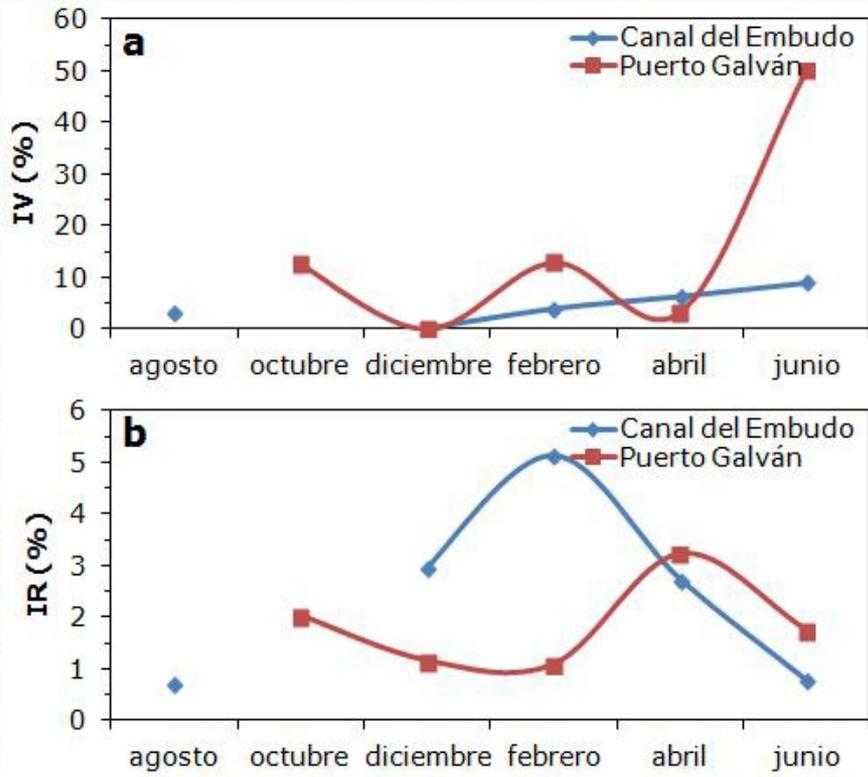


## Canal del Embudo

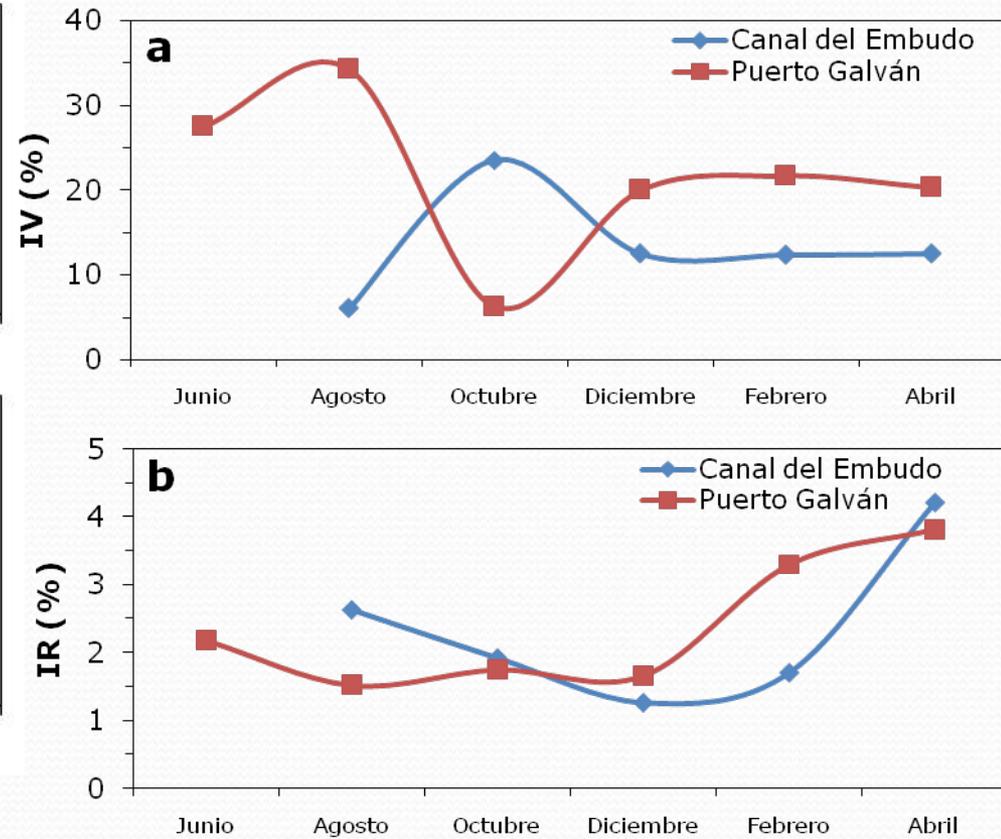


# Pescadilla de red *Cynoscion guatucupa*

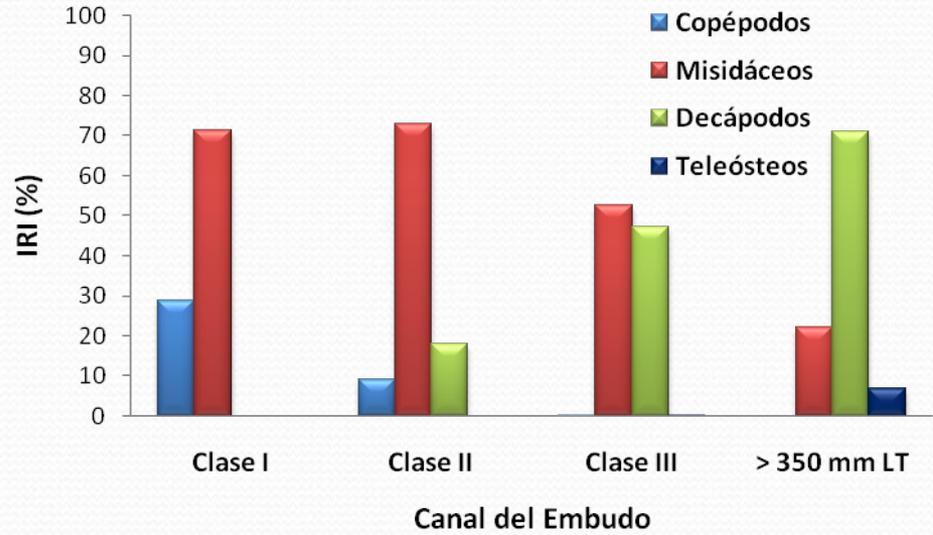
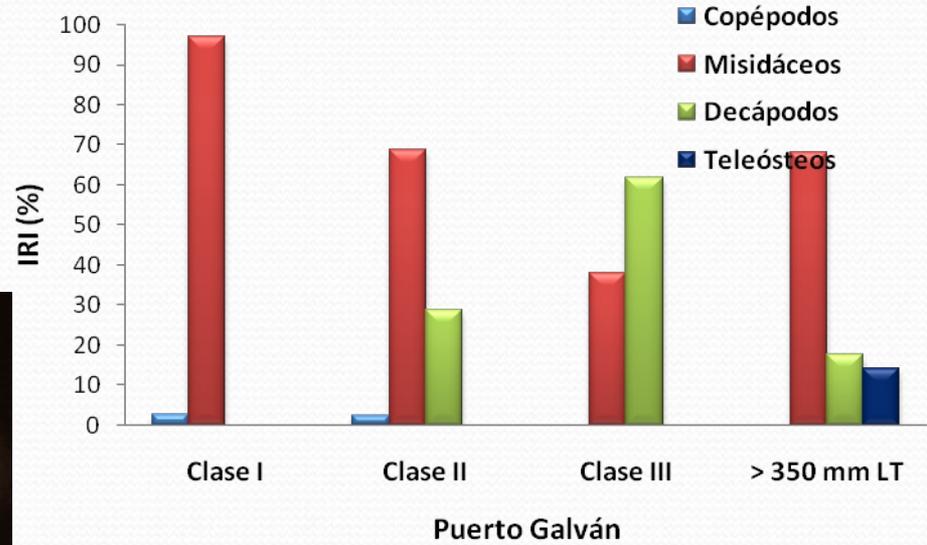
2013-2014



2015-2016



# *Cynoscion guatucupa*



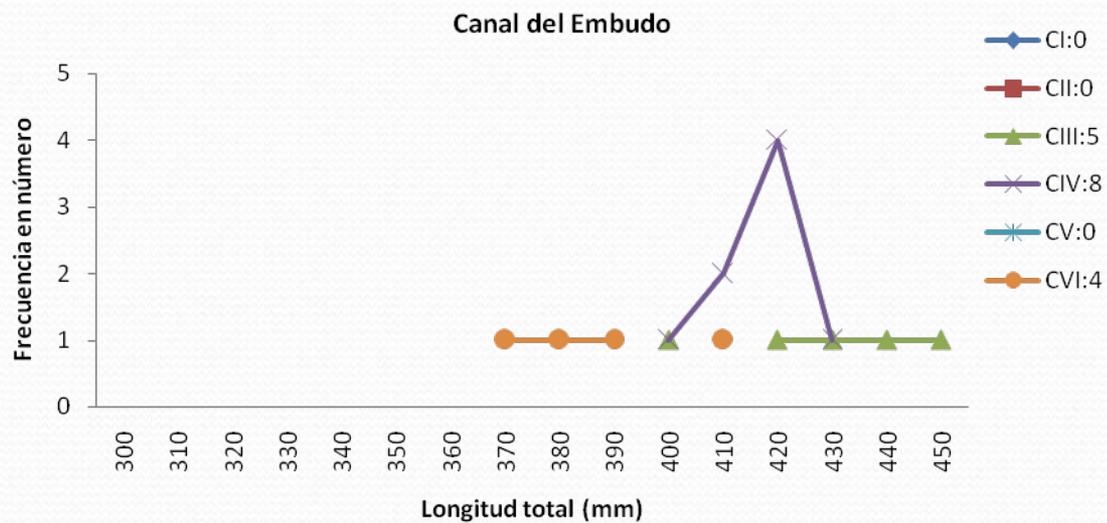
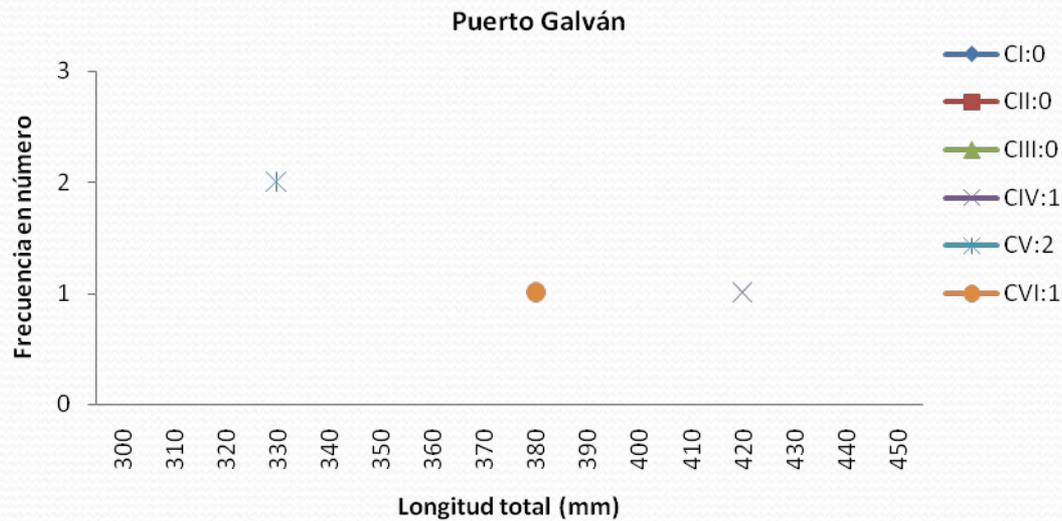
# Gatuzo (*Mustelus schmitti*)



rango de talla: 300-450 mm LT

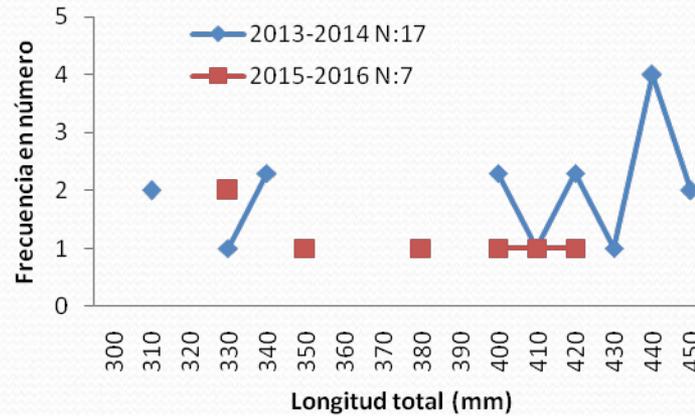
primer año de vida

# Distribución de talla de gatuzo *Mustelus schmitti*

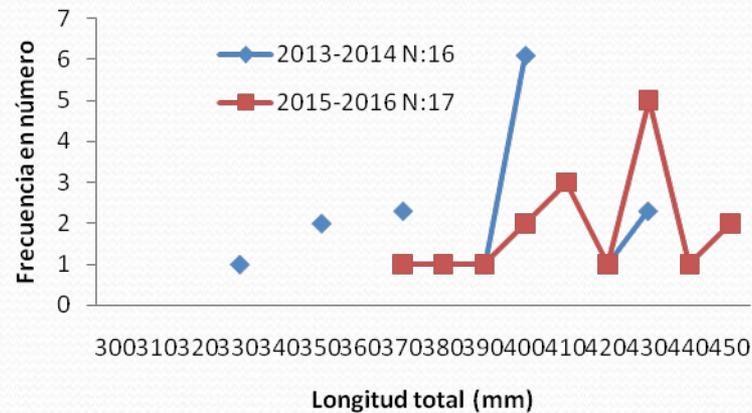


# Comparación frecuencia de tallas entre períodos

## Puerto Galván



## Canal del Embudo



*Gatuzo Mustelus schmitti*

IV juveniles y adultos 0%

IR

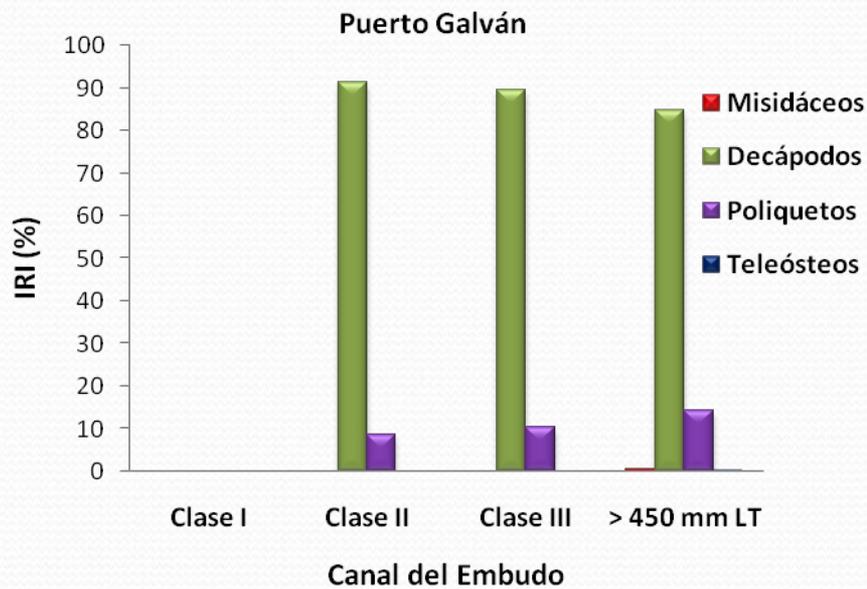
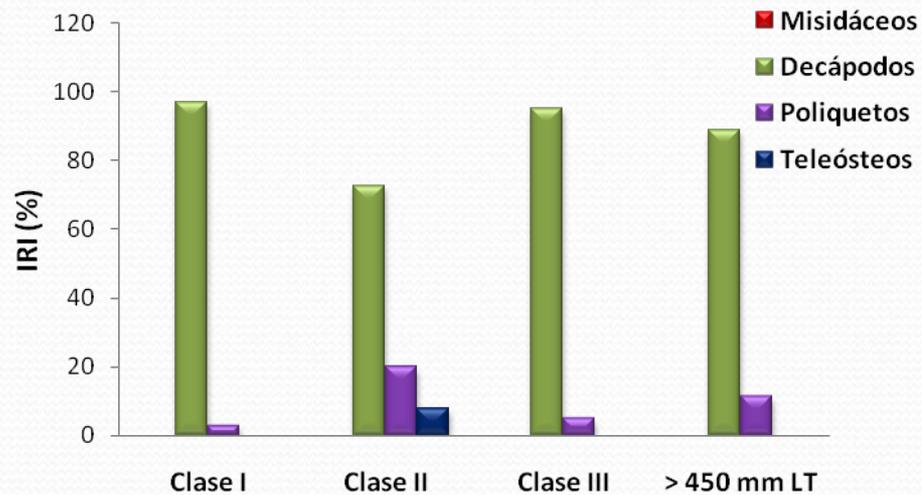
Juveniles 2,47

Adultos 1,88

*Mustelus schmitti*



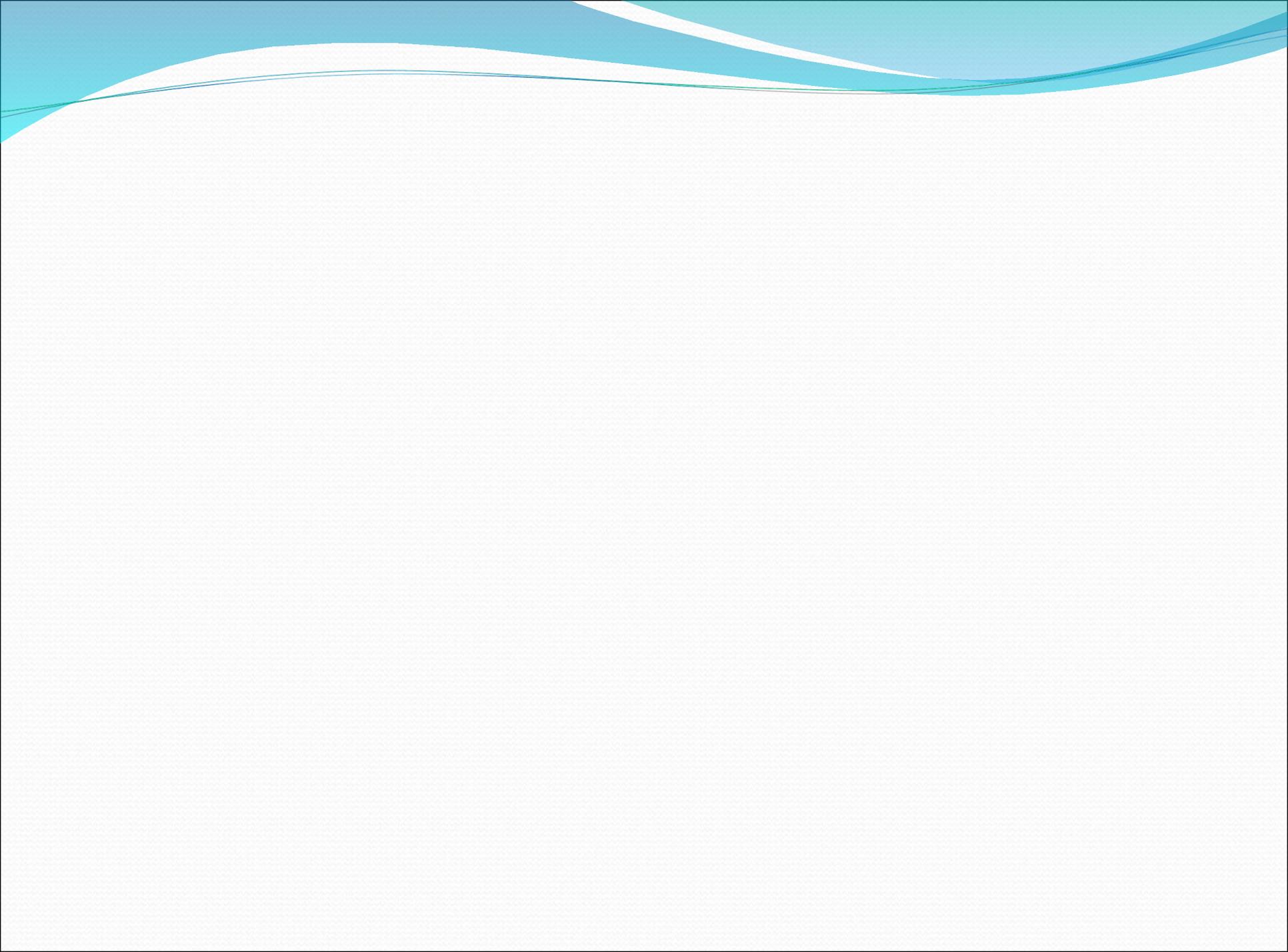
*Neohelice granulata*



# Conclusiones parciales

- Se analizó un 30% más de ejemplares que durante el monitoreo anterior.
- La distribución espacio- temporal de cada una de las especies fue la esperada al igual que el rango de tallas.
- Las clases de tallas de cada una de las especies estuvieron mejor representadas que en el periodo anterior.

- Los ejemplares capturados no presentaron lesiones macroscópicas ni deformaciones.
- La actividad alimentaria de las cuatro especies no presentó diferencias con observaciones previas.
- La dieta general de cada una de las especies no mostró diferencias.
- Las variaciones registradas en la importancia de algunos ítems presa pueden deberse a cambios en la disponibilidad en el medio o a la época de muestreo.



# Microbiología de la zona interna del estuario de Bahía Blanca

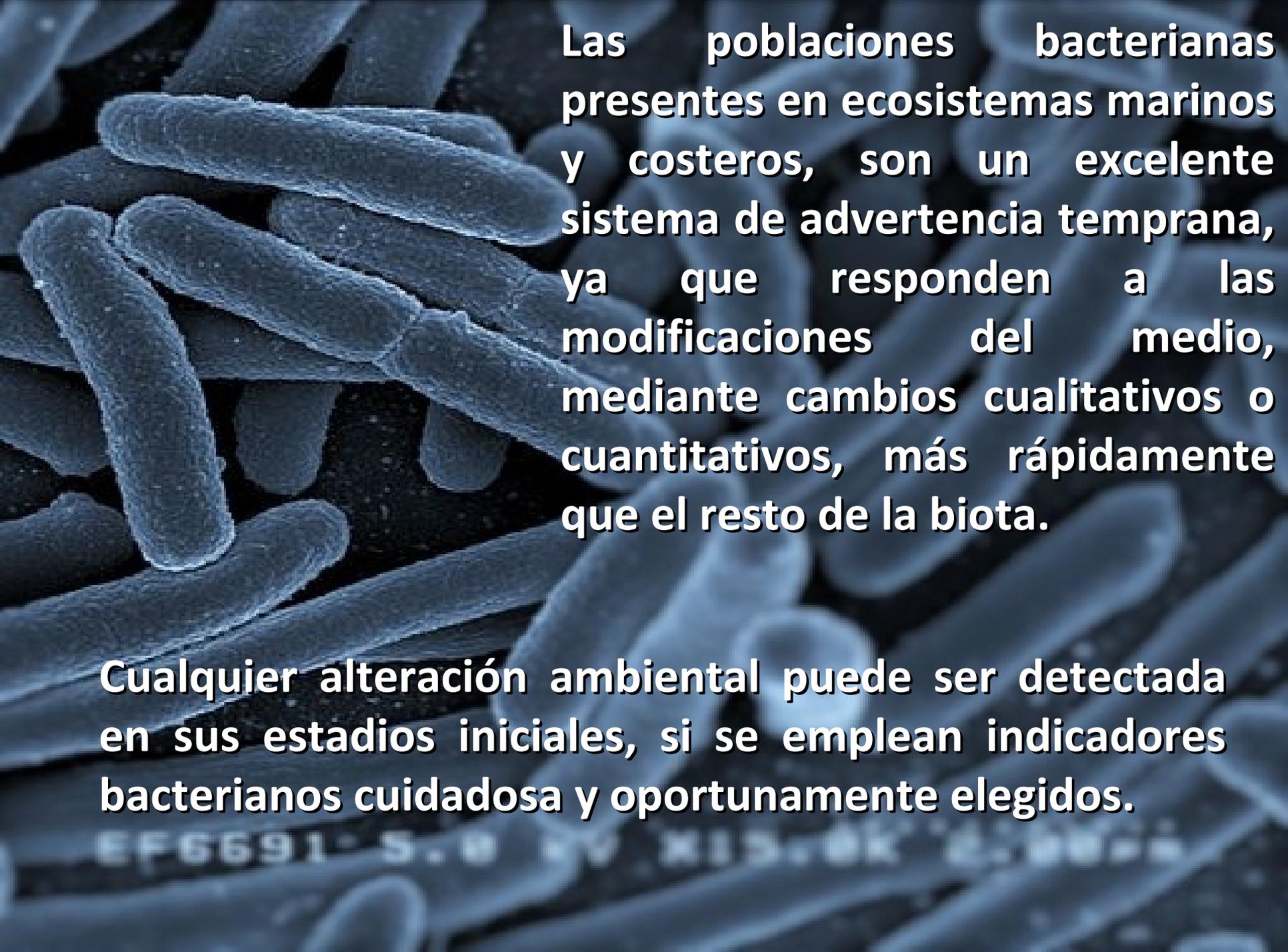
Coordinadoras:

*Dra. Mónica BALDINI y*

*Dra. María Amelia CUBITTO*



*Depto. de Biología, Bioquímica y Farmacia, UNS.*

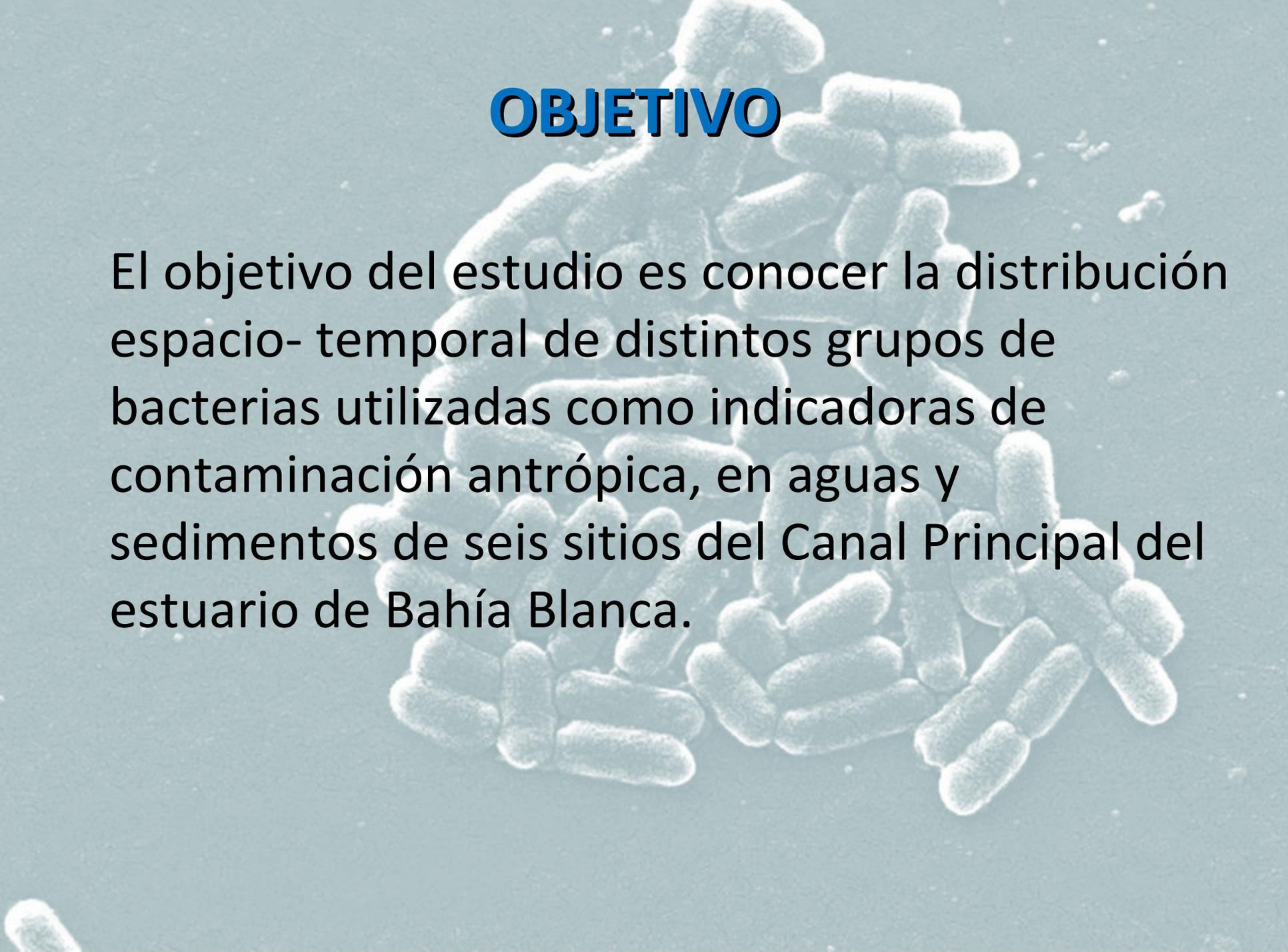


Las poblaciones bacterianas presentes en ecosistemas marinos y costeros, son un excelente sistema de advertencia temprana, ya que responden a las modificaciones del medio, mediante cambios cualitativos o cuantitativos, más rápidamente que el resto de la biota.

Cualquier alteración ambiental puede ser detectada en sus estadios iniciales, si se emplean indicadores bacterianos cuidadosa y oportunamente elegidos.

EF6691-5.0 BY NC-SA

# OBJETIVO

A microscopic image of various rod-shaped bacteria, likely used as indicators of anthropogenic contamination. The bacteria are shown in various orientations and some are in chains. The background is a light, grainy blue.

El objetivo del estudio es conocer la distribución espacio- temporal de distintos grupos de bacterias utilizadas como indicadoras de contaminación antrópica, en aguas y sedimentos de seis sitios del Canal Principal del estuario de Bahía Blanca.

