

VÍAS DE ENTRADA Y DISTRIBUCIÓN DE CONTAMINANTES ORGÁNICOS REGULADOS Y EMERGENTES EN EL MAR MENOR

León, V.M.; Moreno-González, R.; Campillo, J.A.

Instituto Español de Oceanografía
Centro Oceanográfico de Murcia
E-mail : victor.leon@mu.ieo.es

Proyecto
ECOMAR
CTM2008-01832



GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE CIENCIA E INNOVACIÓN

2009-2011

Proyecto
BIOMARO
1538/PI/10



f SéNeCa (+)
Agencia de Ciencia y Tecnología
Región de Murcia

2011-2016



CTM2013-48194-C3-1-R



GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE ECONOMÍA Y COMPETITIVIDAD

2013-2016

VÍAS DE ENTRADA Y DISTRIBUCIÓN DE CONTAMINANTES ORGÁNICOS REGULADOS Y EMERGENTES EN EL MAR MENOR

INTRODUCCIÓN

LAGUNA DEL MAR MENOR: PARTICULARIDADES Y PRESIONES

ANTECEDENTES: ESTUDIOS DE CONTAMINACIÓN

VÍAS DE ENTRADA DE CONTAMINANTES

VÍA AÉREA: DEPOSICIÓN ATMOSFÉRICA

ESCORRENTÍAS SUPERFICIALES (RAMBLA DEL ALBUJÓN)

DISTRIBUCIÓN EN AGUA Y SEDIMENTO

DISTRIBUCIÓN ESPACIAL Y ESTACIONAL EN AGUA

DISTRIBUCIÓN ESPACIAL Y ESTACIONAL EN SEDIMENTO

CONCLUSIONES GENERALES

PARTICULARIDADES DEL MAR MENOR



Laguna costera hipersalina (40 a 44 psu)

Somero: Profundidad media 3-4m (máximo 6m)

Semiconfinado: 3 canales conectan con Mediterráneo y alto tiempo residencia (1 año)

Alta variabilidad estacional: temperatura, irradiación solar, salinidad, etc

PRINCIPALES PRESIONES

NÚCLEOS URBANOS Y TRANSPORTE:
concentración de la población en la costa
 (hidrocarburos, detergentes, desinfectantes, fármacos, residuos plásticos, etc)

TURISMO: **aumento significativo de la población en verano y de las actividades en la laguna**
 (hidrocarburos, detergentes, desinfectantes, fármacos, etc)

AGRICULTURA INTENSIVA: **Irrigación del Campo de Cartagena mediante el Trasvase Tajo-Segura**
 (nutrientes, pesticidas, residuos plásticos, etc.)

Rambla del Albuñón: cauce más importante del Campo de Cartagena.

RESIDUOS DE MINERÍA (zona sur):
especialmente a través de escorrentías
 (metales traza)

NAVEGACIÓN NÁUTICAS: OTRAS ACTIVIDADES
especialmente a través de escorrentías
 (hidrocarburos, basuras, vertidos no controlados, etc)



ANTECEDENTES SOBRE CONTAMINACIÓN

NUTRIENTES

VARIOS ESTUDIOS SOBRE SU ENTRADA Y DISTRIBUCIÓN

METALES TRAZA

VARIOS ESTUDIOS SOBRE LA CONTAMINACION PROCEDENTES
PRINCIPALMENTE DE LAS ESCORRENTÍAS SUPERFICIALES

CONTAMINANTES ORGÁNICOS

UN ESTUDIO PREVIO EN ÁREA PRÓXIMA A DOS RAMBLAS: PESTICIDAS
ORGANOCOLORADOS EN BIOTA Y SEDIMENTOS
(Pérez-Ruzafa et al., 2000)



CONTAMINANTES ORGÁNICOS CONSIDERADOS

CONTAMINANTES CLÁSICOS:

Hidrocarburos aromáticos policíclicos

Bifenilos policlorados

Pesticidas organoclorados

incluidos en programas de vigilancia
internacionales

CONTAMINANTES EMERGENTES:

Triazinas

Pesticidas organofosforados

Otros pesticidas de uso actual

Tensioactivos

Fármacos

Algunos en programas de vigilancia en agua
(Directiva Marco de Agua 2000/60/EC)

ORIGEN

Urbano, industria, transporte, etc

Industria

Agricultura y otras aplicaciones

ORIGEN

Agricultura y otras aplicaciones

Agricultura y otras aplicaciones

Agricultura y otras aplicaciones

Muchos usos (doméstico, agrícola,...)

Salud humana y veterinaria



PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN

PRINCIPALES FUENTES

Escorrentía superficial

Deposición atmosférica

AIRE
(Aerosoles y Material particulado)

DISTRIBUCIÓN

AGUA
(Fase disuelta)

Adsorción



Interacciones específicas



Sedimento
(Material particulado)

AGUAS COSTERAS

Dieta

Organismos Representativos :

- Bivalvos: berberecho, ostra, nacra
- Otros moluscos (caracola)
- Peces: Salmonete de fango, gobio y galupe
- Holoturia, caulerpa

Dieta

Adsorción

BIOTA

Adsorción

BIOTA

Bioconcentración

EFFECTOS BIOLÓGICOS (BIOMARCADORES) Y ENSAYOS DE EMBRIOTOXICIDAD

Bioconcentración

VÍAS DE ENTRADA Y DISTRIBUCIÓN DE CONTAMINANTES ORGÁNICOS REGULADOS Y EMERGENTES EN EL MAR MENOR

INTRODUCCIÓN

LAGUNA DEL MAR MENOR: PARTICULARIDADES Y PRESIONES

ANTECEDENTES: ESTUDIOS DE CONTAMINACIÓN

VÍAS DE ENTRADA DE CONTAMINANTES

DEPOSICIÓN ATMOSFÉRICA

ESCORRENTÍAS SUPERFICIALES (RAMBLA DEL ALBUJÓN)

DISTRIBUCIÓN EN AGUA Y SEDIMENTO

DISTRIBUCIÓN ESPACIAL Y ESTACIONAL EN AGUA

DISTRIBUCIÓN ESPACIAL Y ESTACIONAL EN SEDIMENTO

CONCLUSIONES GENERALES

ESTIMACIÓN DE CONCENTRACIÓN EN AIRE DE CONTAMINANTES REGULADOS Y EMERGENTES



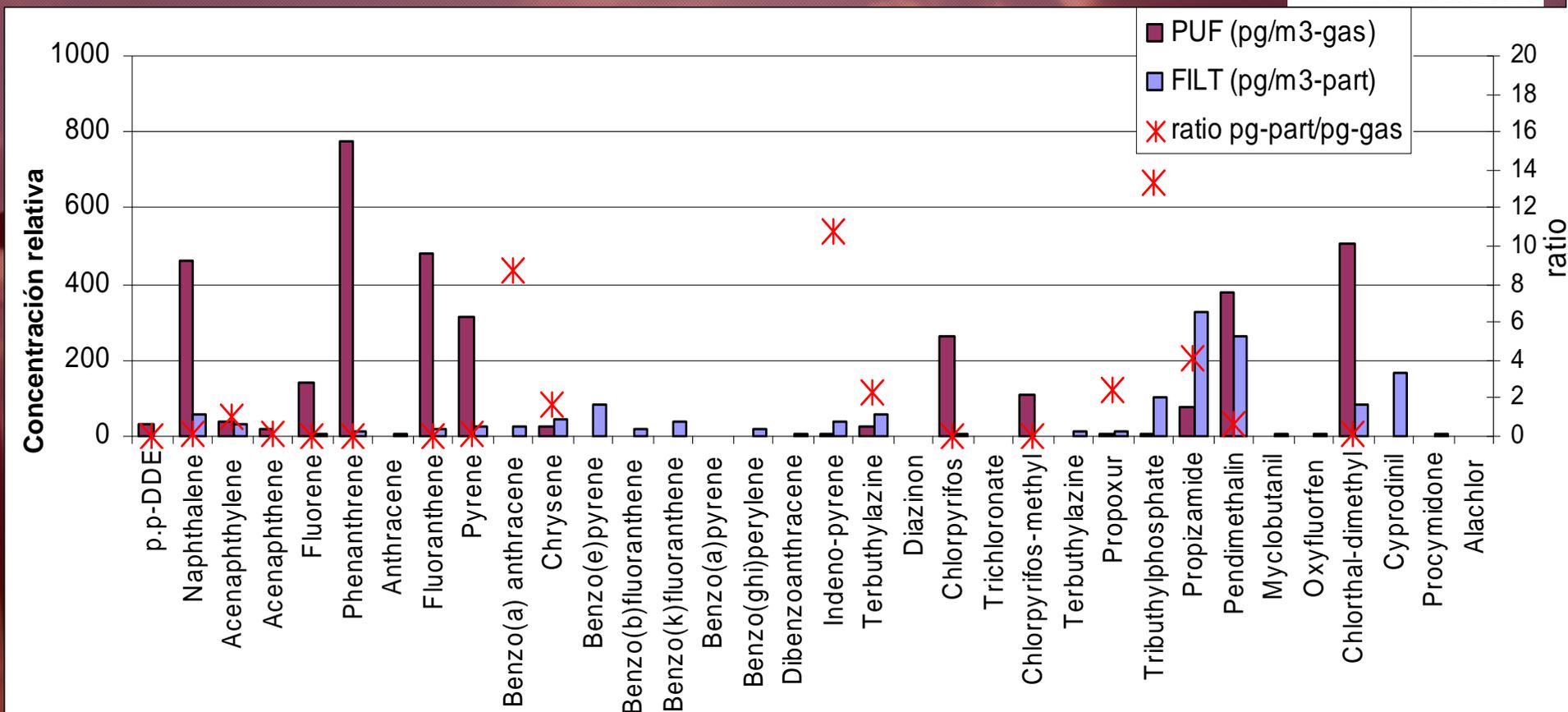
**MUESTREO ACTIVO
(DIGITEL DL80):
verano 2009 e invierno 2010**



