

Condiciones Químicas, Físicas y Biológicas en sectores del Estero Salado con diferente grado de influencia antropogénica

Paola Calle Delgado, Lorena Monserrate, Francisco Medina

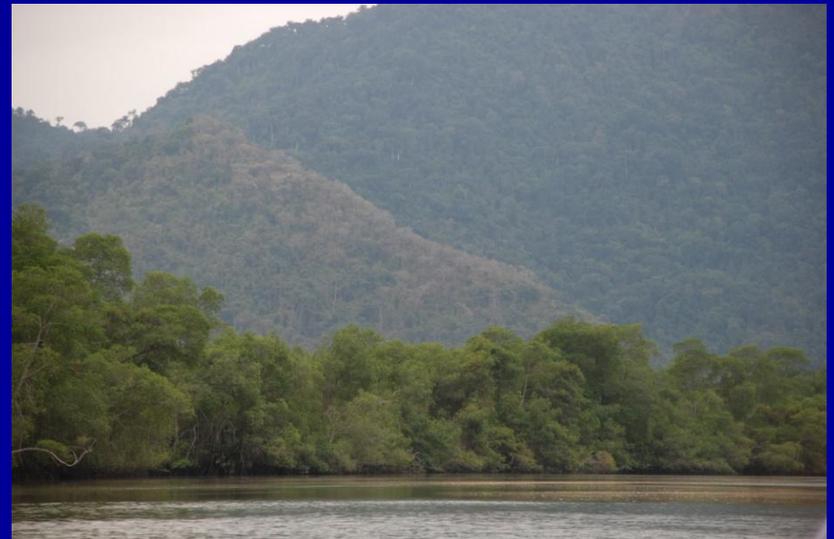
Facultad de Ingeniería Marítima y Ciencias del Mar, Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL), Campus
Gustavo Galindo, Km 30.5 Vía Perimetral, Guayaquil –Ecuador
email: pcalle@espol.edu.ec

El Golfo de Guayaquil



- Estuario mas grande en la costa del Pacífico en América del Sur
- Superficie 13,701 km²
- Es el sistema de manglares mas grande del Pacífico suroriental

Importancia Biológica, Ecológica y Económica



Problemática del Estero Salado

- Asentamientos urbanos
- Ríos que desembocan en el Golfo
- Descargas puntuales y no puntuales



Asentamientos Urbanos

- El desarrollo humano (**urbanización**), asociado al uso de tierra, ha ocasionado el detrimento de la calidad de agua y sedimento.





Fuentes puntuales y no puntuales de contaminación



Urbanización Puerto Azul



Estación de Bombeo (Camaronera)



Puerto de Guayaquil

Foto: AGRIVINSA



Asentamientos urbanos ilegales













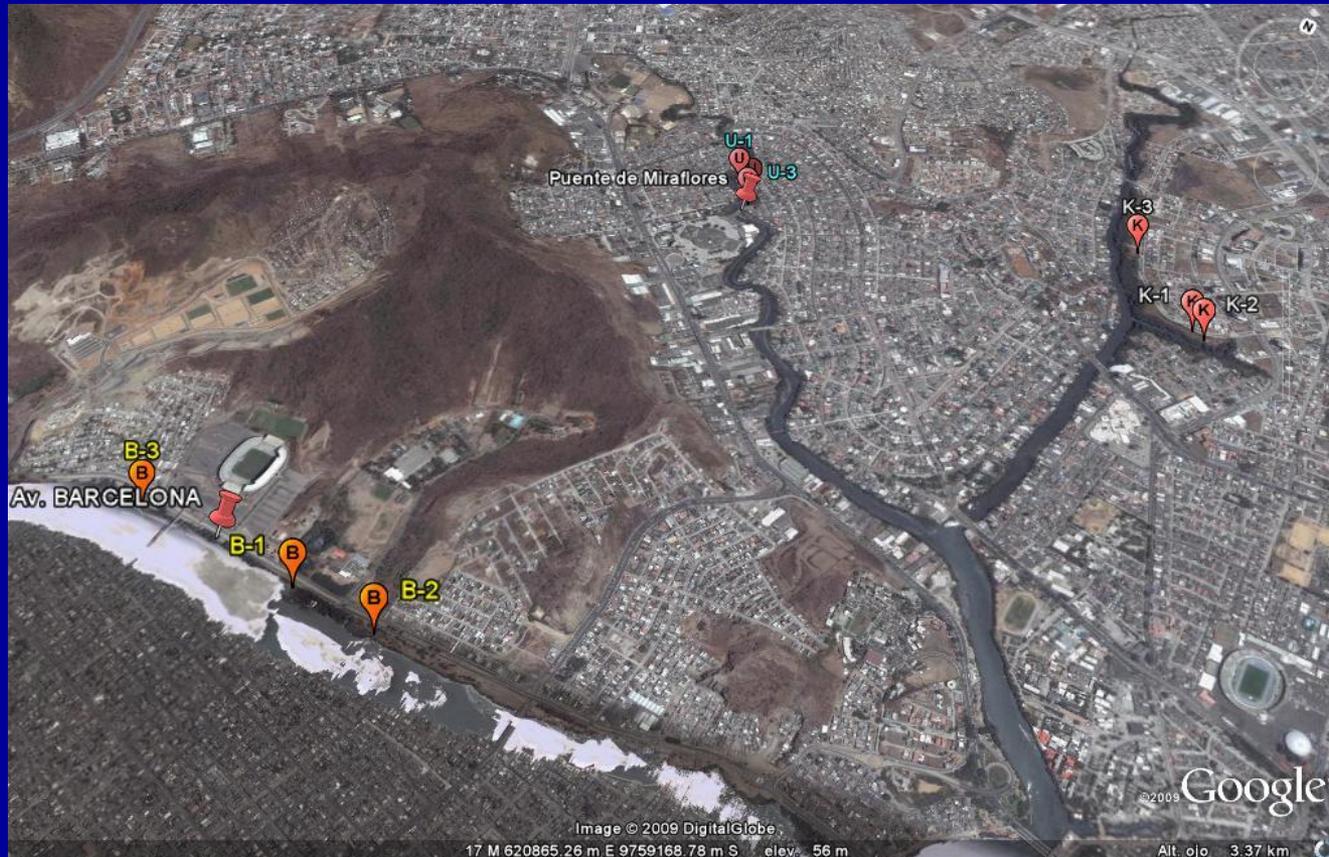
Objetivos

Determinar:

- a) las condiciones ambientales de cada sector del estero durante las épocas seca y húmeda;
- b) si las concentraciones de los metales exceden los valores ERL y posiblemente los ERM; y,
- c) si la distribución y abundancia de los organismos bentónicos que viven en el Estero Salado está siendo afectada por el grado de contaminación.

METODOLOGIA:

Estero Salado: Sección que atraviesa la ciudad de Guayaquil



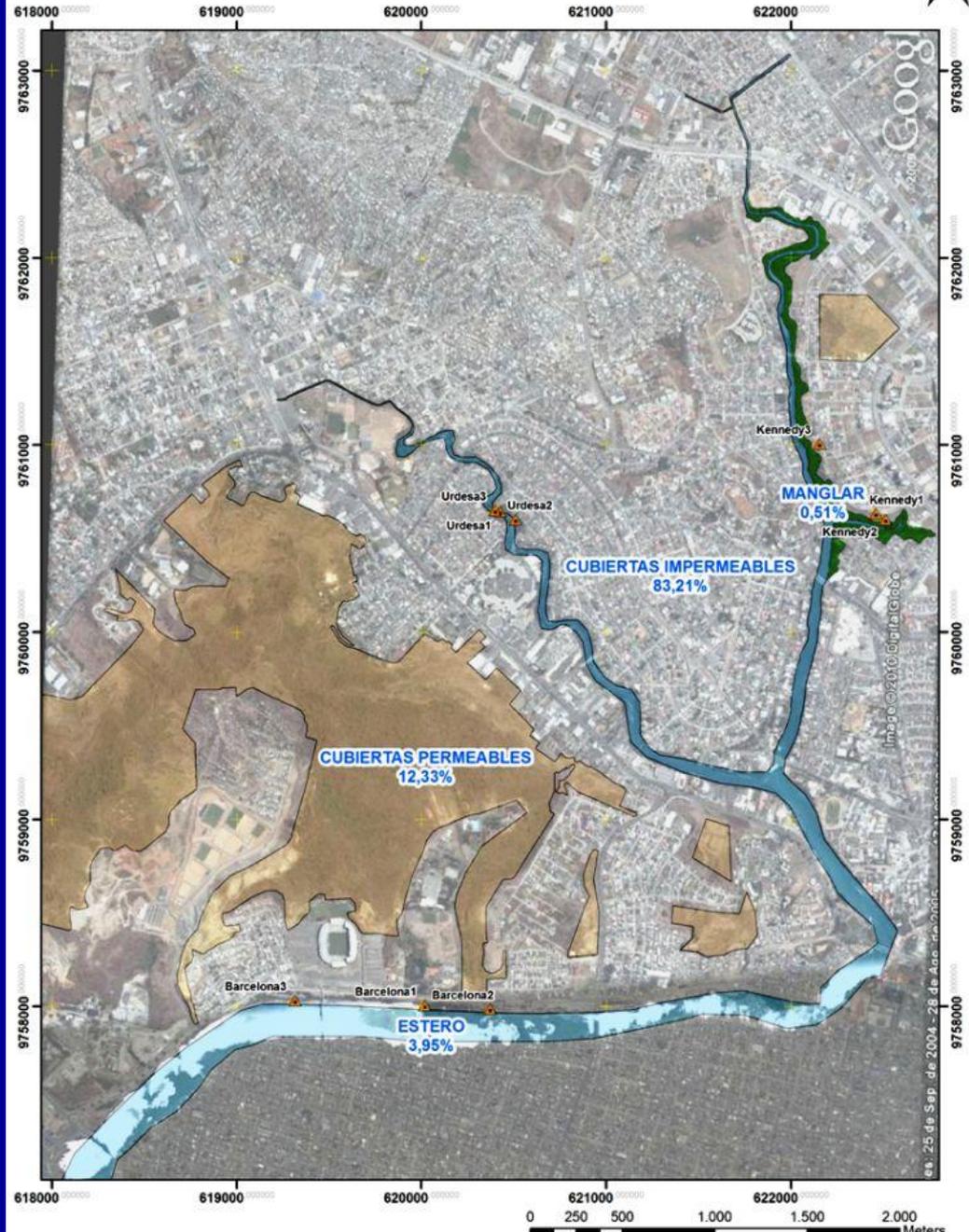
B = Barcelona; U = Urdesa; K = Kennedy

Por uso de suelo, % superficie no permeable e ind/ha = Urbano/Industrial

El sector de SAC:

- Área de 31,28km²
- densidad poblacional: 96 individuos por hectárea.
- 83,21% cubiertas no permeables (carreteras, aceras y techos de casas, edificios e industrias);
- 12,33% a cubiertas permeables (cerros de San Eduardo y de Bellavista);
- 3,95% conforma el cuerpo de agua del Estero Salado, y
- 0,51% a cubiertas de manglar.

Sector que atraviesa la ciudad, SAC



Reserva Ecológica de Producción de Fauna Manglares el Salado (REPFMS)



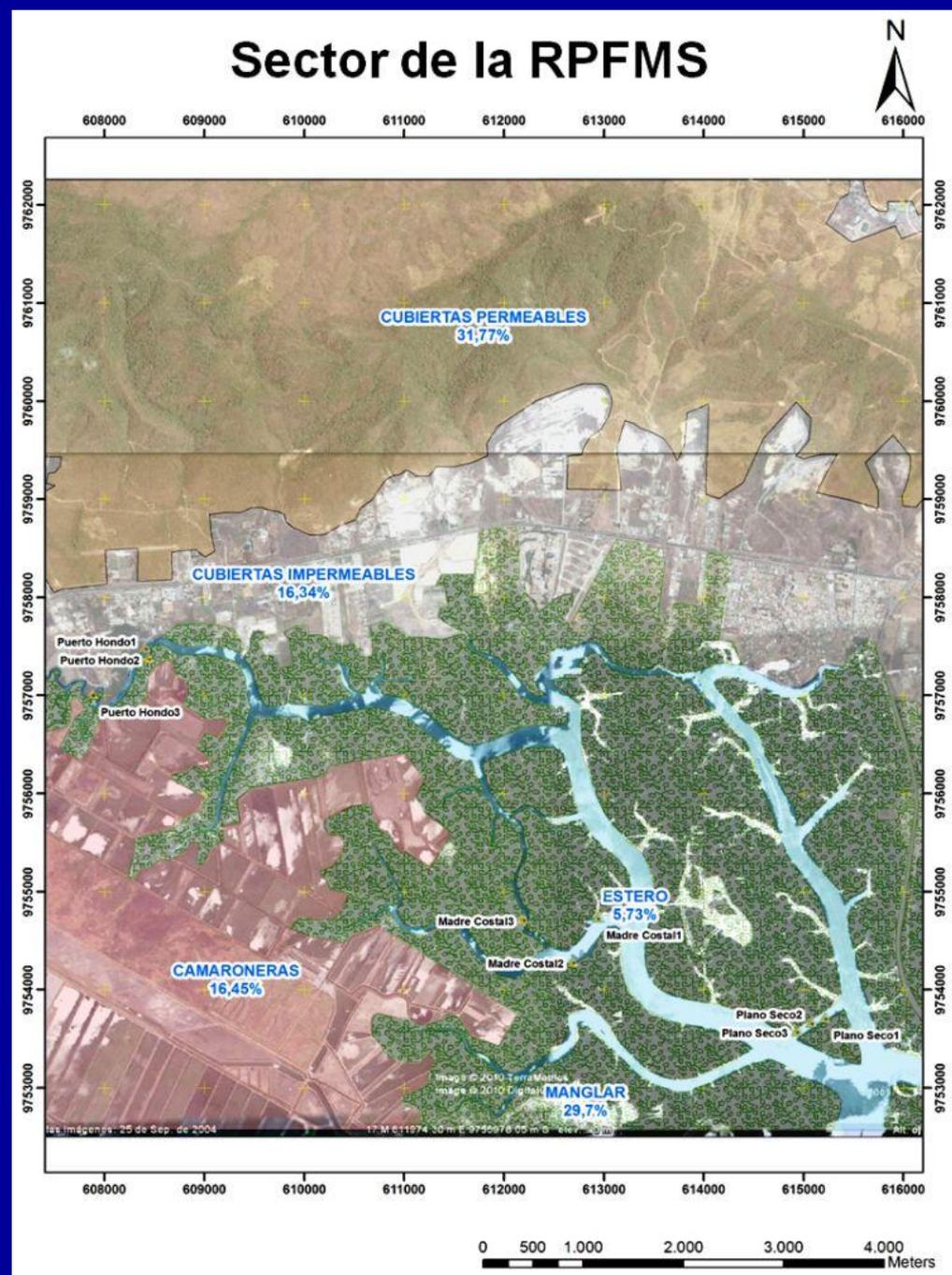
Esteros:

PH = Puerto Hondo; MC = Madre Costal; PS = Plano Seco

Por uso de suelo, % de superficie no permeable e ind/ha= suburbano

El sector de la RPFMS:

- área = 91,78km²
- densidad poblacional = de 3 ind/ ha.
- 31,77% cubiertas permeables (Cordillera Chongón Colonche, B.P. Cerro Blanco, entre otros)
- 16,34% a cubiertas no permeables (carreteras y techos de urbanizaciones privadas);
- 16,45% a camaroneras (localizadas al oeste y sur de la Reserva);
- 29,70% a manglar;
- 5,73% conforma el cuerpo de agua del Estero Salado (correspondiente a Puerto Hondo, Madre Costal, Plano Seco, estero Mongón, entre otros).



Metodología

In situ:



Temp., OD, pH, Sal.