# Estaciones de muestreo



- 1 -CLO: Proximidades Desagüe Cloacal (Canal La Ballena)
- 2- IW: Proximidades Pto. Ing. White
- 3 -cPG: Canal Galván en proximidades descarga Polo Petroquímico
- 4 -M Proximidades de Maldonado
- 5- 3<sup>a</sup>C Proximidades del vuelco de la 3<sup>a</sup> Cuenca Cloacal
- 6- PC Proximidades de Puerto Cuatrecasas

# INDICADORES BACTERIANOS ESTUDIADOS

Muestras de agua:

*Escherichia coli*

Bacterias Heterótrofas  
de origen terrestre

Bacterias Heterótrofas  
de origen marino

Muestras de  
sedimentos:

*Escherichia coli*

Bacterias degradadoras de  
hidrocarburos (BDH)

## Por qué la elección de los grupos bacterianos?

**Heterótrofas  
totales**

- Su distribución y diversidad están controladas por factores hidrobiológicos y **niveles de nutrientes presentes en el ambiente**

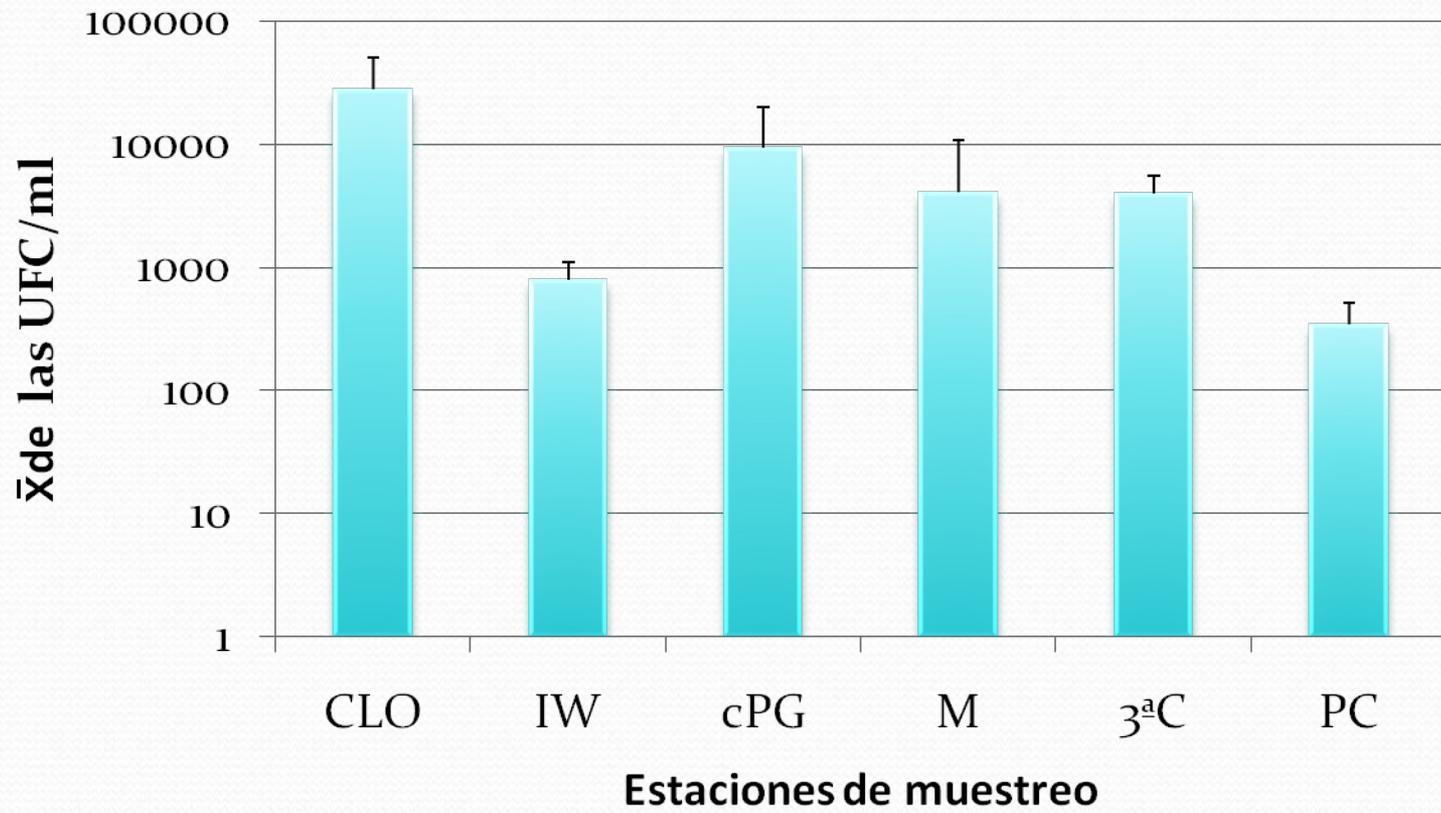
## *Escherichia coli*

Son representativas del destino y transporte de otros **microorganismos potencialmente patógenos de origen fecal**

La capacidad de los sedimentos para actuar como un reservorio para coliformes fecales sugiere que pueden proporcionar un indicador más estable de **contaminación fecal a largo plazo**

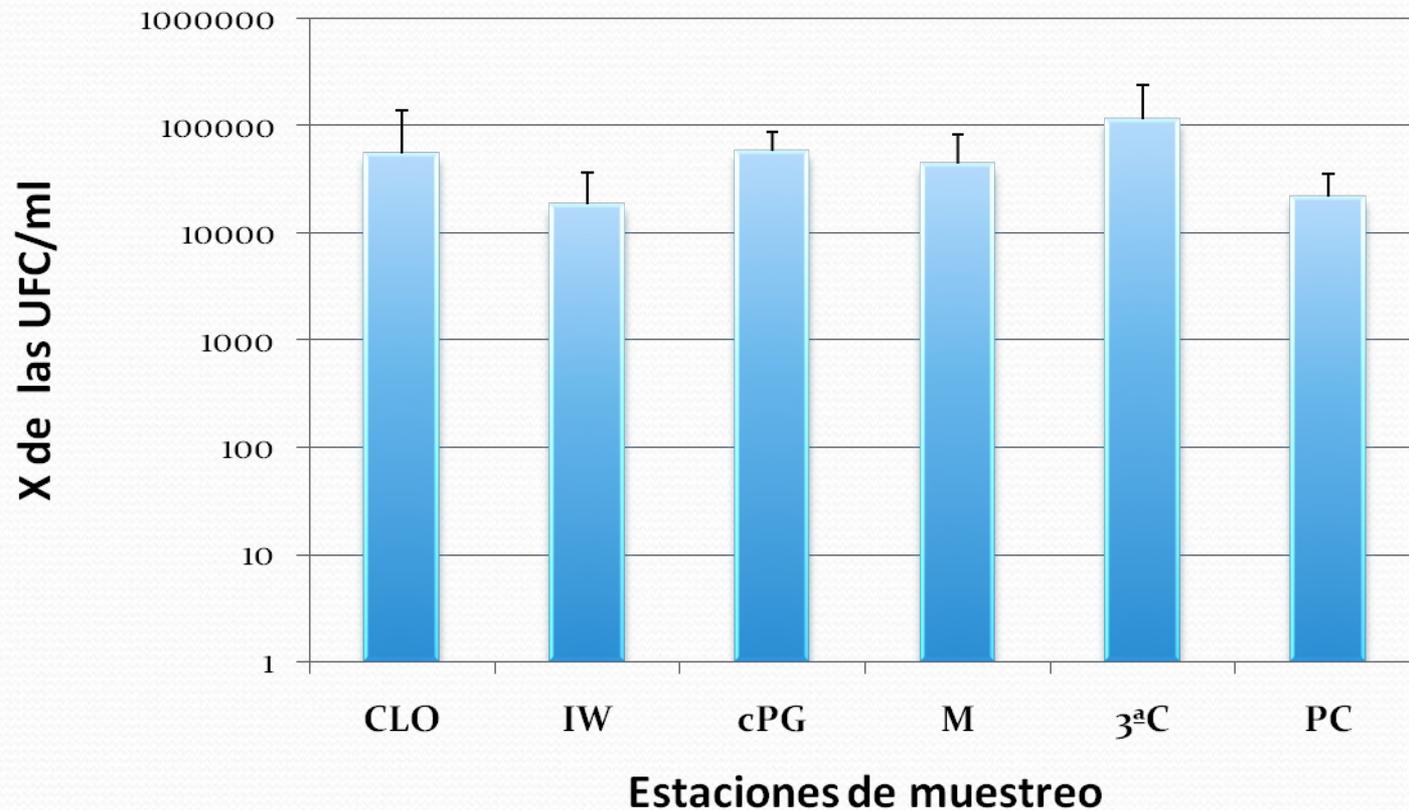
# RESULTADOS

## Bacterias Heterótrofas de origen terrestre



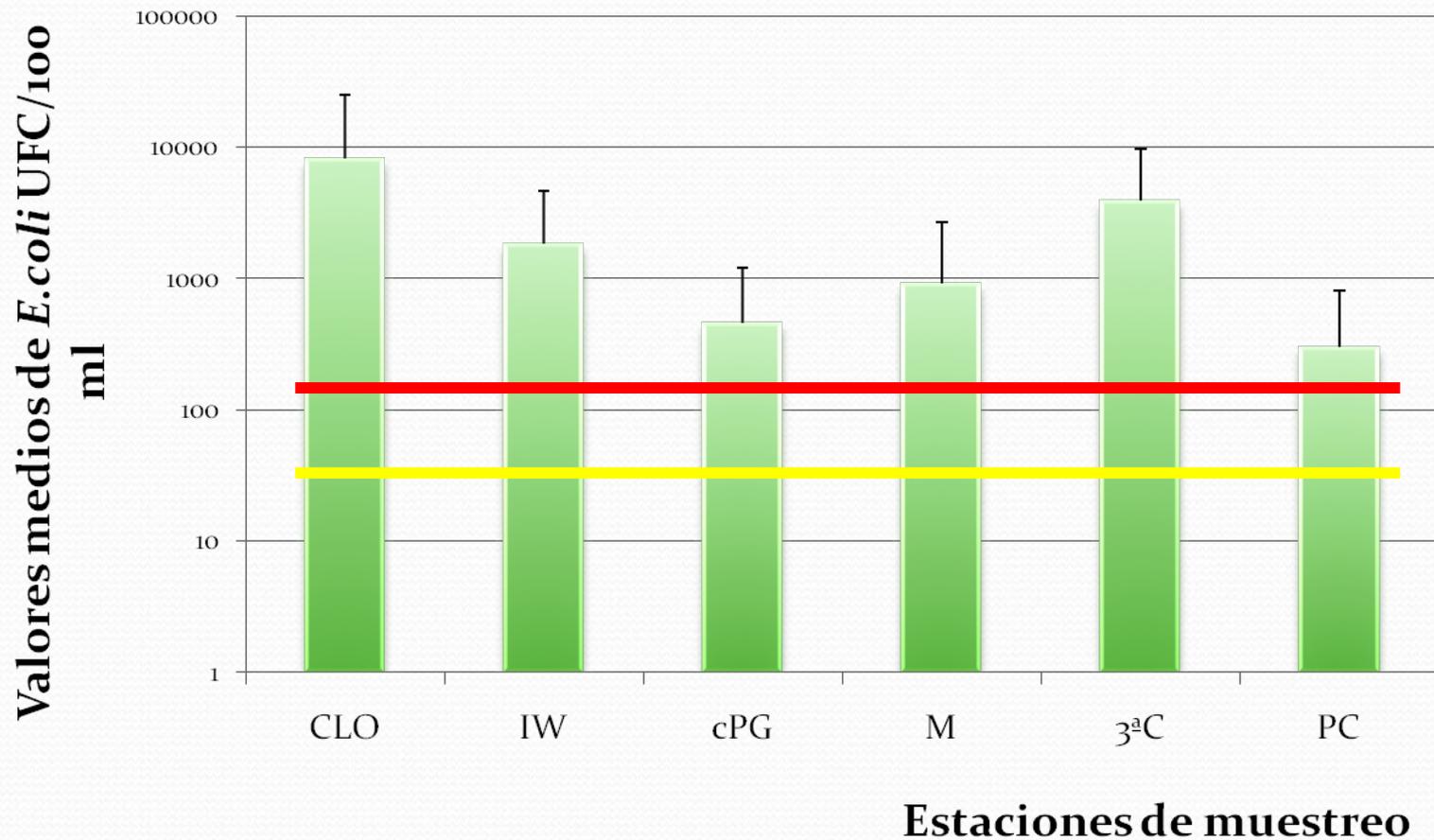
## RESULTADOS

# Bacterias Heterótrofas de origen marino

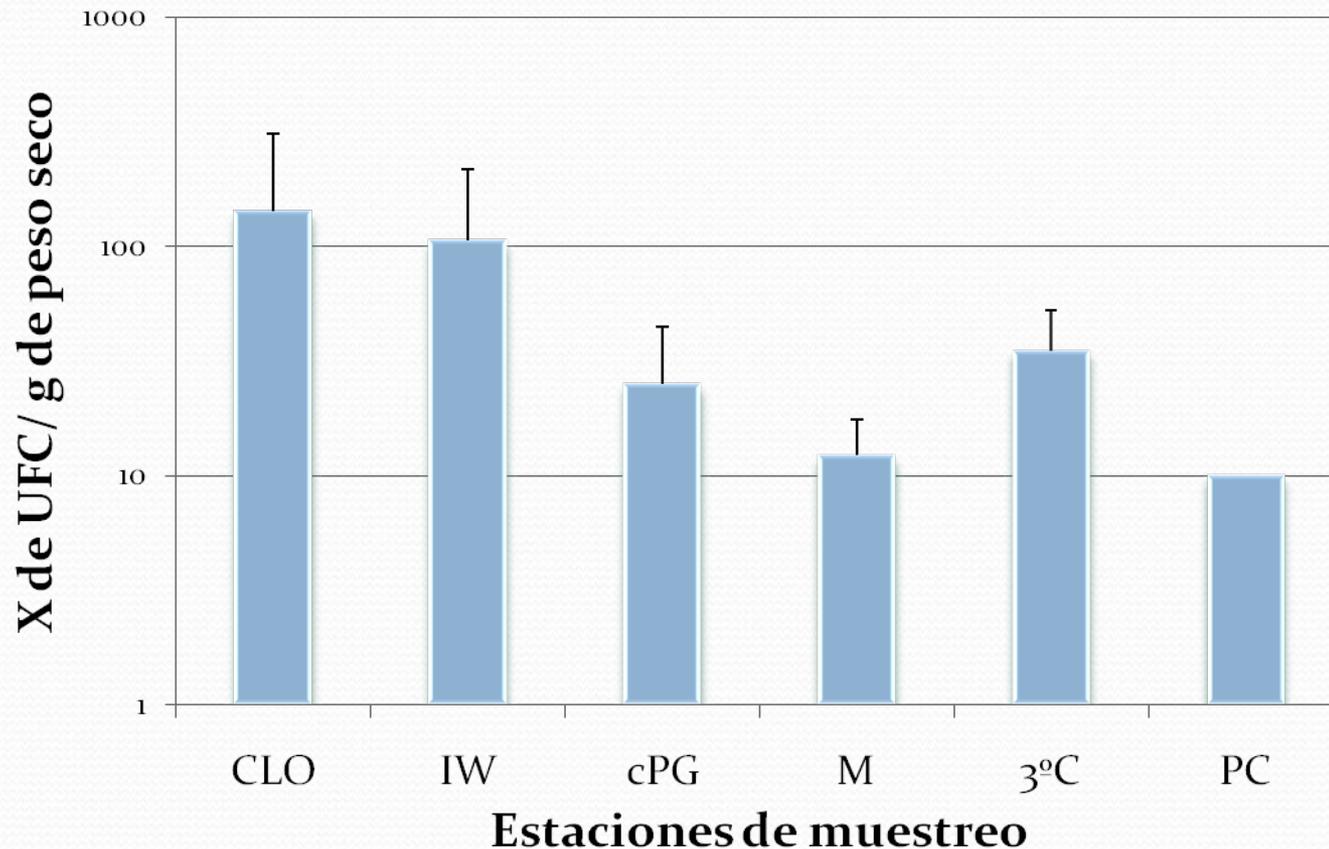


# RESULTADOS

## Distribución espacial de *Escherichia coli* en aguas



## *Escherichia coli* en Sedimentos superficiales



## RESULTADOS

### Bacterias heterótrofas

- Los promedios de los recuentos de las bacterias **heterótrofas de origen marino** en las distintas estaciones de muestreo mantienen la misma tendencia y abundancia (en órdenes de magnitud) que los registrados en muestreos de años anteriores
- Los recuentos de **bacterias heterótrofas terrestres** en la Est. M tienen un desvío mayor que el resto de las Estaciones (Figura 4), esto podría deberse a la influencia del canal derivador Maldonado, que debido a las copiosas lluvias podría estar arrastrando materia orgánica disuelta y bacterias

## *Escherichia coli*

- El mayor número de bacterias indicadoras de contaminación fecal en aguas y sedimentos, se registra en las áreas de mayor intervención antrópica (desembocadura de las cloacas). También en la zona de influencia de alguno de los afluentes como el arroyo Napostá y el canal derivador Maldonado
- *E. coli* sigue una tendencia similar en agua y sedimentos, si bien se detecta una propensión a la acumulación en estos últimos que en general es de un orden de magnitud superior a la columna de agua del mismo lugar.

- Al igual que en estudios anteriores, las mayores densidades de *E.coli* en aguas y sedimentos se registran en las zonas afectadas por la influencia de los volcados cloacales: Est. 1 (en cercanías de la cloaca 1º Cuenca de Bahía Blanca) y la Est. 5 (ubicada en el área de influencia de la Planta de Tratamiento para la 3º Cuenca).

# Recuento de bacterias degradadoras de hidrocarburos en sedimentos

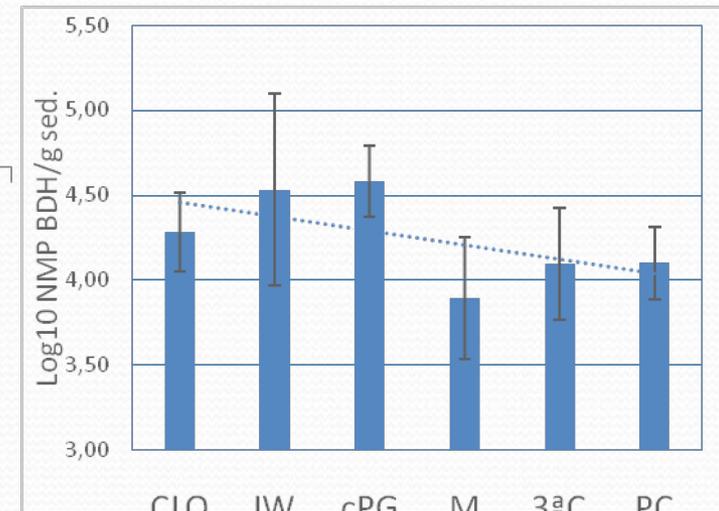
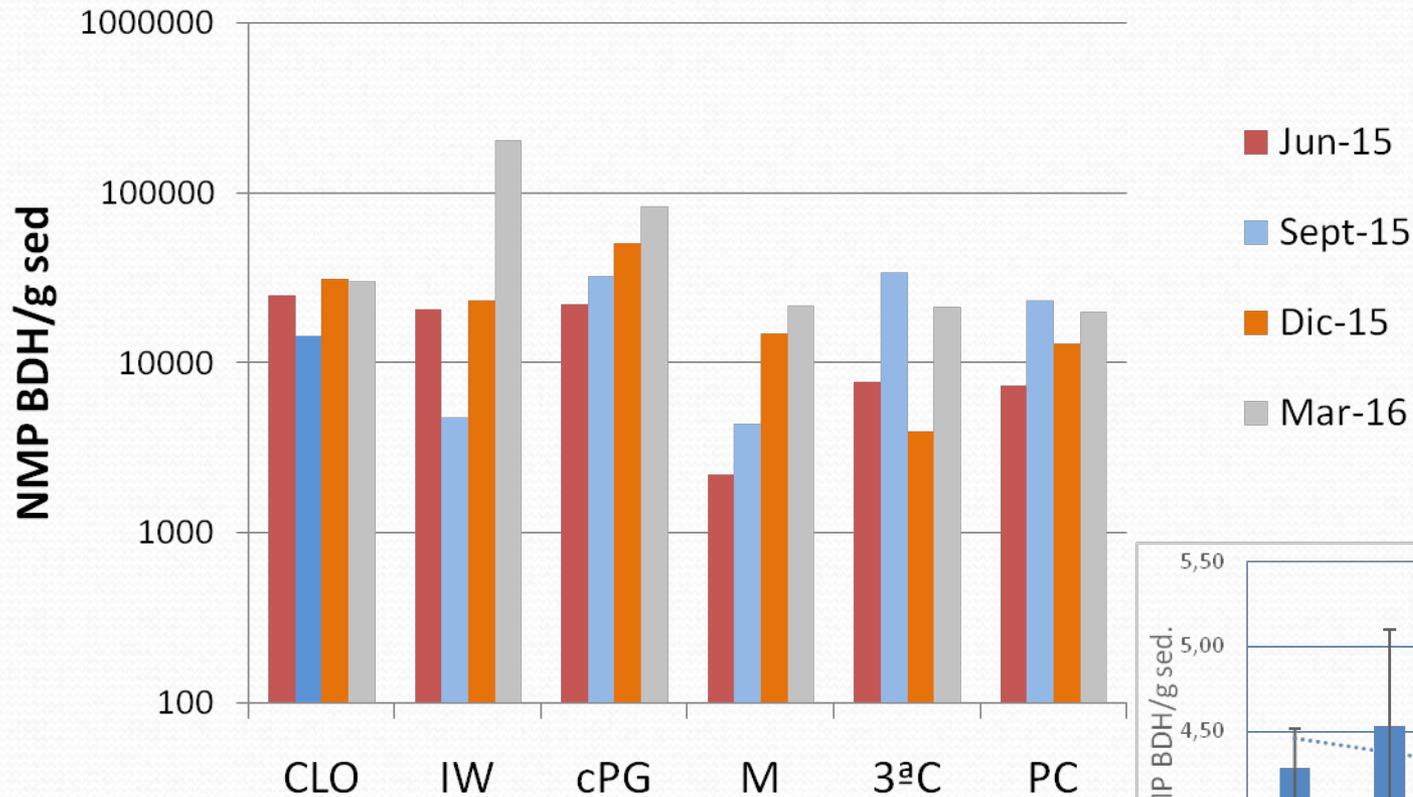
Son un grupo fisiológico especializado en la utilización de hidrocarburos como fuente de carbono y energía

Su numero **alerta sobre la existencia de vuelcos en el ambiente donde se encuentran**



# RESULTADOS

## RECUENTO DE BACTERIAS DEGRADADORAS DE HIDROCARBUROS EN SEDIMENTOS



### RECUESTO DE BACTERIAS DEGRADADORAS DE HIDROCARBUROS

- En la mayoría de los sitios de muestreo se detectó una cantidad significativa de bacterias degradadoras de hidrocarburos, alcanzando o superando en promedio recuentos de  $10^4$  /g sed seco.
- Estos valores están en los rangos encontrados en estudios anteriores y alertan sobre la existencia de vuelcos en el sector muestreado y su acumulación en los sedimentos.
- En el presente estudio se observa una tendencia diferente en la distribución de los valores con respecto a estudios previos, que indican mayor acumulación hidrocarburos en el área influenciada por la descarga cloacal, el puerto de Ingeniero White y Puerto Galván.

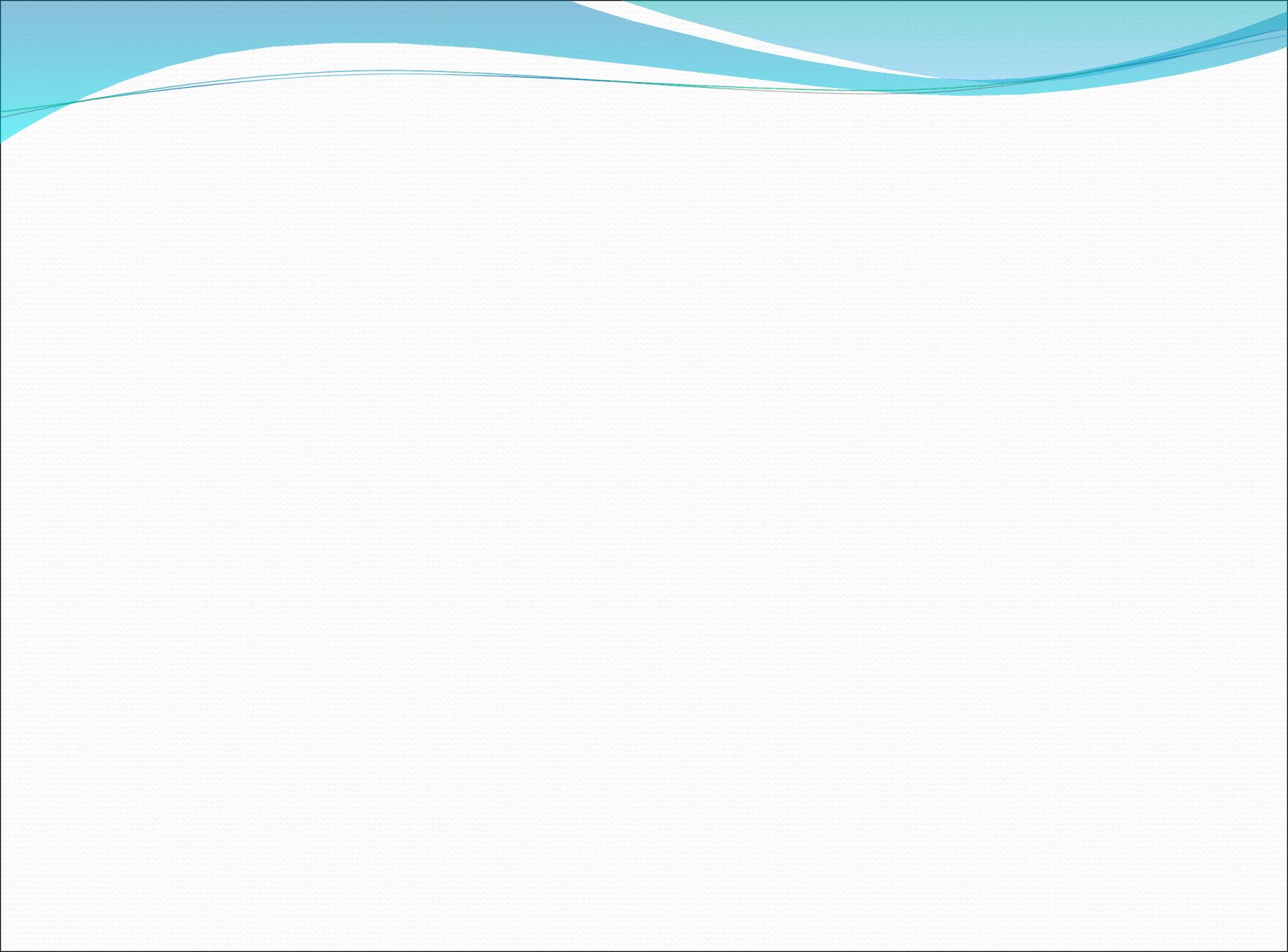
Se debe tener en cuenta que, particularmente en el estuario de Bahía Blanca, la energía de las mareas y la turbulencia afectan la columna de agua, resultando en una elevada concentración de sedimentos en suspensión.

Por sus características fisicoquímicas los **hidrocarburos son adsorbidos a las partículas de sedimento en suspensión**. Estas partículas pueden ser depositados en las proximidades de los vuelcos, ser re-suspendidas y **derivar a zonas de menor dinámica** (canales menores, planicies de marea, islas), **donde la acumulación de hidrocarburos podría estar generando un impacto significativo**.



# Conclusiones parciales

- Los estudios microbiológicos demuestran el impacto antrópico significativo que recibe el Canal Principal, y la urgente necesidad que **todos** los efluentes cloacales que utilizan al estuario como cuerpo receptor sean tratados adecuadamente y controlados de acuerdo a la legislación vigente.



# Comunidades Bentónicas

**Coordinadora :**

***Dra. Sandra M. FIORI***

***IADO – CONICET / UNS***

***Depto. de Biología, Bioquímica y Farmacia, UNS***

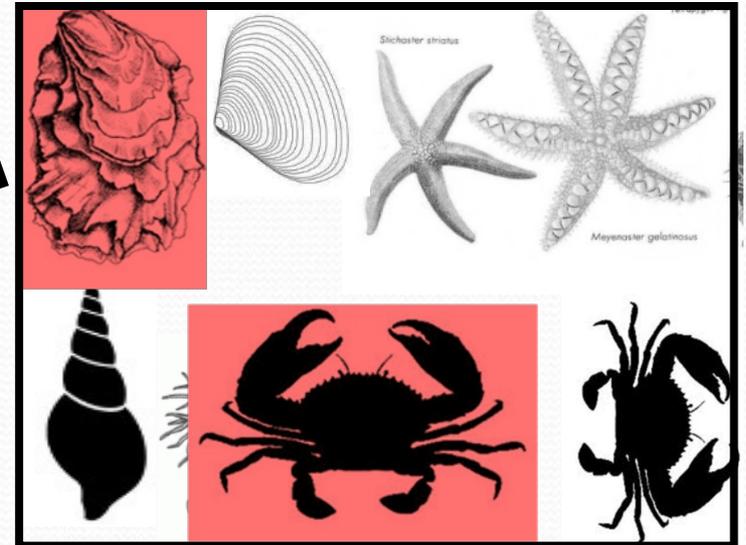
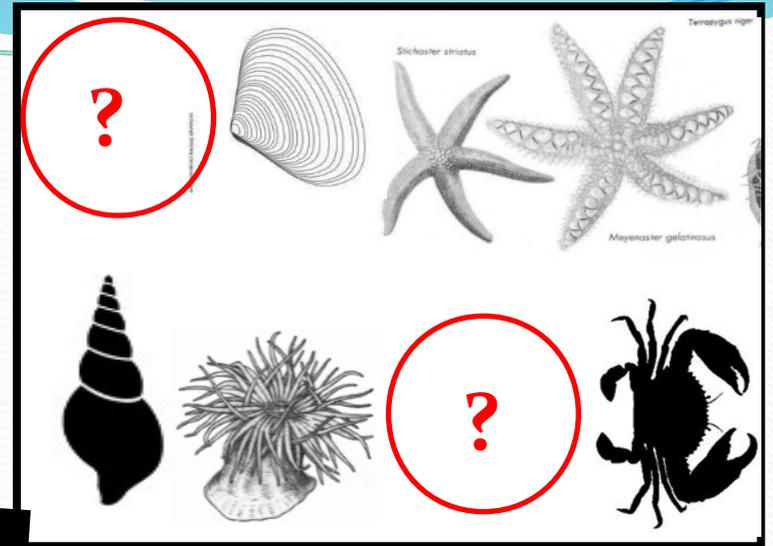
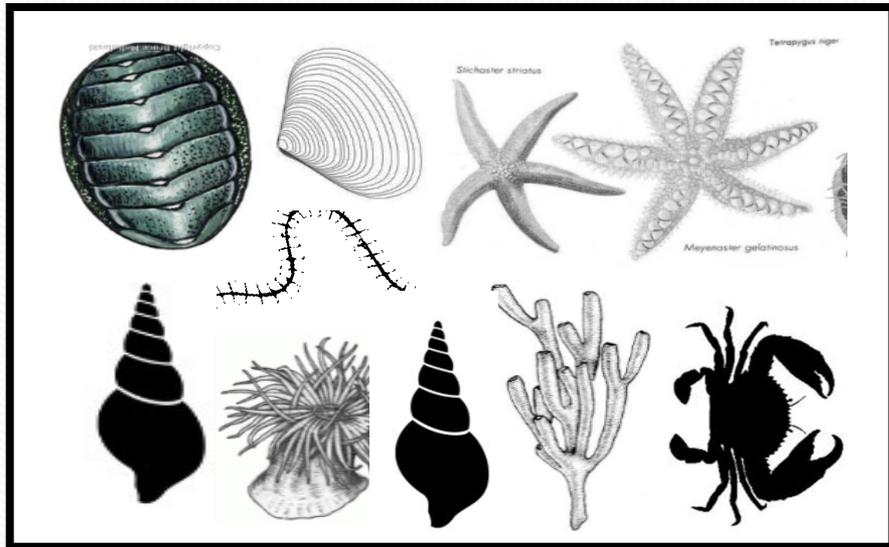


# OBJETIVO

Realizar el inventario de las especies bentónicas asociadas a la zona portuaria y Canal Principal de Navegación del estuario de Bahía Blanca.



