

# Experiencias de seguimiento de masas de agua en el Parque Nacional de Doñana

Miguel Ángel Bravo Utrera

Estación Biológica de Doñana-CSIC

CENEAM (Valsaín, Segovia), 10-12 de septiembre de 2012

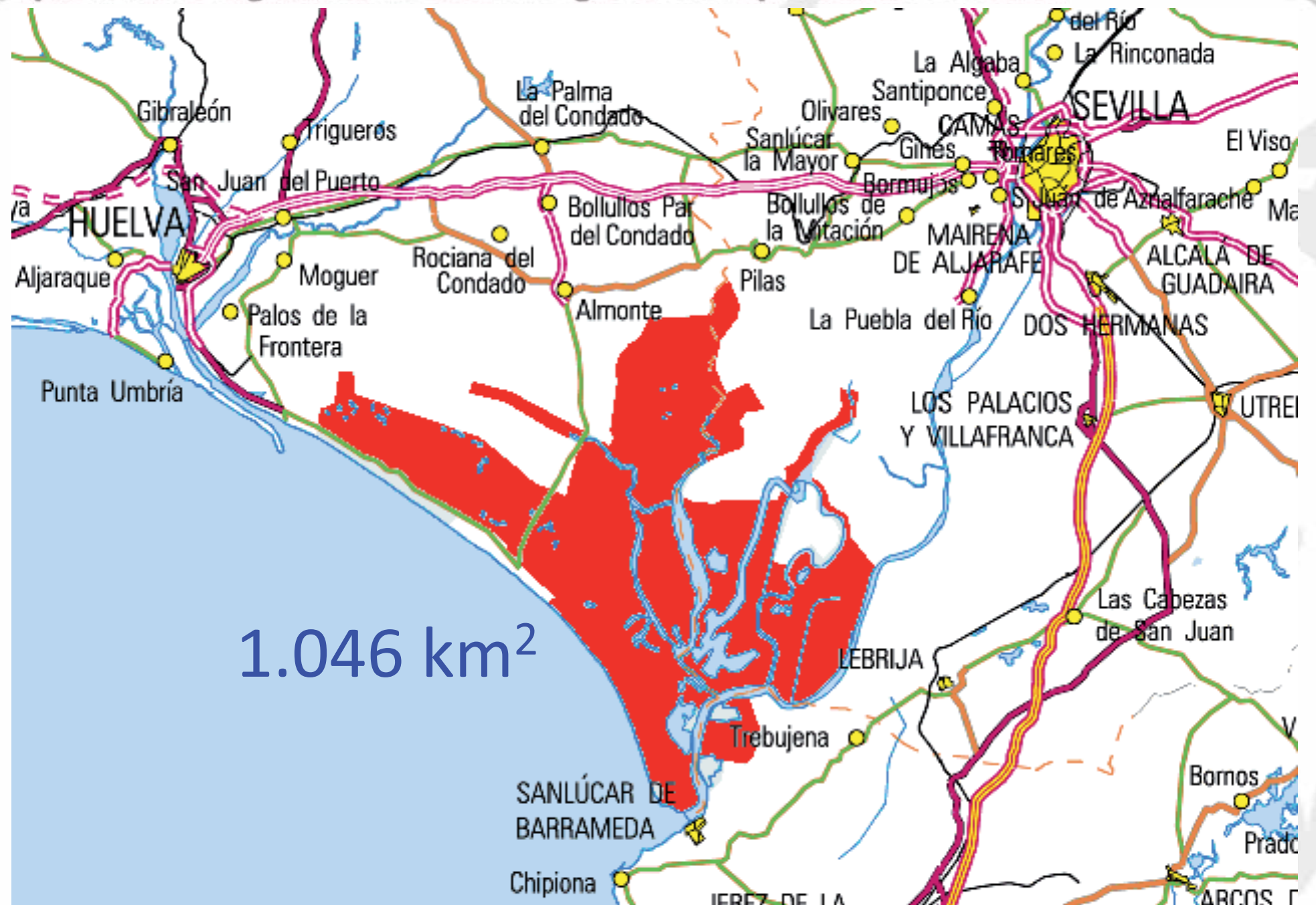


ICTS de la Reserva  
Biológica de Doñana