**MUESTREO PASIVO: trimestral (1 mes)
Calibración de muestreadores pasivos**



ESTIMACIÓN DE CONCENTRACIÓN EN AIRE DE CONTAMINANTES ORGÁNICOS EN EL MAR MENOR



- VIA AEREA: presencia de HAPs y pesticidas
- Mayoría de los compuestos: fase gaseosa.
- Material en suspensión: Benzo(a)antraceno, indeno-pireno, propizamida y tributilfosfato

MUESTREO EN RAMBLA DEL ALBUJÓN



⇒ Flujo

● Puntos muestreo

ENTRADA DE CONTAMINANTES:

Rambla (6-7 puntos):
estacional (2009-2011)

Evolución diaria en RA6
2-3 muestras/día (7 días)

Verano (2009)

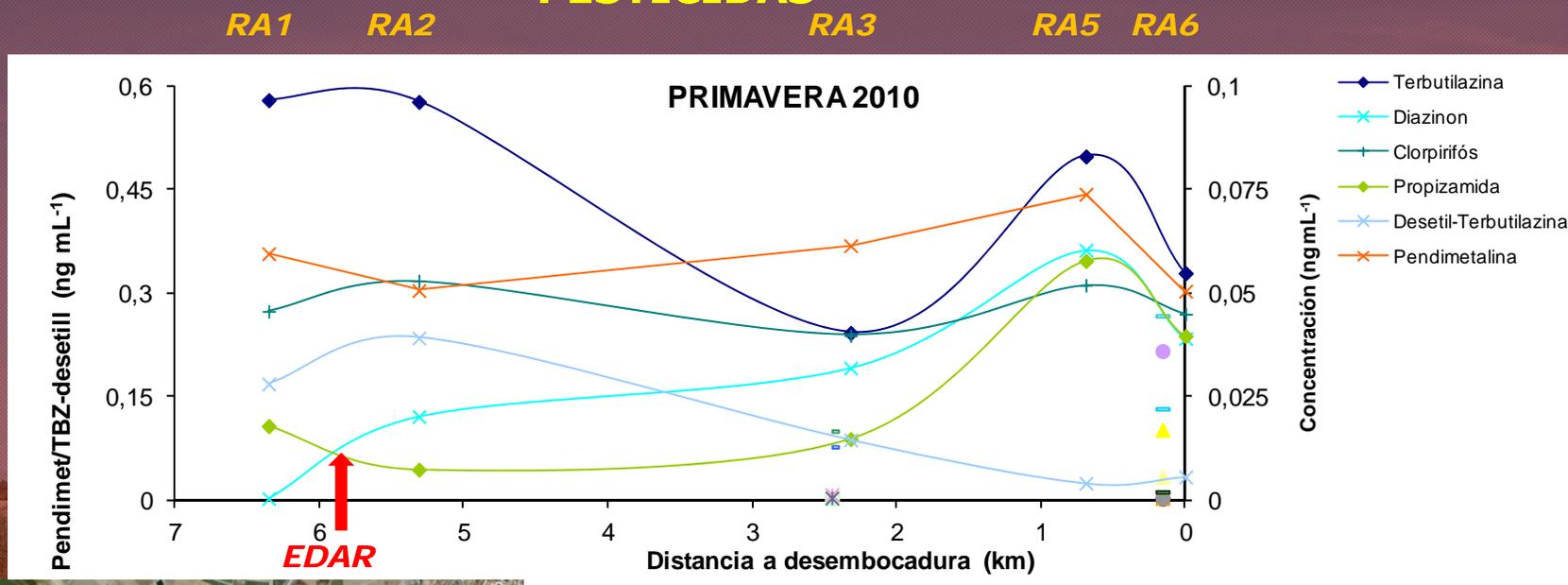
Invierno (2010)

Primavera (2010)

Otoño (2010)

2 MUESTRAS DURANTE
RIADAS SEPTIEMBRE 2009

VARIACIÓN A LO LARGO DE RAMBLA: FUENTES PESTICIDAS

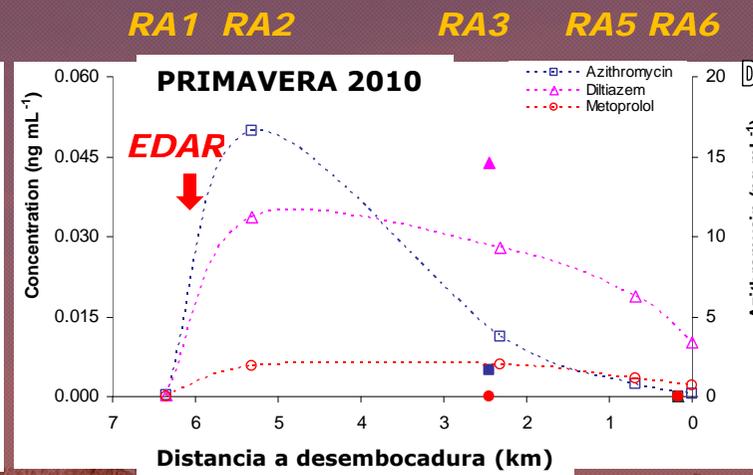
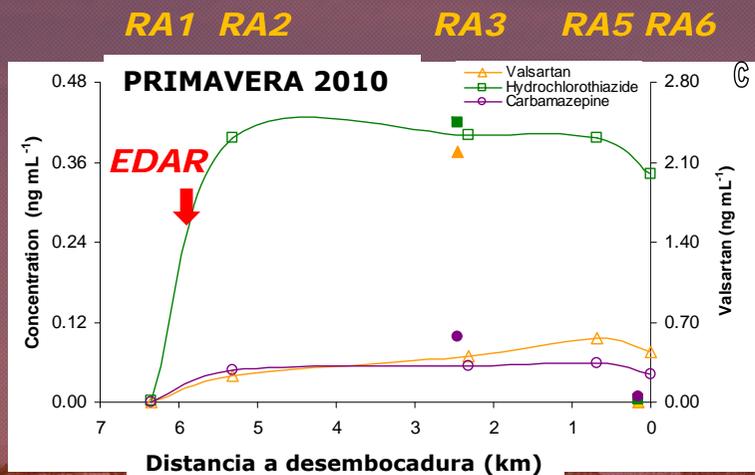


SENTIDO DE FLUJO

Entrada de pesticidas aguas arriba de la EDAR y aumento en el tramo final (aporte de aguas subterráneas): origen agrícola

VARIACIÓN A LO LARGO DE RAMBLA: FUENTES

FÁRMACOS



SENTIDO DE FLUJO

SENTIDO DE FLUJO



Entrada PRINCIPAL de fármacos a través de la EDAR Los Alcázares (periodo estudiado 2010), aunque también se detectaron trazas aguas arriba.