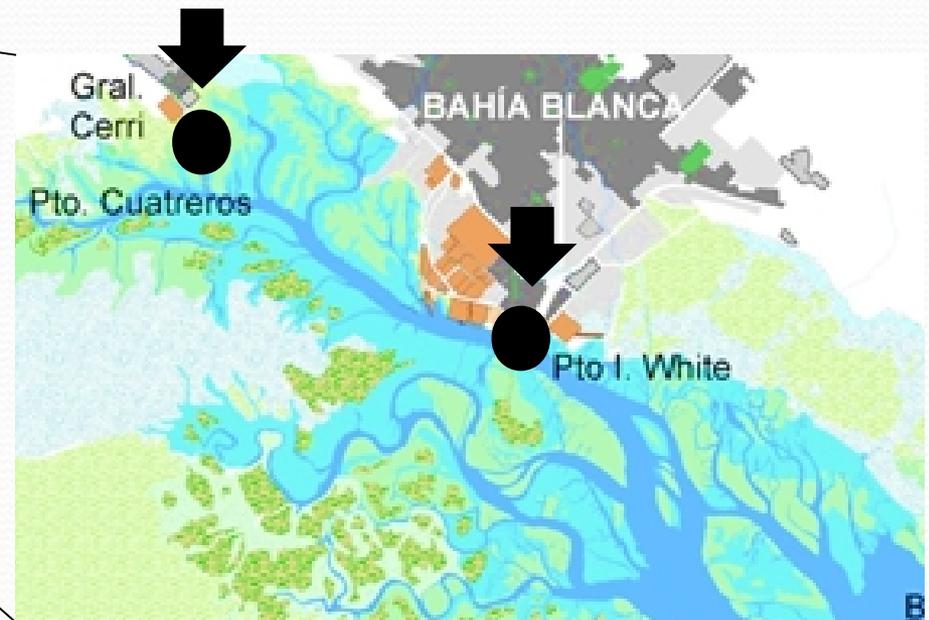
# LINEA DE BASE O INVENTARIO



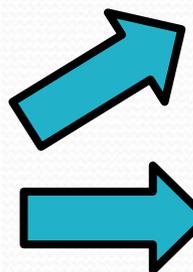
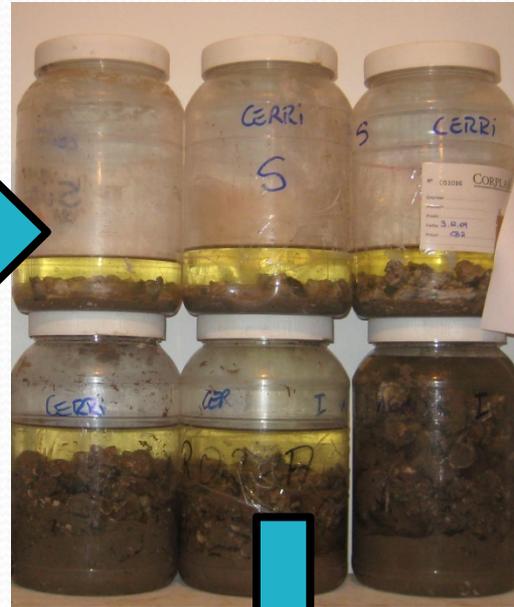
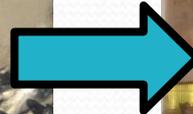
# PUERTOS FONDOS DUROS



ABRIL 2015



# FONDOS DUROS Laboratorio



# RESULTADOS

---

**PUERTO ING. WHITE**

---

**PUERTO CUATREROS**

---

**3.392**

**ABUNDANCIA**

**3.741**

**65% :35%**

**INFERIOR: SUPERIOR**

**56% :44%**

---

**23**

**RIQUEZA DE ESPECIES**

**21**

**10**

**POLIQUETOS**

**8**

**4**

**CRUSTÁCEOS**

**6**

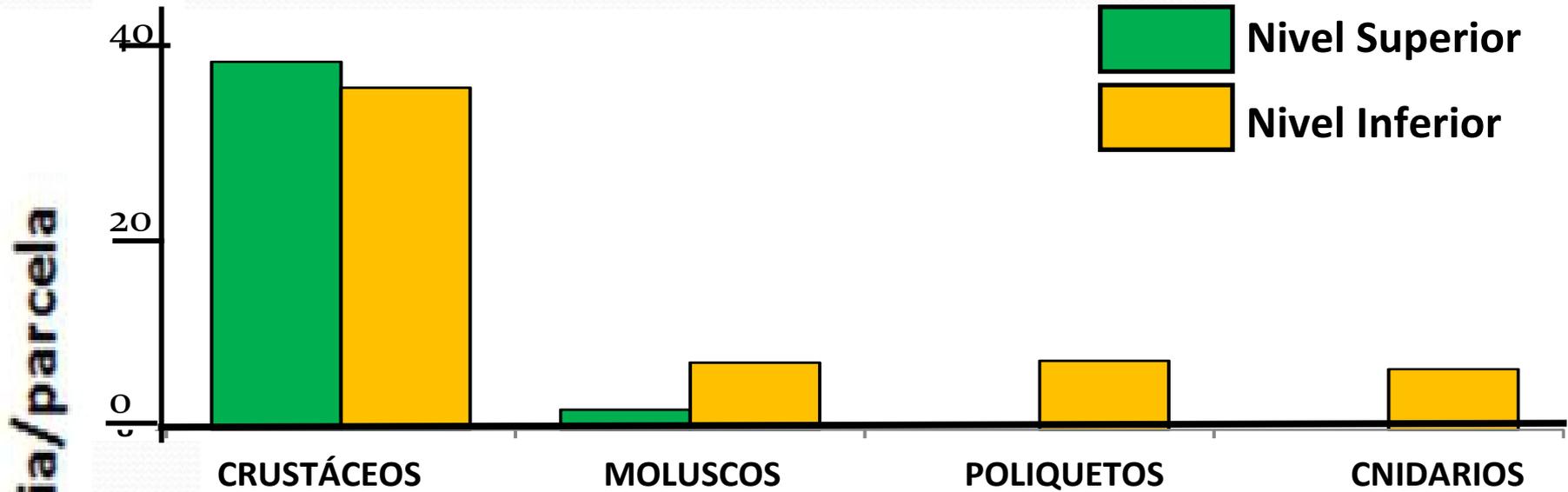
**5**

**MOLUSCOS**

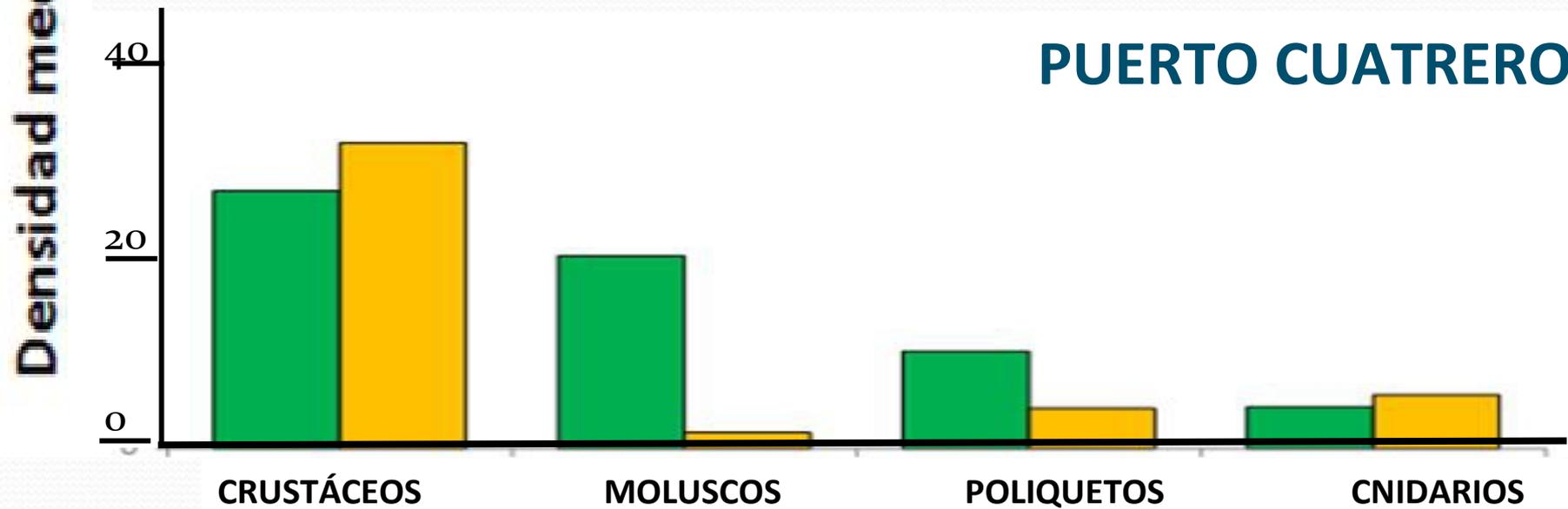
**5**

---

## PUERTO ING. WHITE



## PUERTO CUATREROS



# Nivel Superior

Puerto  
Ing. White

Puerto  
Cuatros



*Balanus glandula*



*Amphibalanus amphitrite*



*Brachidontes rodriguezii*

**CIRRIPEDIOS**

**MEJILLÍN**

# Nivel Inferior

Puerto  
Ing. White

Puerto  
Cuatros



*Cirratulus cirratus*  
*Dodecaceria sp.*

*Monocorophium insidiosum*  
*Ostrea spreta*  
*Brachidontes rodriguezii*  
*Balanus glandula*



# ESPECIES EXÓTICAS



**Anémoma**  
(*Diadumene lineata*)



**Ostra del Pacífico**  
(*Crassostrea gigas*)



**Cirripedios**  
(*Balanus glandula*  
*Amphibalanus amphitrite*)

# Comentarios finales

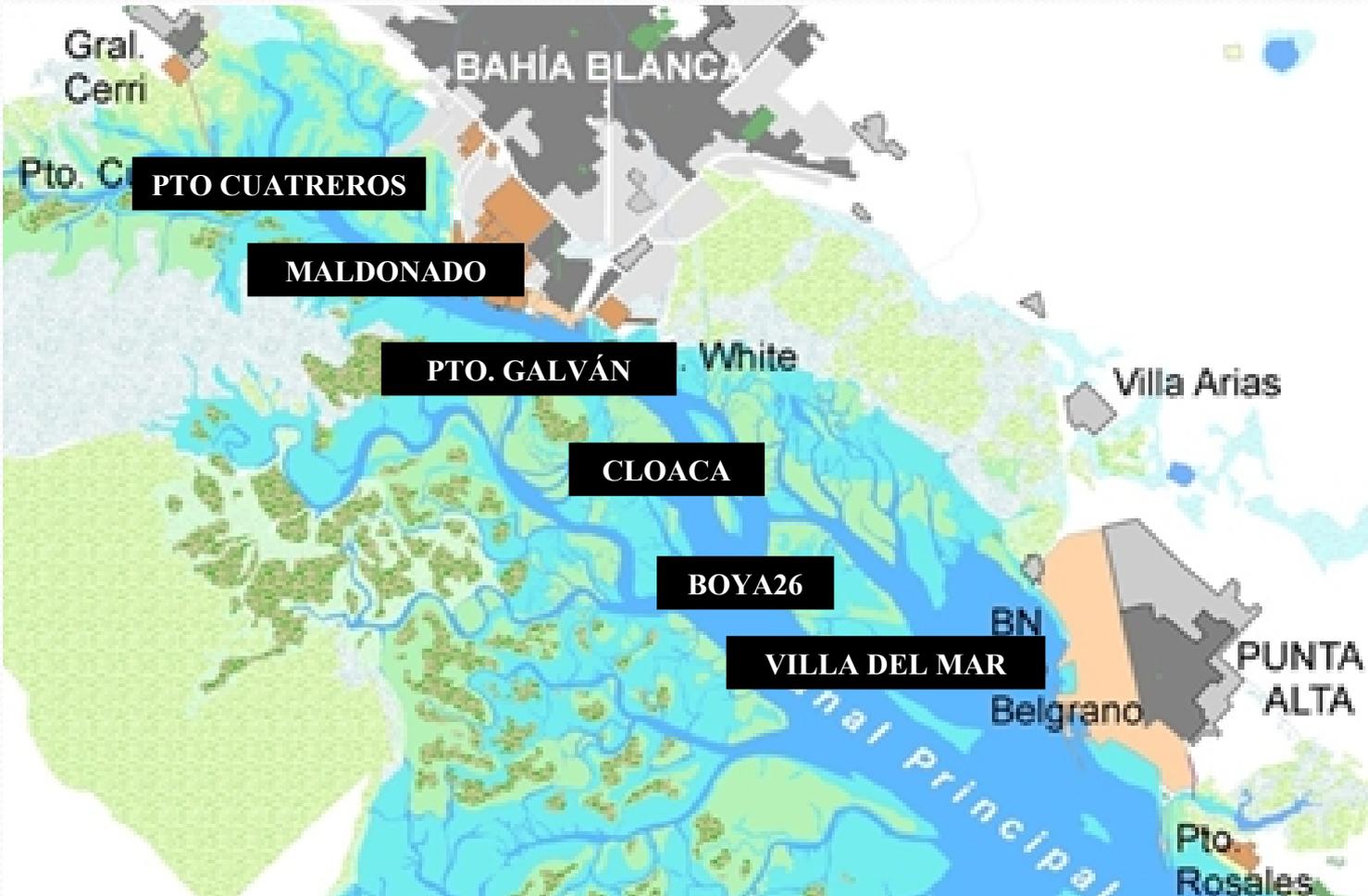
## *Zona portuaria*

- Las comunidades asociadas a la zona portuaria, presentan baja diversidad y están dominadas por especies exóticas.
- Se recomienda utilizar el monitoreo de estos sectores como mecanismo de alerta temprana del ingreso de especies exóticas al sistema.
- Se recomienda minimizar el impacto sobre el ambiente de las especies exóticas recientemente establecidas.

# CANAL PRINCIPAL

## Fondos Blandos

Abril 2015



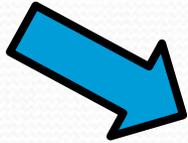
# FONDOS BLANDOS

## Toma de Muestras



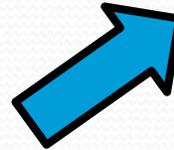
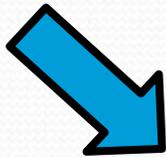
# FONDOS BLANDOS

## Laboratorio

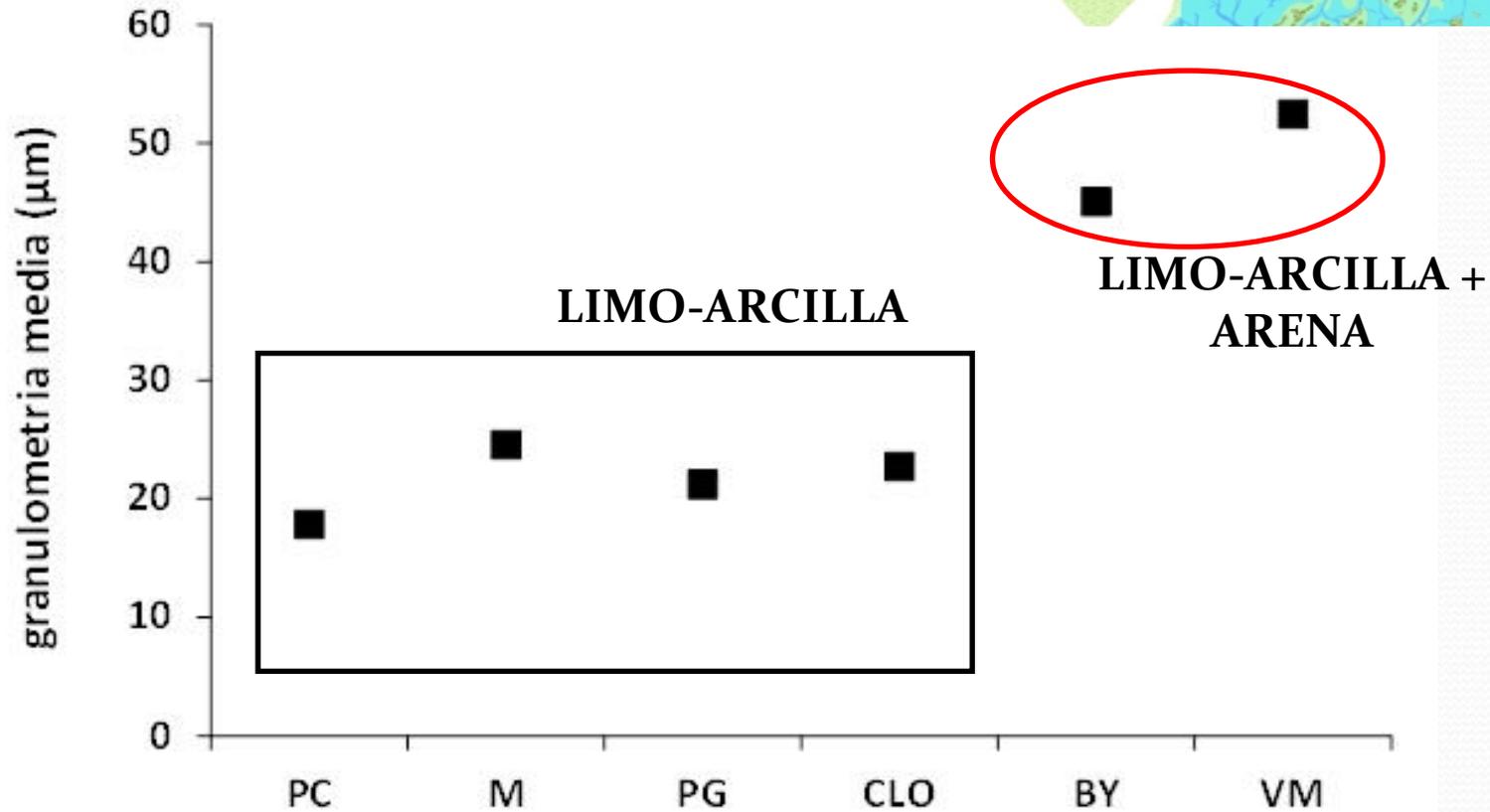
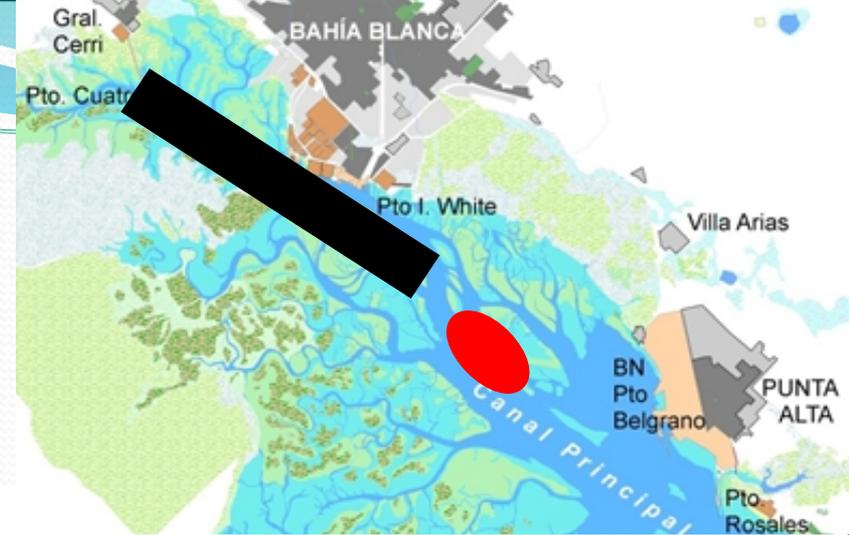


# FONDOS BLANDOS

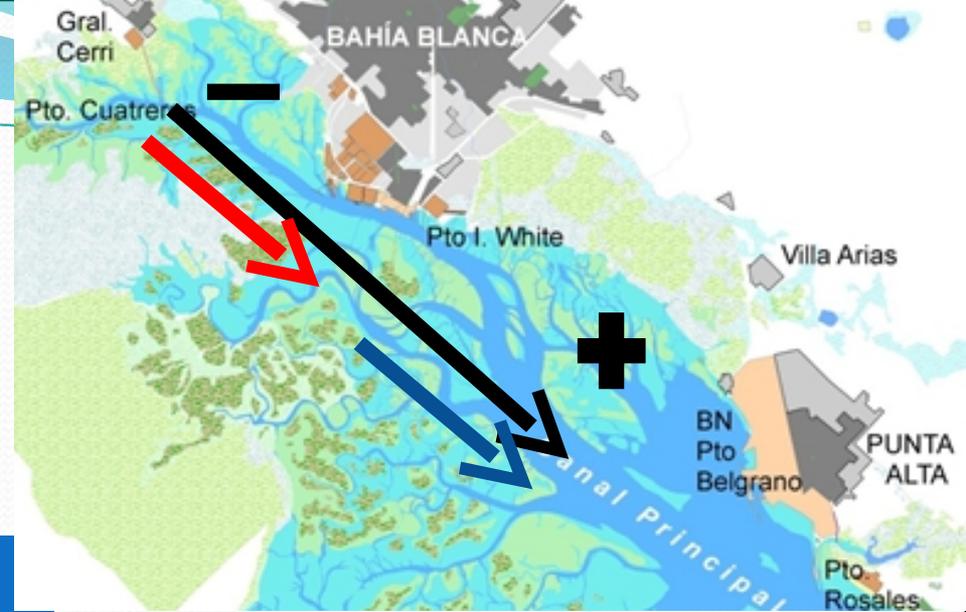
## Laboratorio



# VARIABLES AMBIENTALES



# VARIABLES AMBIENTALES



Sitio	Conductividad (mS/cm)	Turbidez (UNT)
PC	38,00	122
M	44,40	220
PG	45,70	140
CLO	49,70	37
BY	52,10	45
VM	50,90	54

Temperatura = 16°C

Materia Orgánica = 3-4 %

pH ≈ 8

# VARIABLES AMBIENTALES



# CANAL PRINCIPAL DE NAVEGACIÓN

ABUNDANCIA 4.191

TOTAL DE ESPECIES 107

POLIQUETOS CRUSTÁCEOS MOLUSCOS

3.456

364

154

52

22

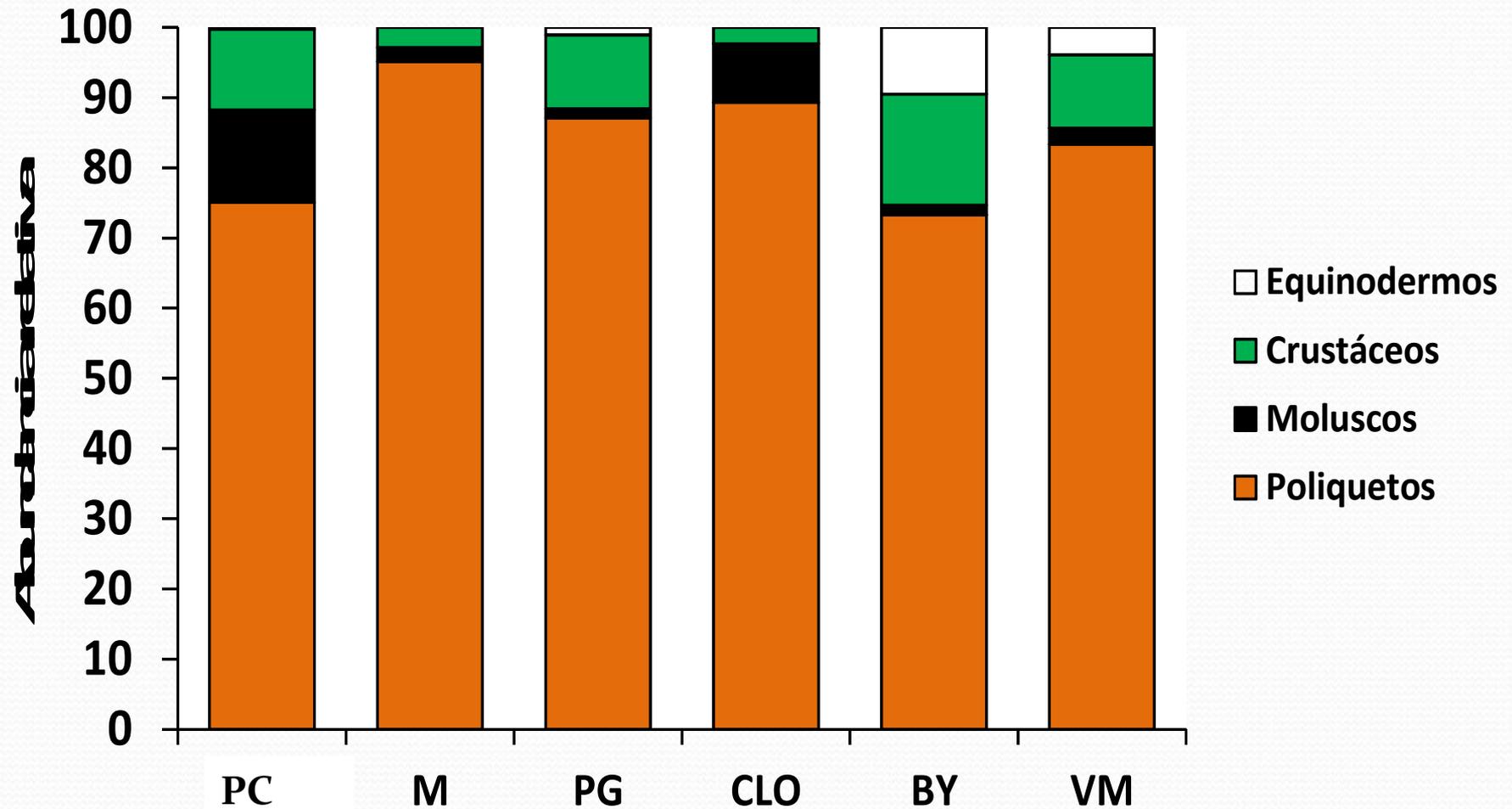
20



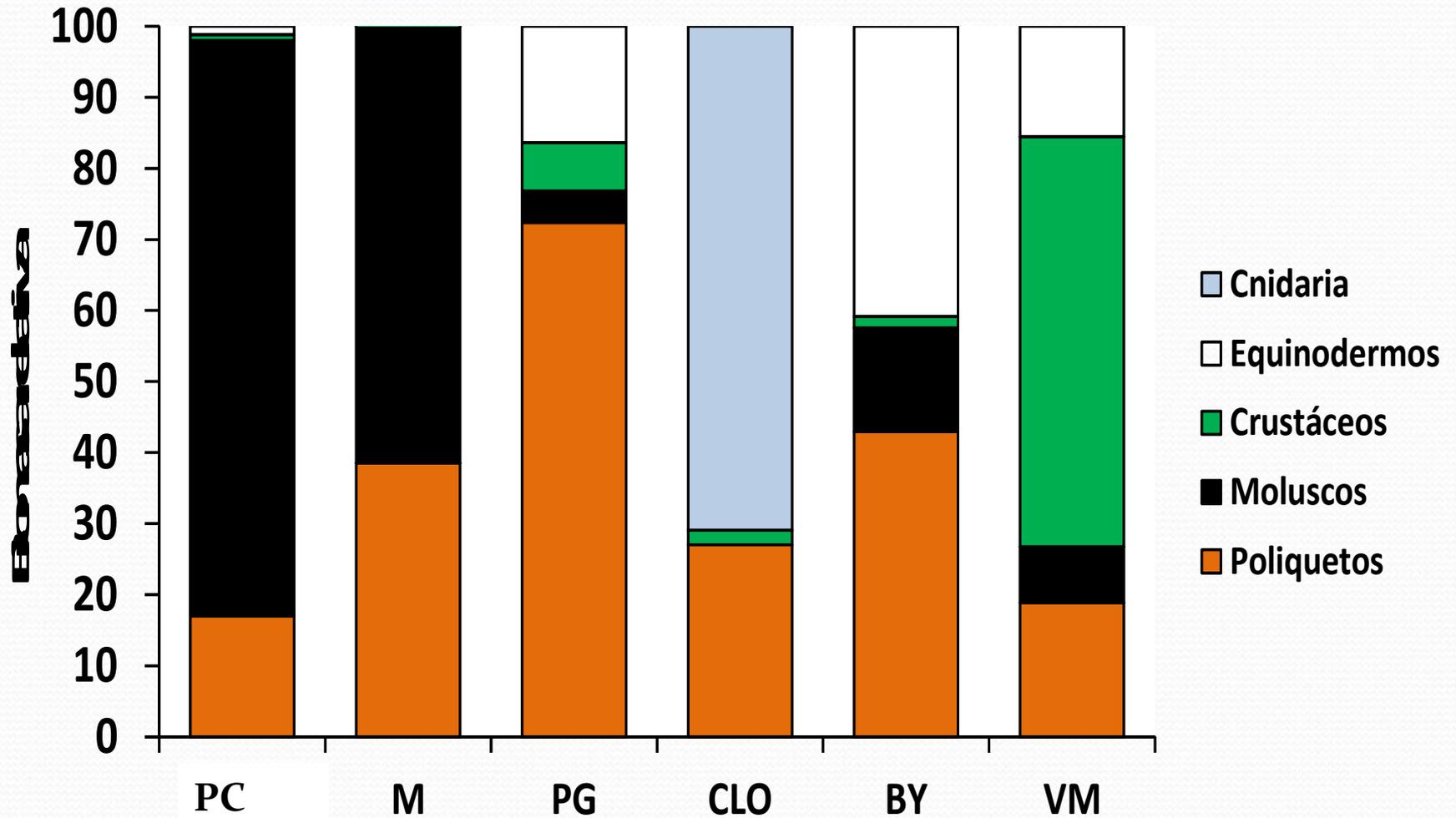
## DENSIDADES

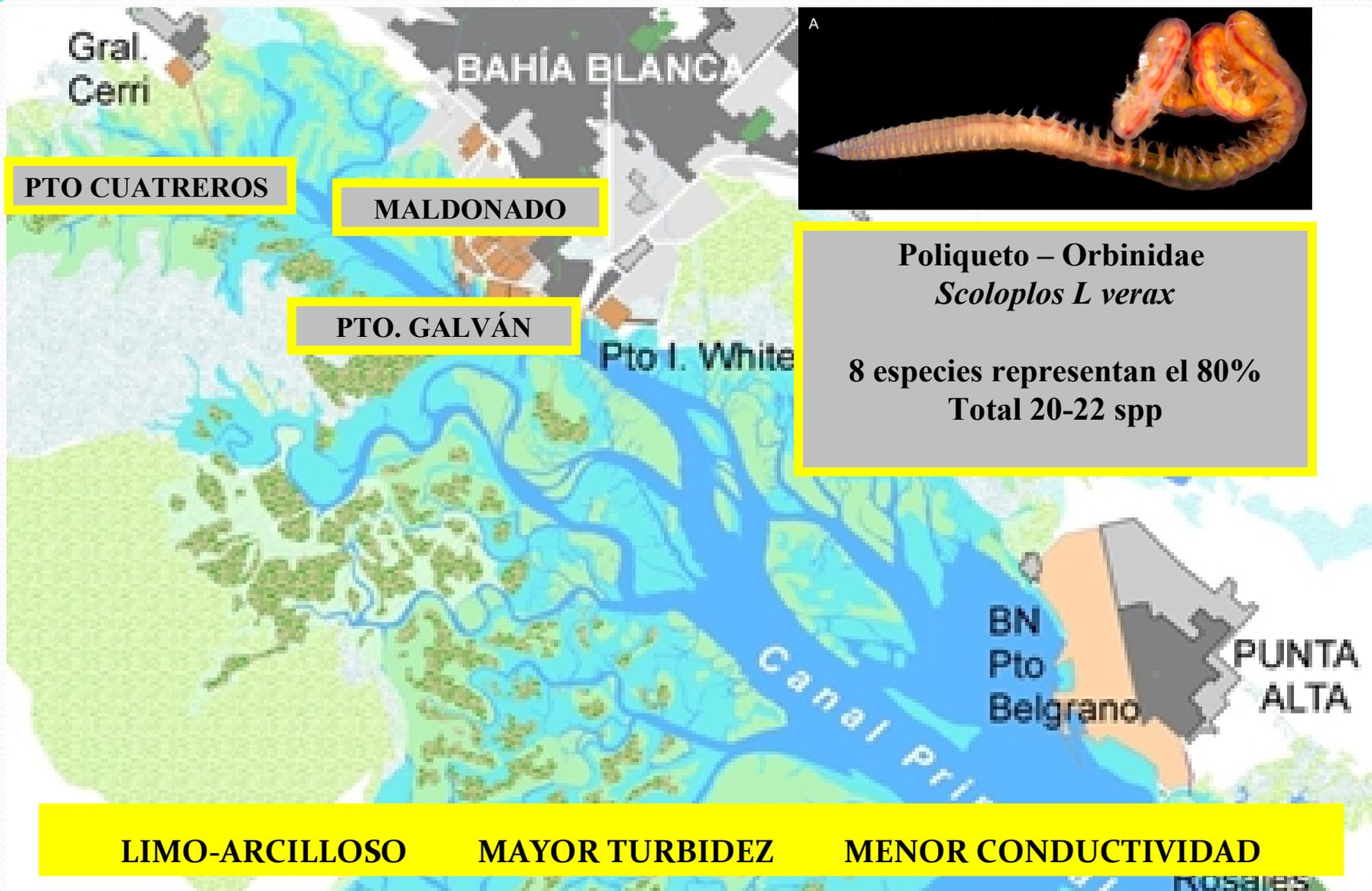
SITIO	Número de especies	Densidad N/draga	d
PC	20	82,80 ± 43,11	2,55
M	13	166,40 ± 110,01	1,87
PG	15	93,20 ± 54,60	2,27
CLO	23	110,20 ± 71,89	2,88
BY	29	243,33 ± 217,44	3,77
VM	26	104,40 ± 93,23	3,48