SH2



Colección de muestras para NH_3 , Metales, características físicas



Colección de muestras para bentos

En laboratorio:



Análisis de NH₃



Procesamiento para análisis de metales

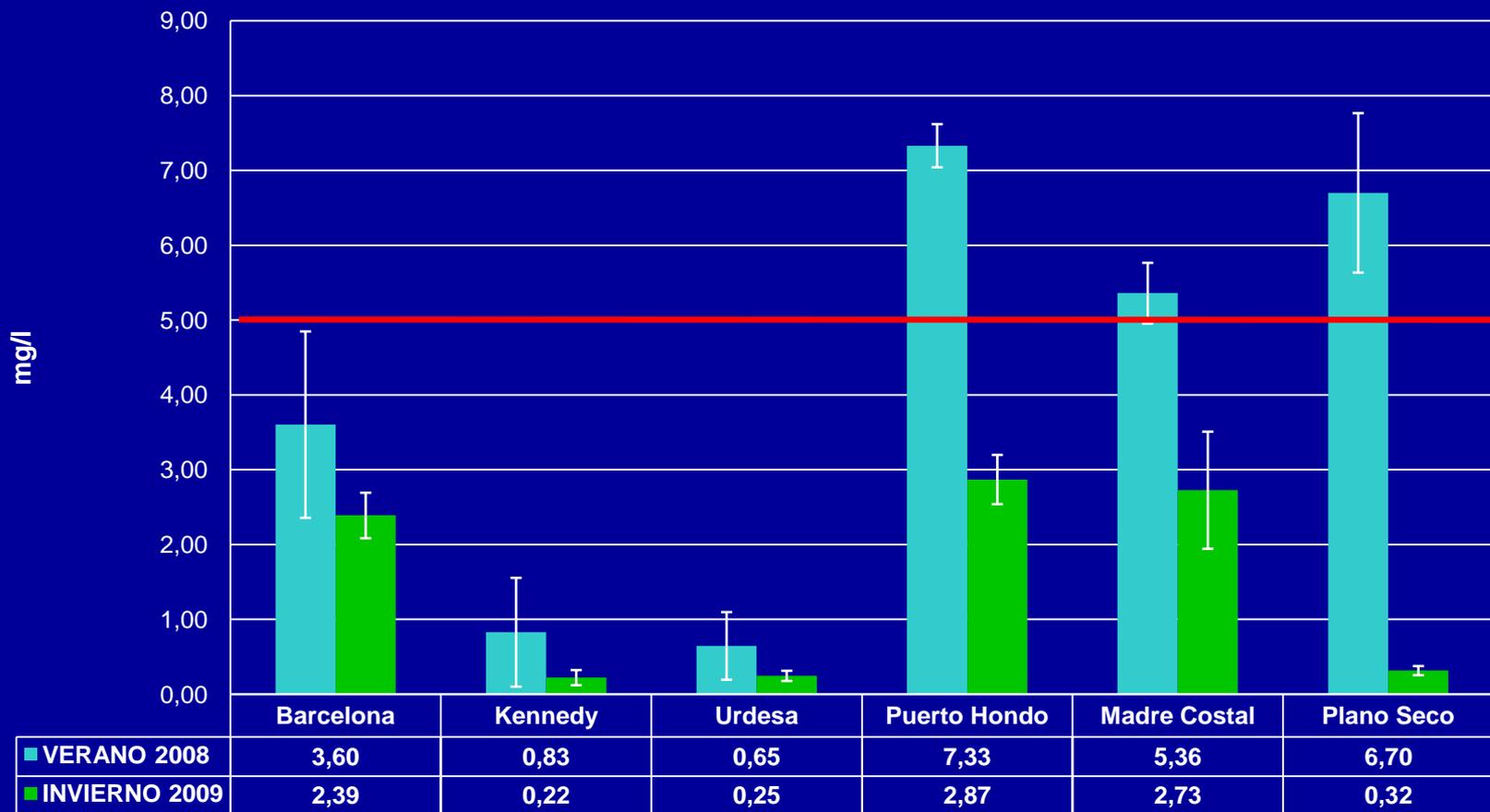


Procesamiento para análisis e identificación de bentos



RESULTADOS

Oxígeno disuelto (mg/l) por estación

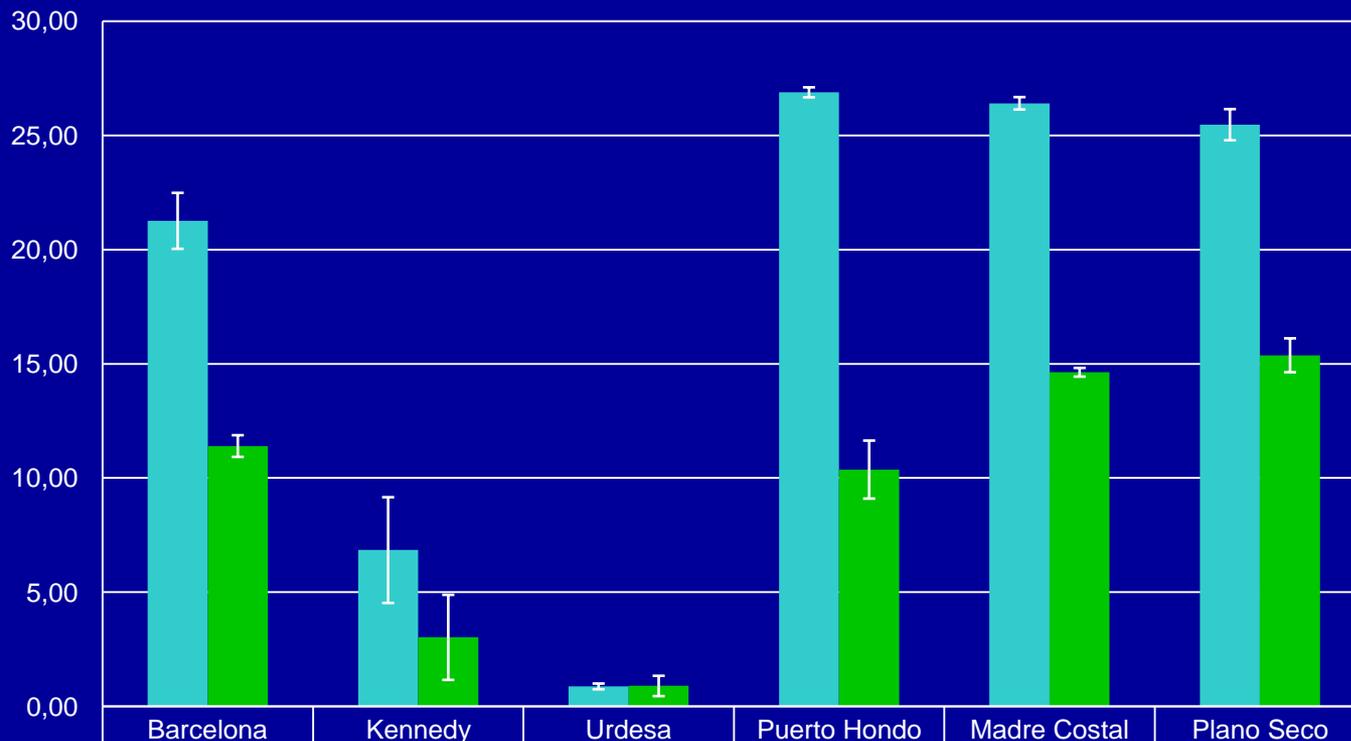


TULAS
5 mg/l

p=0.005
p=0.038

Oxígeno Disuelto medido en la columna del agua (fondo) n =3 para cada estación del Estero Salado y RPFMS por época del año;
Barras de error = Desviación estándar.

Salinidad (ups) por estación



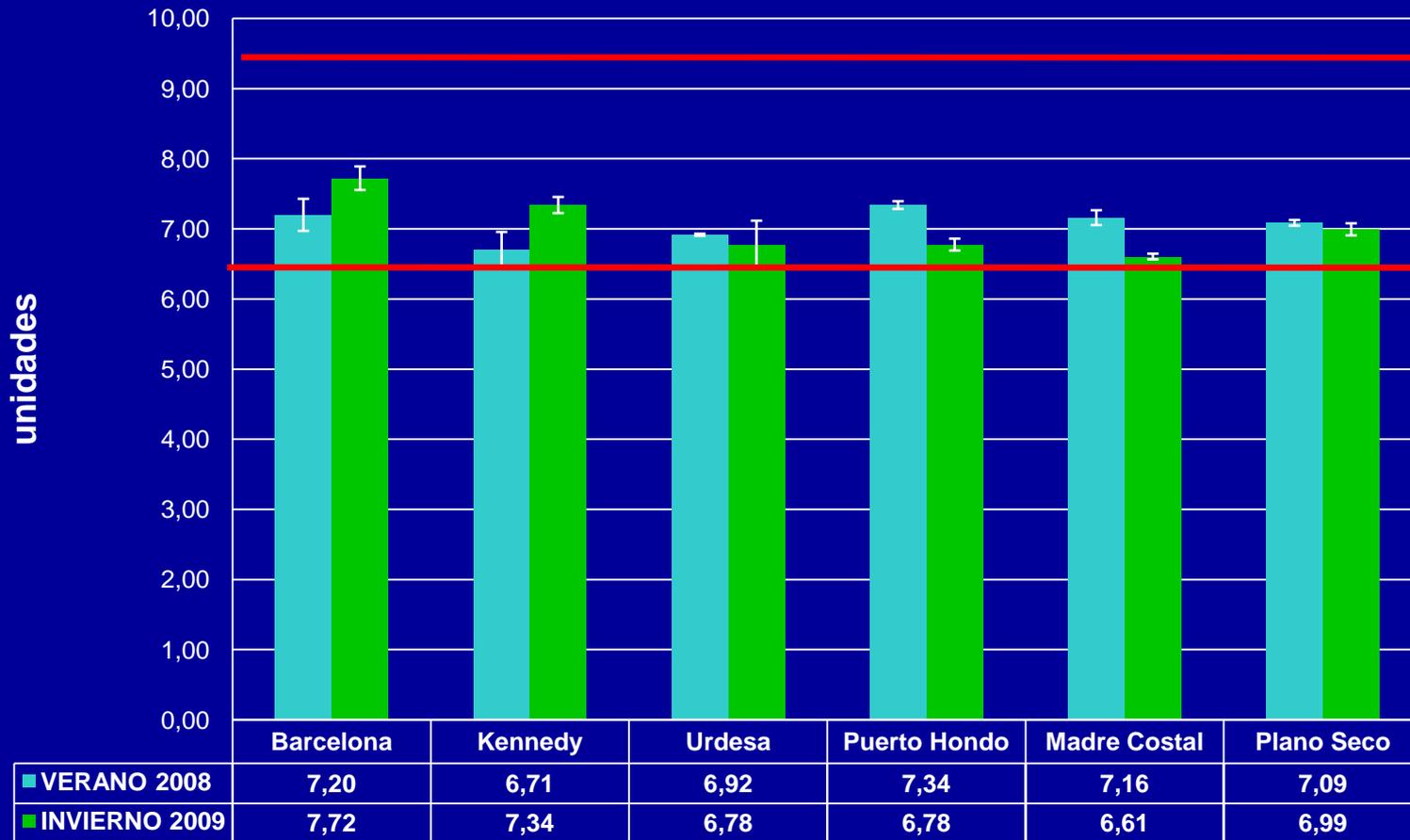
	Barcelona	Kennedy	Urdesa	Puerto Hondo	Madre Costal	Plano Seco
■ VERANO 2008	21,26	6,85	0,88	26,88	26,40	25,47
■ INVIERNO 2009	11,40	3,03	0,90	10,37	14,63	15,37