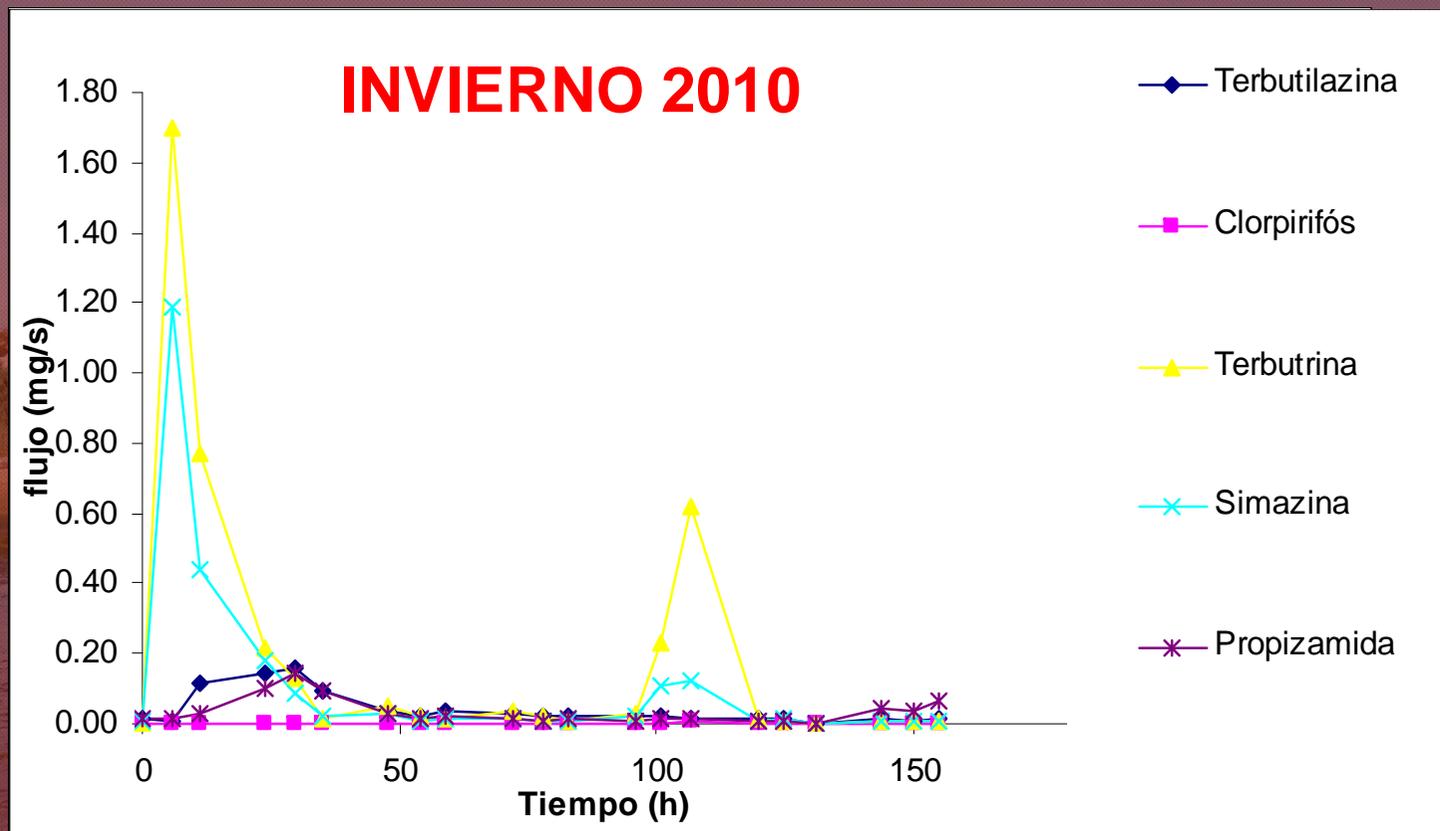
Perfiles similares resto estaciones del año