# ABUNDANCIA



# BIOMASA





**Poliqueto – Orbinidae**  
*Scoloplos L. verax*  
 8 especies representan el 80%  
 Total 20-22 spp

**LIMO-ARCILLOSO      MAYOR TURBIDEZ      MENOR CONDUCTIVIDAD**



**Poliqueto – Paraonidae**

**11 especies representan el 90%  
Total 22 spp**

**LIMO-ARCILLOSO**

**MAYOR TURBIDEZ**

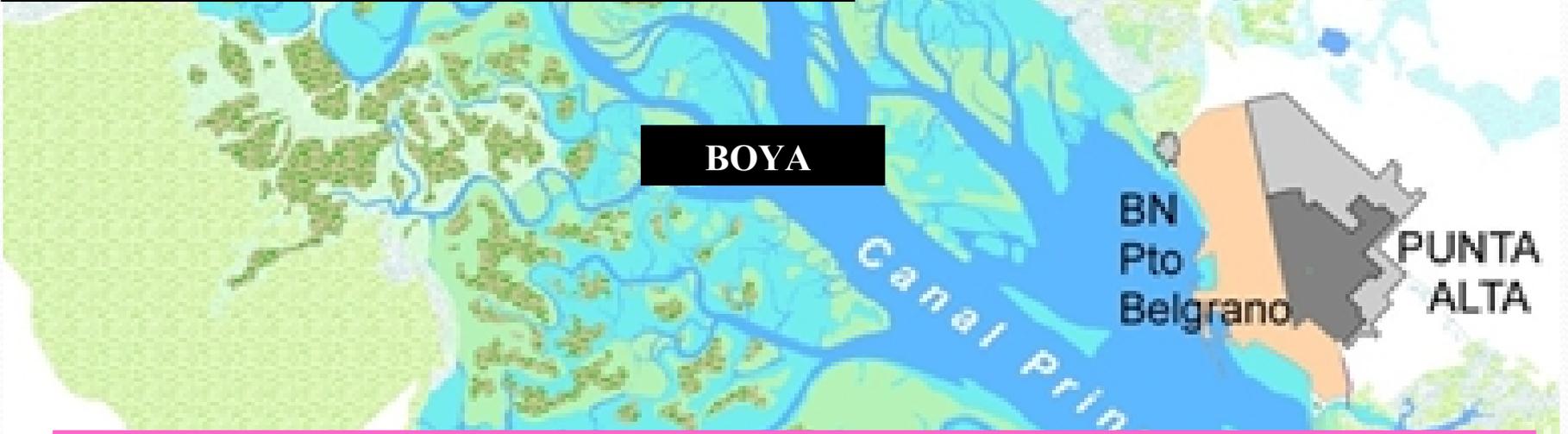
**MENOR CONDUCTIVIDAD**

Rosales



**Poliqueto – Nereididae**

**14 especies representan el 90%  
Total 26 spp**



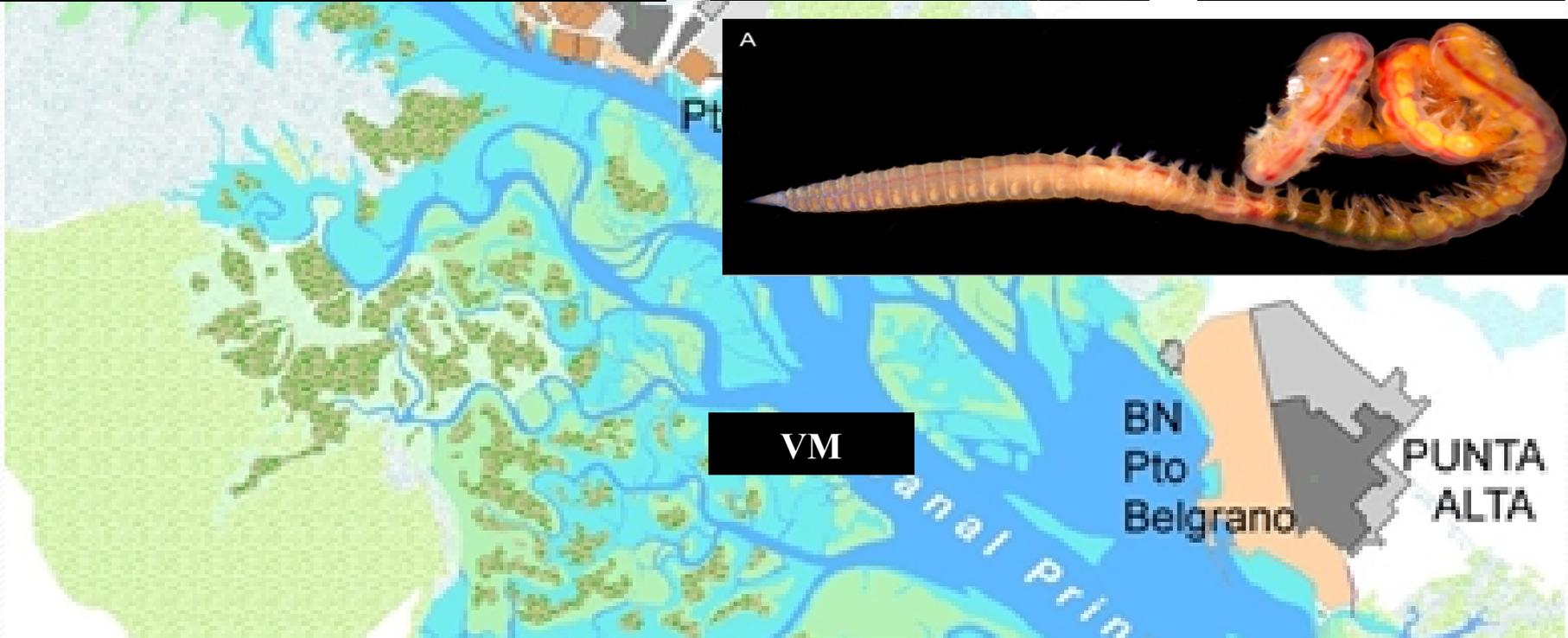
**LIMO-ARCILLA + ARENA**

**MENOR TURBIDEZ**

**MAYOR CONDUCTIVIDAD**

**Poliqueto – Orbinidae**  
*Scoloplos L verax*

**22 especies representan el 80%**  
**Total 30 spp**



**LIMO-ARCILLA + ARENA**

**MENOR TURBIDEZ**

**MAYOR CONDUCTIVIDAD**

Gral. Cerri

**PTO CUATREROS**



**MALDONADO**

**PTO. GALVÁN**

Pto I. White

Villa Arias



**CLOACA**

**BOYA**

**VM**



TA  
TA

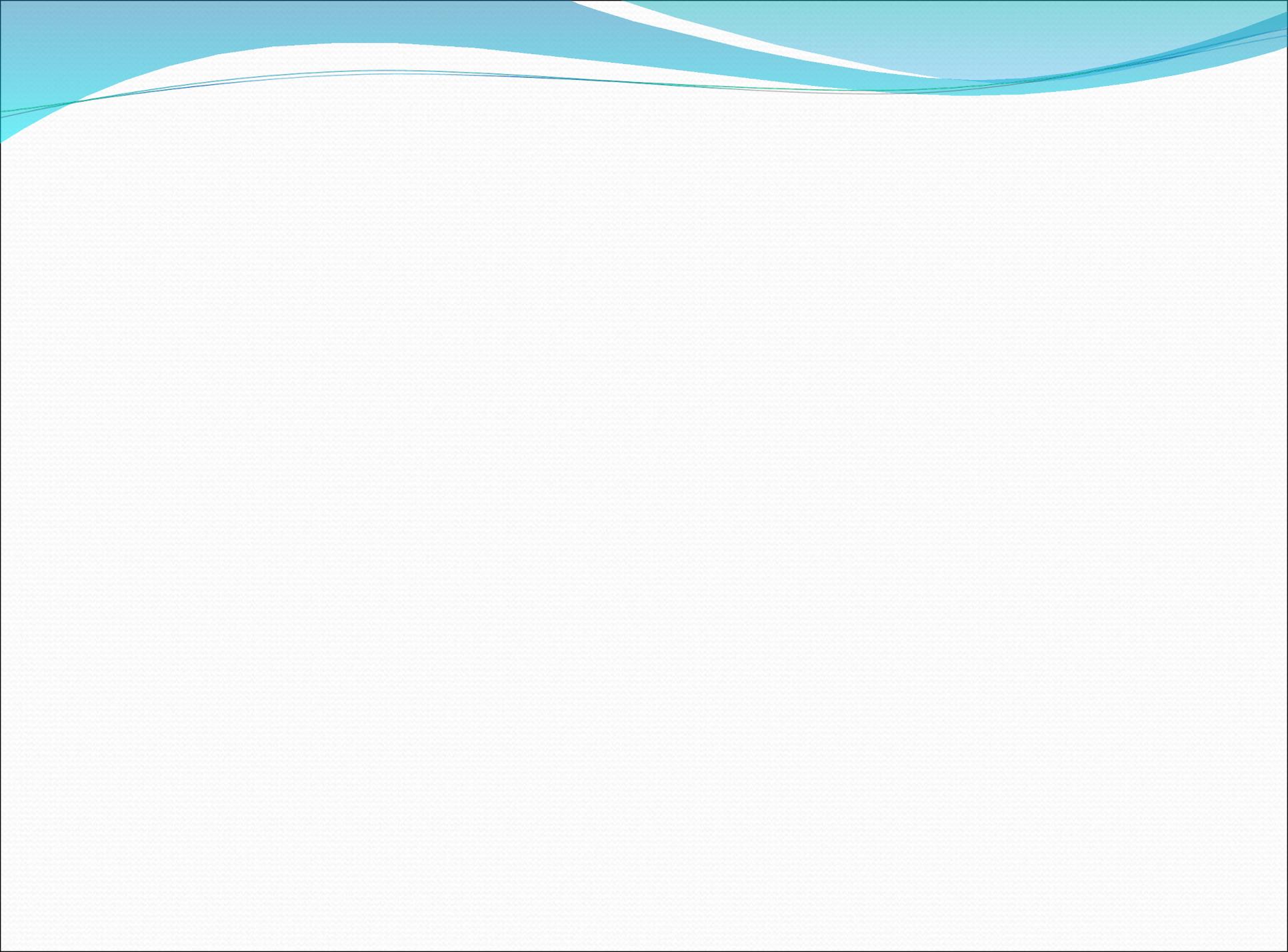
Pto. Rosales

na  
Principal

# Comentarios finales

## *Canal Principal de Navegación*

- Finalizar el inventario identificando al menor nivel taxonómico posible los organismos relevantes de cada estación de monitoreo (2013 y 2015).
- Analizar el rol ecológico de las especies más abundantes de cada estación relevada (ej: *Scolopos L. verax*) a fin de establecer su potencial como indicador ambiental.



# Química marina de la zona interna del estuario



**Coordinadores:**



***Dr. Jorge MARCOVECCHIO, Dra. Sandra BOTTE,  
Dra. Carla SPETTER, Dr. Andres ARIAS.***

*IADO - CONICET / UNS*

*Depto.de Biología, Bioquímica y Farmacia – UNS*

*Depto.de Química - UNS*



# NUTRIENTES Y PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS

Coordinadora:

***Dra. Carla V. SPETTER***

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



# Objetivo:

- Describir la distribución estacional de los parámetros oceanográficos y nutrientes en agua de mar de seis (6) estaciones del estuario de Bahía Blanca durante el período comprendido entre el invierno de 2015 y otoño de 2016.

# 4 cuencas Materiales y Métodos

- Muestreo estacional (Junio 2015, Septiembre 2015, Diciembre 2015 y Marzo 2016)
- 6 estaciones de muestreo:
- Canal cercano a la descarga cloacal (CLO)
- en cercanías a la Termoeléctrica de Ing. White (IW)
- Canal de Puerto Galván (cPG)
- en cercanías a la salida del canal Maldonado (M)
- en cercanías a la desembocadura de la Planta de tratamiento “Tercera Cuenca” (3ª C)
- Puerto Cuatrerros (PC)

## *Toma de muestra*

- Muestras de agua de mar superficial ( $\approx 0.50$  m prof.) con Botellas de Van Dorn (Margalef, 1980; APHA, 1998)
- *in situ* se midieron los parámetros físico-químicos (temperatura, pH, conductividad/salinidad, oxígeno disuelto y turbidez) mediante una sonda multisensor Horiba U-10.

**APHA, 1998.** *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.* Clesceri, L. S.; Greenberg, A. E.; Eaton, A. D. (Eds.), 20<sup>th</sup> Edition, American Public Health Association, American Water Works Association, Water Environmental Federation, Washington.

**Margalef, R. 1980.** *Ecología.* Omega (Ed.), Barcelona: 21 – 22.

# *Procesamiento de muestras*

- *Filtración de muestras de agua para la determinación de nutrientes inorgánicos disueltos, materia orgánica particulada (MOP) y clorofila, con filtros de membrana de fibra de vidrio grado F según Grasshoff (1976), McDonald y McLaughlin (1982) y APHA (1998).*

**APHA, 1998.** *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.* Clesceri, L. S.; Greenberg, A. E.; Eaton, A. D. (Eds.), 20<sup>th</sup> Edition, American Public Health Association, American Water Works Association, Water Environmental Federation, Washington

**Grashoff, K. 1976.** Filtration and Storage. In: *Methods of Seawater Analysis*, Verlag Chemie, Weinheim, New York: 21 – 24.

**McDonald, R. W.; McLaughlin, F. A. 1982.** The effect of storage by freezing on dissolved inorganic phosphate, nitrate and reactive silicate for samples from coastal and estuarine waters. *Water Resource Res.*, 29: 95 - 104.

# Análisis de muestras

## *AutoAnalyzer Technicon II*

- $\text{NO}_2^-$ : Benschneider y Robinson (1952) automatizado por Grasshoff *et al.* (1983). LC: 0,02  $\mu\text{M}$
- $\text{NO}_3^-$ : Treguer y Le Corre (1975a). LC: 0,10  $\mu\text{M}$ .
- $\text{NH}_4^+$ : Richards y Klestch (1964) descrito por Treguer y Le Corre (1975b). LC: 0,01  $\mu\text{M}$
- $\text{PO}_4^{3-}$ : Eberlein y Kattner (1987), LC: 0,01  $\mu\text{M}$ .
- *DSi*: Technicon® (1973). LC: 1,00  $\mu\text{M}$ .

## *Espectrofotómetro UV-Vis Jenway 6715*

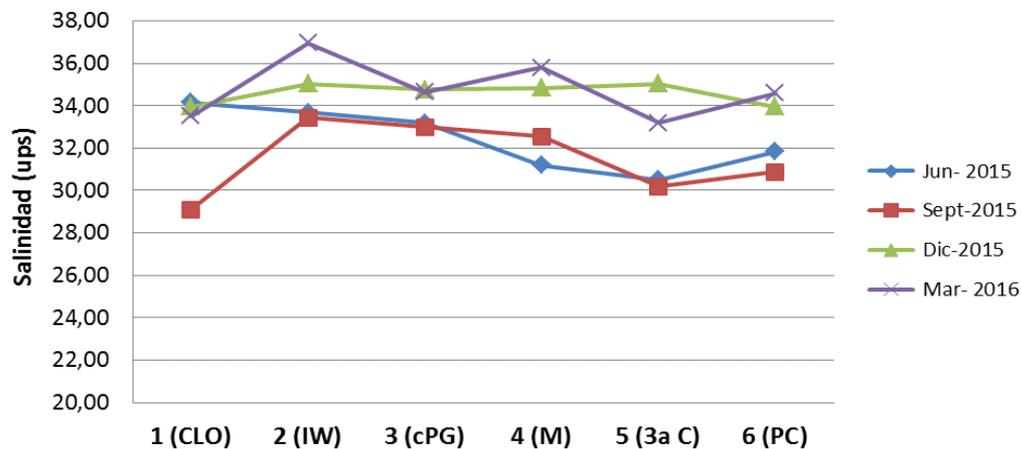
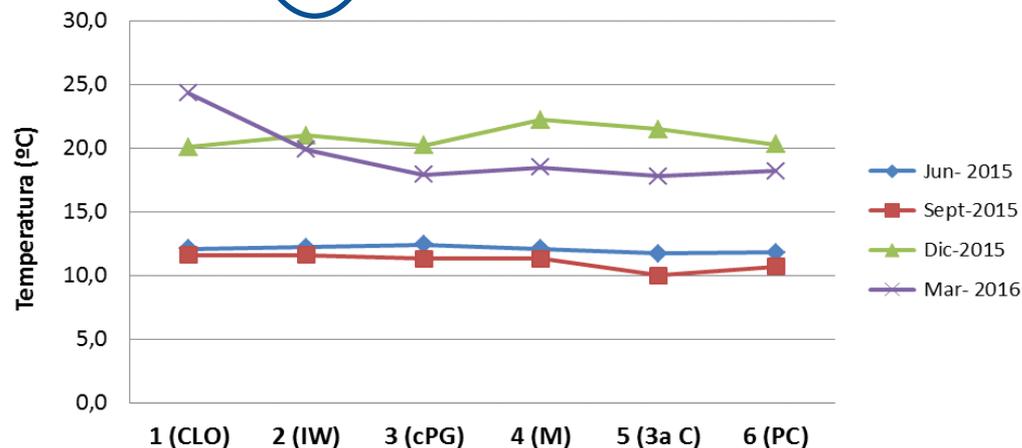
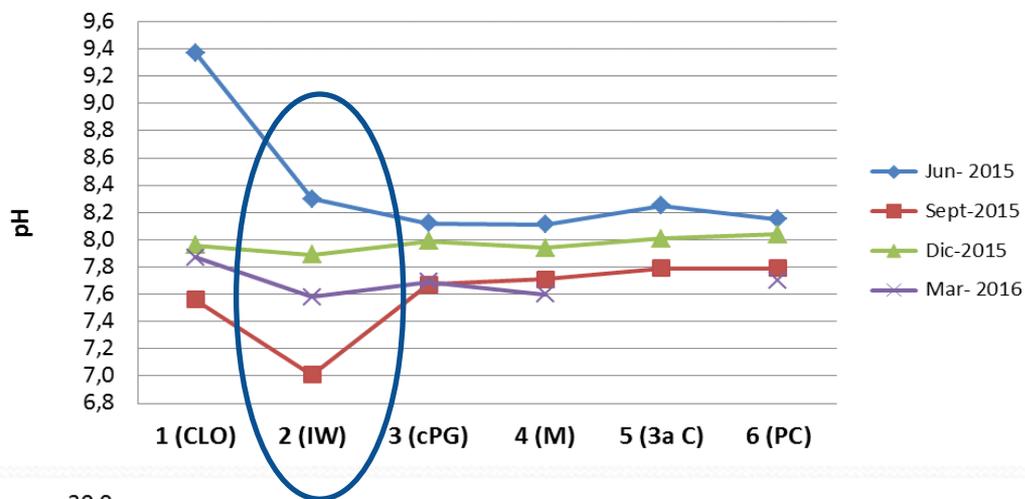
- *Clorofila a y feopigmentos*: extracción con Acetona 90%, según APHA (1998). LD: 0,02  $\mu\text{g/L}$
- *MOP*: Strickland y Parsons (1968). Rango: 10 – 4000  $\text{mgC m}^{-3}$ .

# Resultados:

pH  $7,9 \pm 0,4$

Temperatura  $15,9 \pm 4,6 \text{ }^\circ\text{C}$

Rango de Salinidad  
29,09 1(CLO)  
36,94 2 (IW)



# Resultados:

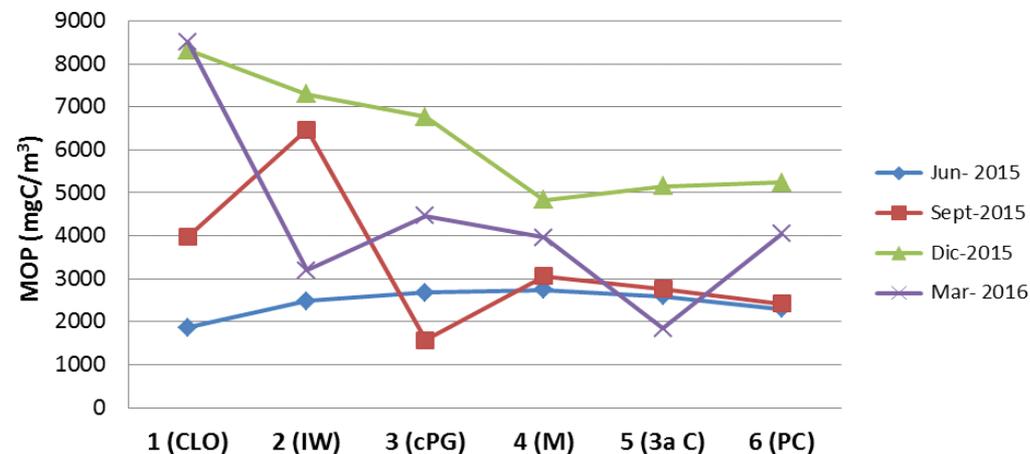
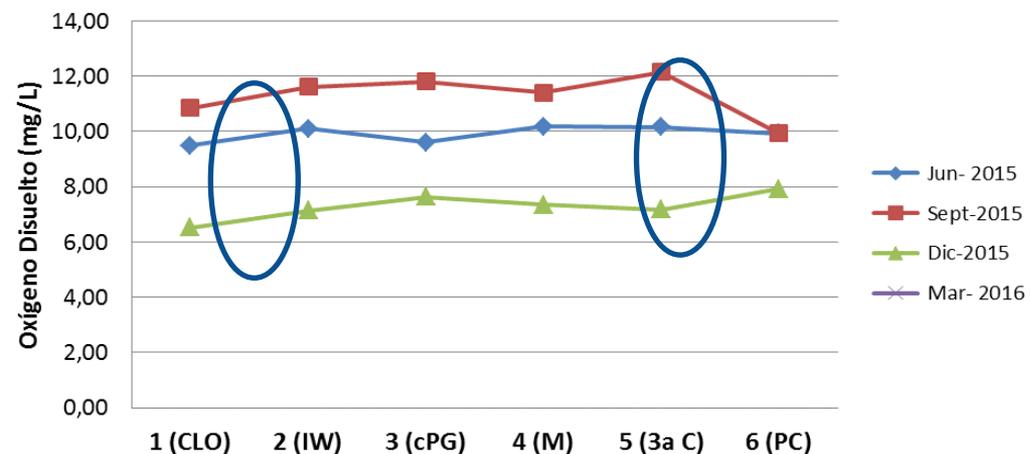
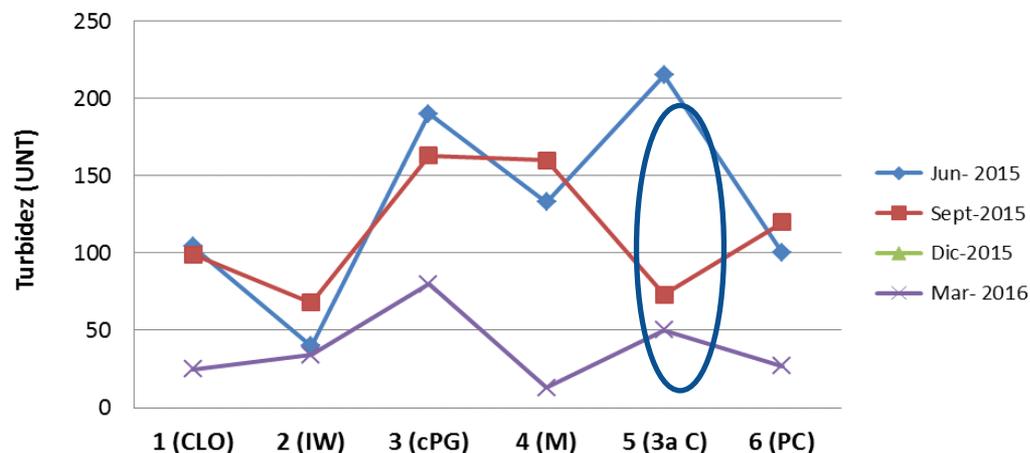
**Turbidez**  
 $94 \pm 60$  UNT

**Oxígeno disuelto**  
 $6,53 - 12,14$  mg L<sup>-1</sup>

1(CLO):  $8,96 \pm 2,91$  mg L<sup>-1</sup>  
5(3aC):  $9,82 \pm 2,50$  mg L<sup>-1</sup>

**MOP**  
 $4104 \pm 2065$  mgC m<sup>-3</sup>

1(CLO):  $8495$  mgC m<sup>-3</sup>  
3(cPG):  $1567$  mgC m<sup>-3</sup>



# Resultados:

## Clorofila a

Máx: Dic. 2015

10,15 - 16,55  $\mu\text{g L}^{-1}$

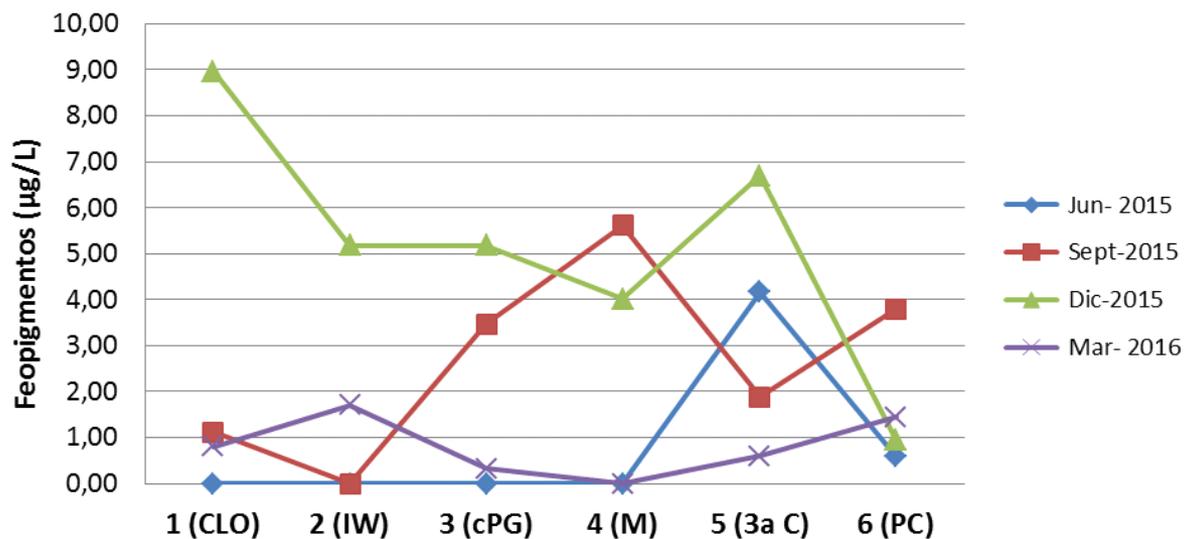
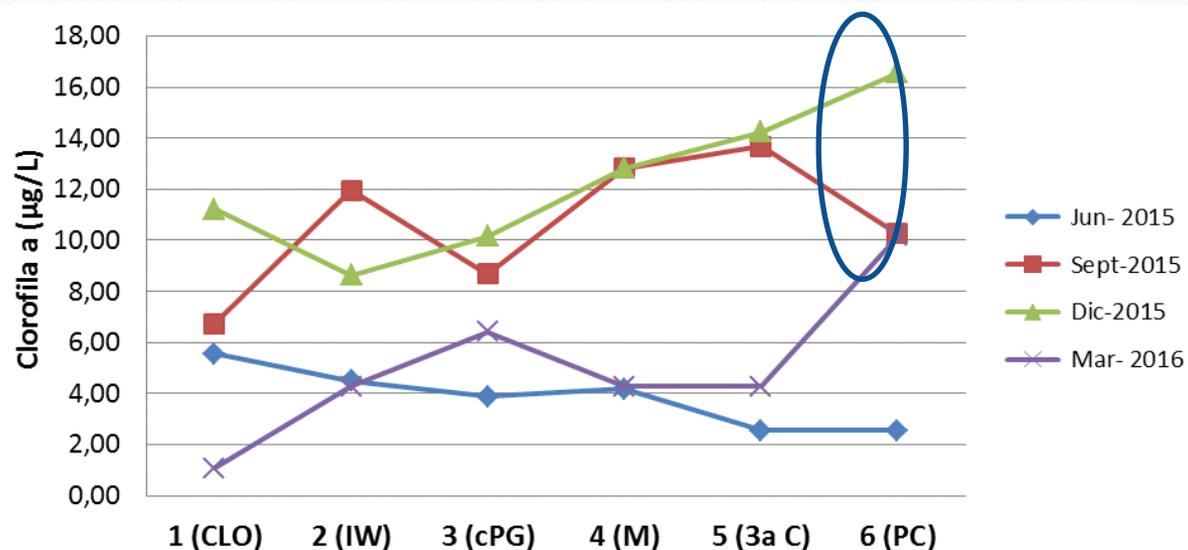
6(PC):  $9,88 \pm 5,72 \mu\text{g L}^{-1}$

## Feopigmentos

Máx: Dic. 2015

1(CLO):  $8,97 \mu\text{g L}^{-1}$

5(3aC):  $6,69 \mu\text{g L}^{-1}$



# Resultados:

$\text{NO}_2^-$ :  $1,77 \pm 1,27 \mu\text{mol L}^{-1}$   
 0,21 (1 CLO) – 4,09 (4 M)  $\mu\text{mol L}^{-1}$

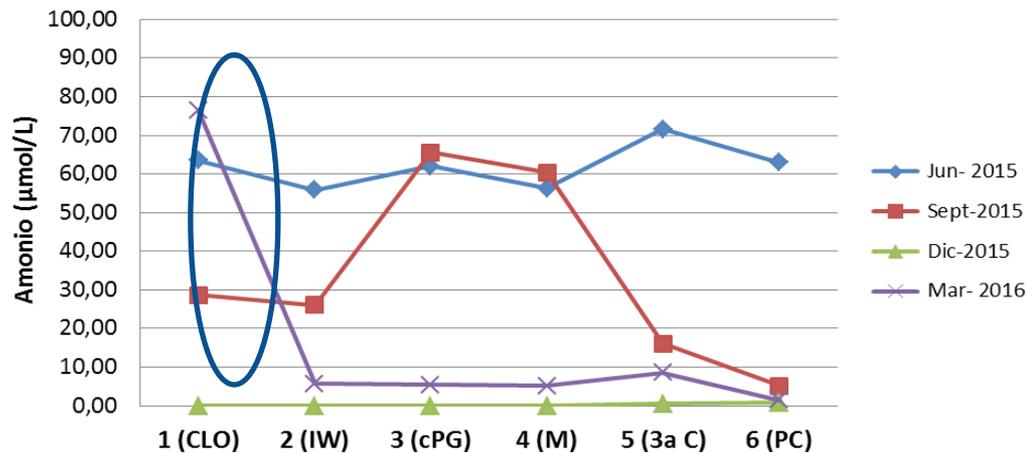
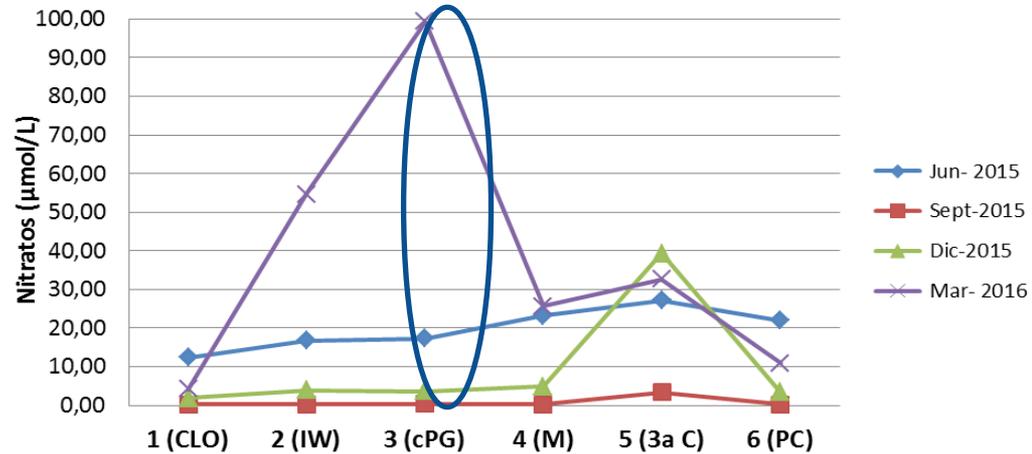
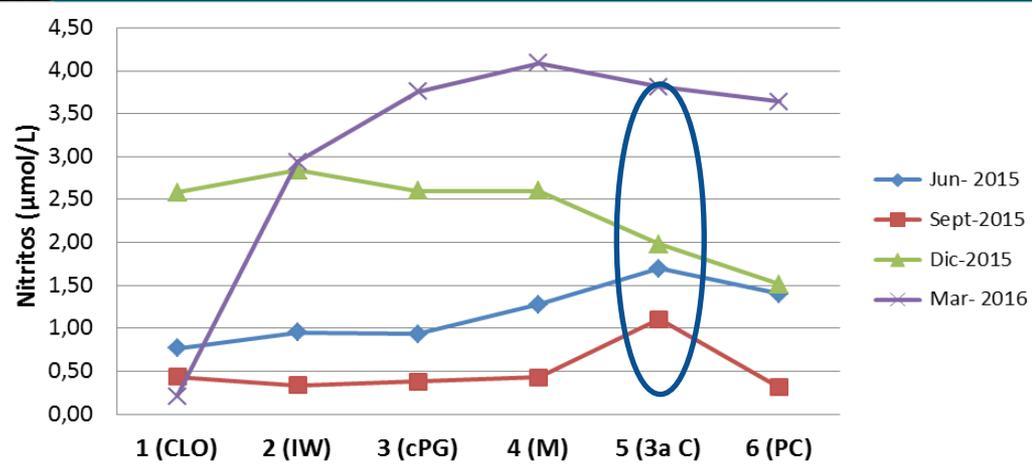
5(3aC):  $2,15 \pm 1,16 \mu\text{mol L}^{-1}$

$\text{NO}_3^-$ :  $16,99 \pm 22,76 \mu\text{mol L}^{-1}$   
 0,18 (6 PC) – 99,40 (cPG)  $\mu\text{mol L}^{-1}$

3(cPC):  $30,17 \pm 46,74 \mu\text{mol L}^{-1}$

$\text{NH}_4^+$ :  $28,27 \pm 29,39 \mu\text{mol L}^{-1}$   
 nd – 76,51 (1CLO)  $\mu\text{mol L}^{-1}$

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



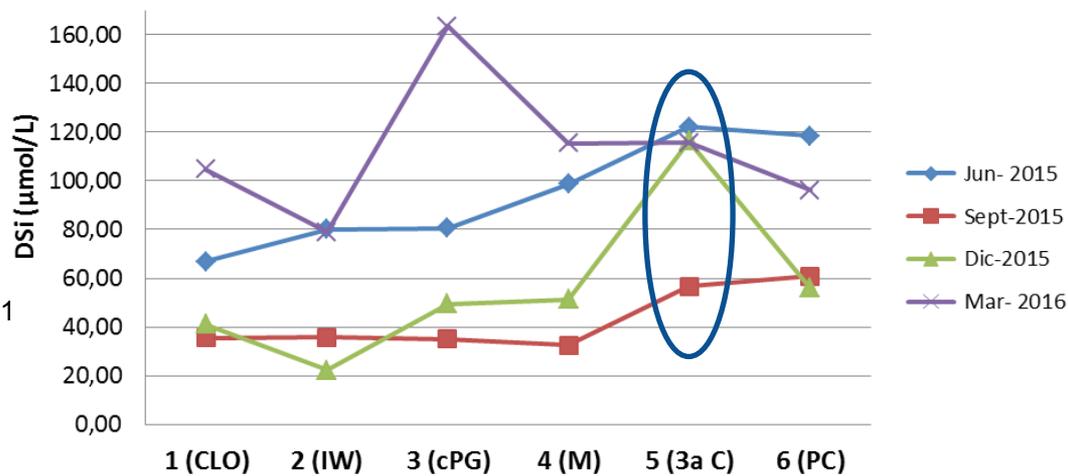
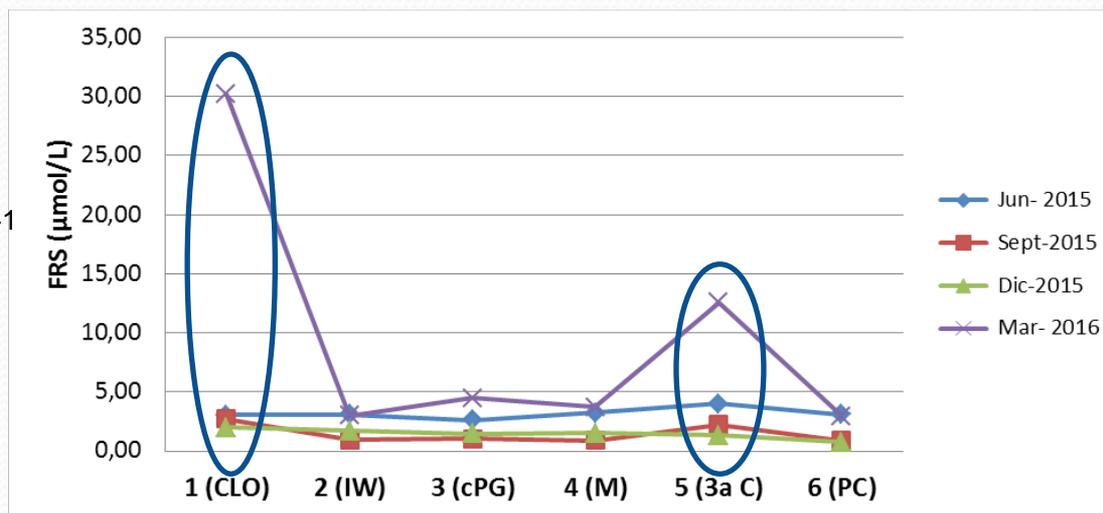
# Resultados:

**FRS** :  $3,89 \pm 6,07 \mu\text{mol L}^{-1}$   
 $0,76$  (6PC) –  $30,19$  (1CLO)  $\mu\text{mol L}^{-1}$

1(CLO):  $9,49 \pm 13,81 \mu\text{mol L}^{-1}$

**DSi** :  $76,43 \pm 37,03 \mu\text{mol L}^{-1}$   
 $78,99$  (2 IW) –  $163,61$  (3cPG)  $\mu\text{mol L}^{-1}$

5(3aC):  $102,70 \pm 30,80 \mu\text{mol L}^{-1}$



# Conclusiones parciales

- Comparando este estuario con estudios realizados en otros estuarios del mundo y de acuerdo al contenido de Clorofila  $a$ , DIN y FRS registrados aquí, podemos decir que la zona interna del Estuario de Bahía Blanca, durante el período Junio 2015 – Marzo 2016 tuvo condiciones de un *estuario moderadamente a altamente eutrófico*.