## Experiencias de seguimiento de masas de agua en el Parque Nacional de Doñana





Experiencias de seguimiento de masas de agua en el Parque Nacional de Doñana

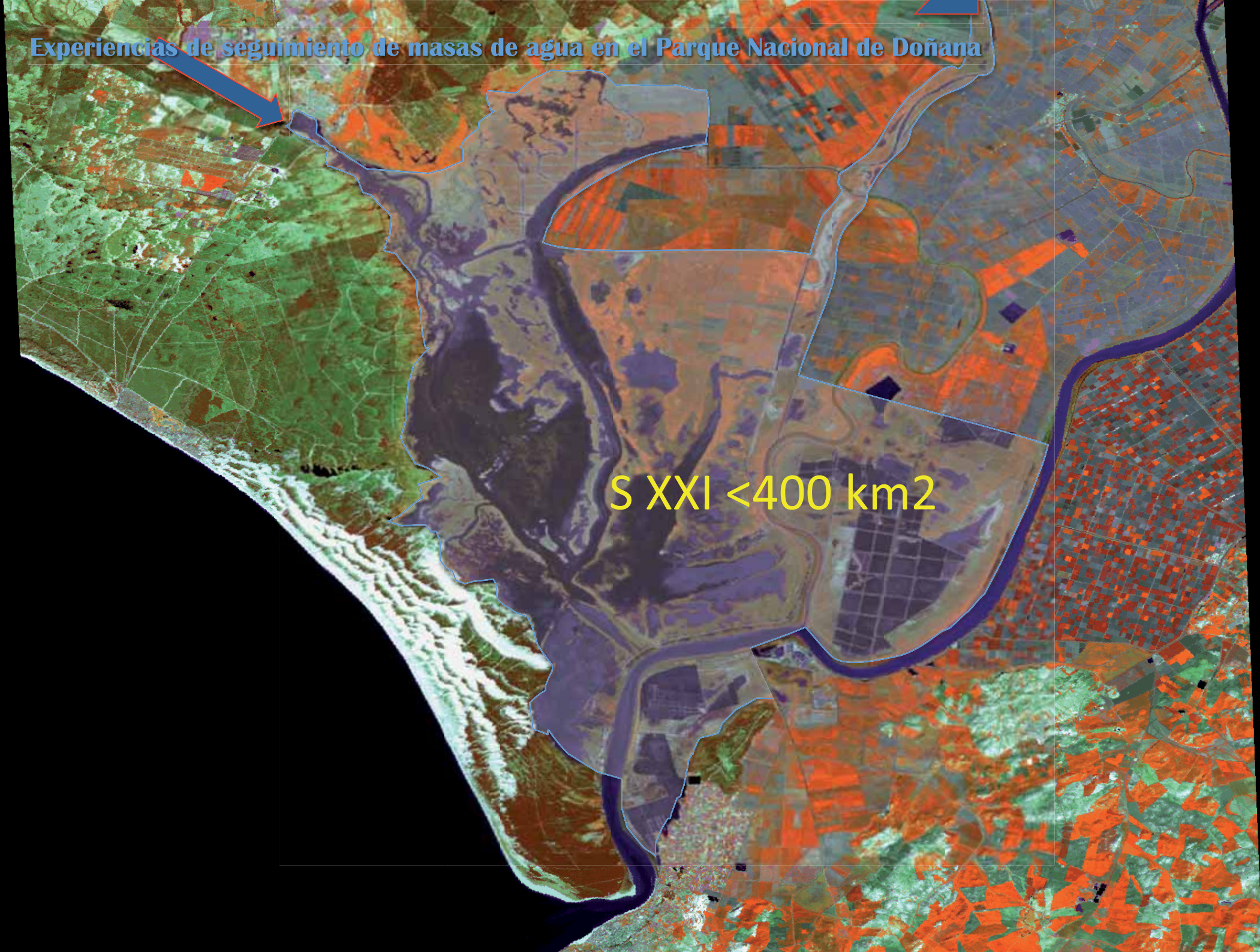
SXIX. >1500 km<sup>2</sup>





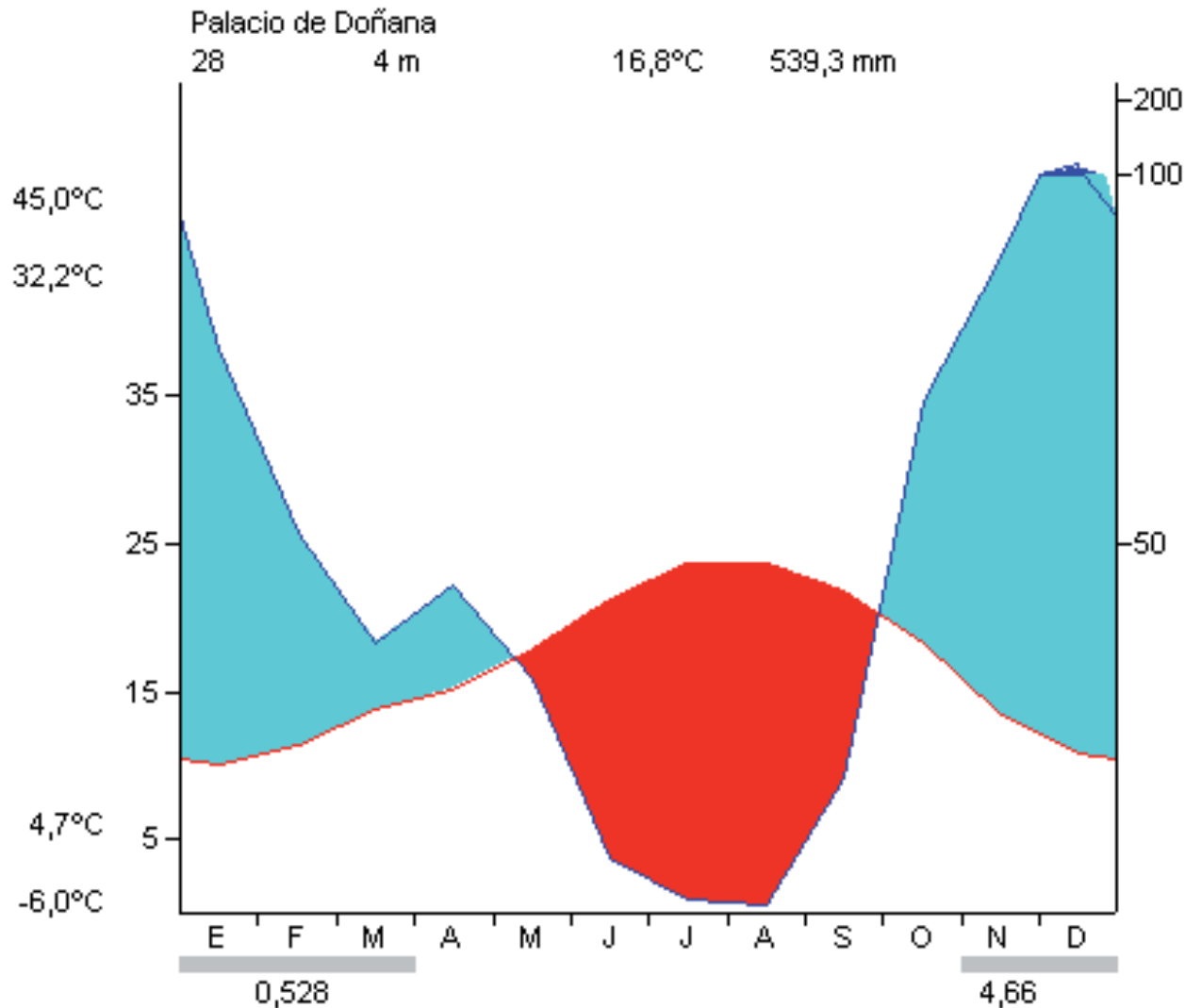
Experiencias de seguimiento de masas de agua en el Parque Nacional de Doñana