Desde diciembre 2013: efluente reutilizado para riego por CRCC

Flujo Puntos muestreo

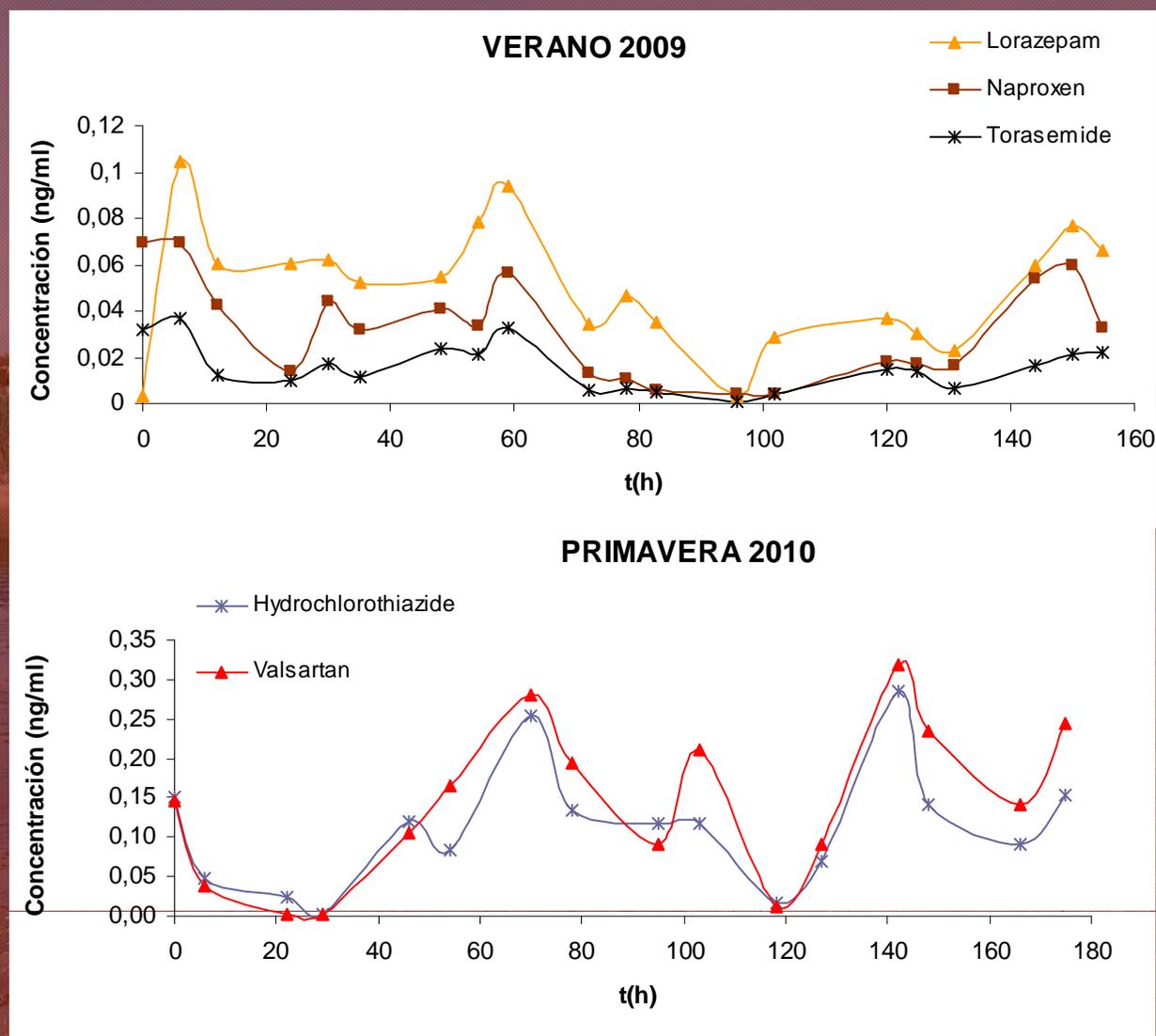
PRINCIPAL APORTE SUPERFICIAL: RAMBLA DEL ALBUJÓN

ENTRADA SEMANAL DE PESTICIDAS AL MAR MENOR: DESEMBOCADURA



PRINCIPAL APORTE SUPERFICIAL: RAMBLA DEL ALBUJÓN

ENTRADA DE FÁRMACOS AL MAR MENOR



PRINCIPAL APOORTE SUPERFICIAL: RAMBLA DEL ALBUJÓN

ESTIMACIÓN ESTACIONAL Y ANUAL DE ENTRADA: PESTICIDAS

APOORTE TRIMESTRAL (g) (con datos semanales)					ANUAL
ANALITO	Primavera 2010	Verano 2009	Otoño 2010	Invierno 2010	TOTAL (kg)
Herbicidas					
Terbutilazina	140,8	32,5	34,3	305,5	0,5
Terbutrina	13,1	0,0	3,8	1316,9	1,3
Simazina	15,4	0,0	0,0	740,9	0,8
Terbumeton	38,0	189,7	10,8	14,4	0,3
Desetil-Terbutilaz.	418,6	936,3	184,9	705,6	2,2
Propizamida	60,0	0,0	29,8	241,0	0,3
Oxyfluorfen	0,0	0,0	2,1	162,9	0,2
Pendimetalin	119,2	0,0	1635,3	2,9	1,8
Subtotal	805,1	1158,4	1901,1	3490,1	7,4
Insecticidas					
Clorpirifos	161,5	1133,6	4309,3	11,6	5,6
Chlorpyrifos-methyl	78,2	858,9	97,5	0,0	1,0
Cyanofós	0,0	574,3	0,0	0,0	0,6
Propoxur	0,0	1980,7	0,0	0,0	2,0
Subtotal	239,7	4547,5	4406,8	11,6	9,2
Fungicidas					
Flutolanil	49,2	44,3	47,2	8,6	0,1
Boscalid (nicobifen)	2,0	25,5	9,4	187,2	0,2
Benalaxil	0,0	0,0	0,0	175,9	0,2
Procimidona	0,0	0,0	0,0	177,7	0,2
Subtotal	51,2	69,8	56,6	549,4	0,7
Aditivo pesticidas					
Tributilfosfato	54,1	25,5	12,1	243,0	0,3

PRINCIPAL APOORTE SUPERFICIAL: RAMBLA DEL ALBUJÓN

ESTIMACIÓN ESTACIONAL Y ANUAL DE ENTRADA: FÁRMACOS

Grupos Terapéuticos	Compuestos	Entrada estacional (g-estación ⁻¹)				ENTRADA ANUAL (kg año ⁻¹)
		Primavera 2010	Verano 2009	Otoño 2010	Invierno 2010	
Analgésicos/ anti-inflamatorios	Paracetamol	0	2	69	58	0,1
	Codeína	27	1	2	6	0,0
	Diclofenaco	10	41	12	24	0,1
	Ibuprofeno	0	13	15	25	0,1
	Ketoprofeno	27	35	36	37	0,1
	Naproxeno	39	67	61	51	0,2
	Fenazona	18	25	9	20	0,1
	Ácido Salicílico	111	72	64	159	0,4
	Total por estación	232	260	270	380	1,1
Reguladores lipídicos/colesterol	Gemfibrozil	18	14	1	36	0,1
Psicofármacos	Carbamacepina	62	176	18	78	0,3
	Lorazepam	5	108	0	52	0,2
	Total por estación	73	288	20	131	0,5
Diuréticos	Hidroclorotiazida	307	856	101	716	2,0
Antihipertensivos	Irbesartan	9	304	0	160	0,5
	Valsartan	425	957	44	369	1,8
	Total por estación	434	1261	44	529	2,3
Antibióticos	Azitromicina	3863	126	51	166	4,2
	Claritromicina	535	76	0	263	0,9
	Eritromicina	3	0	0	0	0,0
	Sulfametoxazol	30	11	0	27	0,1
	Trimetoprim	7	4	6	6	0,0
	Total por estación	4437	218	57	462	5,2

¿QUÉ OCURRE DURANTE UNA FUERTE RIADA?

ENTRADA POR RAMBLA DEL ALBUJÓN:

47 PESTICIDAS	REGULAR	Estimación RIADA (disuelto+SS)	
		16/9/2009	28/9/2009
Clorpirifós	5,6 kg/año	0,1 kg	4,0 kg
Propoxur	2,0 kg/año	2,0 kg	
Terbutilazina	0,5 kg/año	0,4 kg	2,9 kg
Desetil-terbutilazina	2,2 kg/año	0,7 kg	1,2 kg
Pendimetalin	1,8 kg/año		1,8 kg
Terbutrina	1,3 kg/año		
Metil-clorpirifós	1,0 kg/año		2,5 kg
Simazina	0,7 kg/año		
Propizamida	0,3 kg/año	4,9 kg	7,1 kg
Boscalid	0,2 kg/año	0,2 kg	1,4 kg
Oxyfluorfen	0,2 kg/año	0,2 kg	2,5 kg
Clortal-dimetil	0,01 kg/año		
m-paration			3,1 kg
Tributilfosfato	0,3 kg/año	0,1 kg	1,5 kg

Subestimación (múltiples ramblas)

16 y 28 de septiembre de 2009

Jornadas del Mar Menor 2014

VÍAS DE ENTRADA Y DISTRIBUCIÓN DE CONTAMINANTES ORGÁNICOS REGULADOS Y EMERGENTES EN EL MAR MENOR

INTRODUCCIÓN

LAGUNA DEL MAR MENOR: PARTICULARIDADES Y PRESIONES

ANTECEDENTES: ESTUDIOS DE CONTAMINACIÓN

VÍAS DE ENTRADA DE CONTAMINANTES

VÍA AÉREA: DEPOSICIÓN ATMOSFÉRICA

ESCORRENTÍAS SUPERFICIALES (RAMBLA DEL ALBUJÓN)

DISTRIBUCIÓN EN AGUA Y SEDIMENTO

DISTRIBUCIÓN ESPACIAL Y ESTACIONAL EN AGUA

DISTRIBUCIÓN ESPACIAL Y ESTACIONAL EN SEDIMENTO

CONCLUSIONES GENERALES

MUESTREO EN EL MAR MENOR: agua y sedimento

Periodo representativo (2 años):
2009-2010

Muestreo trimestral:

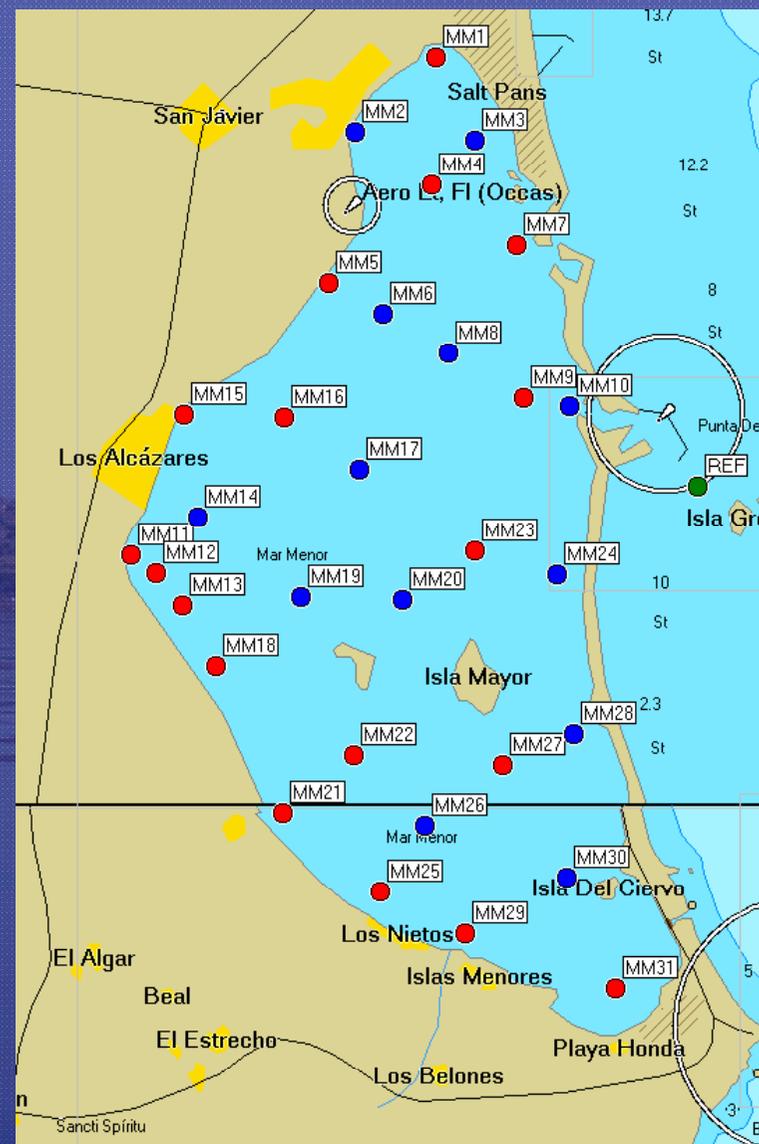


Columna agua:
32 puntos de muestreo
(31 Mar Menor+ 1 externo)

Muestreo semestral:

Sedimento (draga) y agua intersticial (testigos en zonas más contaminadas).