# COMPUESTOS ORGÁNICOS PERSISTENTES (COPs)

Coordinador:

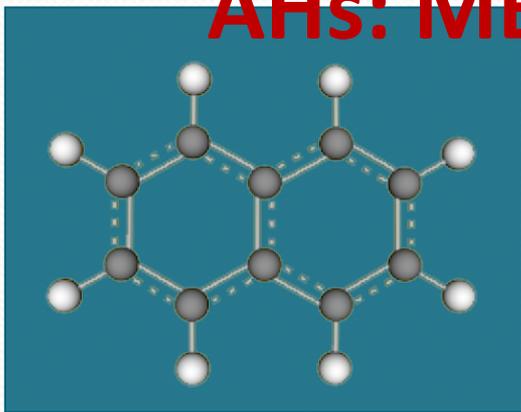
***Dr. Andres H. ARIAS***

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

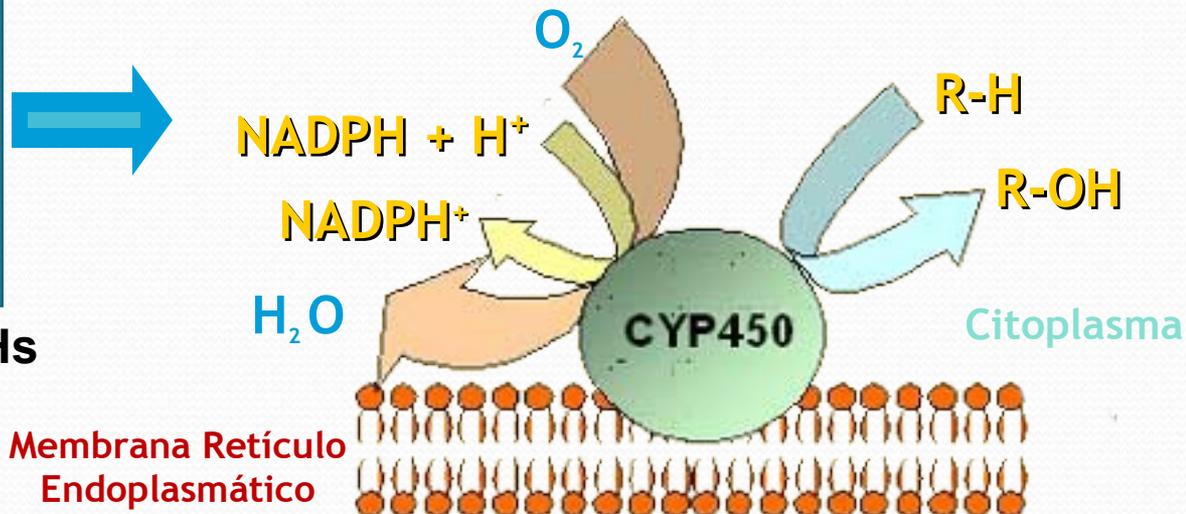
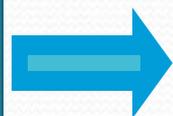


# AHs: MECANISMO DE ACCIÓN

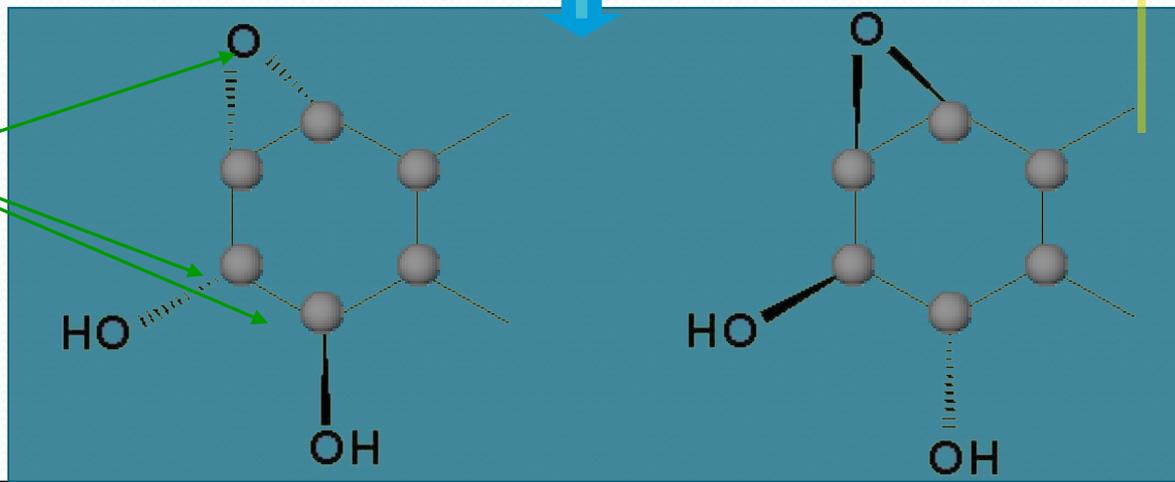
Sistema de Oxidación (Cip. P450/EROD)



Naftaleno y otros PAHs



Grupos Diol  
Grupos Epoxi



# Metodología COPs

## Muestreo

Material muflado, pretratado en laboratorio

Rastra de fondo p/sedimentos

Organismos: artes manuales

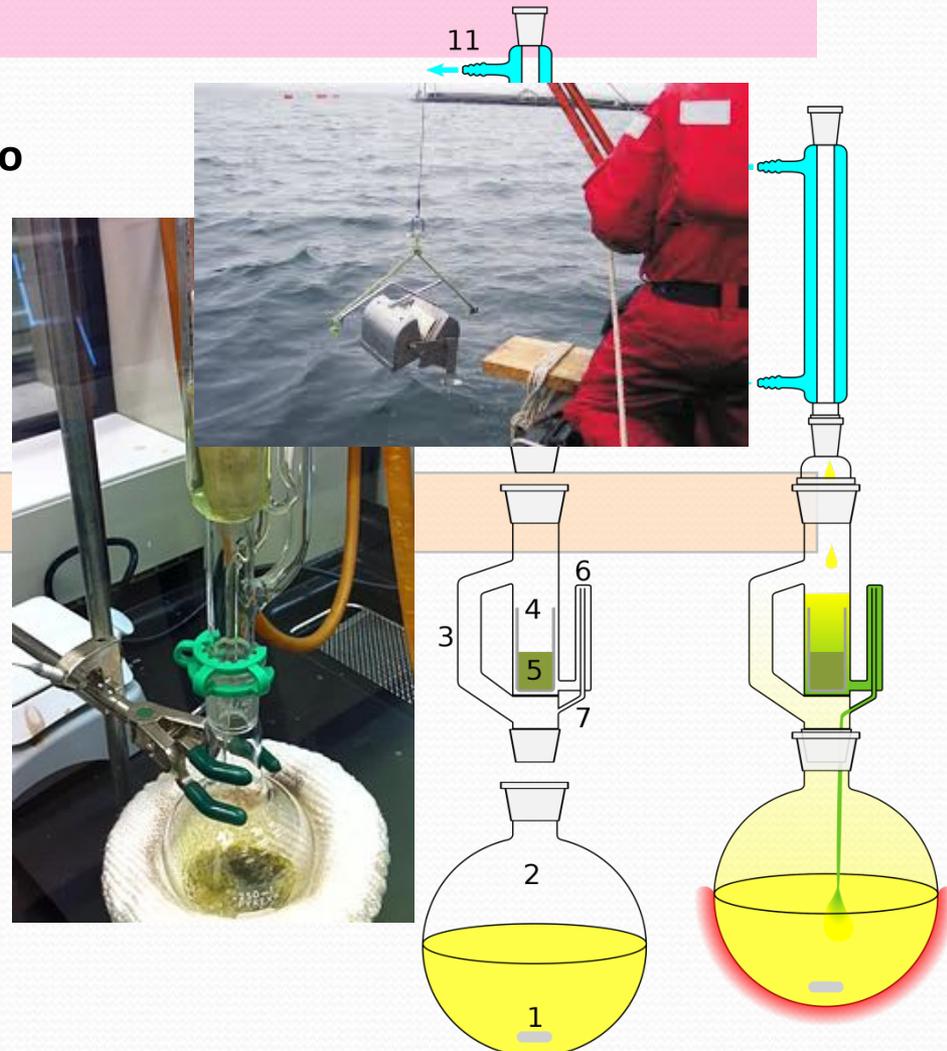
## Extracción

Extractores Soxhlet Mét.Ref.3540 C

20-50g muestra (sedimento, organismos)

Hexano/CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub> (1:1)

8-12 hs, 4-6 Flujos/hora



# Metodología COPs

## Concentración y Clean-Up

Rotavap (vacío y calor)

Corriente de N<sub>2</sub> alta pureza

Purificación y fraccionamiento en columnas Si/Al

Elución de diferentes fases: alifáticos & aromáticos

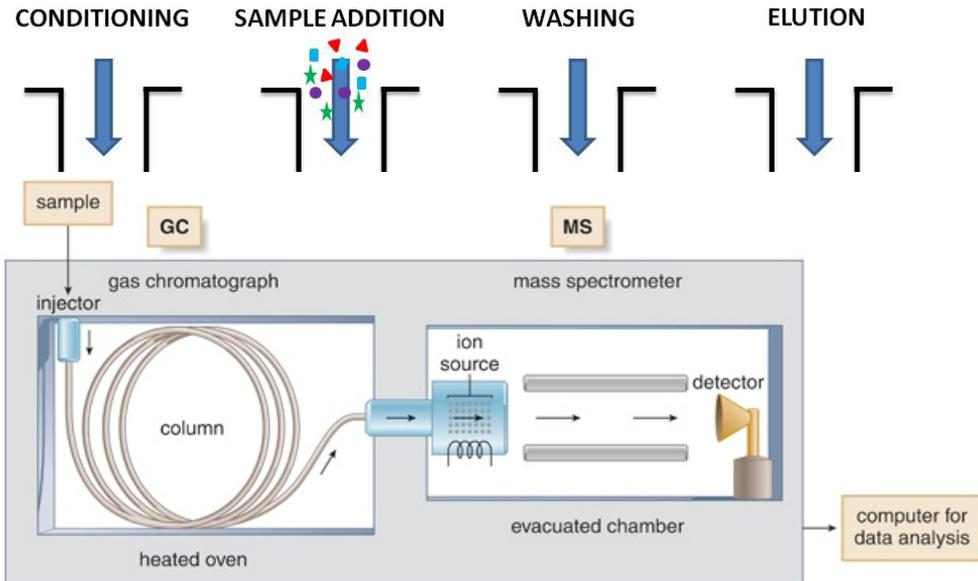
## Cromatografía: GC-MS/GC-ECD

Condiciones de corrida: ST

Inyección: *splitless*

Tiempo: 25'

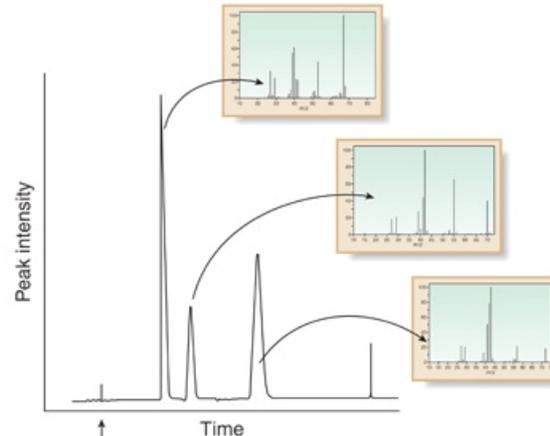
Confirmación por GC-MASAS



The gas chromatograph separates the mixture into its components.

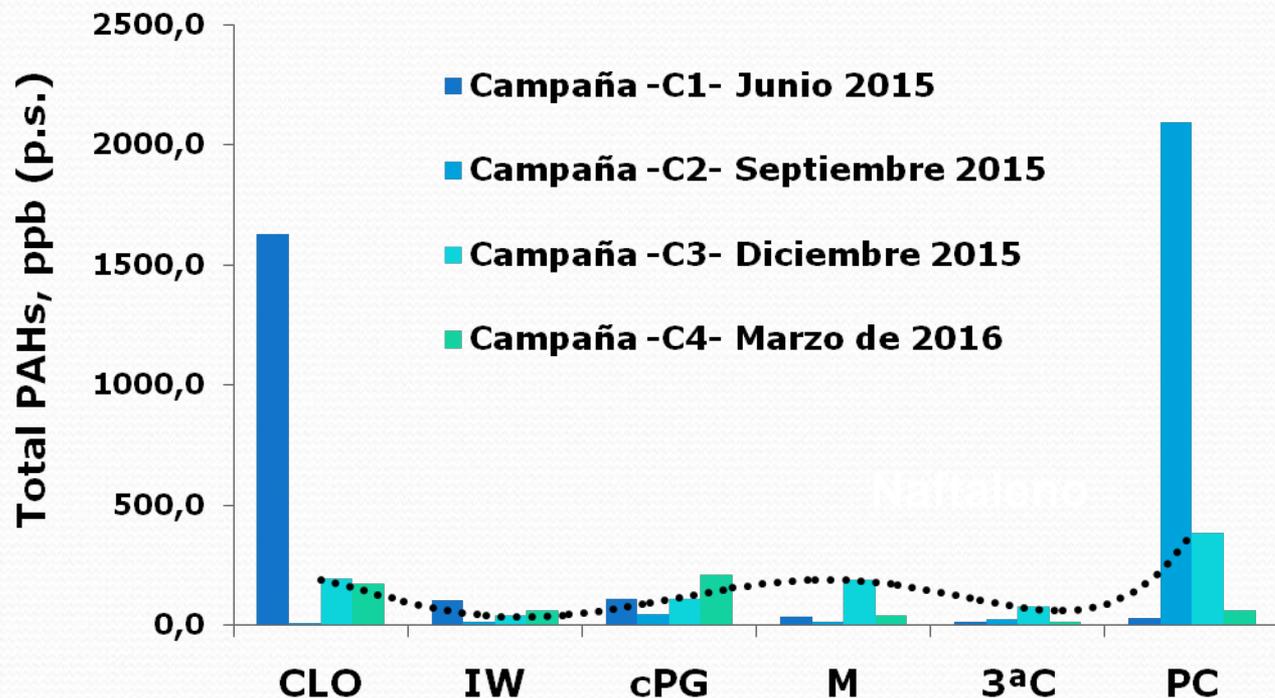
The mass spectrometer records a spectrum of the individual components.

[b] GC trace of a three-component mixture. The mass spectrometer gives a spectrum for each component.



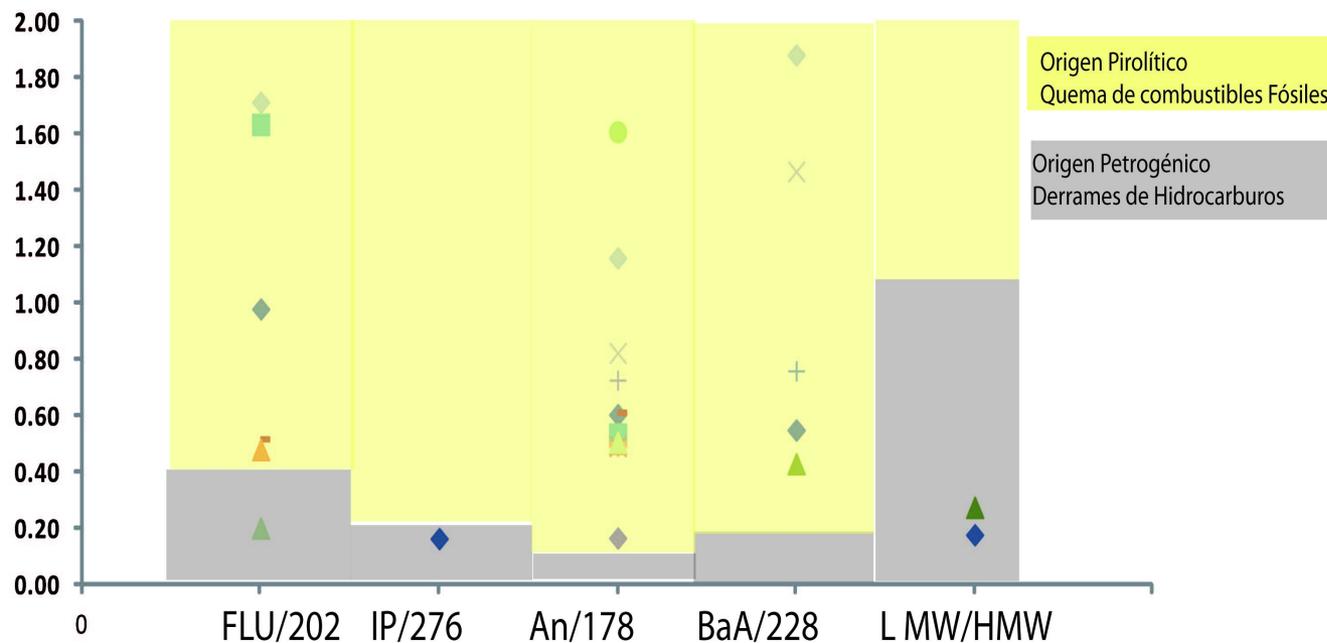
# HIDROCARBUROS AROMATICOS POLICICLICOS

## SEDIMENTOS



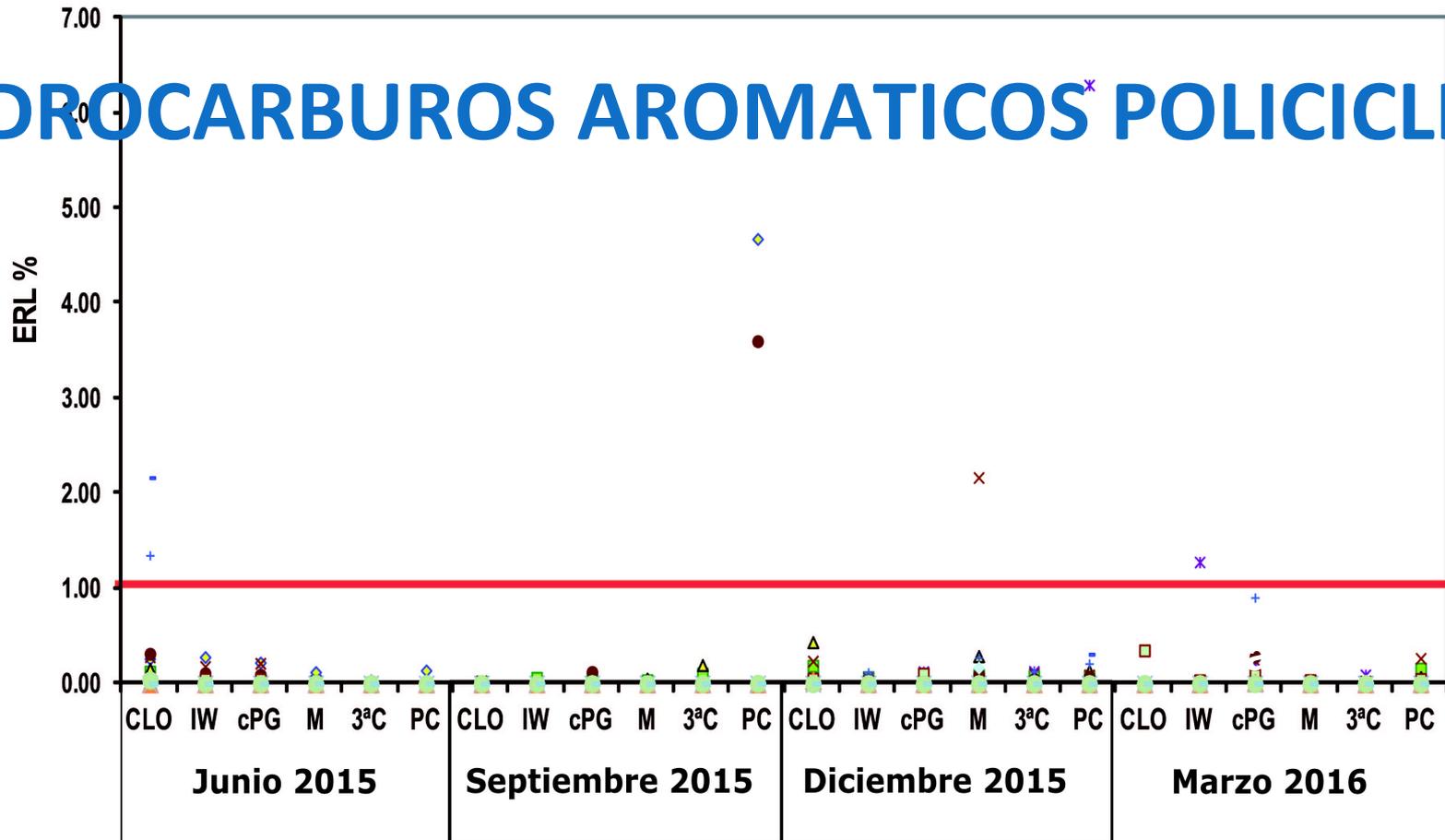
Concentración de Total PAHs para cada estación de muestreo a lo largo del período de muestreo.

# HIDROCARBUROS AROMATICOS POLICICLICOS



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

# HIDROCARBUROS AROMATICOS\* POLICICLICOS



Excedencia de concentraciones individuales de PAHs en relación a los respectivos ERLs (Long et al., 1995) para sedimentos del estuario de Bahía Blanca

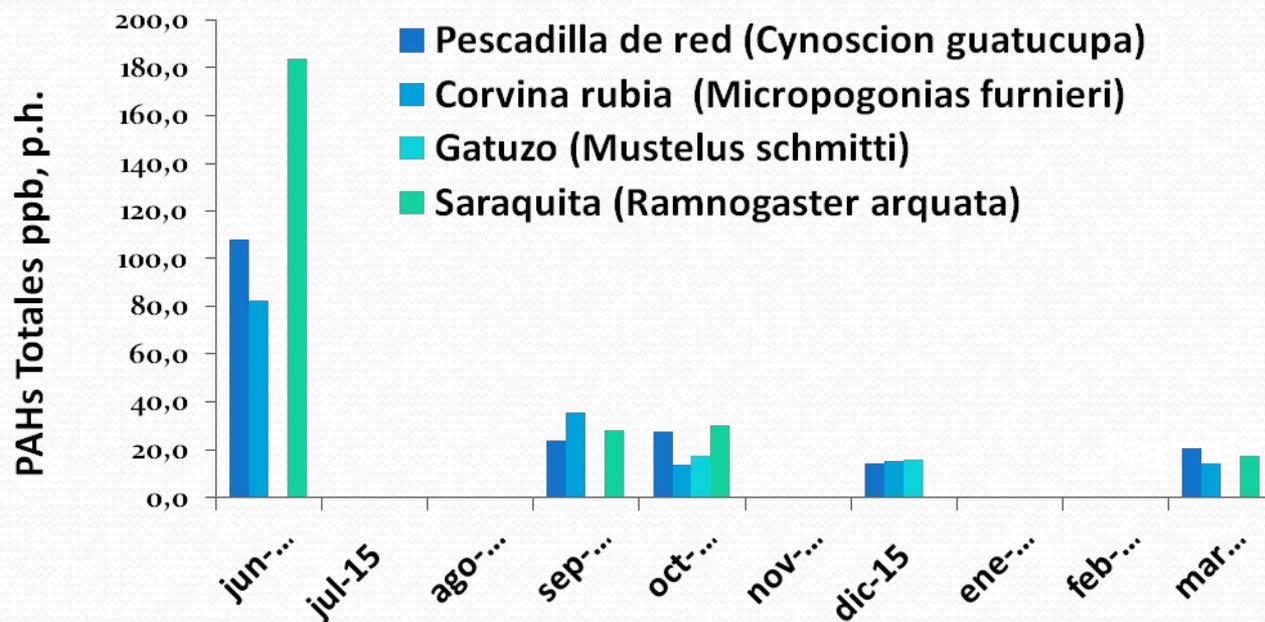
# HIDROCARBUROS AROMATICOS POLICICLICOS

## SEDIMENTOS

- Mayores concentraciones de PAHs en sedimentos de CLO, cPG y PC.
- Predominio de deposiciones pirolíticas sobre las de origen petrogénico.
- ~70% de las muestras en zona de seguridad.

# HIDROCARBUROS AROMATICOS POLICICLICOS

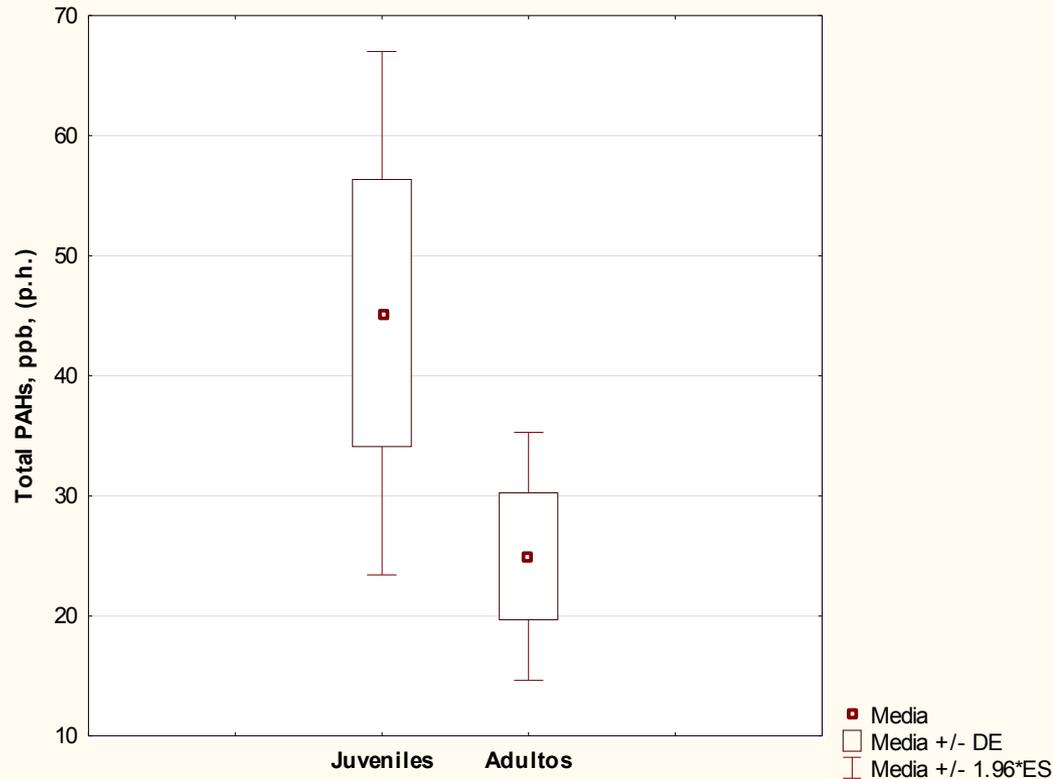
## PECES



Concentración promedio de PAHs (17 compuestos) a lo largo del período de muestreo en las 4 especies objetivo, incluyendo todas sus fases madurativas.

# HIDROCARBUROS AROMATICOS POLICICLICOS

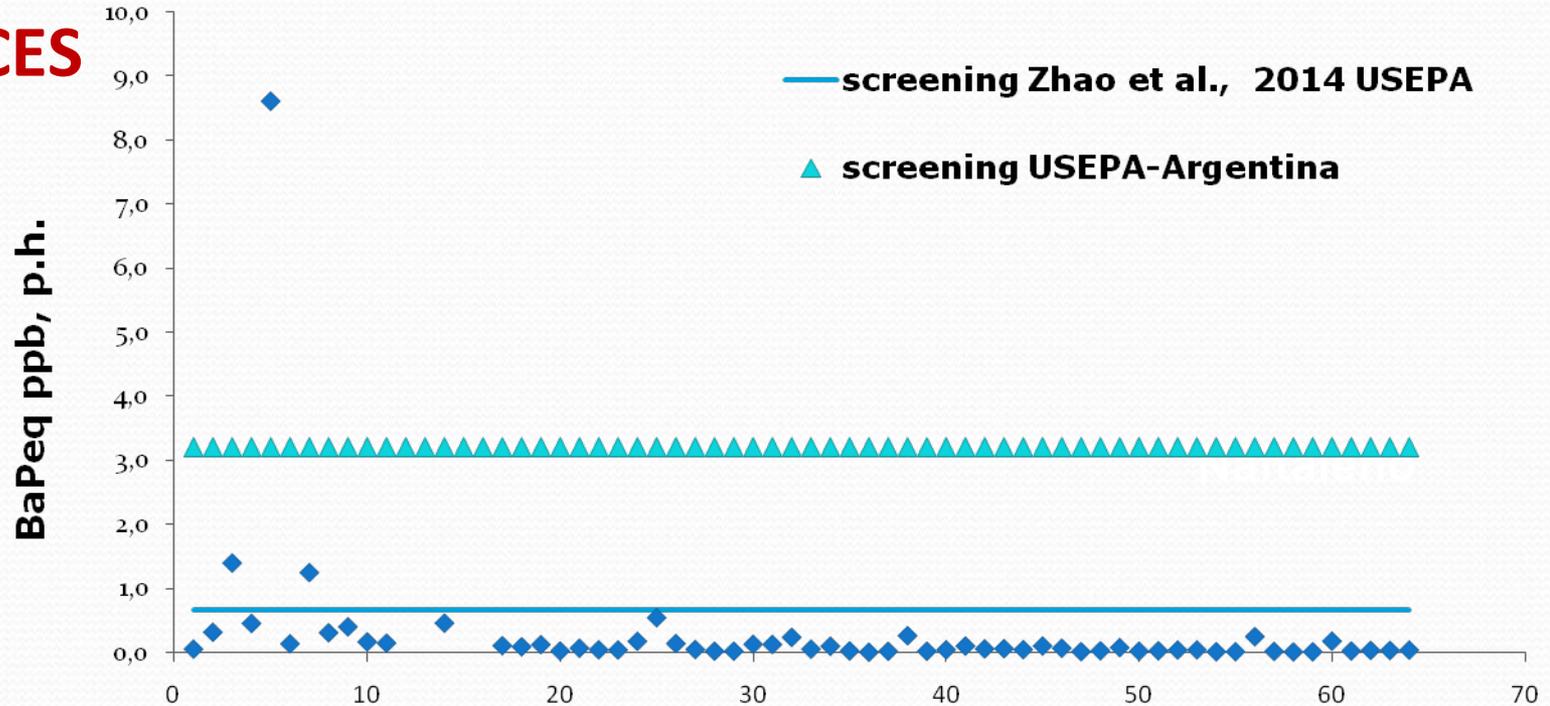
**PECES**



**Concentración media de PAHs tisulares en juveniles y adultos de las especies estudiadas**

# HIDROCARBUROS AROMATICOS POLICICLICOS

**PECES**



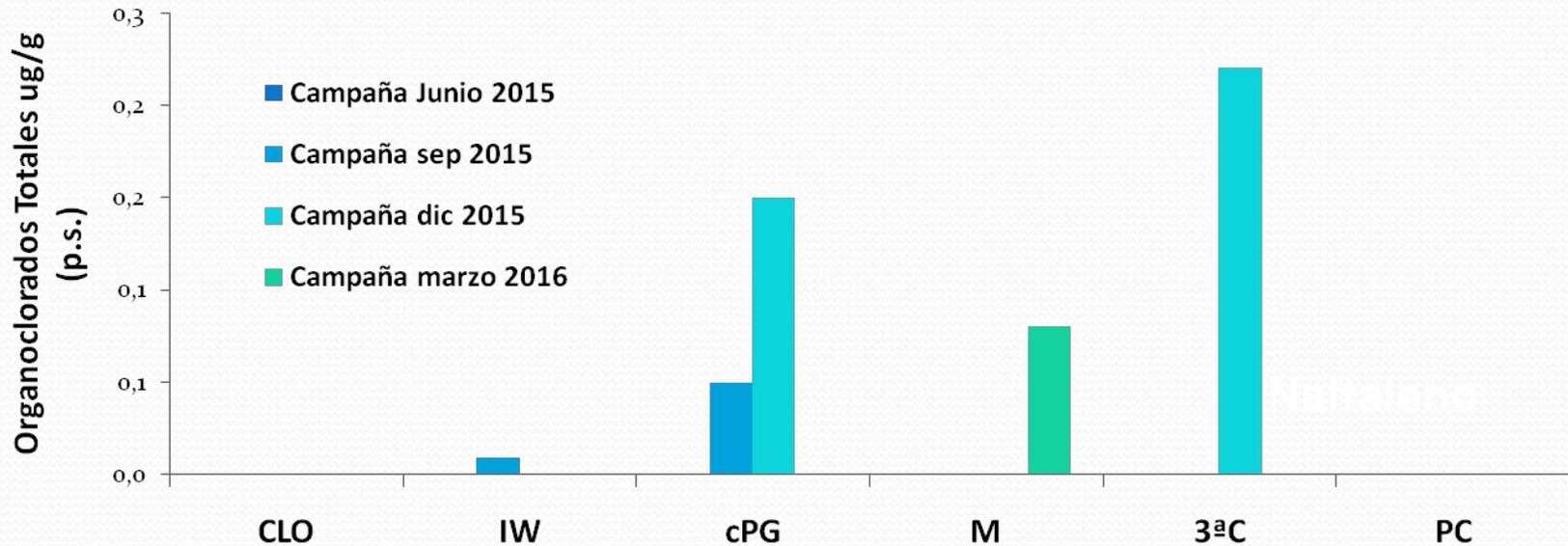
BaPeq de 60 muestras de peces en este estudio, indicando puntuaciones individuales y los diferentes valores de *screening* sugeridos

# HIDROCARBUROS AROMATICOS POLICICLICOS

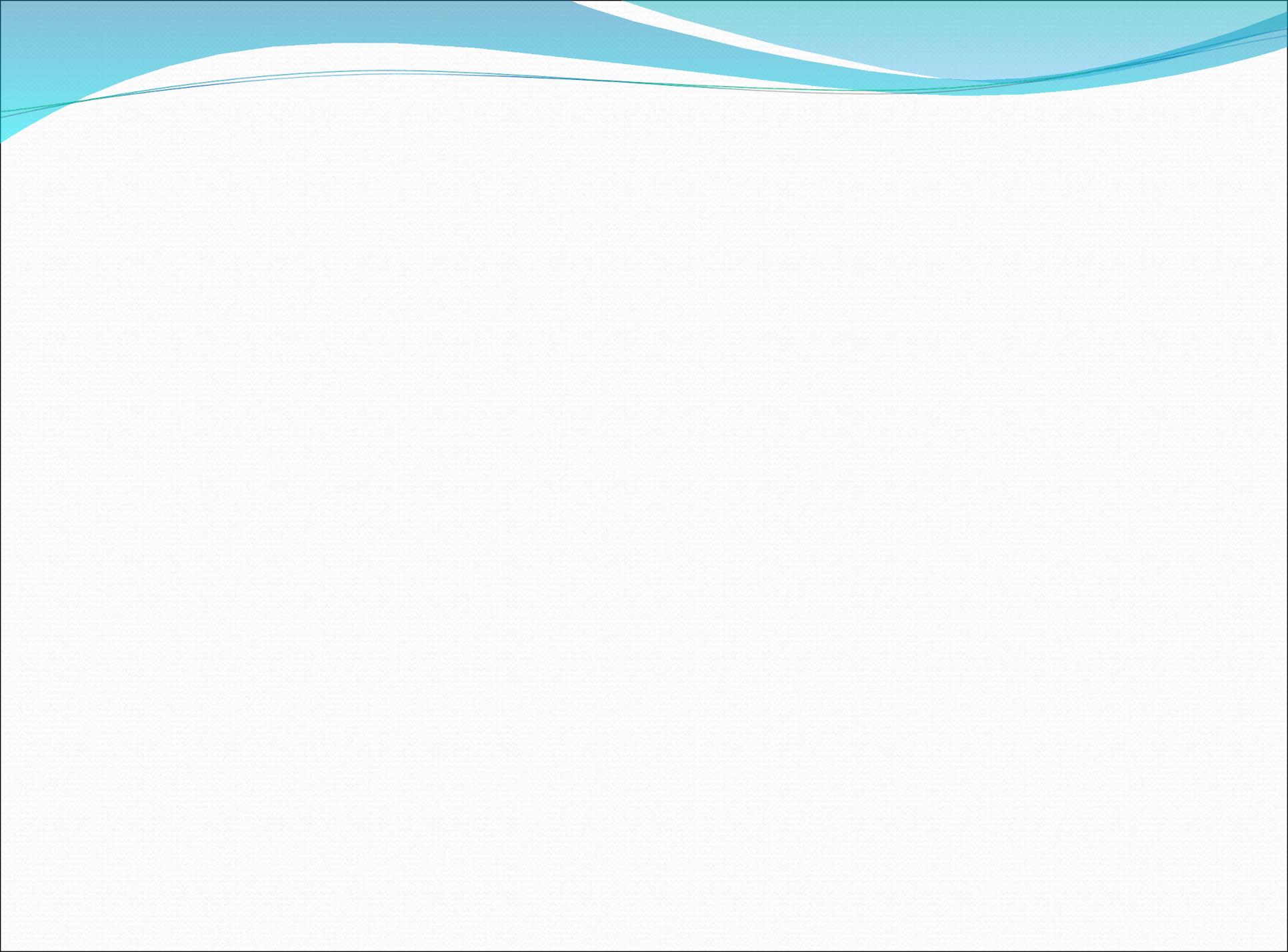
- La media general para peces cursó una tendencia de concentraciones decrecientes al igual que la hallada en el período de muestreo anterior.
- Saraquita fue la especie más impactada por la presencia de PAHs.
- Las especies juveniles evidenciaron mayor acumulación de PAHs que las adultas.
- De acuerdo a la dieta nacional, el 99.9% de las muestras se hallaron dentro de los niveles de seguridad en cuanto a su riesgo toxicológico para la salud humana.