S XXI < 400 km<sup>2</sup>





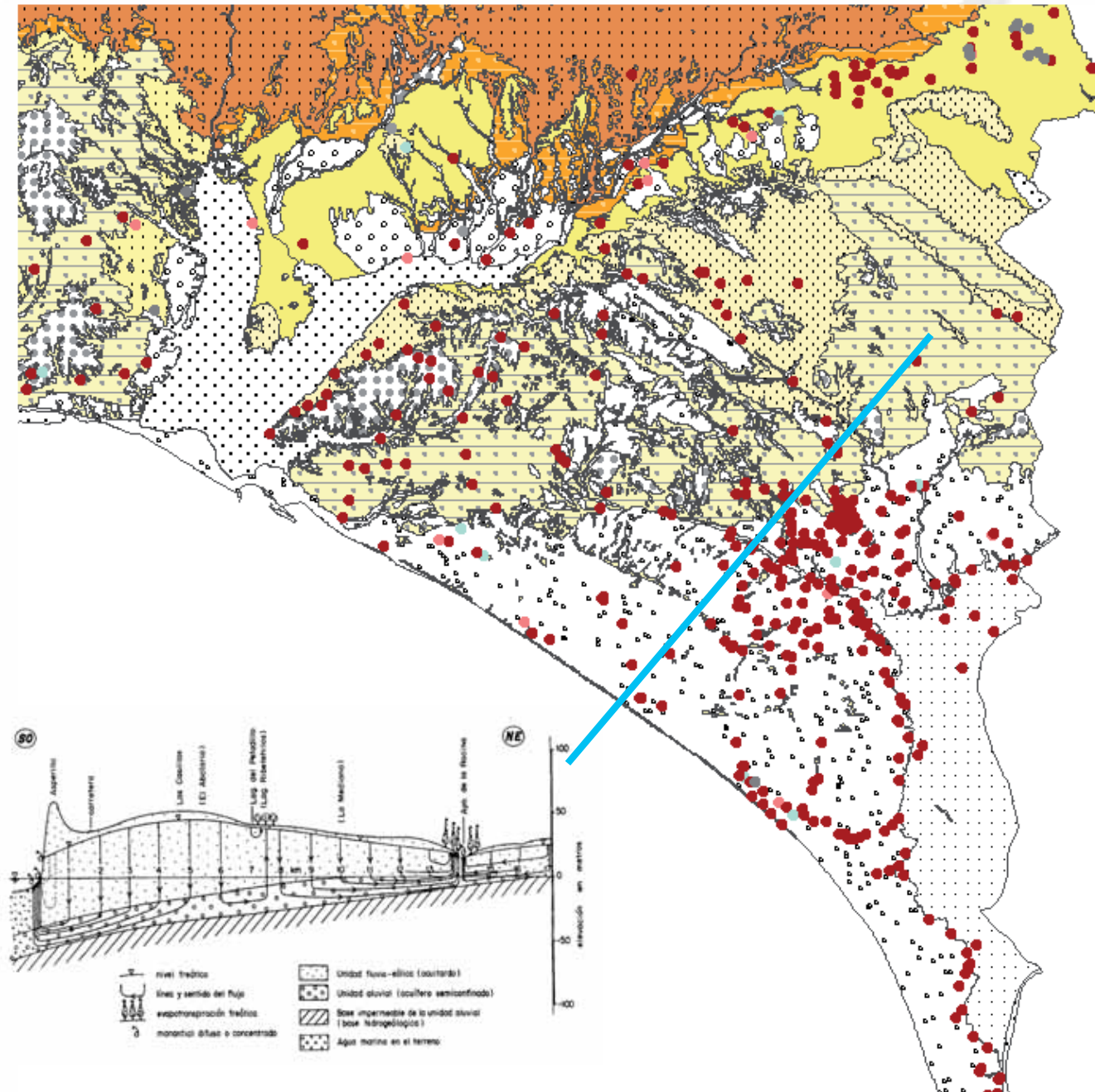
## Experiencias de seguimiento de masas de agua en el Parque Nacional de Doñana



El el marco de un clima típicamente mediterráneo, la permanencia del agua sobre el terreno durante la estación seca está seriamente comprometida y la longitud del hidropериodo dependerá de la relación de las masas de agua con los cauces superficiales y las aportaciones del acuífero subyacente.



## Experiencias de seguimiento de masas de agua en el Parque Nacional de Doñana



La unidad hidrogeológica 05.51, como actualmente se conoce al acuífero 27, se extiende desde el interfluvio con el río Tinto (UH 04.14) al NW y las formaciones de margas impermeables que forman su base y afloran al N, el océano Atlántico al SW y el río Guadalquivir al E. Al S alcanza una gran potencia de materiales arenosos y limoarenosos de más de 100 m de espesor. Los principales flujos se dirigen desde las zonas de recarga, en el domo del Abalario hacia las zonas de descarga en el Arroyo de la Rocina y las lagunas peridunares.