p=0.0003

p=0.0031

Salinidad medido en la columna del agua n =3 para cada estación del Estero Salado y RPFMS por época del año; Barras de error = Desviación estándar.

pH por estación



**TULAS 9,5
- 6,5**

p=0.0018
p=0.0305

pH medido en la columna del agua n =3 para cada estación del Estero Salado y RPFMS por época del año; Barras de error = Desviación estándar.

Sulfuro de Hidrógeno (SH₂) por estación

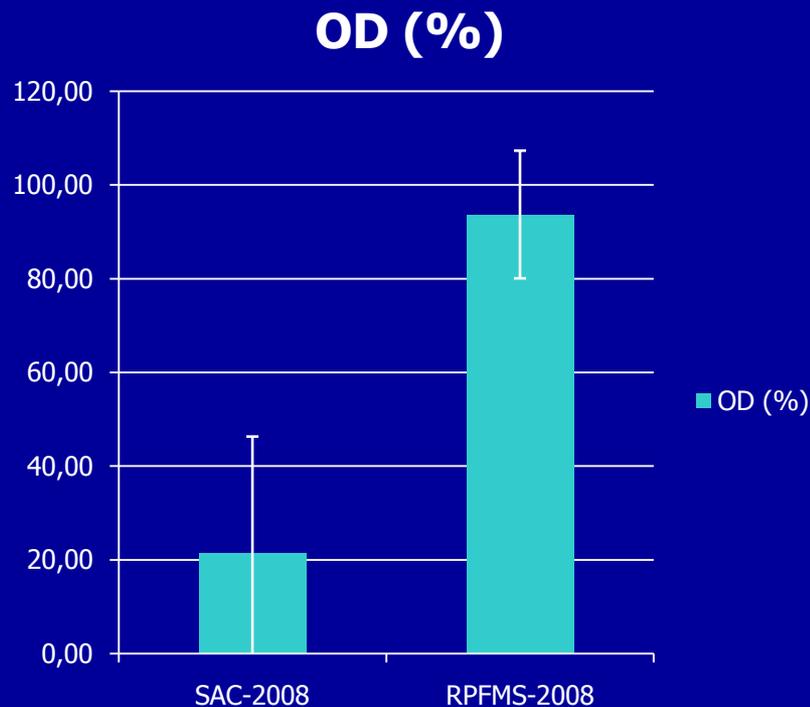


TULAS
0,0002
mg/l

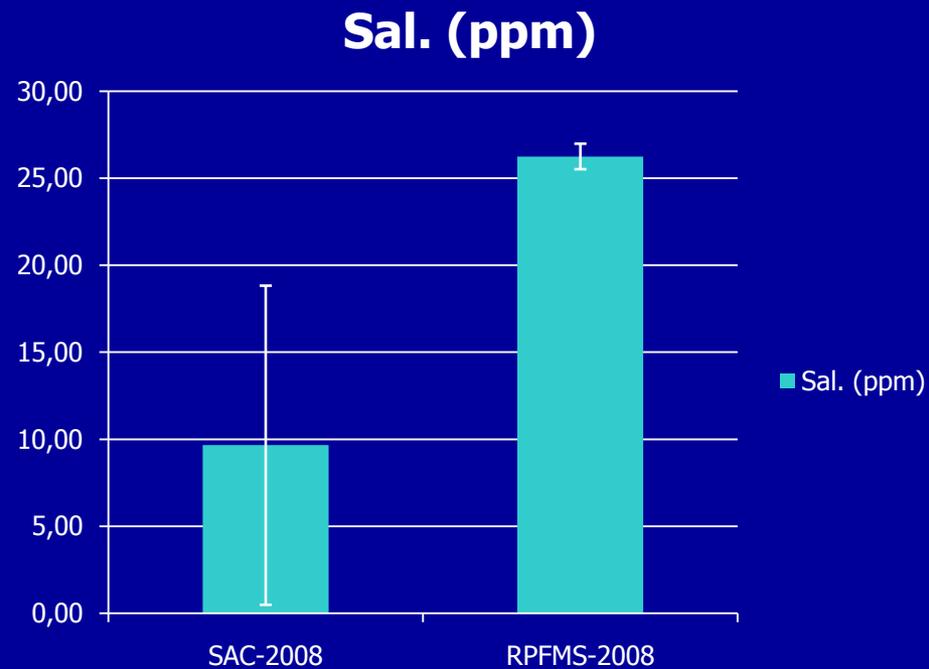
p=0.0273
p=0.0305

SH₂ en la columna del agua n =3 para cada estación del Estero Salado y RPFMS por época del año;
Barras de error = Desviación estándar.

Diferencias entre SAC y RPFMS (Epoca Seca)

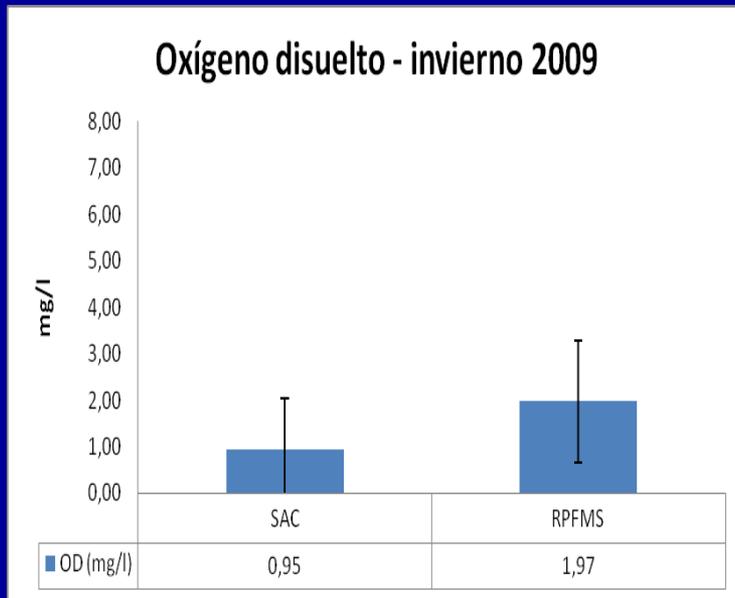


p=0.000487

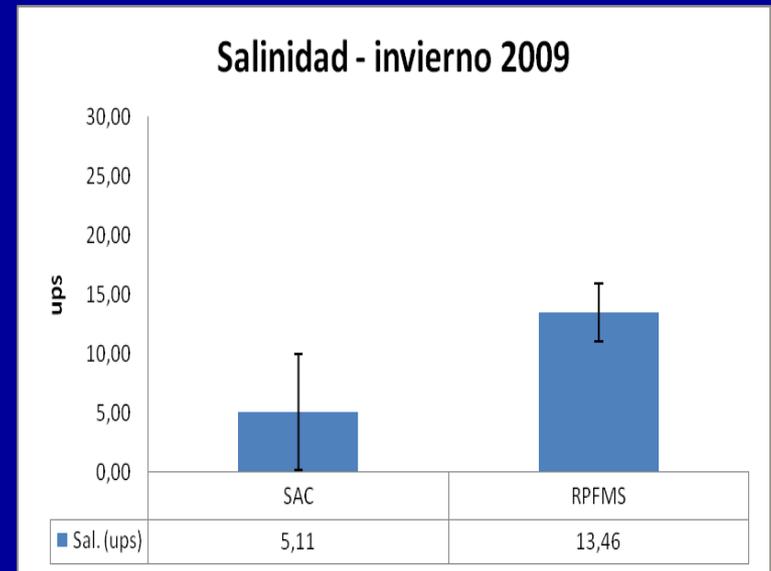


p=0.000349

Diferencias entre SAC y RPFMS (Epoca Húmeda)