# Pesticidas Organoclorados

## SEDIMENTOS



Presentan una dinámica distinta a los PAHs, de baja frecuencia de aparición y ausentes en CLO y PC



# METALES TRAZA

Coordinadora:



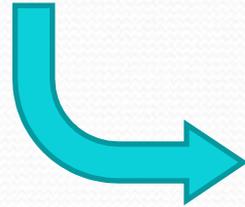
***Dra. Sandra E. BOTTÉ***



*IADO - CONICET / UNS*

*Depto. de Biología, Bioquímica y Farmacia - UNS.*

# METALES



# OBJETIVO

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

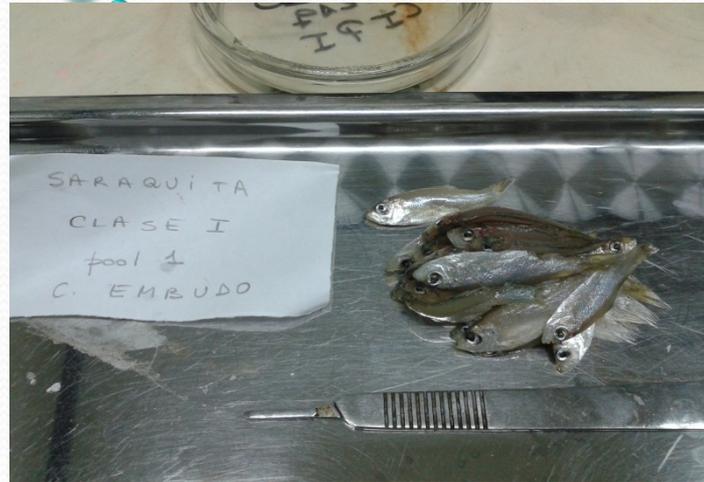


# SEDIMENTO

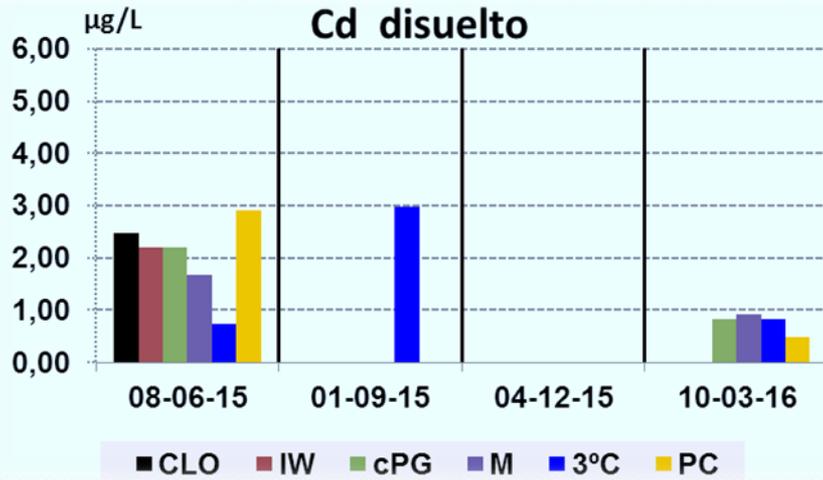


# AGUA

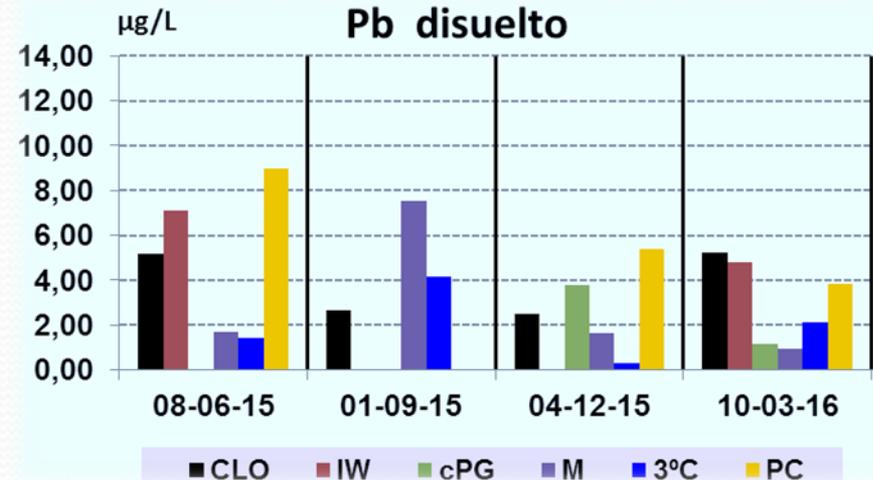
# PECES



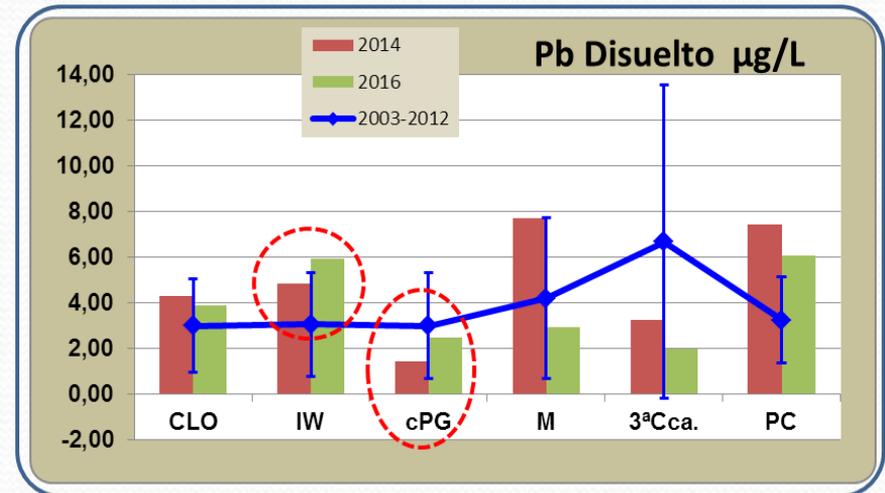
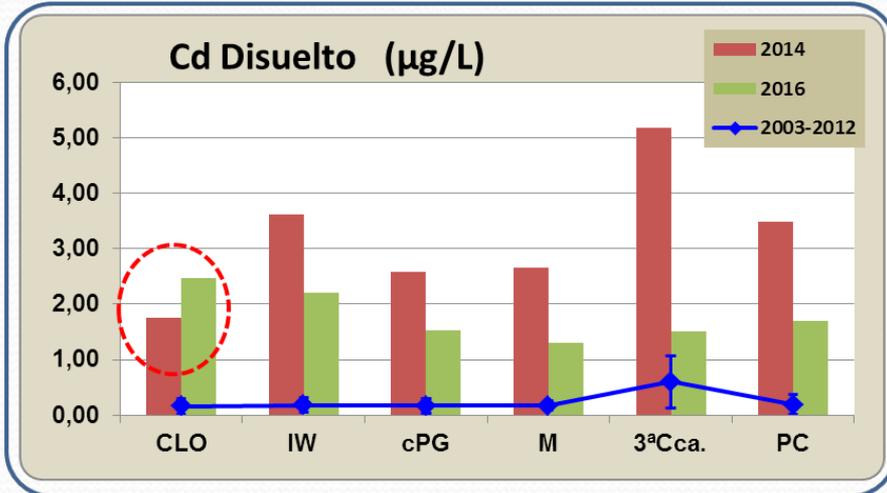
# Resultados Metales Disueltos

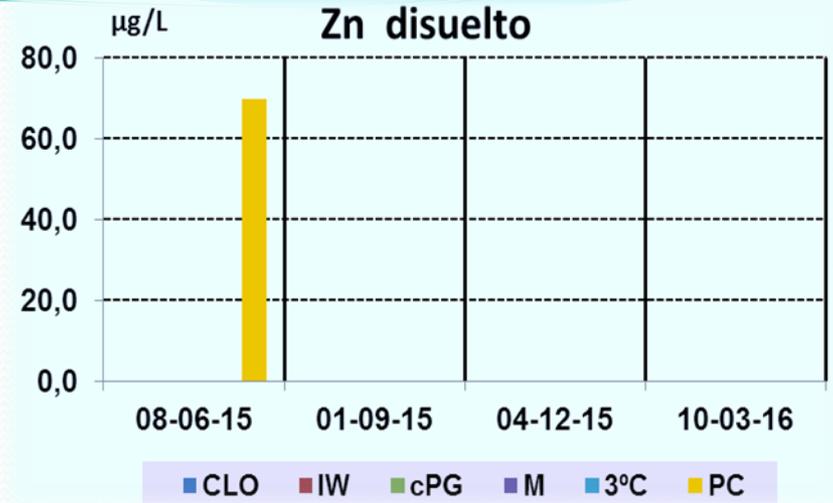
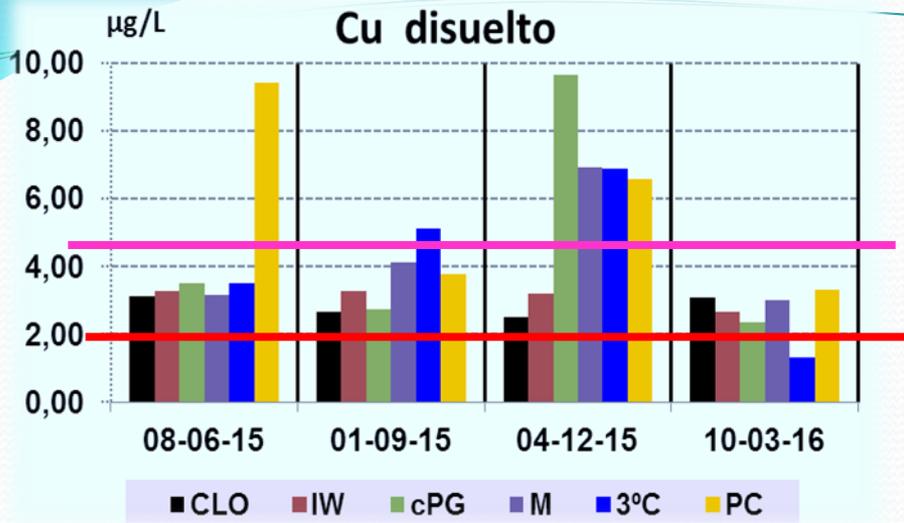


> Niveles background (0,01)  
 < al CMC (40) y CCC (8,8)  
 < 5 ppb Nivel guía para protección vida acuática,  
 DR 831/93, de la ley 24.051



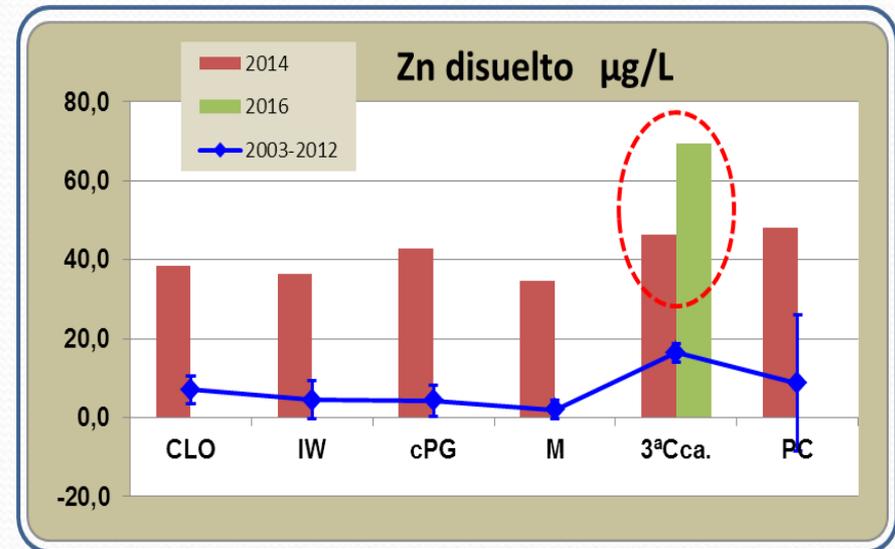
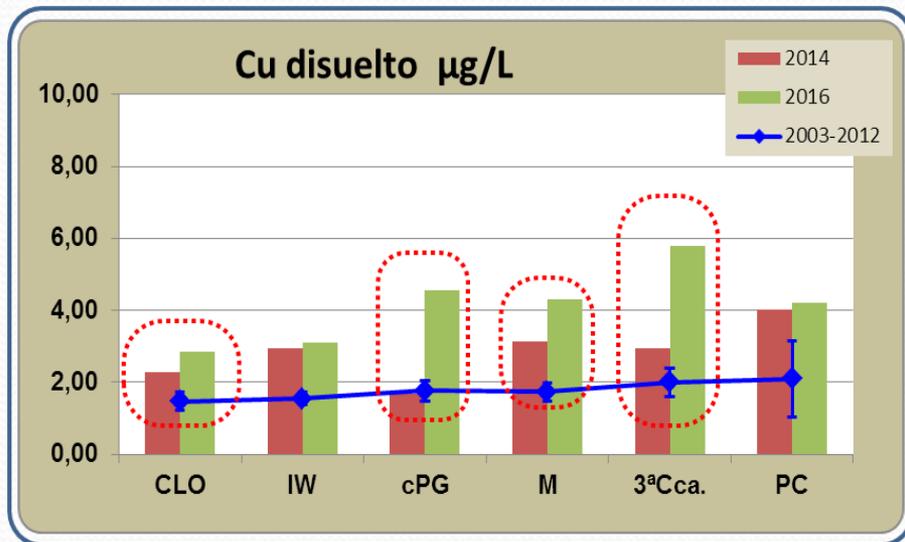
> Niveles background (0,015)  
 < al CMC (210) y CCC (8,1)  
 < 10 ppb Nivel guía para protección vida  
 acuática, DR 831/93, de la ley 24.051

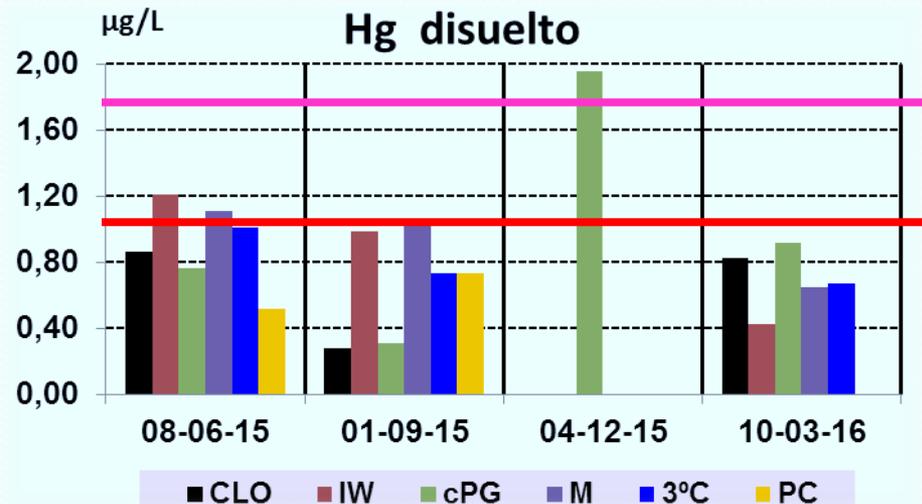
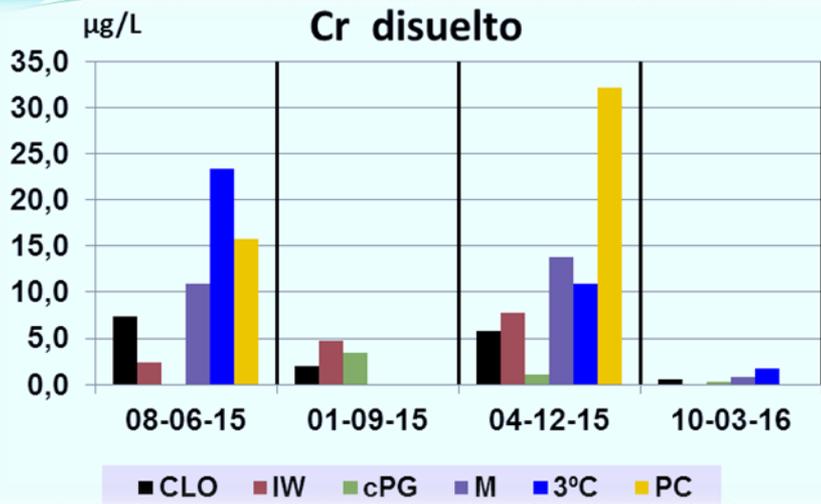




> Niveles background (0,04)  
 > al **CMC (4,8)** y **CCC (3,1)**  
 > **4 ppb** Nivel guía para protección vida acuática,

> Niveles background (0,01)  
 < al CMC (90) y CCC (81)  
 > 0,2 ppb Nivel guía para protección vida acuática,

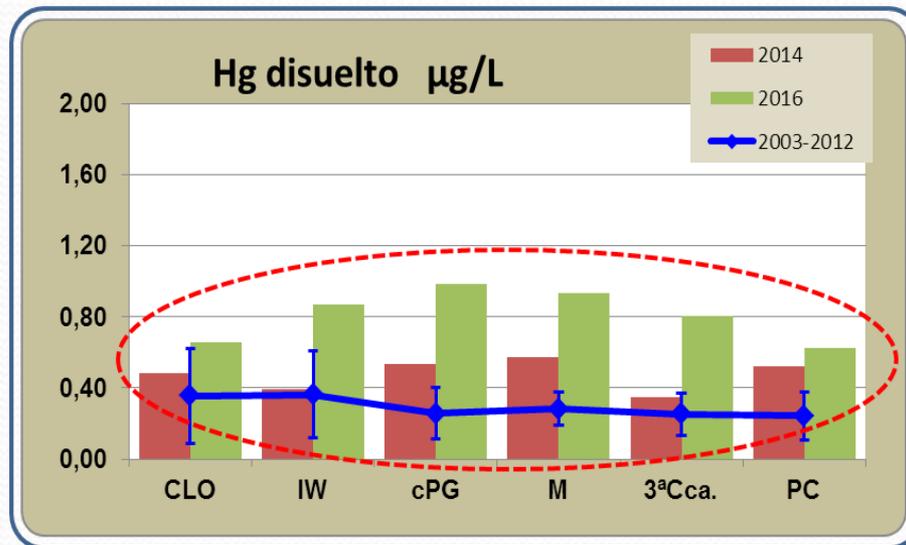
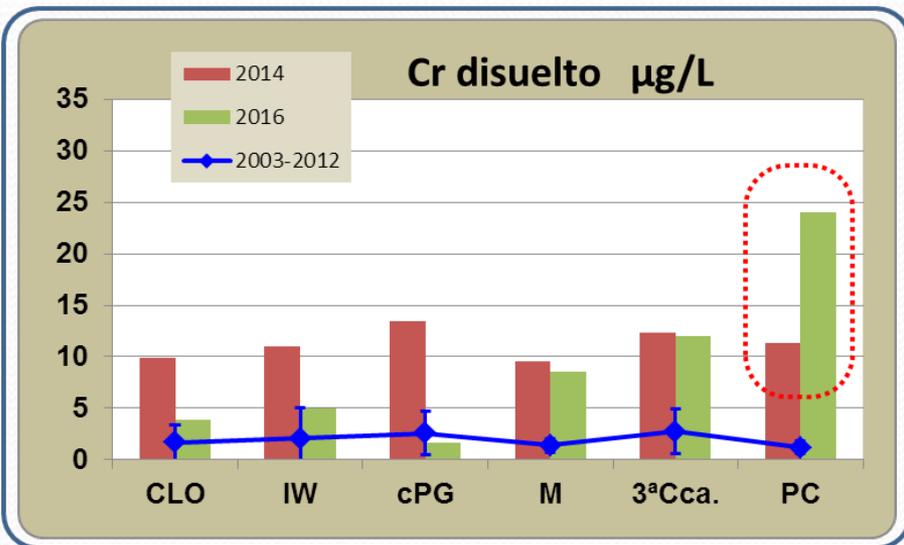


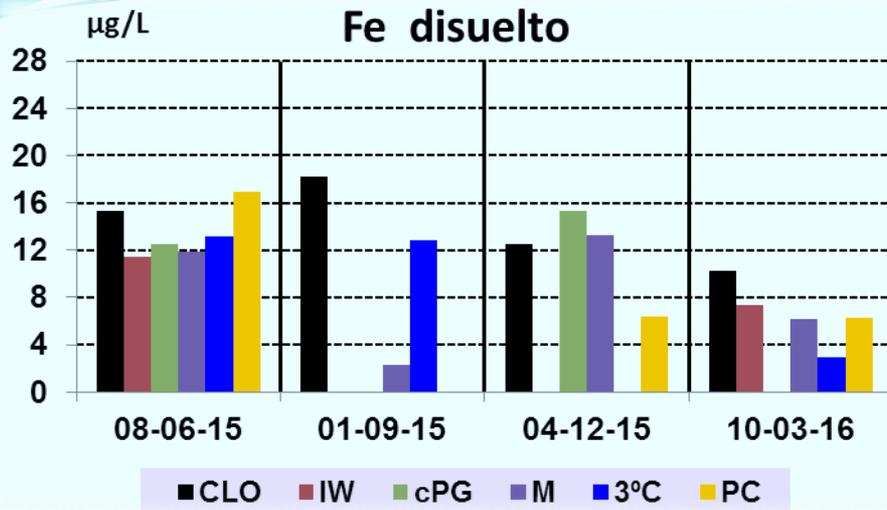


> 18 ppb (Cr VI) Nivel guía para protección vida acuática,

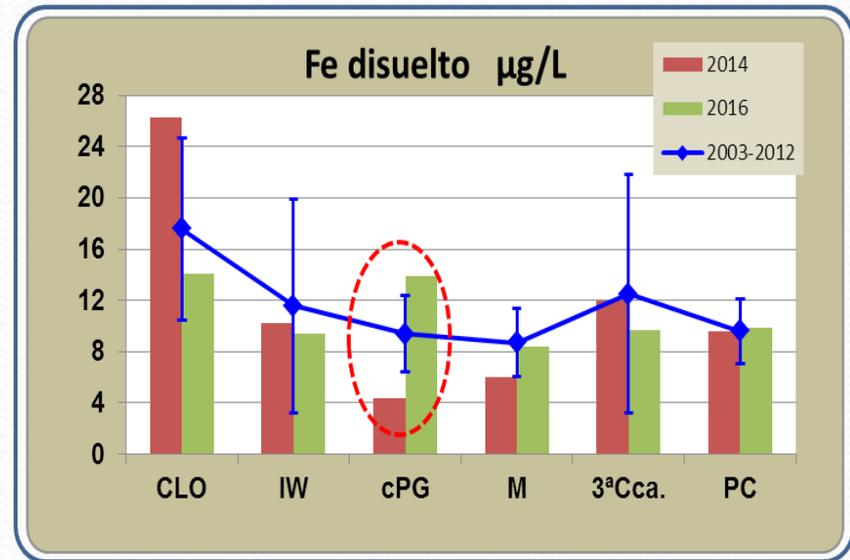
> al CMC (1,8) y CCC (0,94)

> 0,1 ppb Nivel guía para protección vida acuática,



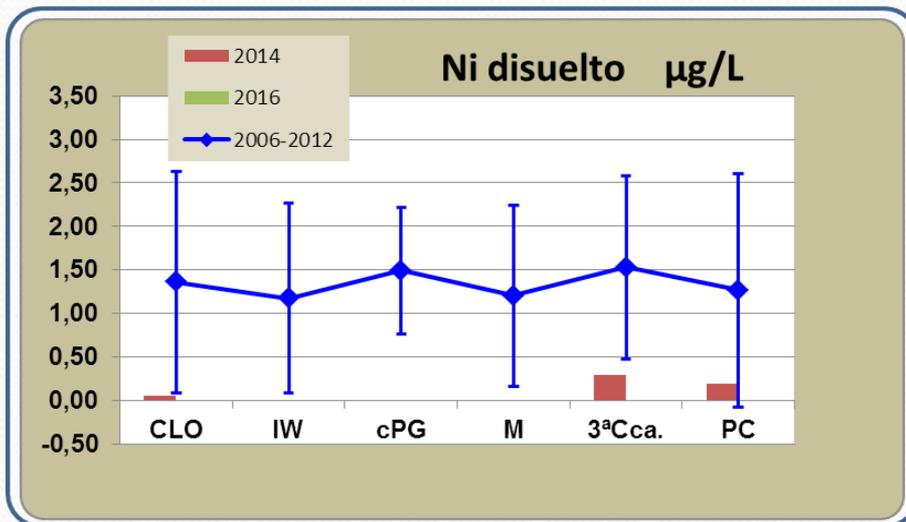


< al CMC (300) y CCC (50)



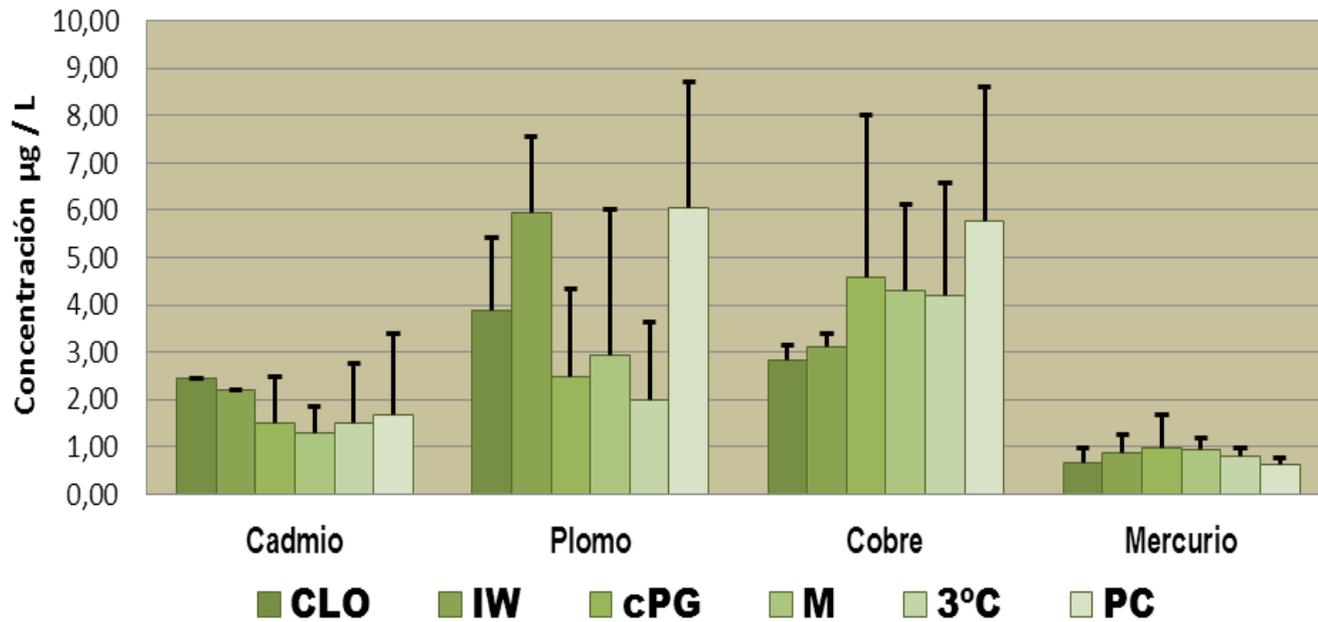
## NIQUEL DISUELTO ( $\text{Ni}_{\text{Dis}}$ )

El análisis dio como resultados valores por debajo del LDM en todas las campañas realizadas y en todos los sitios de muestreo evaluados