- **Grandes Ecosistemas (Ecodistritos) de Doñana**

- **Dominio Litoral**

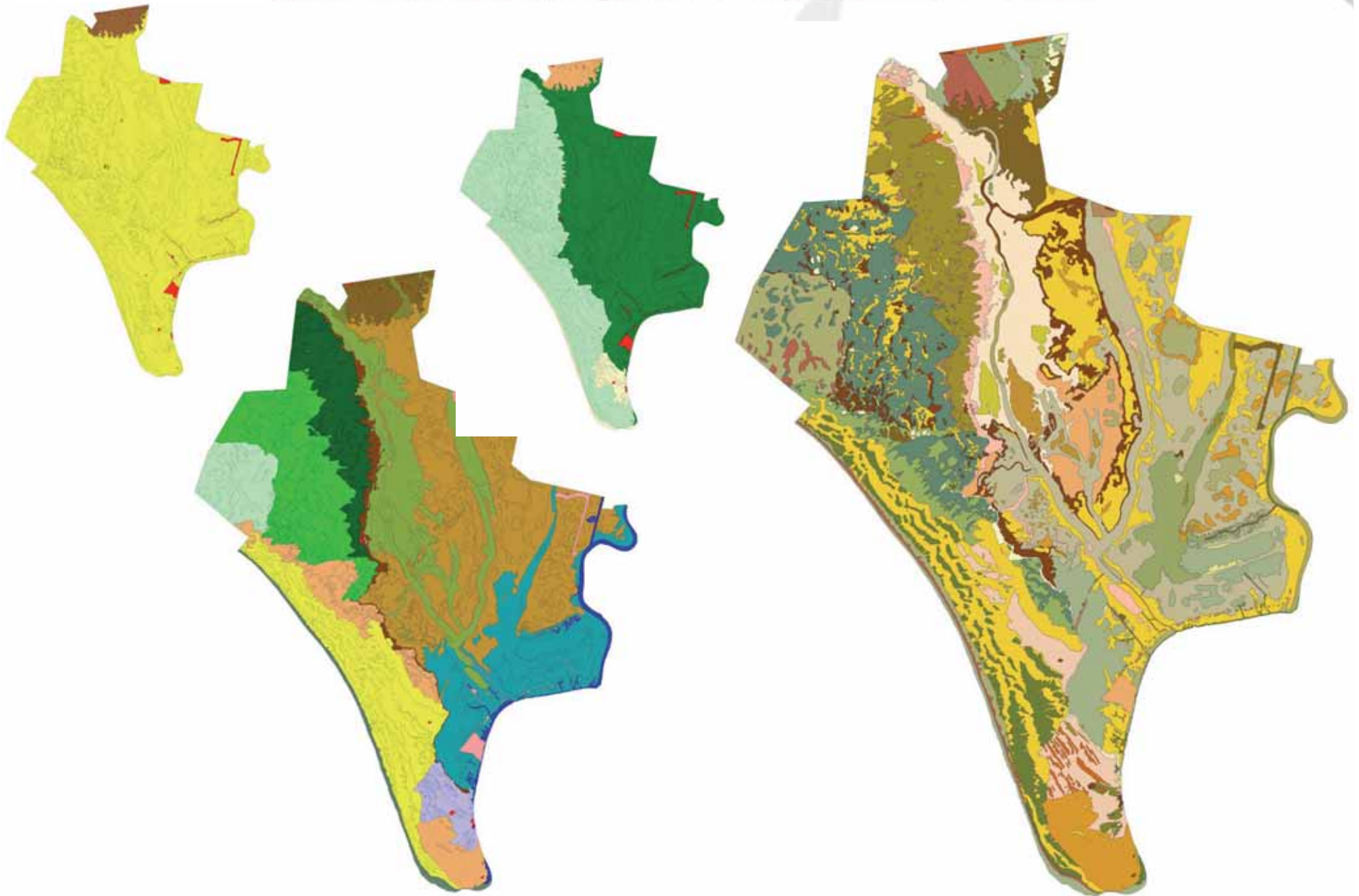
- **Ecodistrito Manto Eólico del Abalario-Doñana**
    - **Ecodistrito Marisma del Guadalquivir**
    - **Ecodistrito Costero de Doñana**