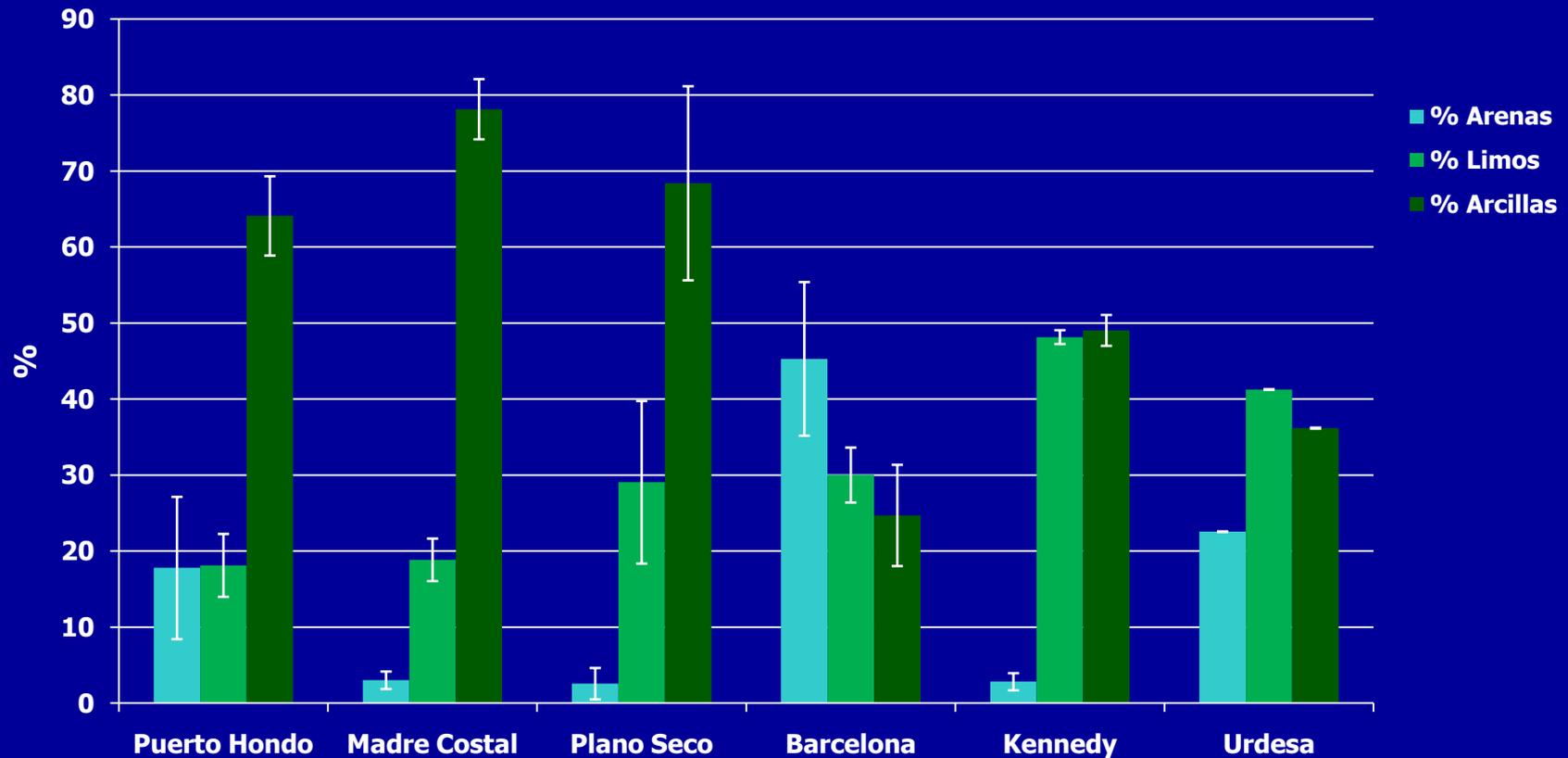


P= 0.0380



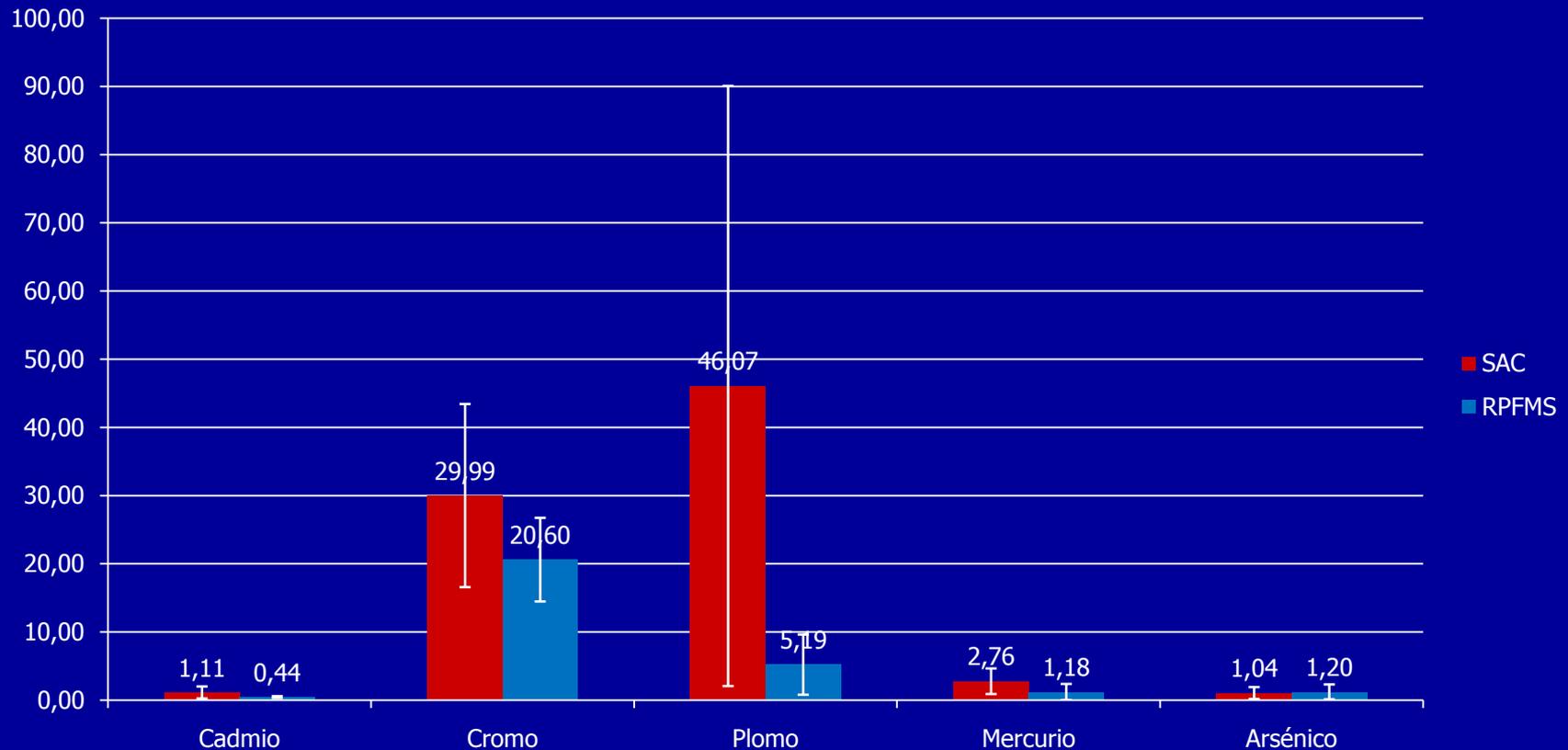
P= 0.0031

Porcentaje de arenas, limos y arcillas en el Estero Salado y RPFMS



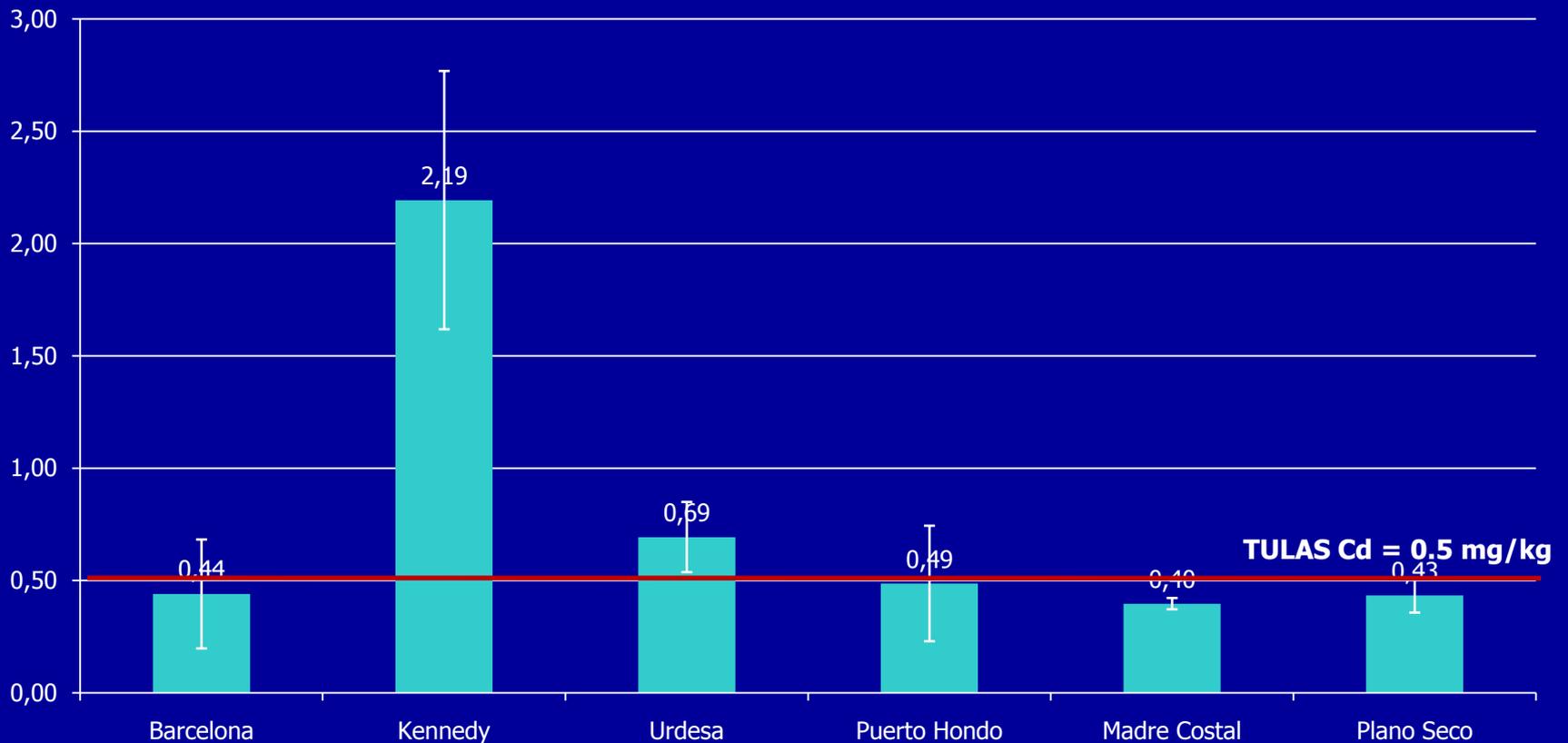
n =3 para cada estación del Estero Salado y RPFMS; Barras de error = Desviación