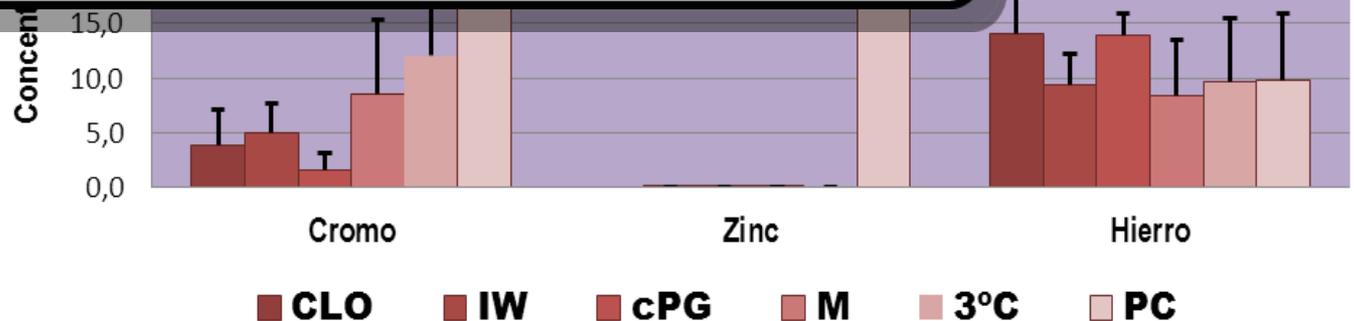


# Distribución de metales entre sitios

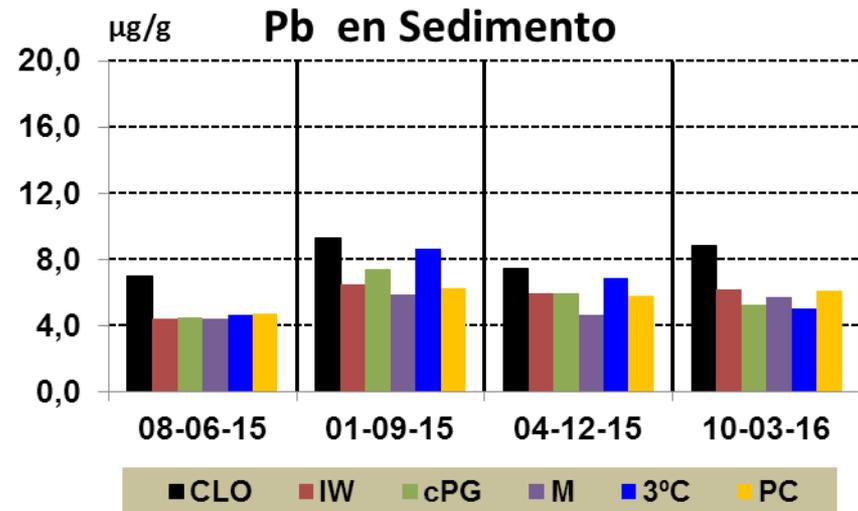
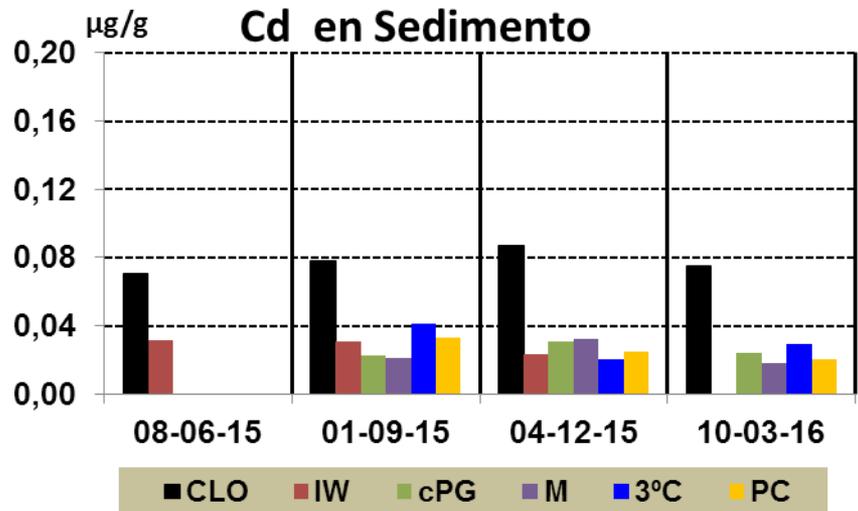
## Distribución espacial de metales disueltos



suelos



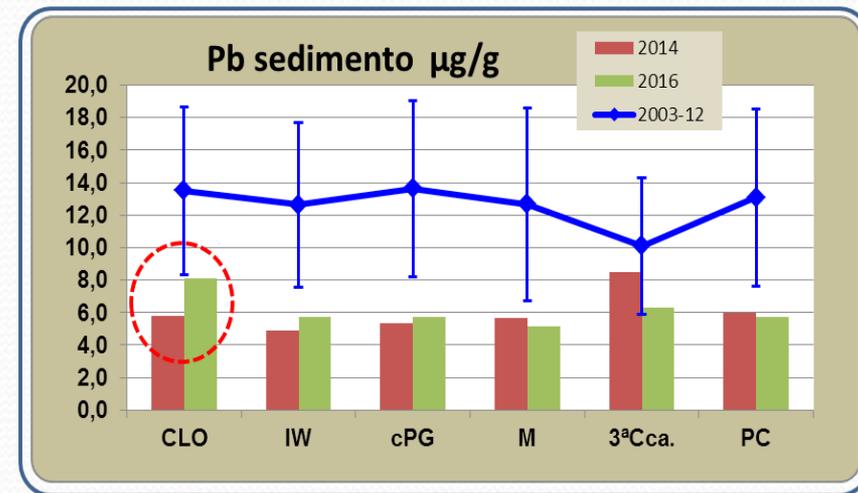
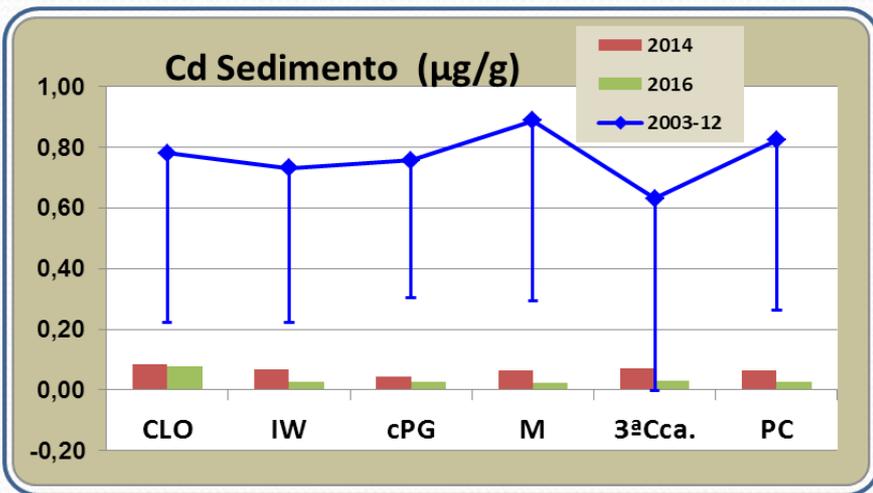
# Resultados Metales en

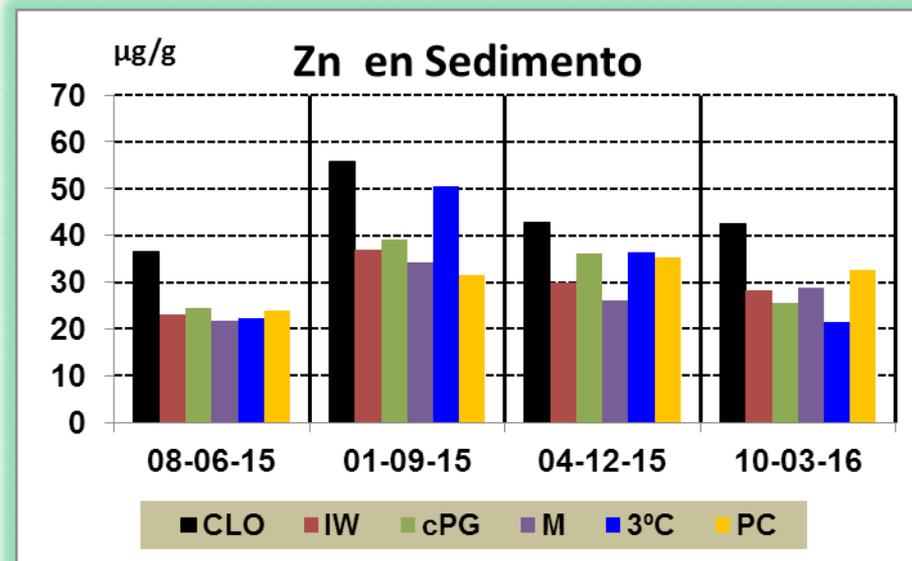
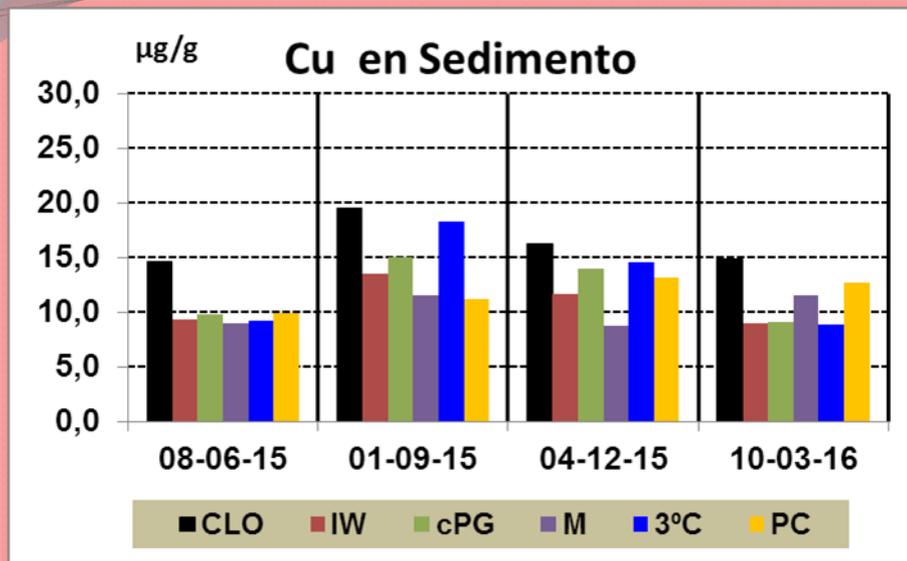


**PEL= 4,2**

Rango de efectos adversos

**PEL= 112**



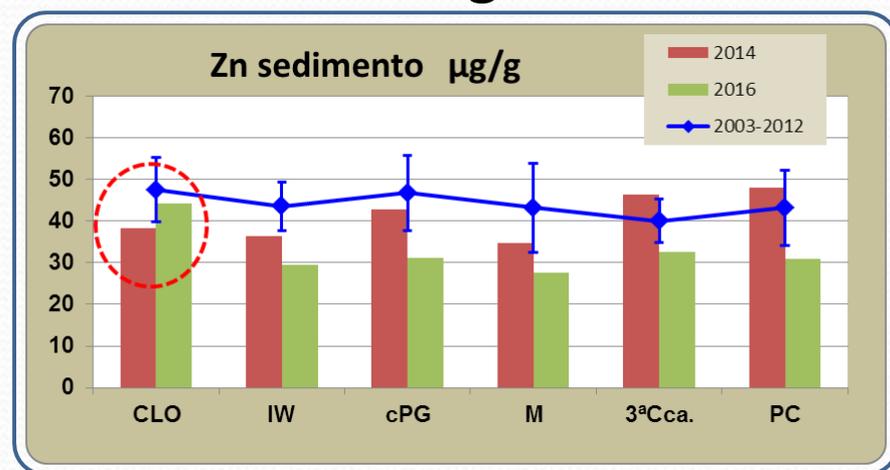
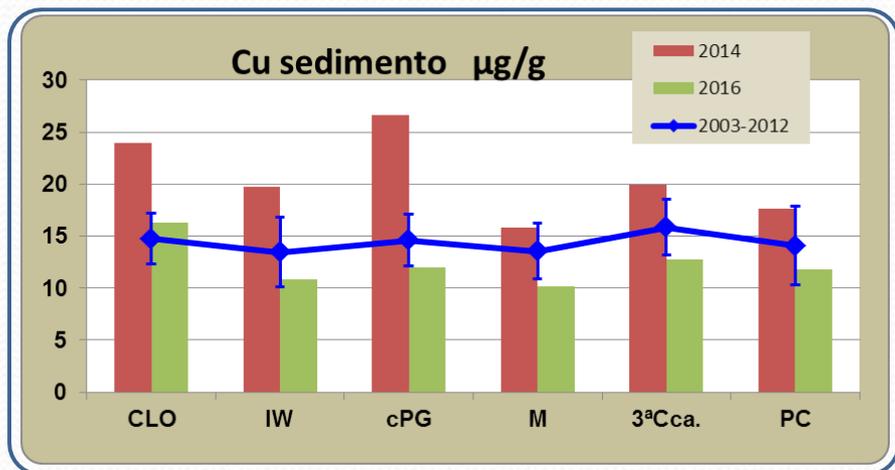


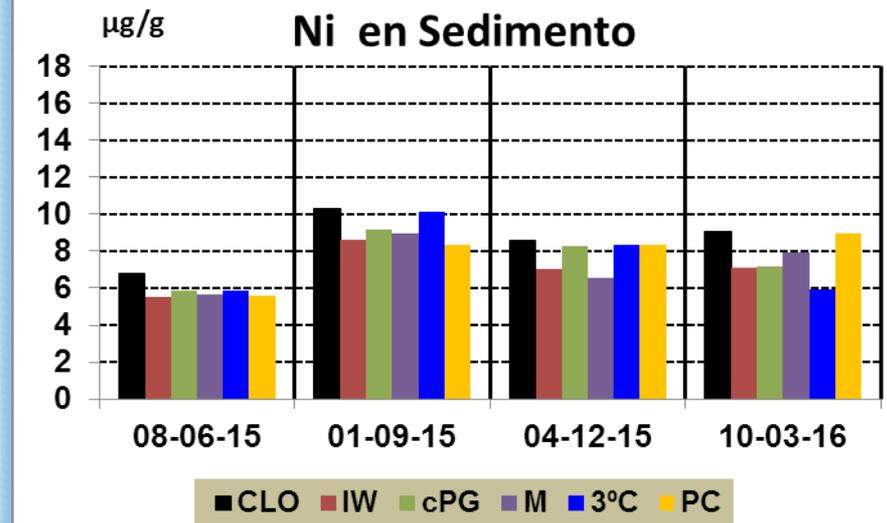
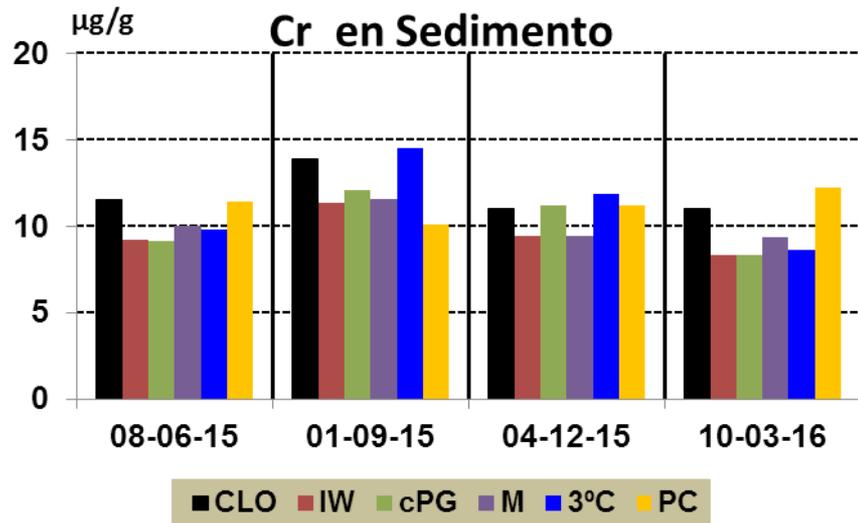
**PEL= 108**

Rango de efectos adversos

**PEL= 271**

**Background= 38**



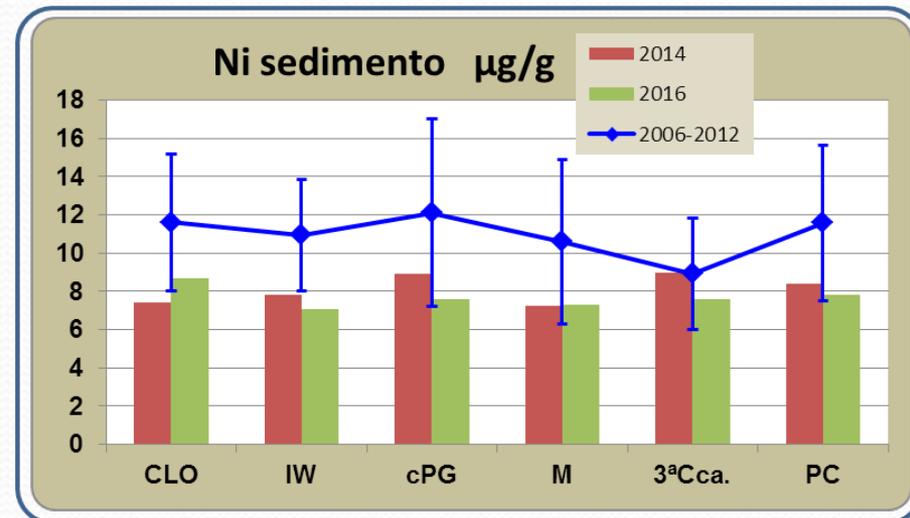
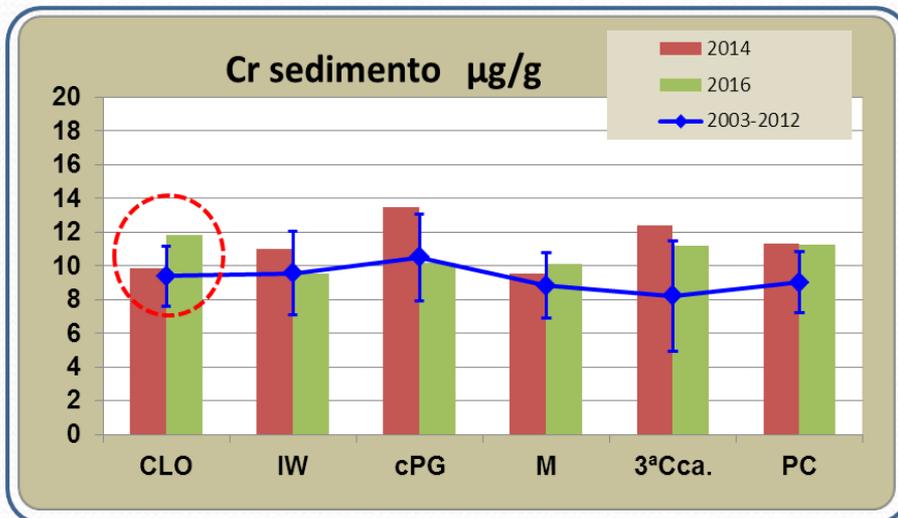


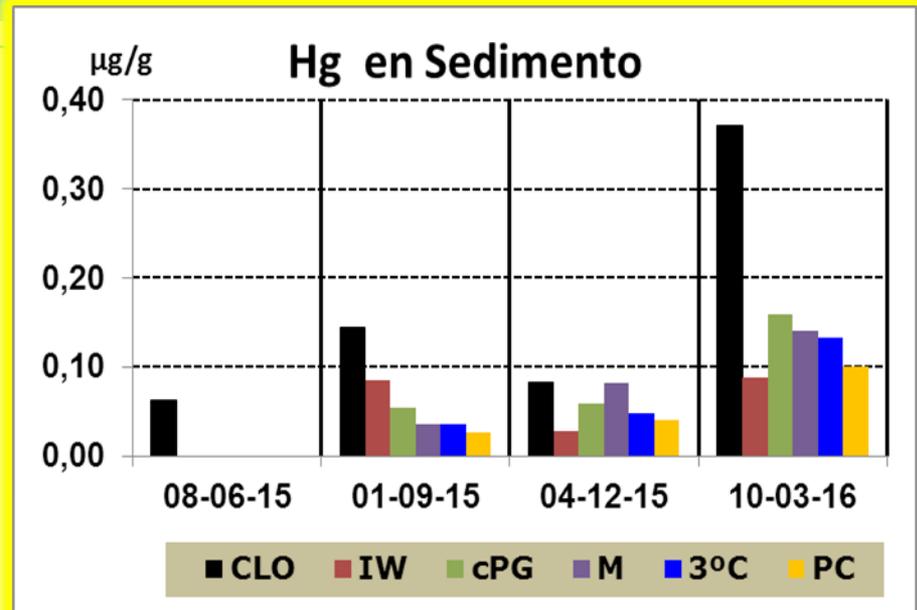
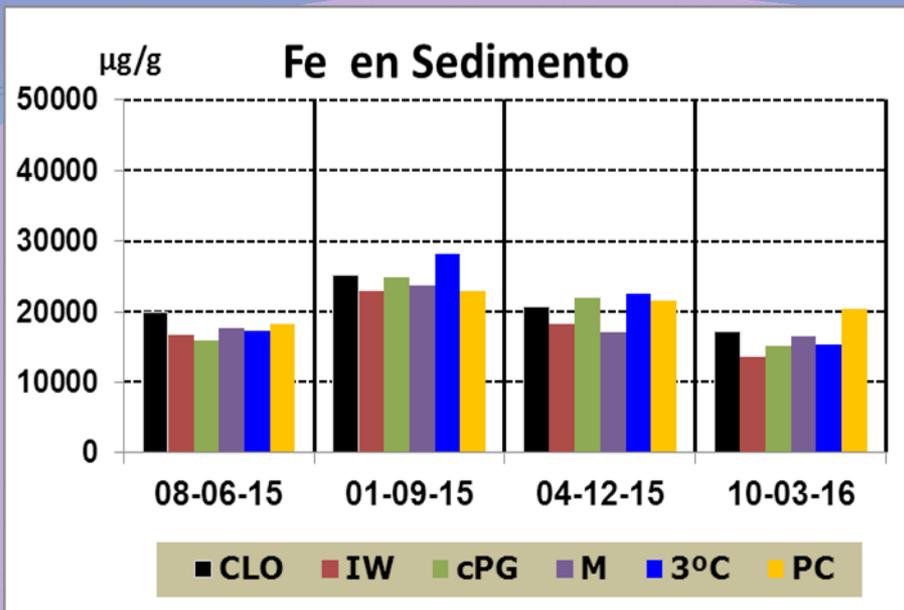
PEL= 160

Background= 13

Rango de efectos adversos

Background= 9,9



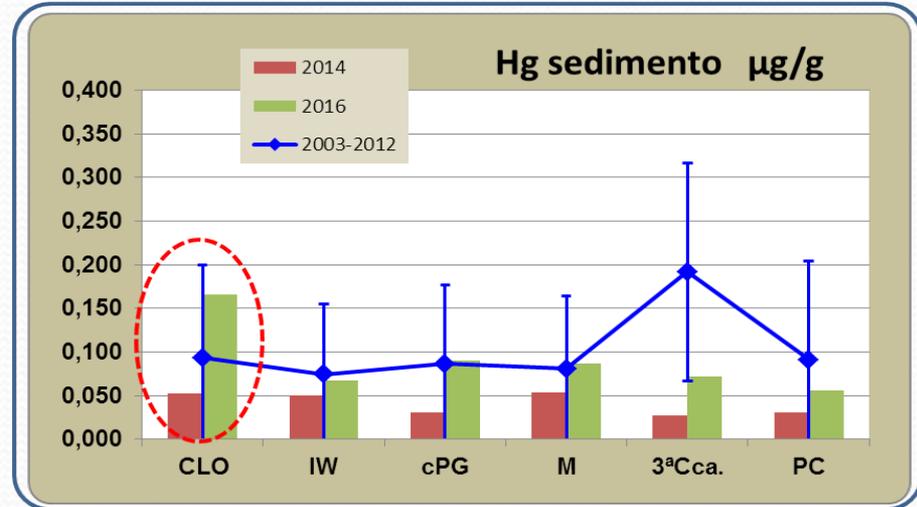
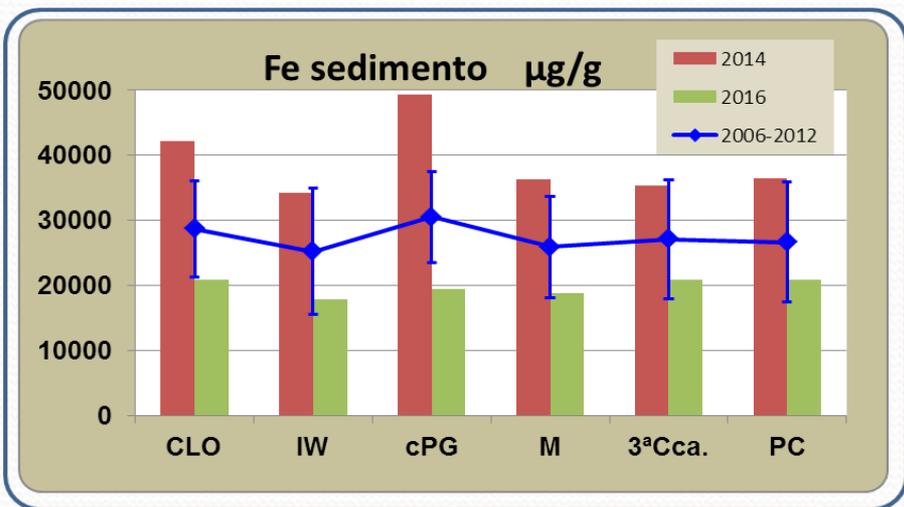


**Background= 1,8%**

Rango de efectos adversos

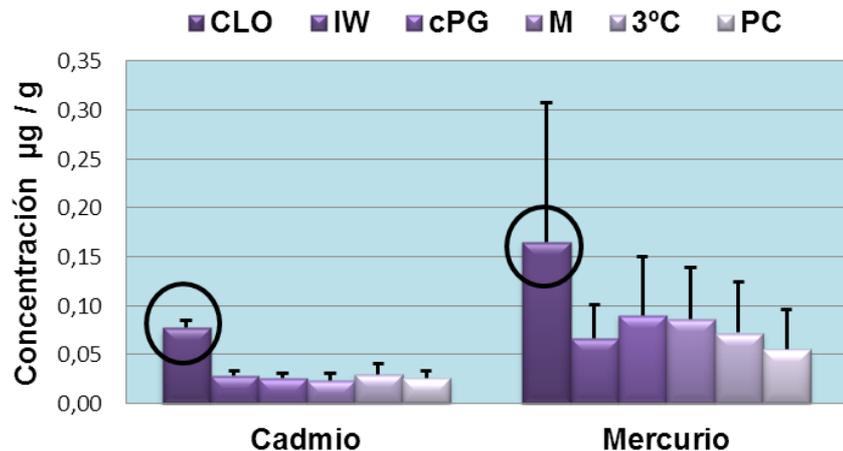
**PEL=0,7**

**Background= 0,051**

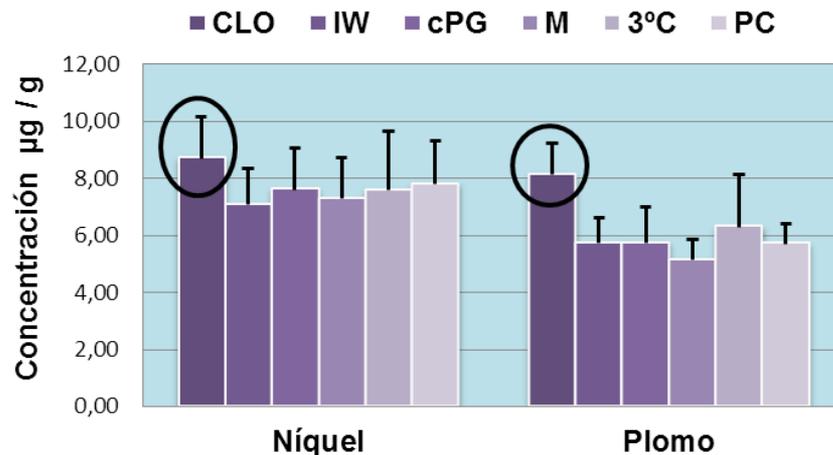


# Distribución de metales entre sitios

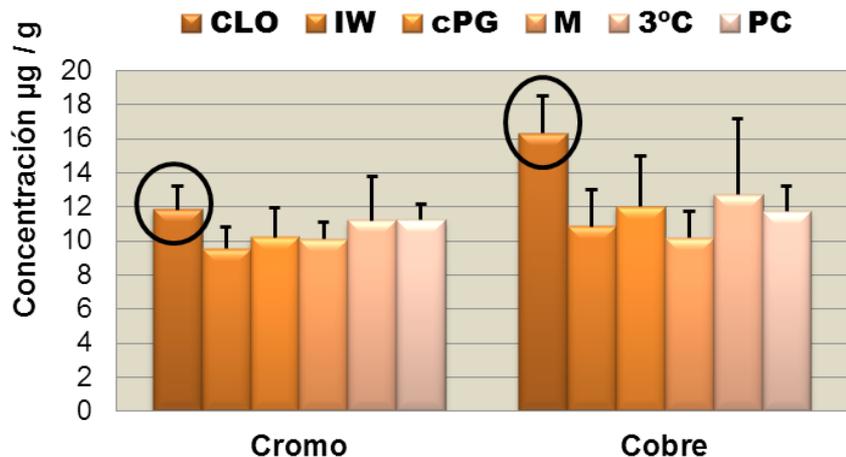
## Metales en sedimento



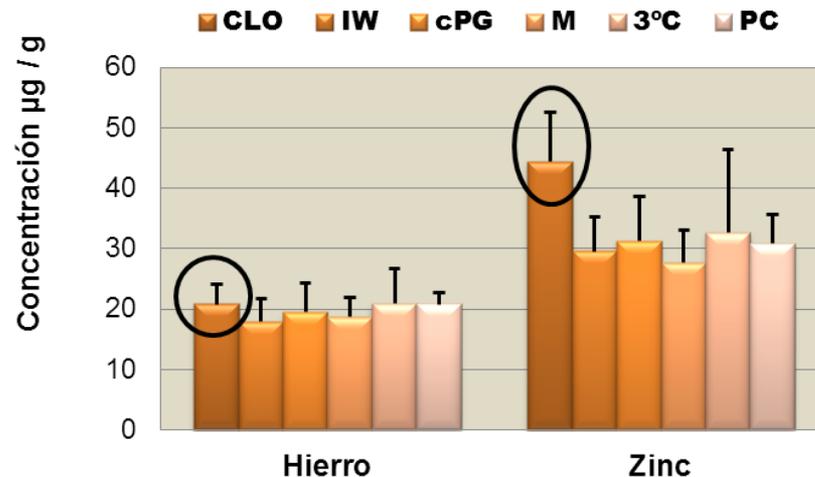
## Metales en sedimento



## Metales en sedimentos



## Metales en sedimentos

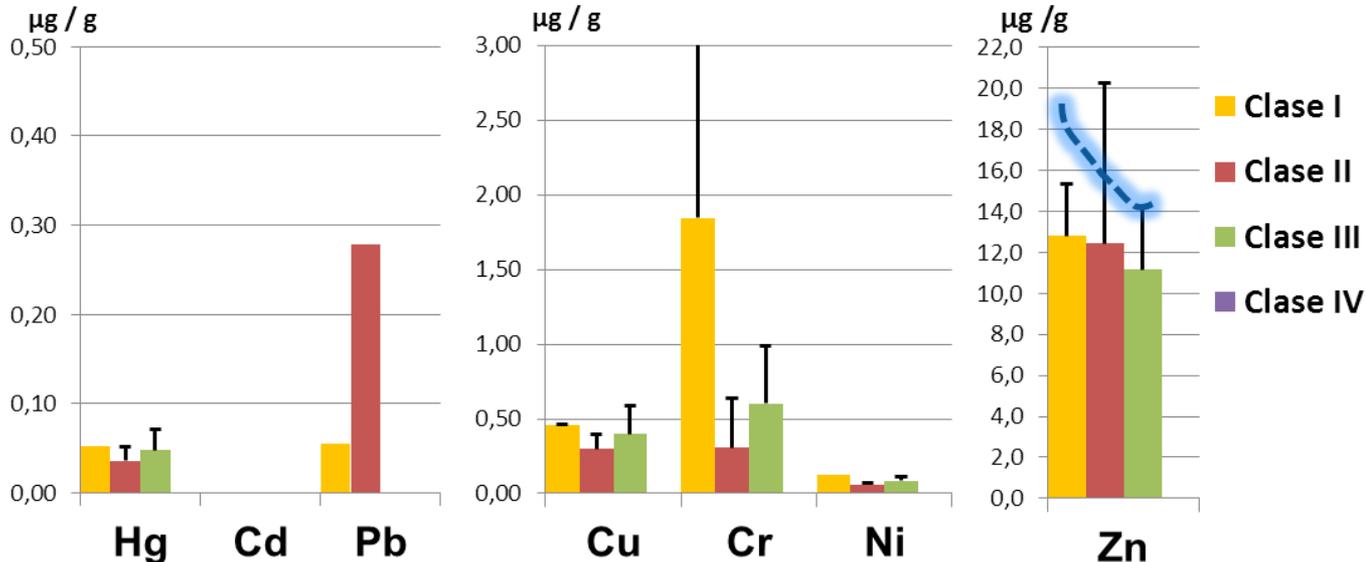


# ● Resultados Metales en Peces

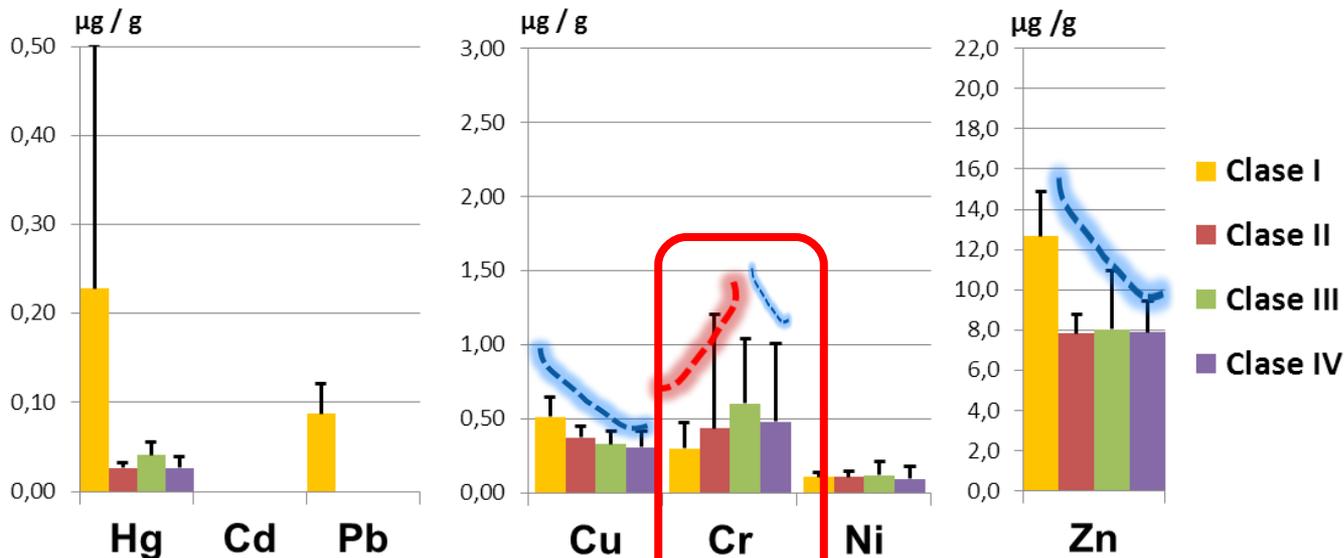
<b>2015-2016</b>				
		<u>P.GALVAN</u>	<u>C.EMBUDO</u>	<b>total</b>
SARAQUITA	n°EJEM	351	1351	<b>1702</b>
	n° POOLES	12	45	<b>57</b>
CORVINA	n°EJEM	1151	388	<b>1539</b>
	n° POOLES	30	17	<b>47</b>
PESCADILLA	n°EJEM	693	555	<b>1248</b>
	n° POOLES	24	28	<b>52</b>
GATUSO	n°EJEM	11	10	<b>21</b>
	n° POOLES	8	6	<b>14</b>
<b>TOTAL EJEMPLARES MUESTREADOS</b>				<b>4510</b>
<b>TOTAL POOLES ANALIZADOS</b>				<b>170</b>