- **Dominio Continental**

- **Ecodistrito Arenales del Condado**



## Experiencias de seguimiento de masas de agua en el Parque Nacional de Doñana





## Experiencias de seguimiento de masas de agua en el Parque Nacional de Doñana



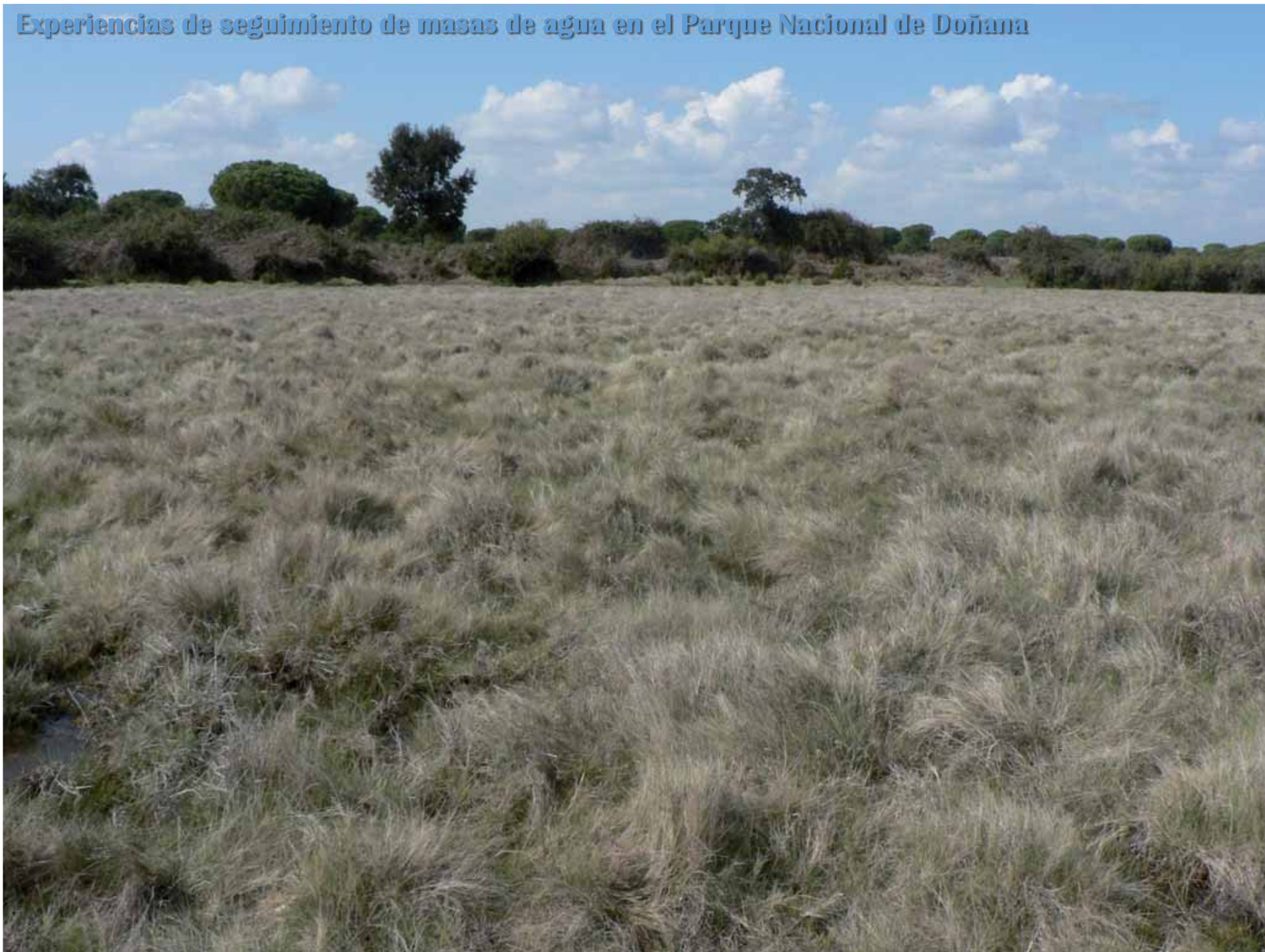


## Experiencias de seguimiento de masas de agua en el Parque Nacional de Doñana



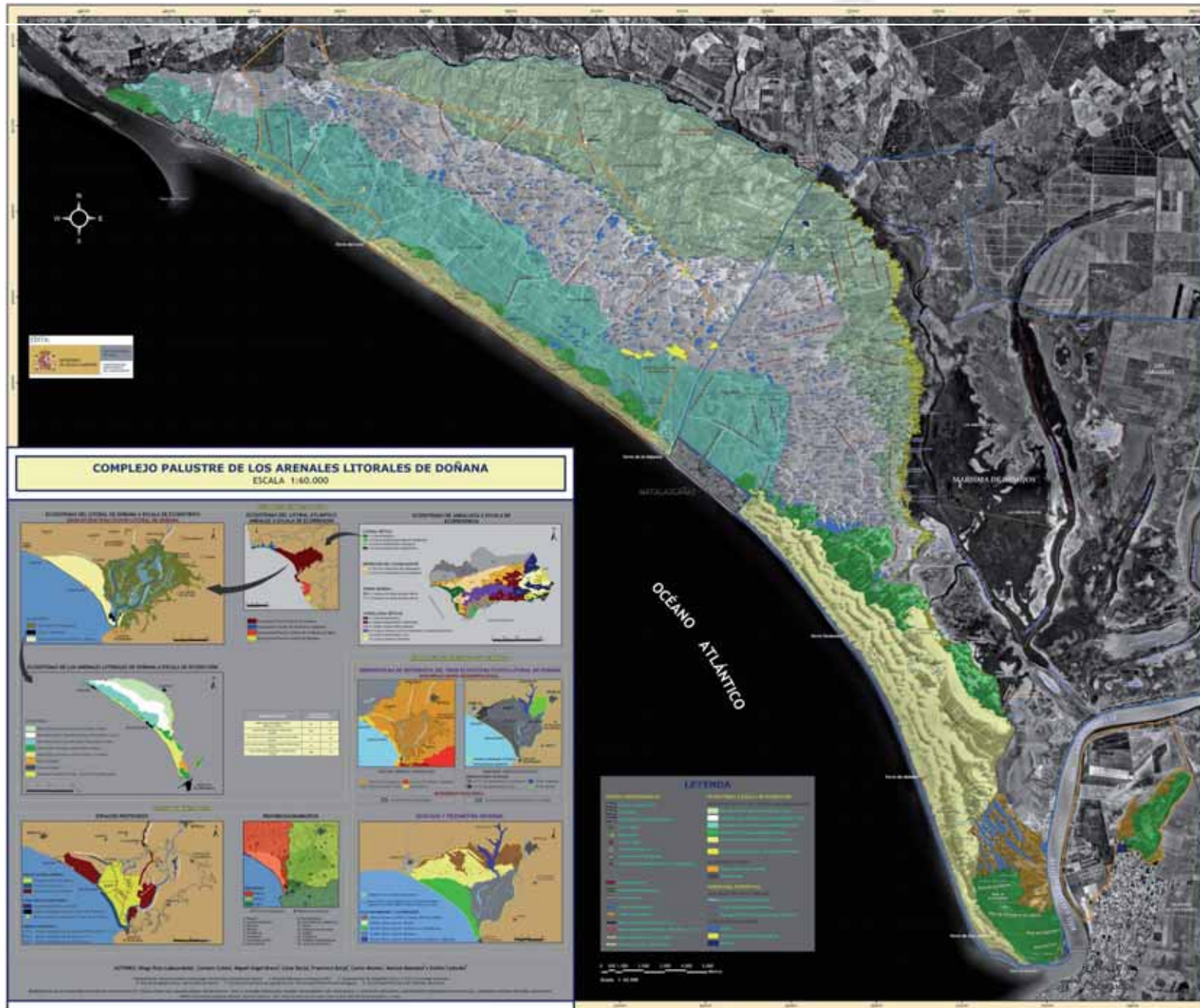