estándar; (limos, $p=0.0023$; arcillas, $p=0.0041$)

Concentración de metales en el Estero Salado y RPFMS

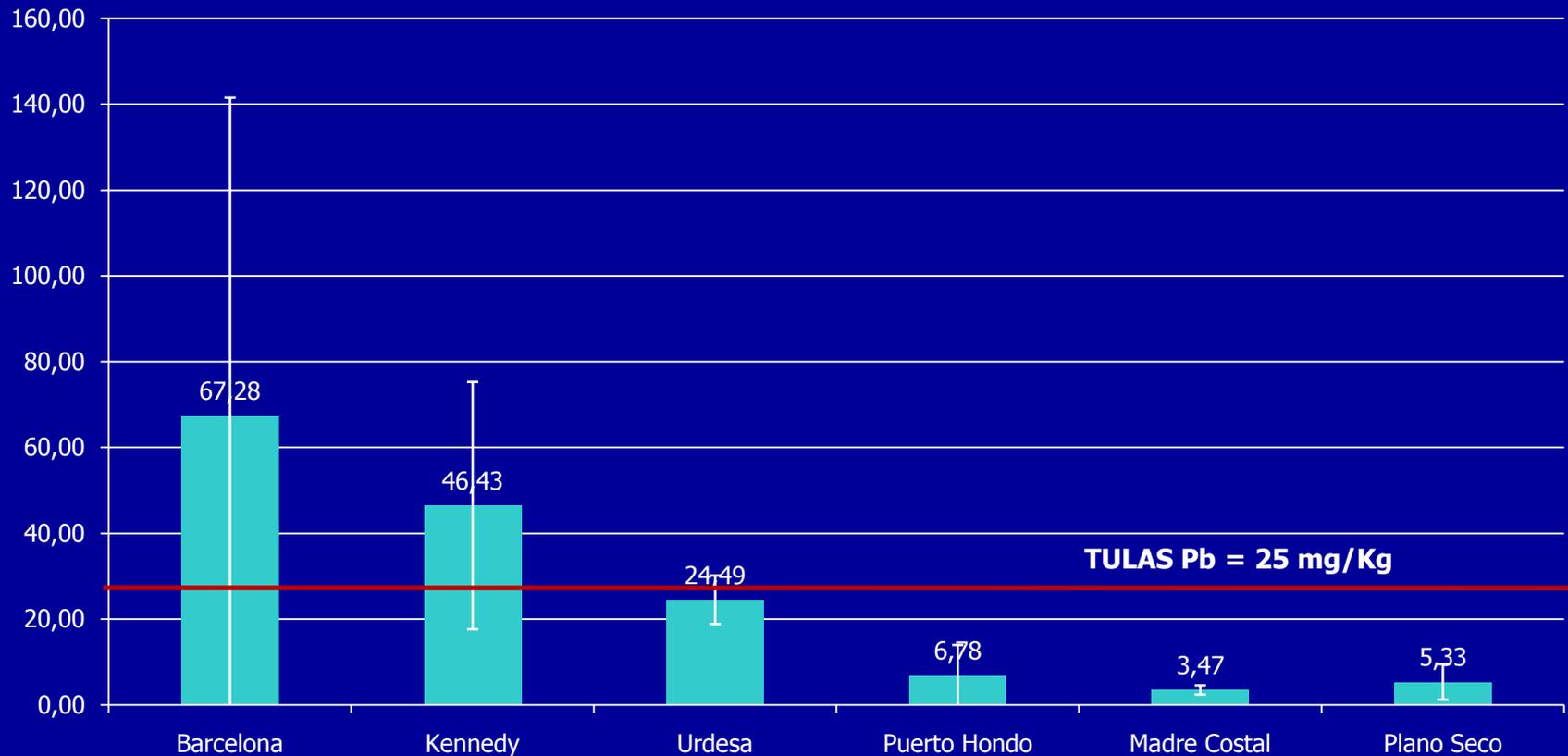


Metales medidos en el sedimento n =3 para cada estación del Estero Salado y RPFMS; Barras de error = Desviación estándar; (Hg, $p=0.03798$; Pb, $p=0.00049$)