19 puntos de muestreo
(18 Mar Menor+1 exterior)



● Agua ● Agua y sedimento
Jornadas del Mar Menor 2014

PRESENCIA DE CONTAMINANTES ORGÁNICOS EN MAR MENOR

AGUA SUPERFICIAL

PESTICIDAS

20 Pesticidas detectados
(organoclorados y uso actual)

PAHs (hidrocarburos)

14 PAHs detectados

FÁRMACOS

42 detectados (20 cuantificados)

SEDIMENTO SUPERFICIAL

PESTICIDAS

15 Pesticidas de uso actual detectados
(triazinas, organofosforados y otros)

10 Pesticidas organoclorados
(DDXs, Drins, HCB y lindano)

PAHs (hidrocarburos)

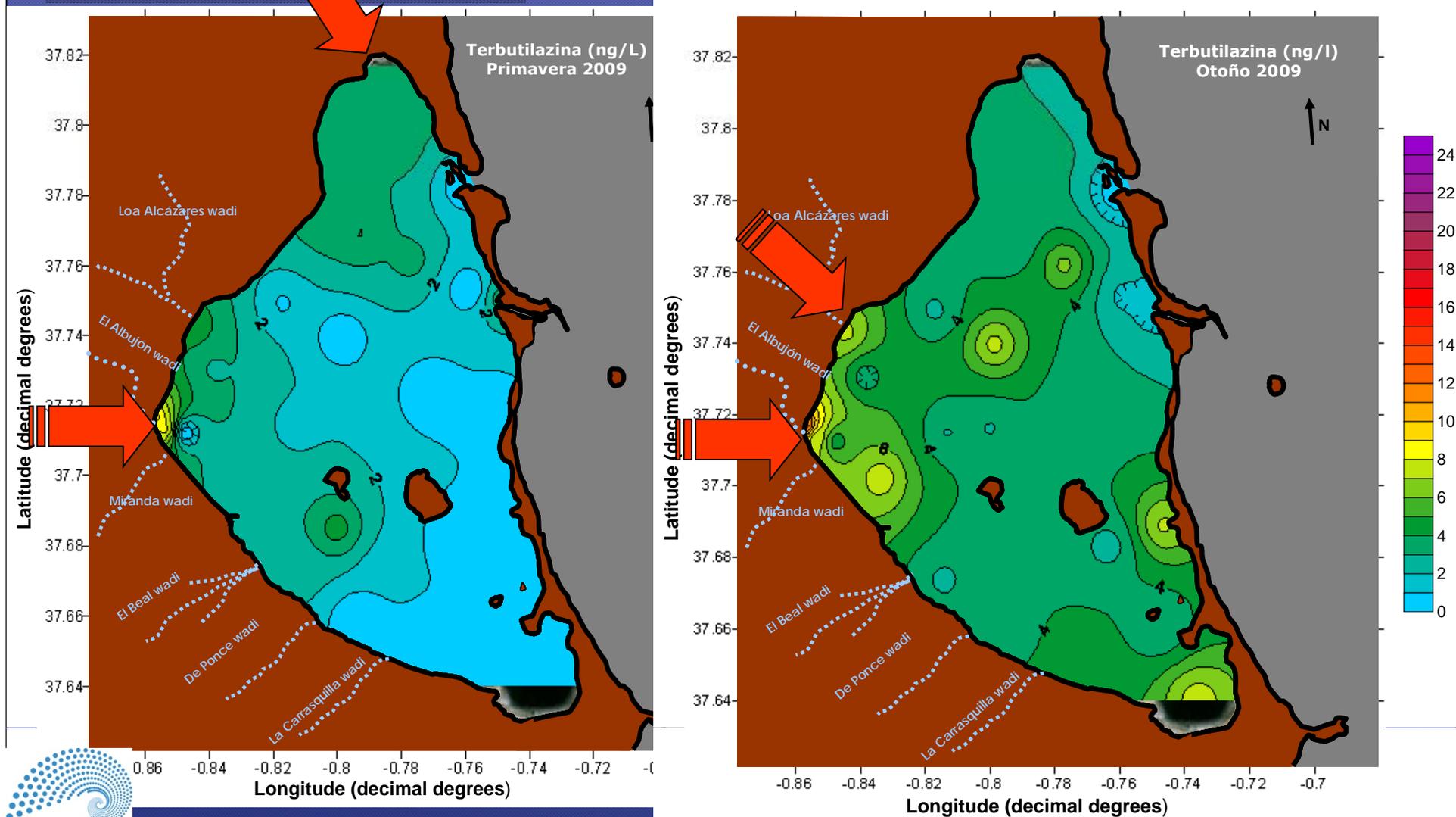
14 PAHs detectados

FÁRMACOS

36 detectados (14 cuantificados)

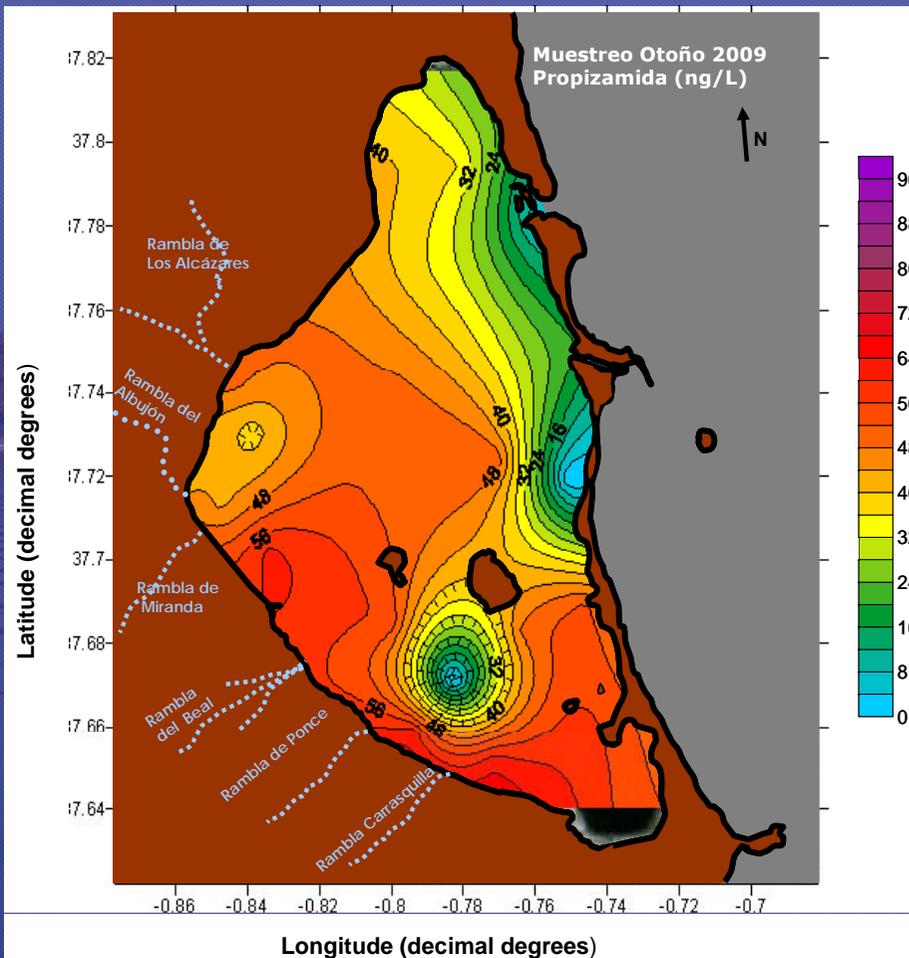
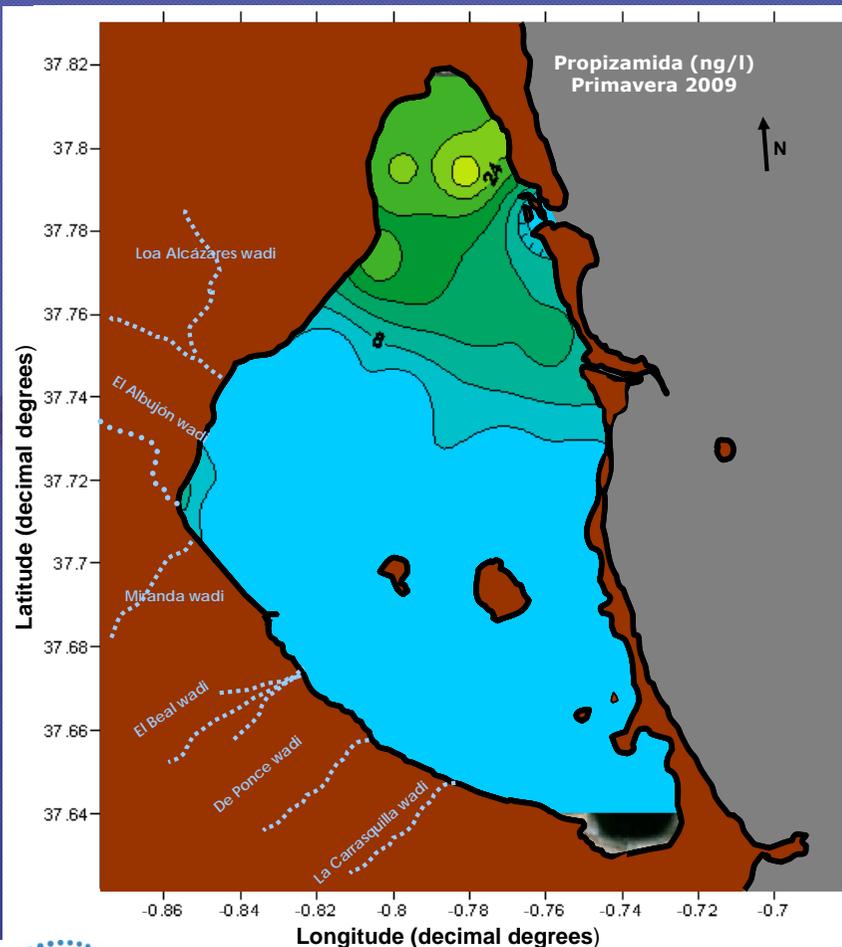
DISTRIBUCIÓN DE CONTAMINANTES ORGÁNICOS EN MAR MENOR: AGUA SUPERFICIAL