## Experiencias de seguimiento de masas de agua en el Parque Nacional de Doñana





# Experiencias de seguimiento de masas de agua en el Parque Nacional de Doñana





## Experiencias de seguimiento de masas de agua en el Parque Nacional de Doñana





## Experiencias de seguimiento de masas de agua en el Parque Nacional de Doñana





## Experiencias de seguimiento de masas de agua en el Parque Nacional de Doñana





## Experiencias de seguimiento de masas de agua en el Parque Nacional de Doñana





## Seguimiento de las masas de agua en el Espacio Natural de Doñana

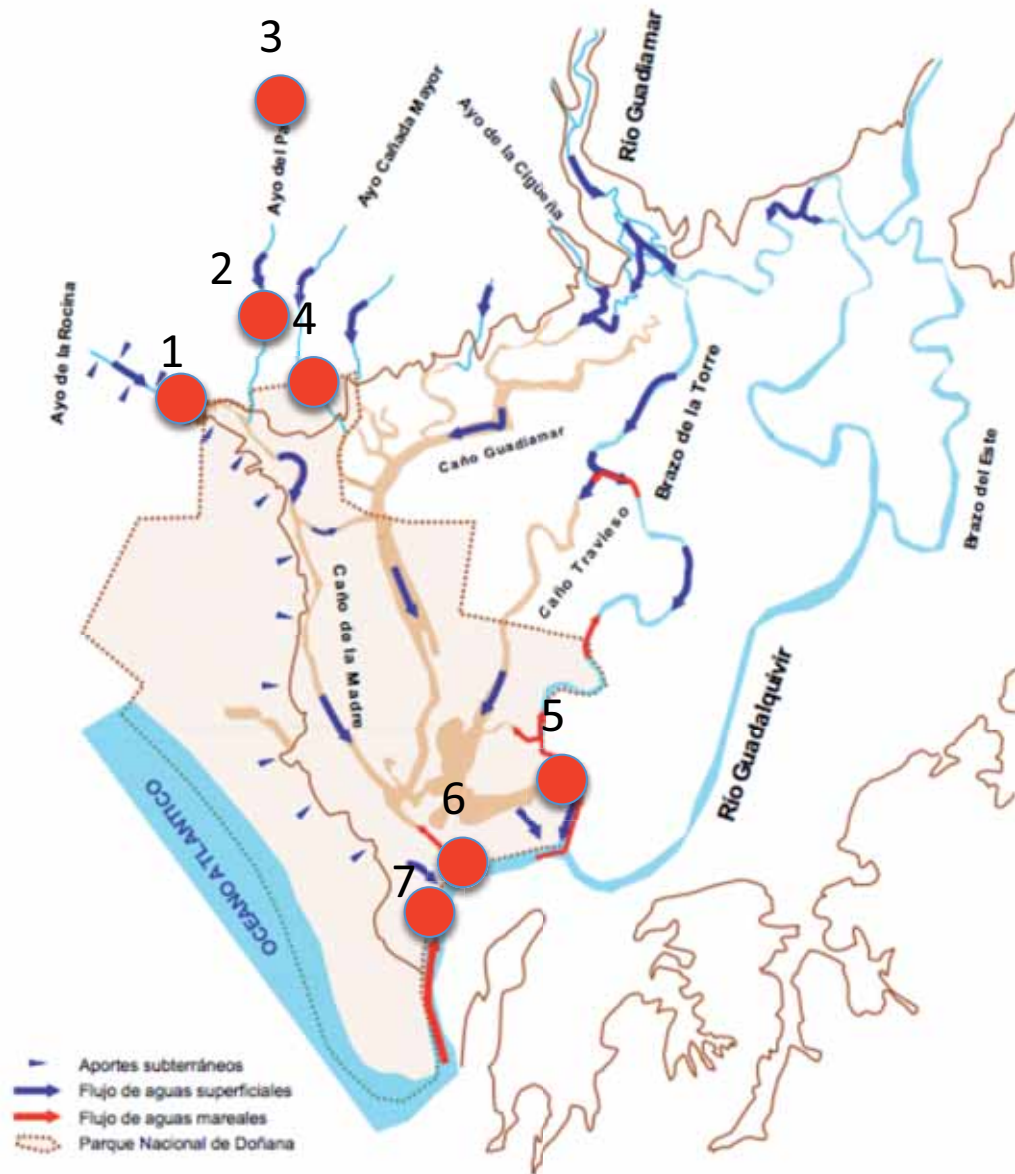
- Caudales y comunicación con el estuario.
- Niveles en marisma y lagunas
- Niveles en el acuífero subyacente
- Calidad de las aguas.
  - Contaminación
  - Potenciales episodios de mortandad por cianobacterias tóxicas
- Biodiversidad:
  - Vegetación acuática
  - Macroinvertebrados
  - Peces
  - Especies introducidas