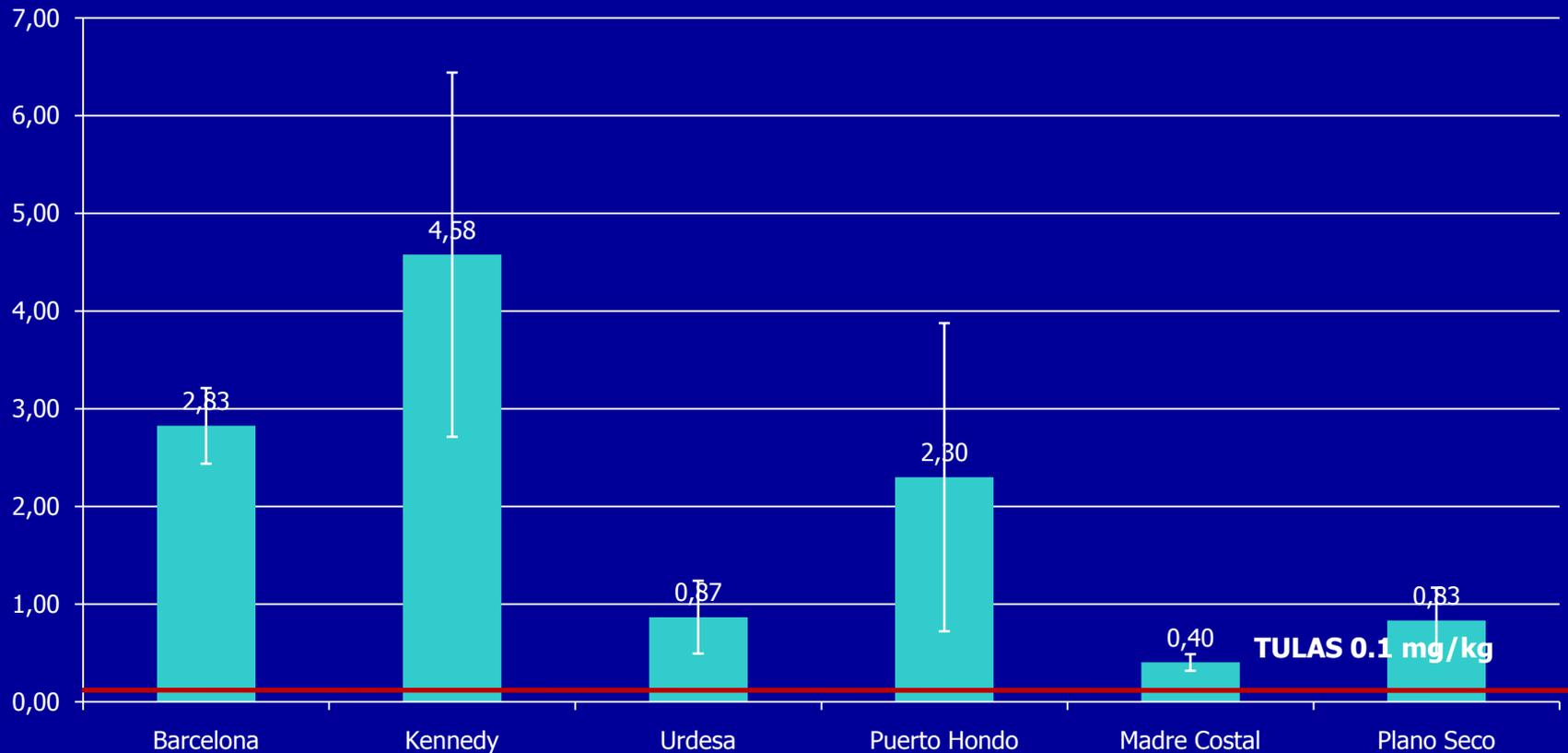
Concentración de Cadmio en el Estero Salado y RPFMS



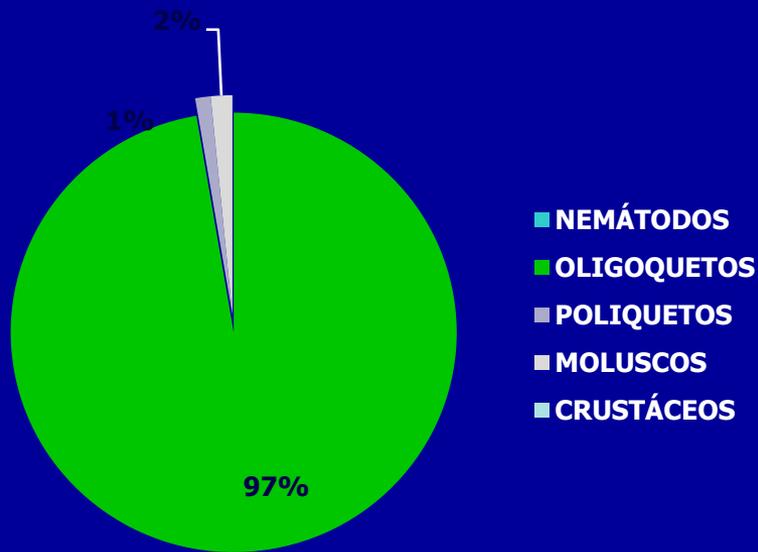
Concentración de Plomo en el Estero Salado y RPFMS



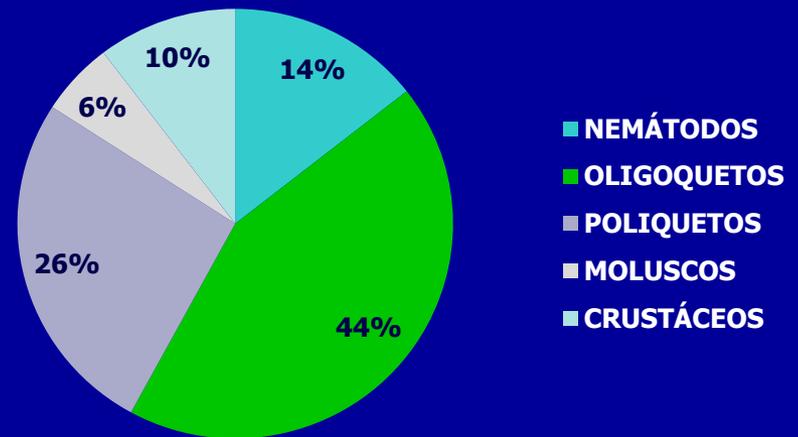
Concentración de Mercurio en el Estero Salado y RPFMS



Distribución y abundancia de la macroinvertebrados bentónicos (época seca)



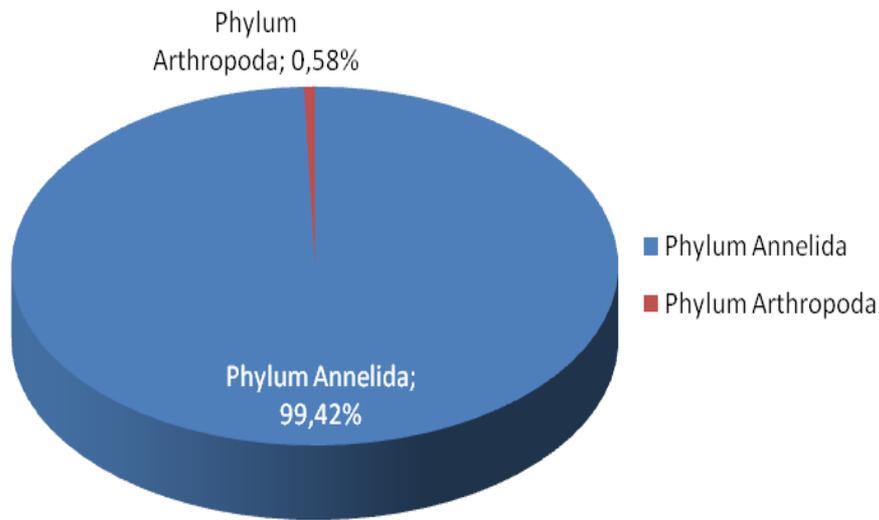
Riqueza 8 especies



Riqueza 22 especies

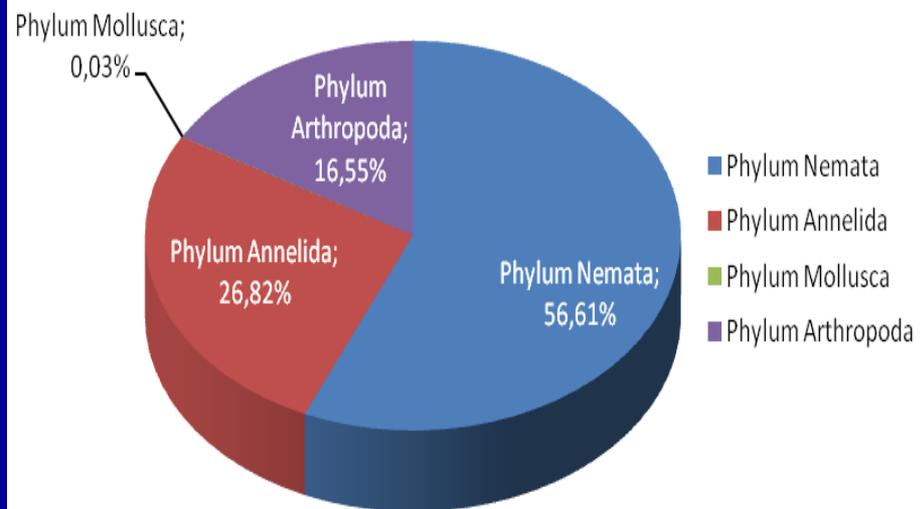
Distribución y abundancia de la macroinvertebrados bentónicos (época húmeda)