Herbicida: Terbutilazina



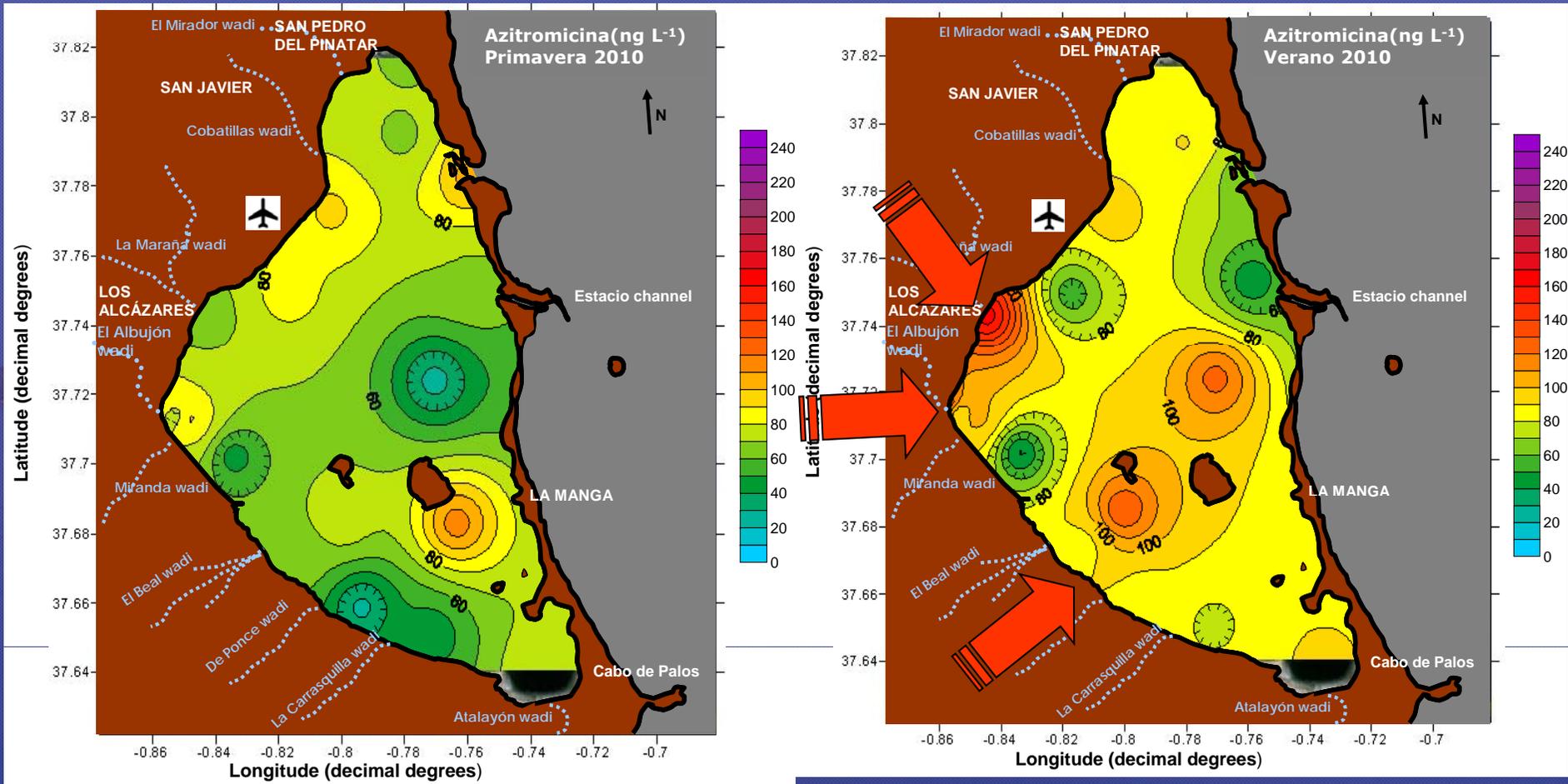
DISTRIBUCIÓN DE CONTAMINANTES ORGÁNICOS EN MAR MENOR: AGUA SUPERFICIAL

Herbicida: Propizamida



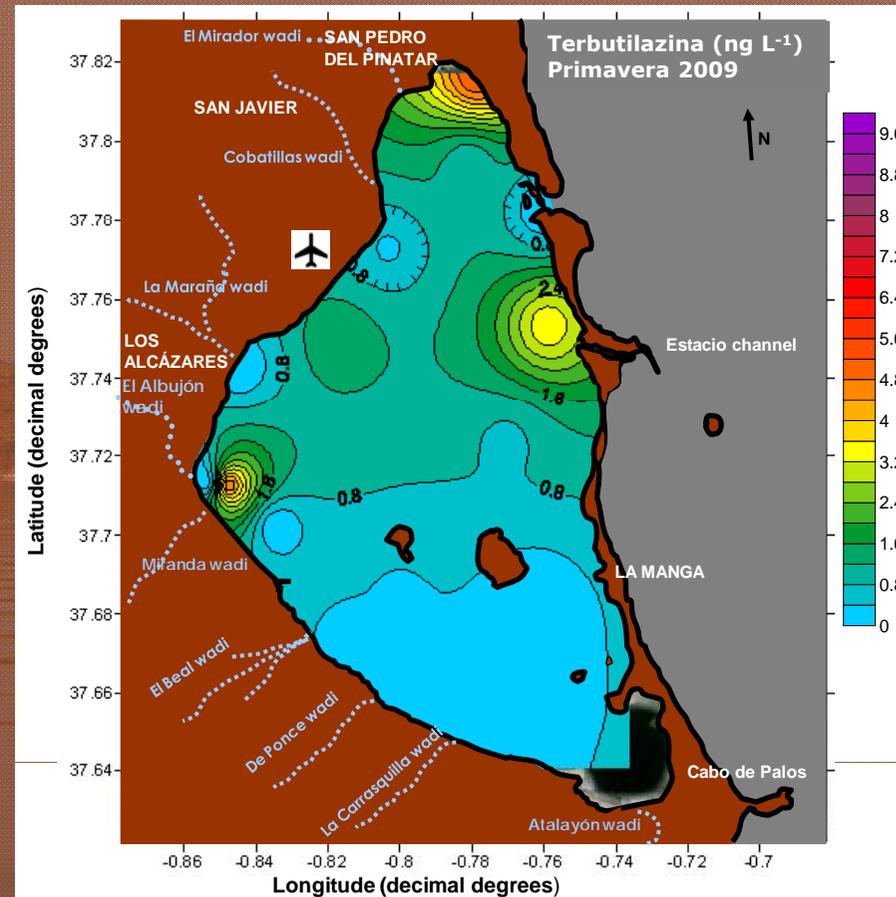
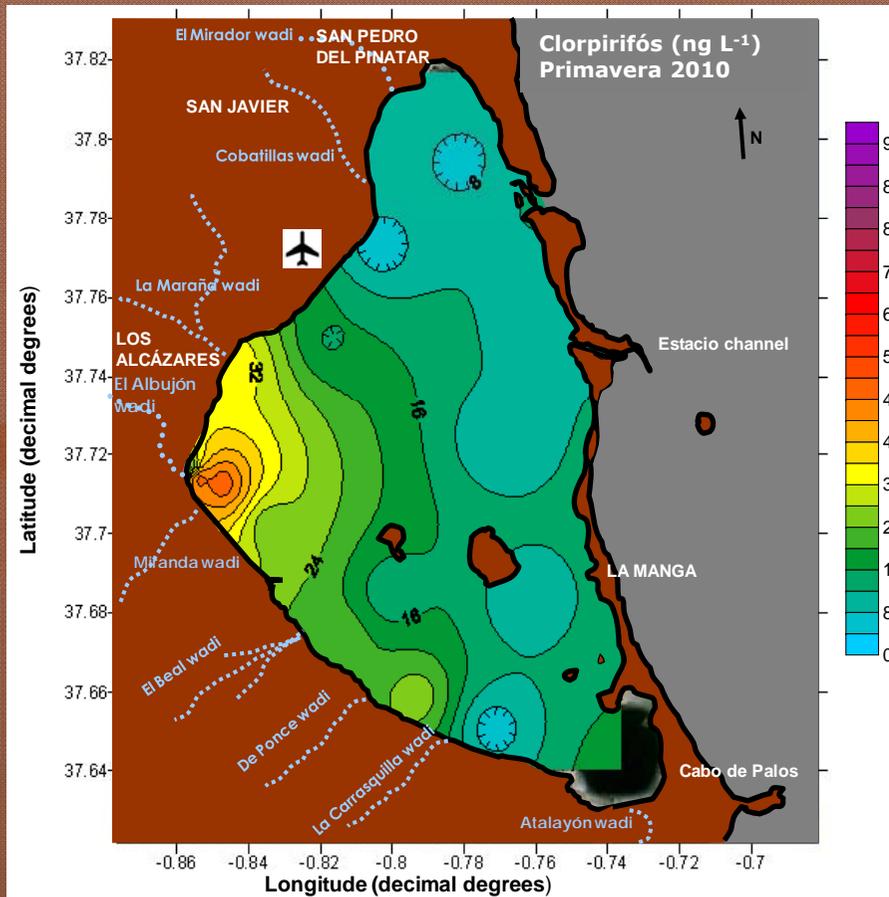
DISTRIBUCIÓN DE CONTAMINANTES ORGÁNICOS EN MAR MENOR: AGUA SUPERFICIAL