# SARAQUITA (*Ramnogaster arcuata*)

# Puerto Galván



# SARAQUITA (*Ramnogaster arcuata*) Canal del Embudo



**Hg=0,5**

**Pb=0,3**

**Cu=10**

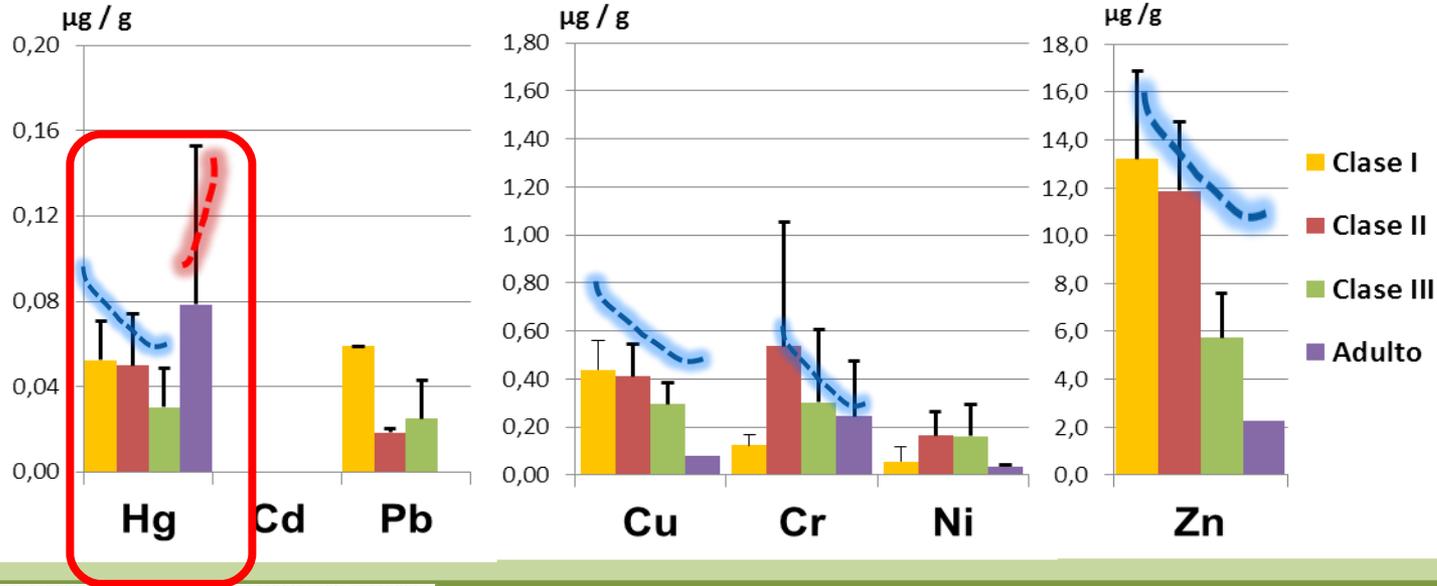
**Cr=sin dato**

**Ni=150**

**Zn=50**

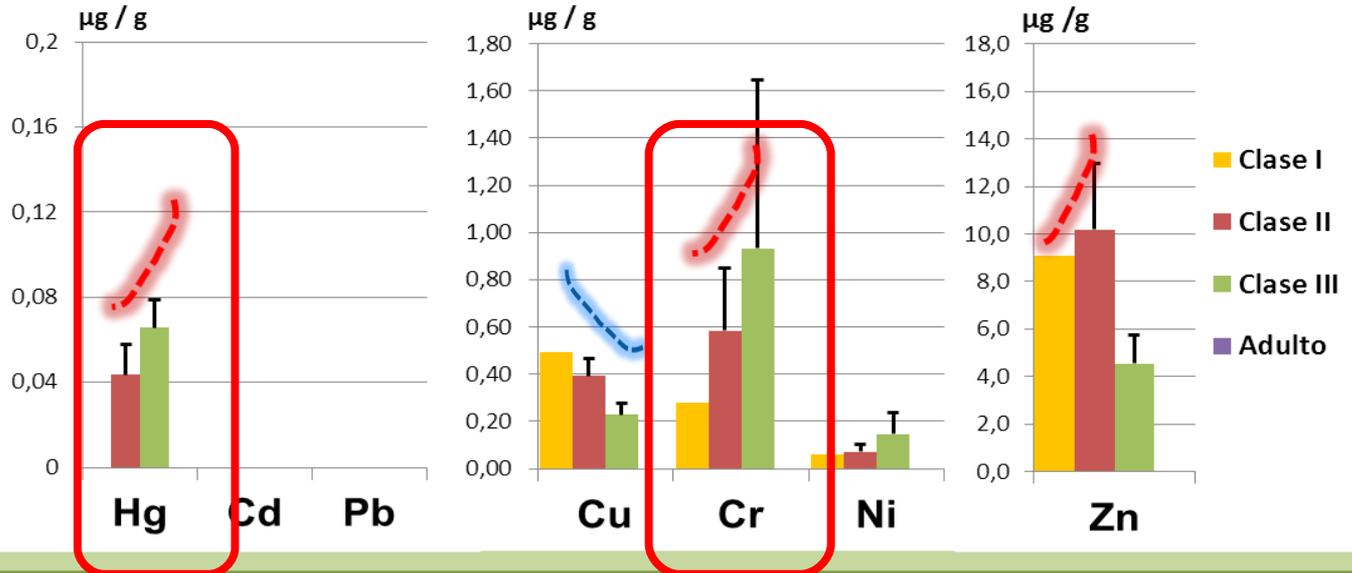
# CORVINA (*Micropogonias furnieri*)

# Puerto Galván



# CORVINA (*Micropogonias furnieri*)

# Canal del Embudo



**Hg=0,5**

**Pb=0,3**

**Cu=10**

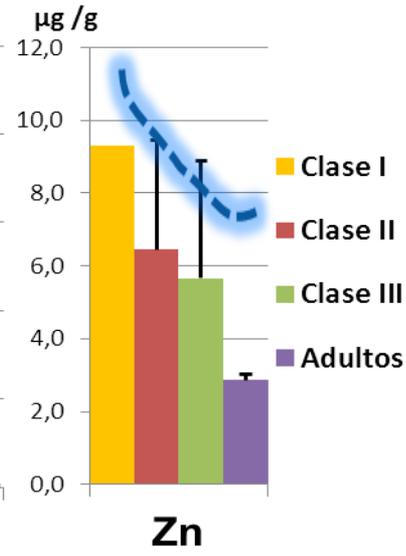
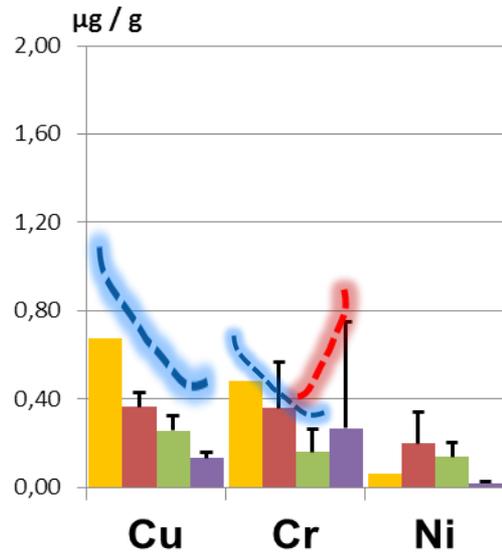
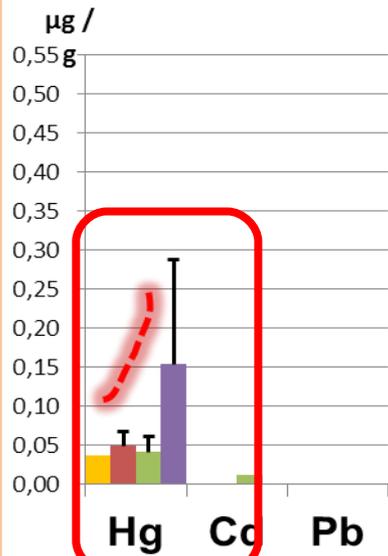
**Cr=sin dato**

**Ni=150**

**Zn=50**

## PESCADILLA (*Cynoscion guatucupa*)

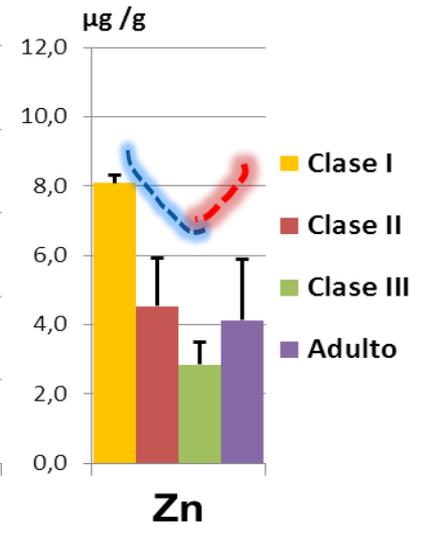
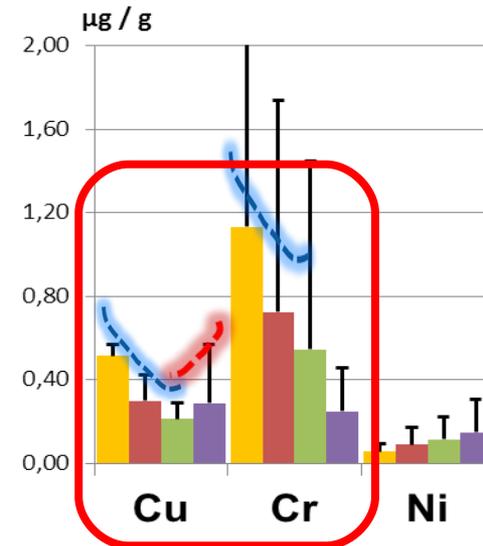
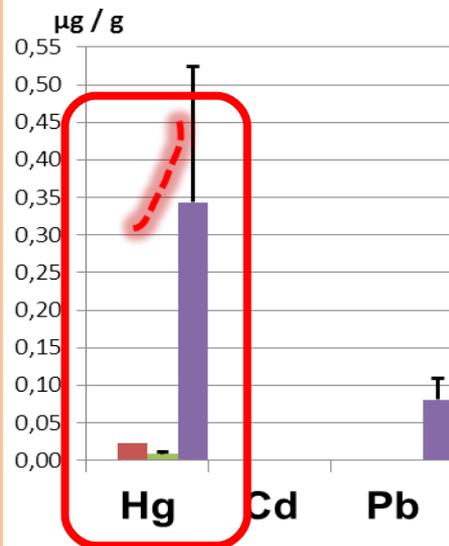
## Puerto Galván



## PESCADILLA (*Cynoscion guatucupa*)

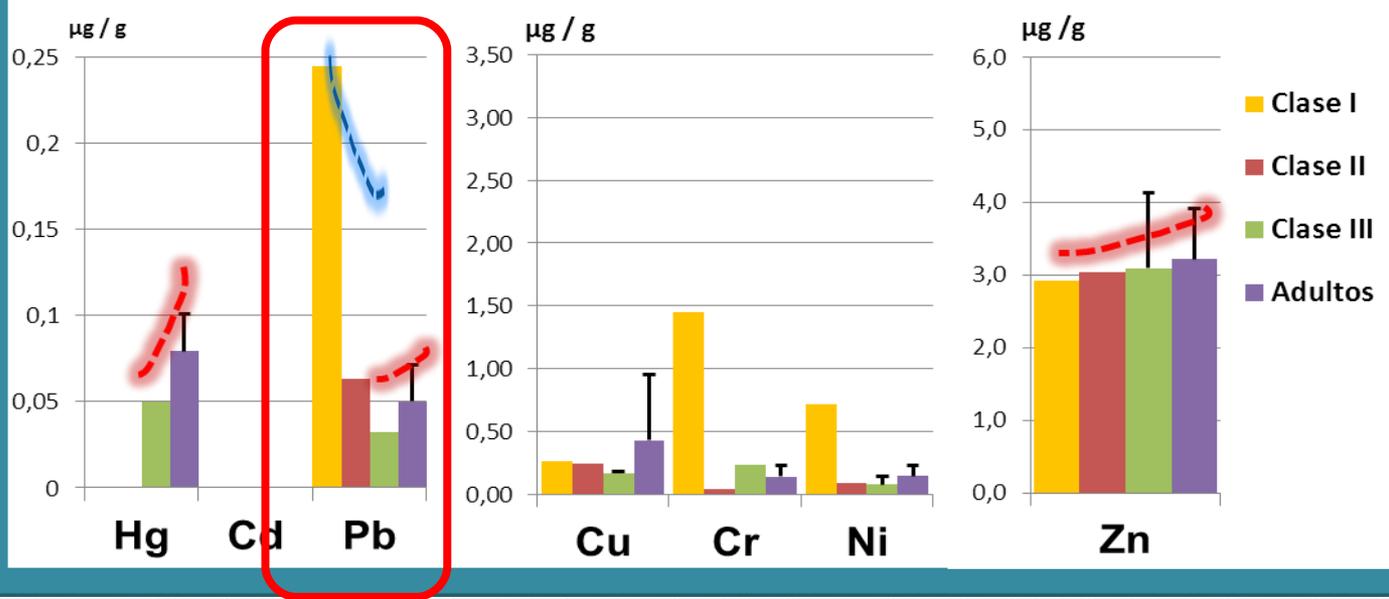
## Canal del Embudo

**Hg=0,5**  
**Pb=0,3**  
**Cu=10**  
**Cr=sin dato**  
**Ni=150**  
**Zn=50**



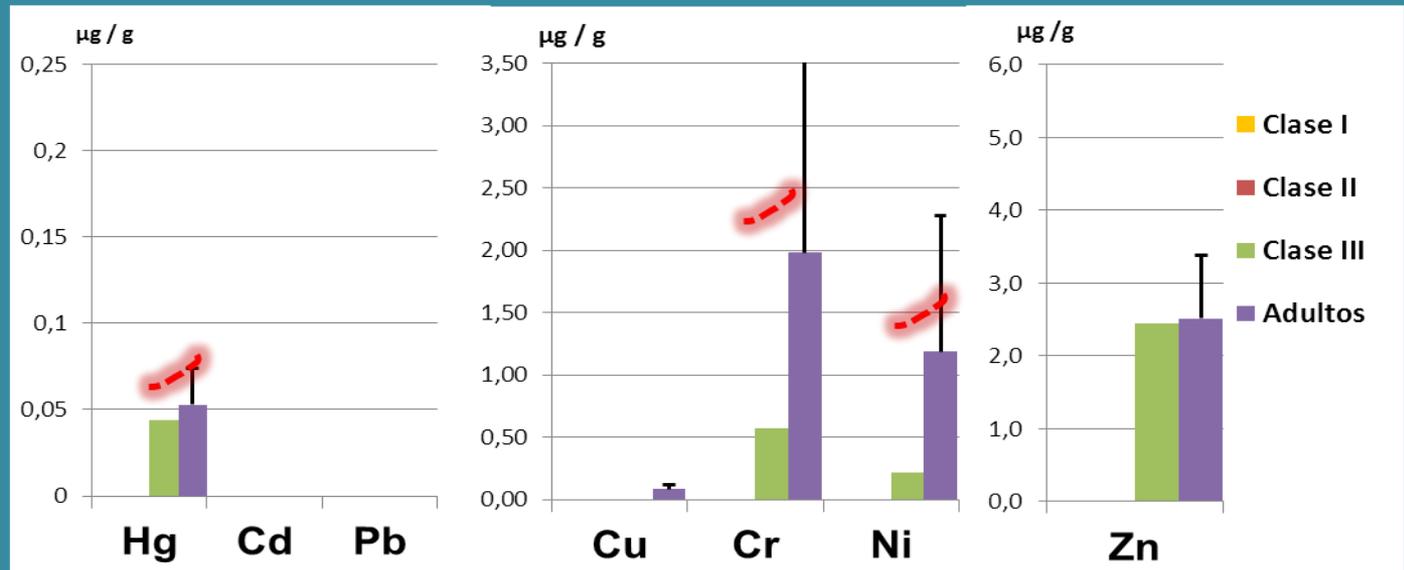
# GATUZO (*Mustelus schmitti*)

# Puerto Galván



# GATUZO (*Mustelus schmitti*)

# Canal del Embudo



Hg=0,5

Pb=0,3

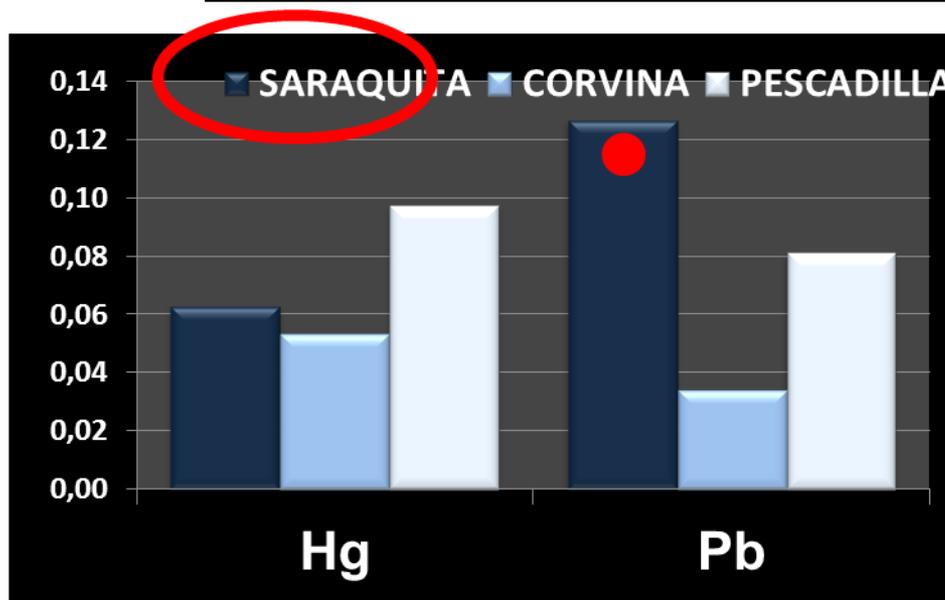
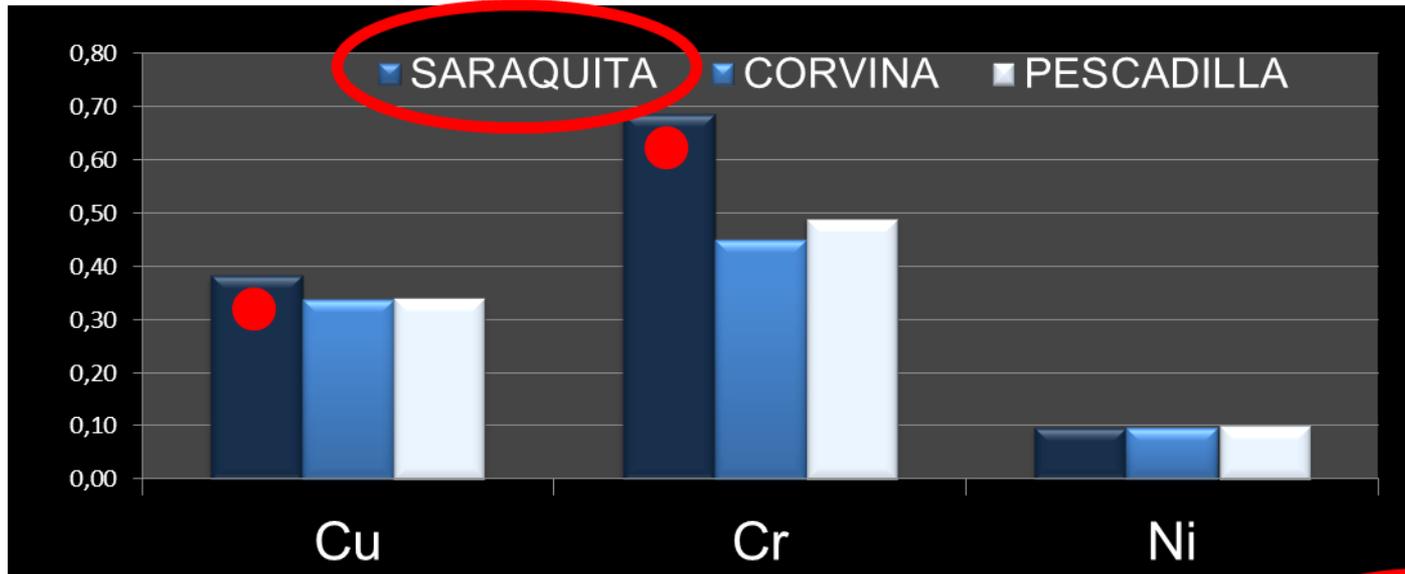
Cu=10

Cr=sin dato

Ni=150

Zn=50

# Representatividad de metales en las especies de peces evaluadas en el estuario de Bahía Blanca



# Comentarios finales

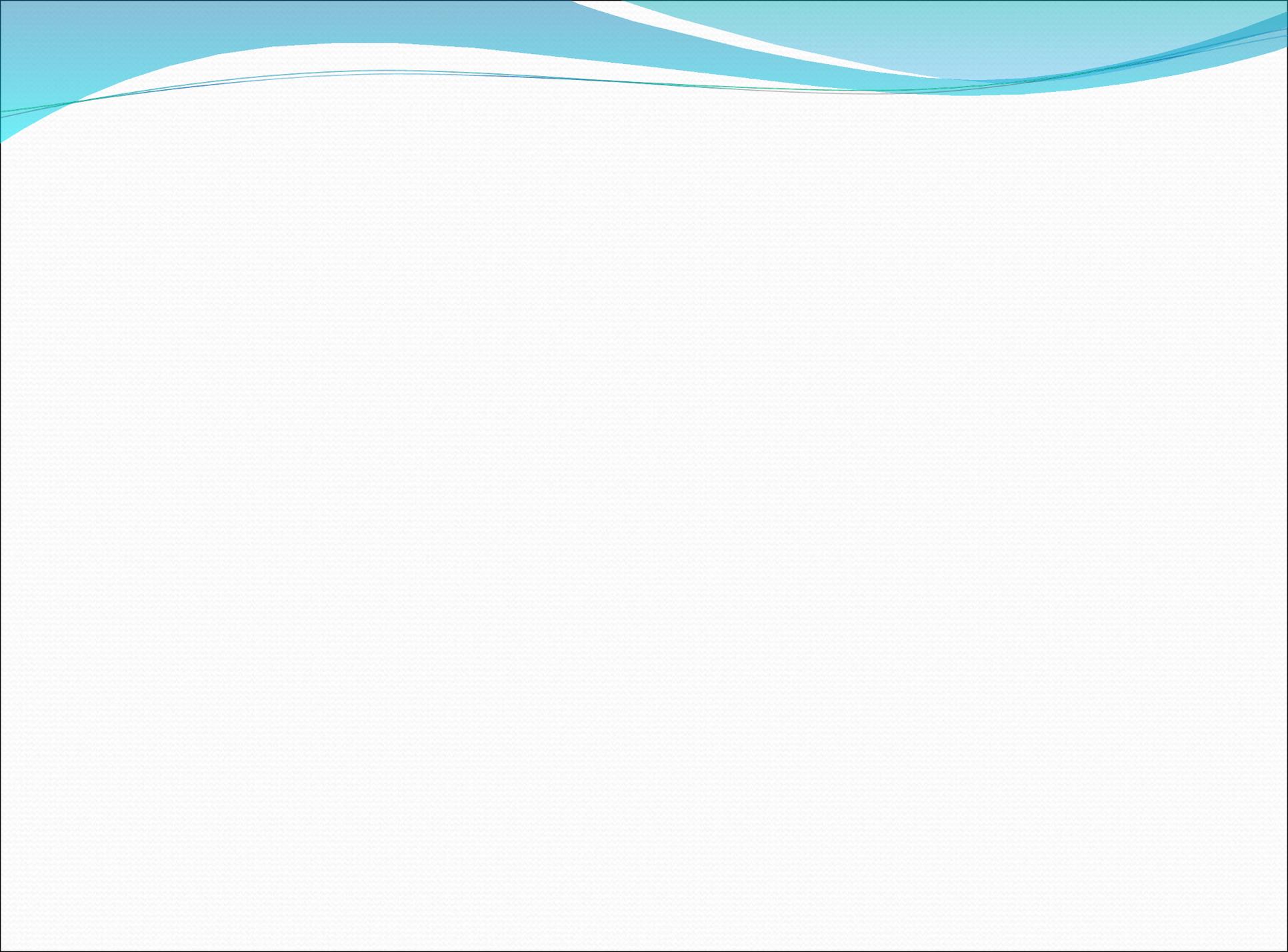
- **Metales Disueltos:** en general mayores incrementos en CLO, seguido por PC y 3°Cca. Debe hacerse un seguimiento en el tiempo de los niveles de Hg y Cr, que presentaron valores en algunos casos mayores al CCC (criterio de concentración continua, exposición crónica).
- **Metales en Sedimento:** todos los elementos evaluados presentaron en promedio mayor concentración en CLO. Valores inferiores a los históricos, a excepción del Hg y Cr

# Comentarios finales

- **Metales en Peces:** Para todas las especies evaluadas se observa una mayor concentración de la mayoría de los metales en Canal del Embudo

Los metales presentan una disminución en sus concentraciones desde los juveniles hacia los adultos, aunque en diferentes situaciones hay una disminución en juveniles y un posterior incremento en los adultos, lo cual estaría indicando que no es el estuario el que está actuando como potencial fuente de metales a los peces (ej Pb y Hg)

**Saraquita:** buena indicadora de enriquecimiento de metales



# Consideraciones finales

Los estudio llevados adelante en la zona interna del estuario de Bahía Blanca durante el periodo 2015-2016 permiten sostener las siguientes conclusiones:

- La estrategia de muestreo de peces aplicada en el presente monitoreo demostró ser eficiente y permitió obtener mayor cantidad de ejemplares de todas las clases en las áreas estudiadas.
- Los ejemplares capturados no presentaron lesiones macroscópicas ni deformaciones.

# Consideraciones finales

- Se obtuvo información sobre la actividad alimentaria y la dieta general de las cuatro especies, que coincidió con datos previos.
- Las mayores densidades de *Escherichia coli* en aguas y sedimentos se registraron en las zonas afectadas por la influencia de los volcados cloacales (Est.1 y Est.5).

# Consideraciones finales

- Los recuentos de bacterias degradadoras de HC indican mayor acumulación hidrocarburos en el área influenciada por la descarga cloacal, el puerto de Ingeniero White y Puerto Galván.
- Los estudios microbiológicos demuestran el impacto antrópico significativo que recibe el Canal Principal, y la urgente necesidad que **todos** los efluentes cloacales que utilizan al estuario como cuerpo receptor sean tratados adecuadamente y controlados de acuerdo a la legislación vigente.

# Consideraciones finales

- Las comunidades bentónicas asociadas a la zona portuaria presentan baja diversidad y están dominadas por especies exóticas.
- Se avanzó en el inventario de las comunidades de fondo blando (Canal Principal), y resta completarlo y analizar el rol ecológico de las especies más abundantes.

# Consideraciones finales

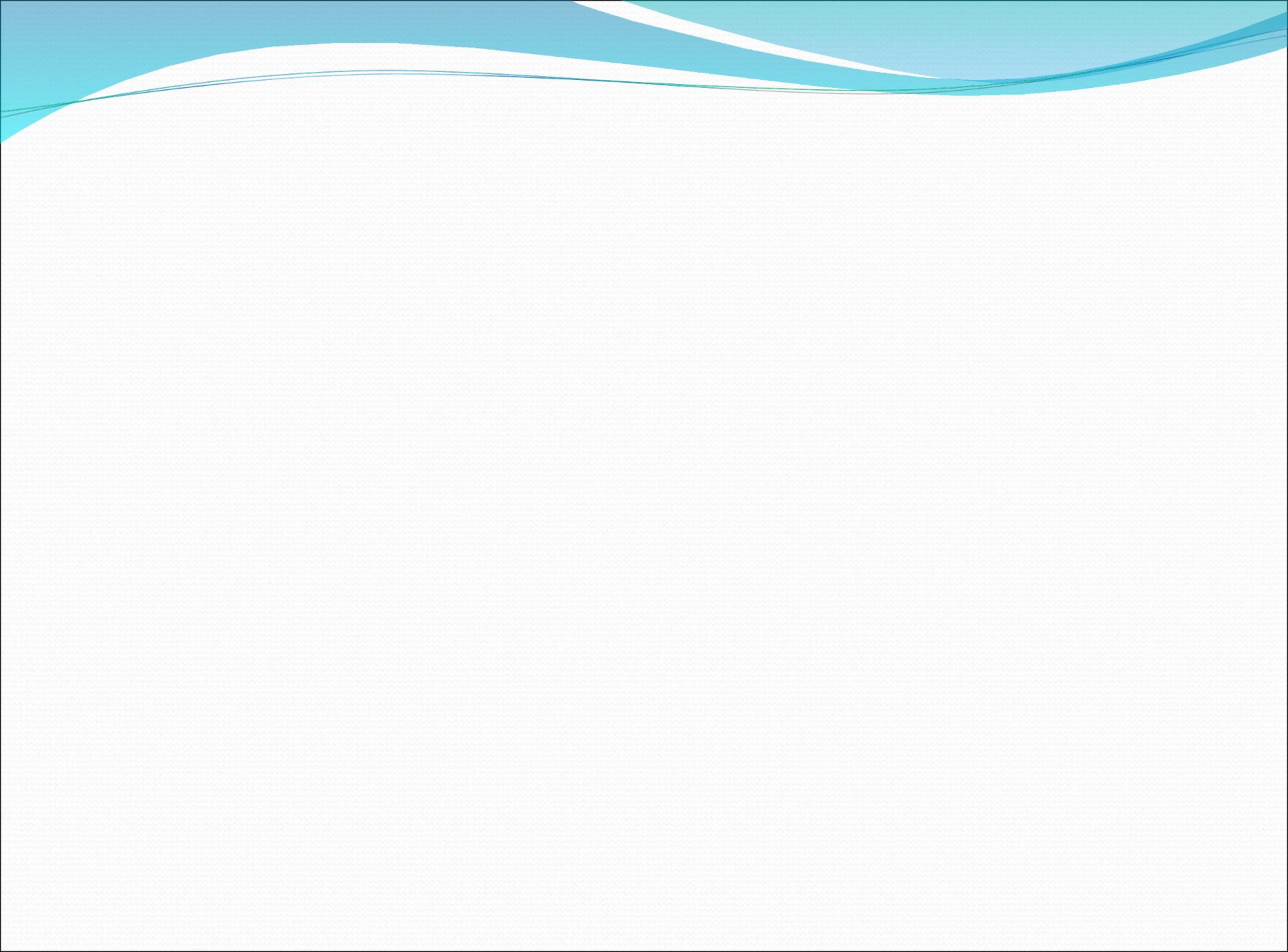
- Comparando este estuario con estudios realizados en otros estuarios del mundo y de acuerdo al contenido de Clorofila a, DIN y FRS registrados en este estudio podemos decir que la zona interna del Estuario de Bahía Blanca, durante el período Junio 2015 – Marzo 2016 tuvo condiciones de un *estuario moderadamente a altamente eutrófico*.
- Las mayores concentraciones de PAHs en sedimentos se midieron en CLO, cPG y PC, con predominio de deposiciones pirolíticas sobre las de origen petrogénico.

# Consideraciones finales

- La media general de PAHs en peces mostró una tendencia de concentraciones decrecientes (similar a la del período de muestreo anterior).
- Saraquita fue la especie más impactada por la presencia de PAHs.
- Los plaguicidas OCs solo se encontraron eventualmente y sus concentraciones fueron bajas.

# Consideraciones finales

- Los mayores incrementos en metales disueltos se observaron en la Est.1 (CLO), seguido por Est.6 (PC) y Est.5 (3°C), mientras que los mayores valores de metales en sedimento se registraron en la Est.1 (CLO).
- Para todas las especies de peces estudiadas los niveles de metales fueron mayores en Canal del Embudo que en Galvan.
- Saraquita fue la mejor especie indicadora de enriquecimiento de metales



# Algunas ideas para el futuro...

- **La relación de la actividad alimentaria y composición de la dieta de los peces con la concentración de cada uno de los contaminantes monitoreados permitirá evaluar -a largo plazo- como impacta la actividad antropogénica sobre la ictiofauna en el estuario de Bahía Blanca.**
- **Desarrollar estudios puntuales de los sectores que reciben el aporte directo de las descargas de los efluentes industriales y domiciliarios.**

# Algunas ideas para el futuro...

- **El mantenimiento de ecosistemas funcionales y saludables es esencial para el bienestar futuro de la población.**
- **Para ello, solamente monitorear el cuerpo receptor no alcanza. Es imprescindible que los Organismos de Control sean estrictos con sus obligaciones, adecuando los estándares de calidad de las descargas al Medio. De lo contrario será imposible revertir las tendencias negativas que se están vislumbrando en el estuario de Bahía Blanca.**

# Algunas ideas para el futuro...

- De aquí la importancia de este estudio integrado sobre la zona interna el estuario de Bahía Blanca que representa un cambio de paradigma al pasar de una visión de enfoques temáticos sectoriales de corto plazo a una visión integral que trata de dilucidar las complejas conexiones entre los sistemas biológicos y fisicoquímicos.

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