Macroinvertebrados, SAC invierno 2009



Riqueza = 4 especies

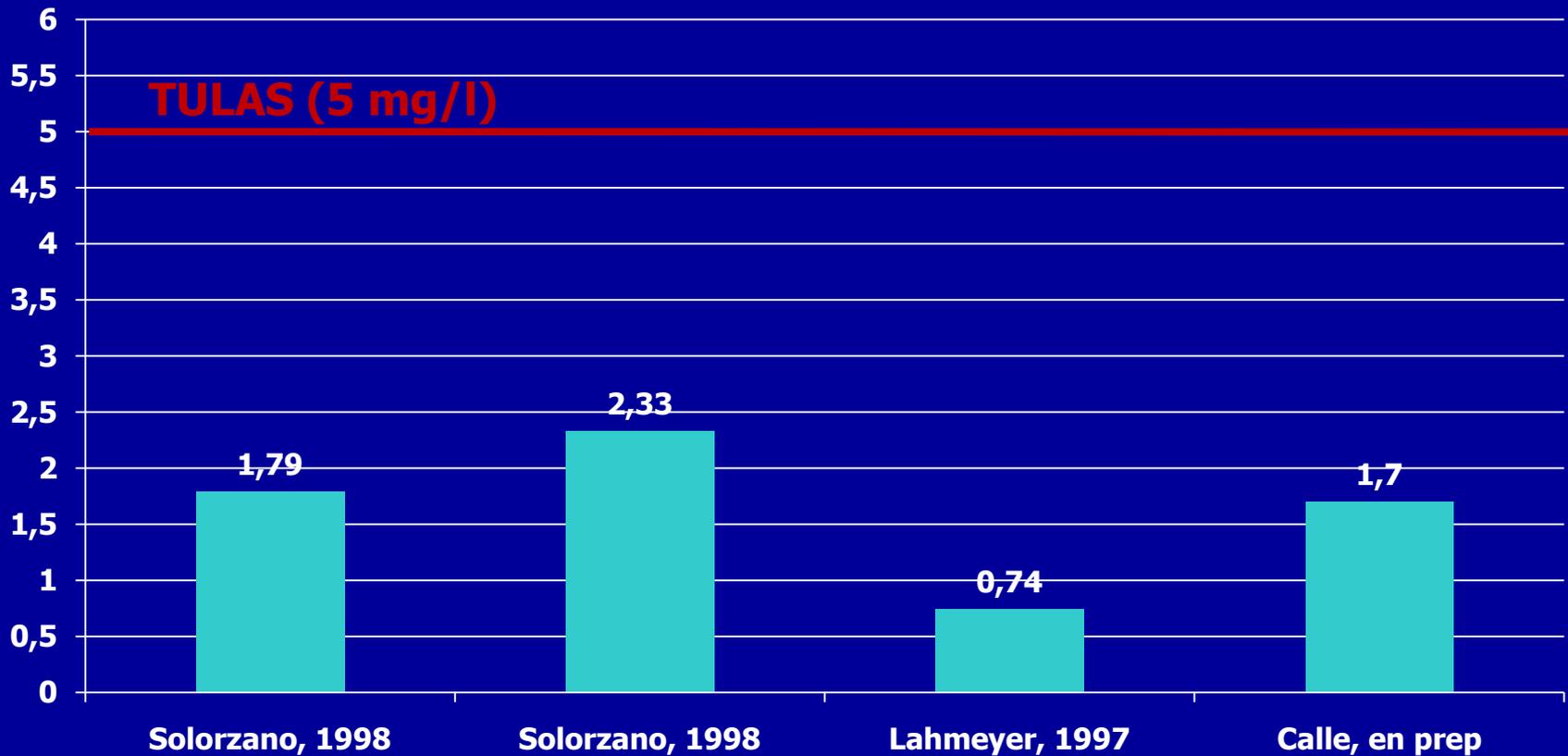
Macroinvertebrados, RPFMS invierno 2009



Riqueza = 12 especies

DISCUSION

Concentración de Oxígeno Disuelto (mg/l) en el Estero Salado (SAC)



Rangos de concentración de metales detectados en nuestras de sedimentos (mg/kg peso seco) en el Golfo de Guayaquil

Sitio de Estudio	Arsénico	Cadmio	Mercurio	Plomo	Cobre	Cromo	Niquel	Zinc	Referencia
Estero Salado	□ 0.002 2,67	0.3-2,85	0,44-6.22	13,82- 152,9		13,31- 41,62			Este estudio
Estero Salado		0,001- 0,003	0,20 4,90		65,0 799				Solorzano, 1989 Lahmeyer Simentaciones, 1997
Estero Salado			2,89	112	250			550	
RPFMS Canal de Acceso - Posorja	□ 0.002 2,83	0,03-0.78	0,35-2,29	2,33- 15,06		9,24- 29,72			Este estudio
Canal de Acceso - Posorja		0,78	0,11-0,29	9,87- 24,67	12,33- 48,60		14,80- 24,74	64,32- 123,50	Inocar, 2008
Canal de Acceso - Posorja		0,05-0,74	<0,05	<0,02- 3,04		6,99- 15,98	18,92- 51,96		CEMA-ESPOL, 2009 Ministerio de Ambiente, 2002
TULAS		0,5	0,1	25	30		20	60	
ERL	8,2	1,2	0,15	46,7	34	81	20,9	150	Long et al., 1995
ERM	70	9,6	0,71	218	270	370	51,6	410	Long et al., 1995

Estaciones	mERMq
Barcelona	0,742-1,087
Kennedy	0,840-1,845
Urdesa	0,165-0.366
Puerto Hondo	0,224-1,115
Madre Costal	0,123-0,174
Plano Seco	0,174-0,356
<i>68% de probabilidad de afectar fauna bentónica (Thompson & Lowe, 2004)</i>	☐ 0,146
<i>Reducción del número de especies bentónicas (Long et al, 2004)</i>	☐ 0,2

Conclusiones

- Fluctuación alta de OD, Salinidad en SAC en ambas épocas del año
- Diferencias significativas de OD en la RPFMS (época seca - época húmeda)
- Diferencias significativas entre SAC y RPFMS para OD, Salinidad, Temperatura, pH, Hg, Pb y abundancia del bentos.
- El Estero Salado afectado altamente por el desarrollo urbano (crecimiento poblacional e industrial), altas concentraciones de Hg y Pb, exceden criterios de calidad.

- La RPFMS afectada por el desarrollo urbano, concentración alta de mercurio y bajas concentraciones de OD en ep.húmeda
- Solo una estación de la RPFMS presentó valores de mERMq (0.144) considerados de incidencia baja para el bentos
- Ambos sectores estudiados presentan impactos negativos a la fauna bentónica en mayor grado para SAC con una riqueza de tan solo 4 especies.

- **Los oligoquetos (familia Tubificidae) fueron dominantes en ambos sectores y épocas del año. Especies tolerantes a bajas condiciones (hipoxia y anoxia) de oxígeno disuelto.**
- ***Capitella capitata*, e individuos de la familia Tubificidae son organismos indicadores de nivel de anoxia, y especies de los géneros Nheptys y Nereis pueden ser organismos tolerantes a nivel de hipoxia.**

Falta por hacer:

- Análisis de contaminantes orgánicos PCBs, Pesticidas, PAHs.
- Análisis de bioconcentración de contaminantes orgánicos e inorgánicos.
- Muestreos en otros sectores del Golfo de Guayaquil
- Futuros trabajos para entender las rutas de transporte y exposición de estos contaminantes en el ambiente

Recomendaciones/Manejo

- Detener los asentamientos urbanos ilegales
- Implementar el sistema de alcantarillado y posterior plantas de tratamiento en toda la ciudad
- Conocer y controlar las descargas industriales

AGRADECIMIENTOS

- Al Centro de Investigación Científica y Tecnológica por financiar este proyecto
- Al Ministerio de Ambiente por proveer los permisos de Investigación
- A los integrantes del Laboratorio de Ecotoxicología de la ESPOL:
 - Alejandra Ibarra
 - Blga. Madeleine Calle y
 - Blga. Karina González
- Estudiantes de la Carrera Biología
- Escuela Superior Politécnica del Litoral