Fármaco (antibiótico): azitromicina



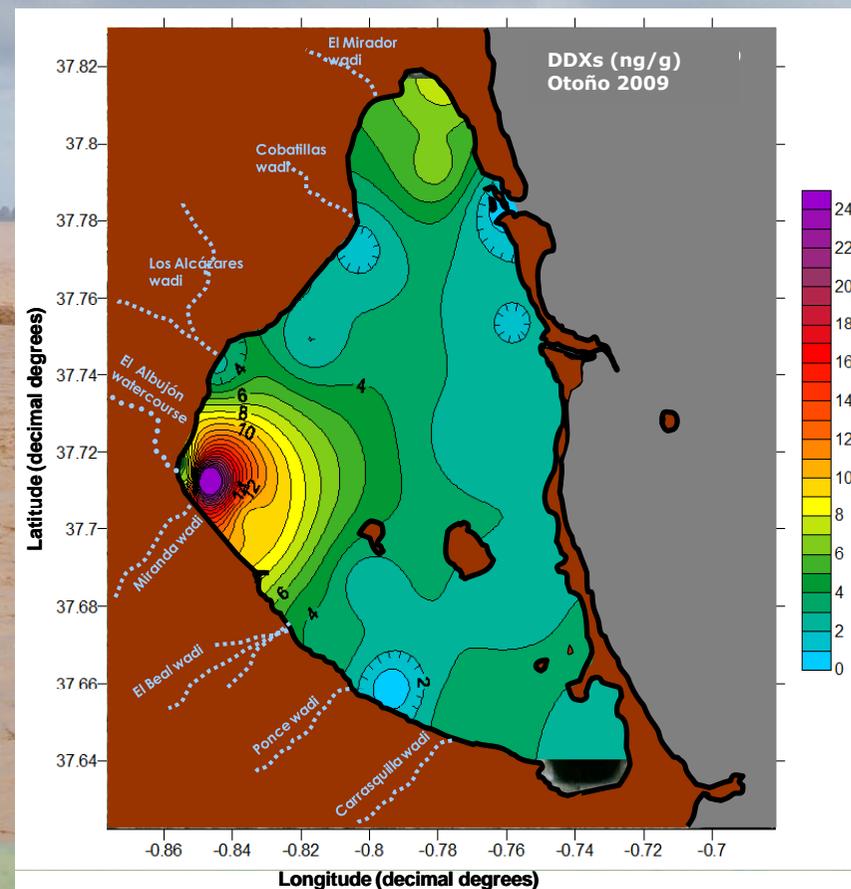
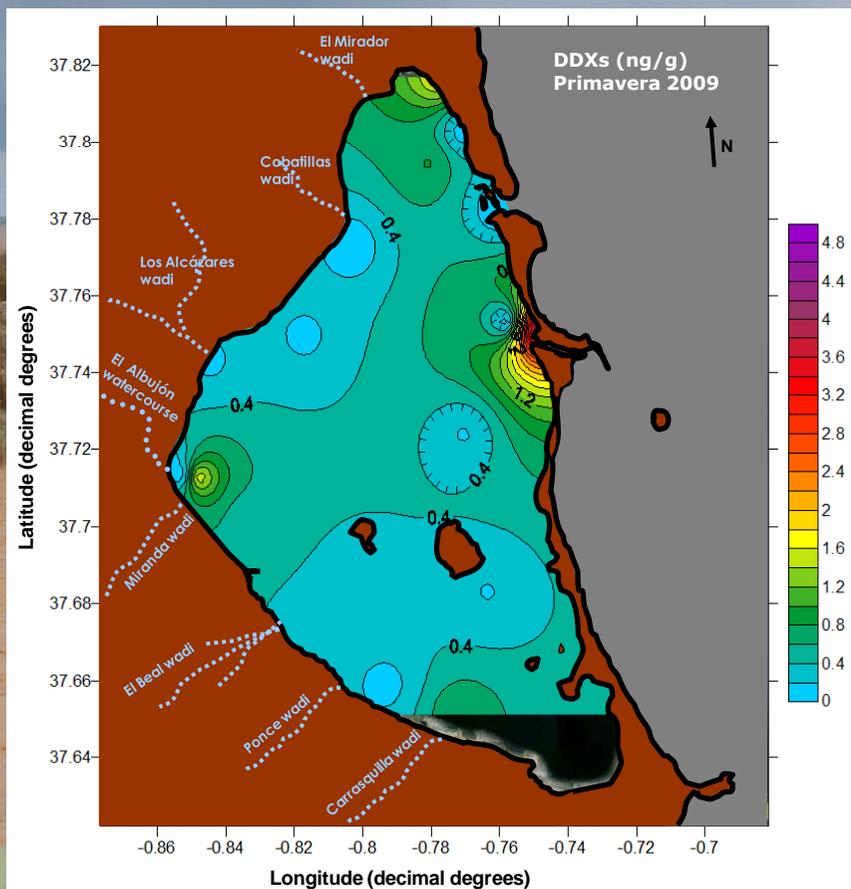
DISTRIBUCIÓN DE CONTAMINANTES ORGÁNICOS EN MAR MENOR: SEDIMENTO

Pesticidas uso actual: Clorpirifós y terbutilazina



¿CÓMO AFECTA UNA RIADA EN LA DISTRIBUCIÓN DE CONTAMINANTES ORGÁNICOS EN SEDIMENTO?

DDXs: DDT y sus intermedios de degradación

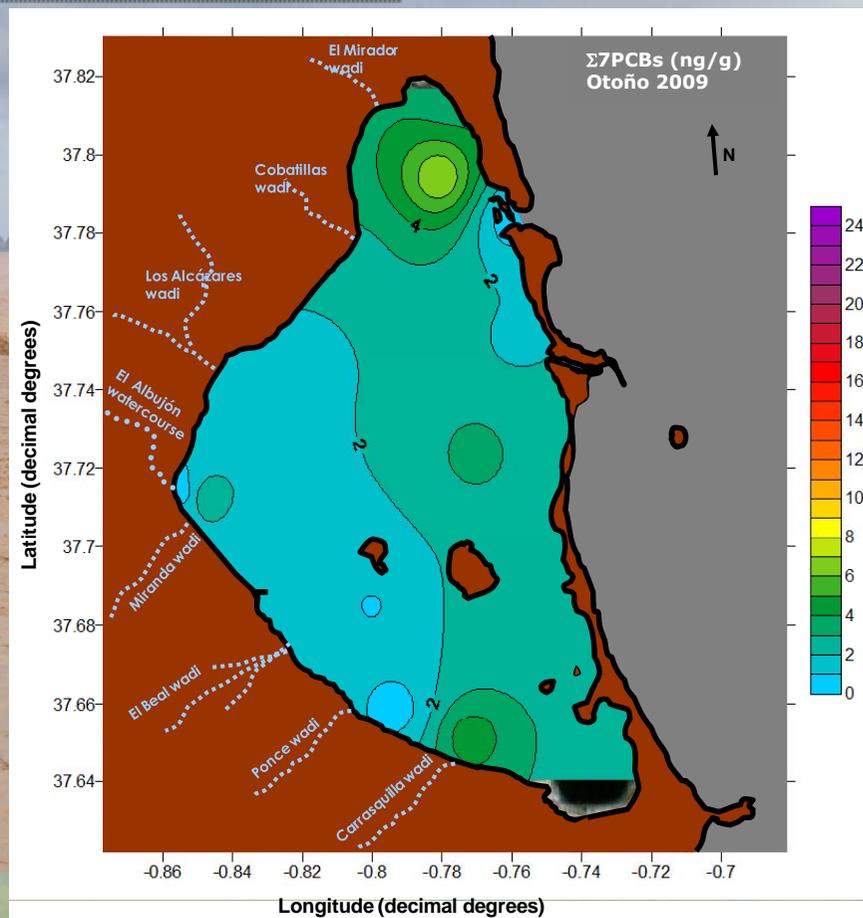
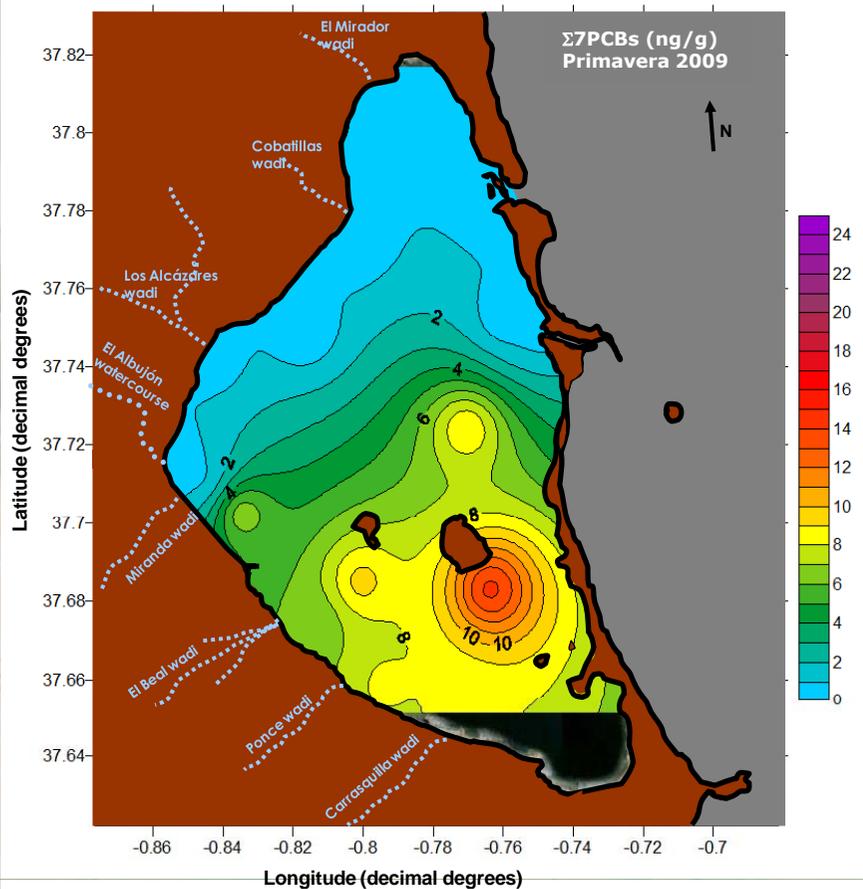


16 y 28 de septiembre de 2009

Jornadas del Mar Menor 2014

¿CÓMO AFECTA UNA RIADA EN LA DISTRIBUCIÓN DE CONTAMINANTES ORGÁNICOS EN SEDIMENTO?

Bifenilos policlorados: suma 7 PCBs



16 y 28 de septiembre de 2009

Jornadas del Mar Menor 2014

VÍAS DE ENTRADA Y DISTRIBUCIÓN DE CONTAMINANTES ORGÁNICOS REGULADOS Y EMERGENTES EN EL MAR MENOR

INTRODUCCIÓN

LAGUNA DEL MAR MENOR: PARTICULARIDADES Y PRESIONES

ANTECEDENTES: ESTUDIOS DE CONTAMINACIÓN

VÍAS DE ENTRADA DE CONTAMINANTES

DEPOSICIÓN ATMOSFÉRICA

ESCORRENTÍAS SUPERFICIALES (RAMBLA DEL ALBUJÓN)

DISTRIBUCIÓN EN AGUA Y SEDIMENTO

DISTRIBUCIÓN ESPACIAL Y ESTACIONAL EN AGUA

DISTRIBUCIÓN ESPACIAL Y ESTACIONAL EN SEDIMENTO

CONCLUSIONES GENERALES

CONCLUSIONES

ENTRADA DE CONTAMINANTES ORGÁNICOS:

Vía aérea, escorrentías superficiales, aportes subterráneos, etc.

Variaciones estacionales y diarias significativas en entrada de pesticidas (agricultura) y fármacos (EDAR Los Alcázares) a través de Rambla del Albuñón.

Aumento significativo como consecuencia de las riadas

DISTRIBUCIÓN DE CONTAMINANTES ORGÁNICOS EN MAR MENOR:

Pesticidas: Mayor cerca de la Rambla del Albuñón y a otras fuentes (aguas subterráneas). Máximos tras la riada en algunos casos.

Fármacos: Rambla del Albuñón y otras fuentes (especial en verano)

Hidrocarburos: puertos y núcleos urbanos

RIESGO AMBIENTAL

Valores puntuales rambla y área de influencia superan EQS para clorpirifós y superan PNEC para Claritromicina, sulfametoxazol y eritromicina.

Muestra puntual de agua no representativa: sedimento o biota (alternativas como matrices de referencia)

Agradecimientos



Proyecto

ECOMAR

CTM2008-01832



Proyecto

BIOMARO

1538/PI/10

f SeNeCa (+)

Agencia de Ciencia y Tecnología
Región de Murcia

IMPACTA

CTM2013-48194-C3-1-R



A sunset scene over a body of water with several sailboats. The sun is low on the horizon, creating a warm orange and red glow. The sky is filled with soft, wispy clouds. The water reflects the colors of the sunset. In the foreground, the silhouettes of several sailboats are visible against the bright horizon. The overall mood is peaceful and serene.

**¡GRACIAS POR VUESTRA
ATENCIÓN!**

¿TENÉIS ALGUNA PREGUNTA?