## Seguimiento de las masas de agua en el Espacio Natural de Doñana

- **CAUDALES Y COMUNICACIÓN CON EL ESTUARIO**
- Niveles en marisma y lagunas
- Niveles en el acuífero subyacente
- Calidad de las aguas
  - Contaminación
  - Potenciales episodios de mortandad por cianobacterias tóxicas
- Biodiversidad:
  - Vegetación acuática
  - Macroinvertebrados
  - Peces
  - Especies introducidas



## Experiencias de seguimiento de masas de agua en el Parque Nacional de Doñana



1. Vado de la Canaliega. Arroyo de la Rocina.
2. Estación red SAICA. Arroyo del Partido
3. Estación de Aforos del Puente de las Monjas. Arroyo del Partido
4. Nivel en el paso del Arroyo de la Cañada Mayor por el Camino de Sevilla.
5. Compuerta del Cherry. Caño Mareal
6. Compuerta de Brenes. Caño Mareal
7. Compuerta de la Figuerola. Caño del Cherry.

# Experiencias de seguimiento de masas de agua en el Parque Nacional de Doñana



RED SAICA

Estaciones Automáticas de Alerta

Estación de El Partido

Código: 509

## Ubicación de la Estación

Cauce:	ARROYO EL PARTIDO	UTM X:	192.972	N:	37° 10' 27.78"
Municipio:	ALMONTE	UTM Y:	4.119.889	W:	6° 27' 27.69"
Provincia:	HUELVA	HUSO:	30		

## Masa de Agua

Tipología: 2 - Ríos de la depresión del Guadalquivir  
Código masa 511002001

## Acceso a la E.A.A.

Desde Almonte por la A-483 en dirección hacia El Rocío se toma el camino agrícola hacia Villamanrique de la Duquesa y antes de cruzar el arroyo de El Partido se encuentra la EAA a la derecha del camino.

## Parámetros de calidad del agua

pH  
Conductividad  
Oxígeno disuelto  
Temperatura  
Turbidez /Sólidos en suspensión  
Materia Orgánica (SAK)  
Nivel

## Fotografía de la estación



## Mapa de situación



## Croquis de acceso





## Experiencias de seguimiento de masas de agua en el Parque Nacional de Doñana



## Experiencias de seguimiento de masas de agua en el Parque Nacional de Doñana





## Experiencias de seguimiento de masas de agua en el Parque Nacional de Doñana



## Seguimiento de las masas de agua en el Espacio Natural de Doñana

- Caudales y comunicación con el estuario
- **NIVELES EN MARISMA Y LAGUNAS**
- Niveles en el acuífero subyacente
- Calidad de las aguas
  - Contaminación
  - Potenciales episodios de mortandad por cianobacterias tóxicas
- Biodiversidad:
  - Vegetación acuática
  - Macroinvertebrados
  - Peces
  - Especies introducidas



## Experiencias de seguimiento de masas de agua en el Parque Nacional de Doñana



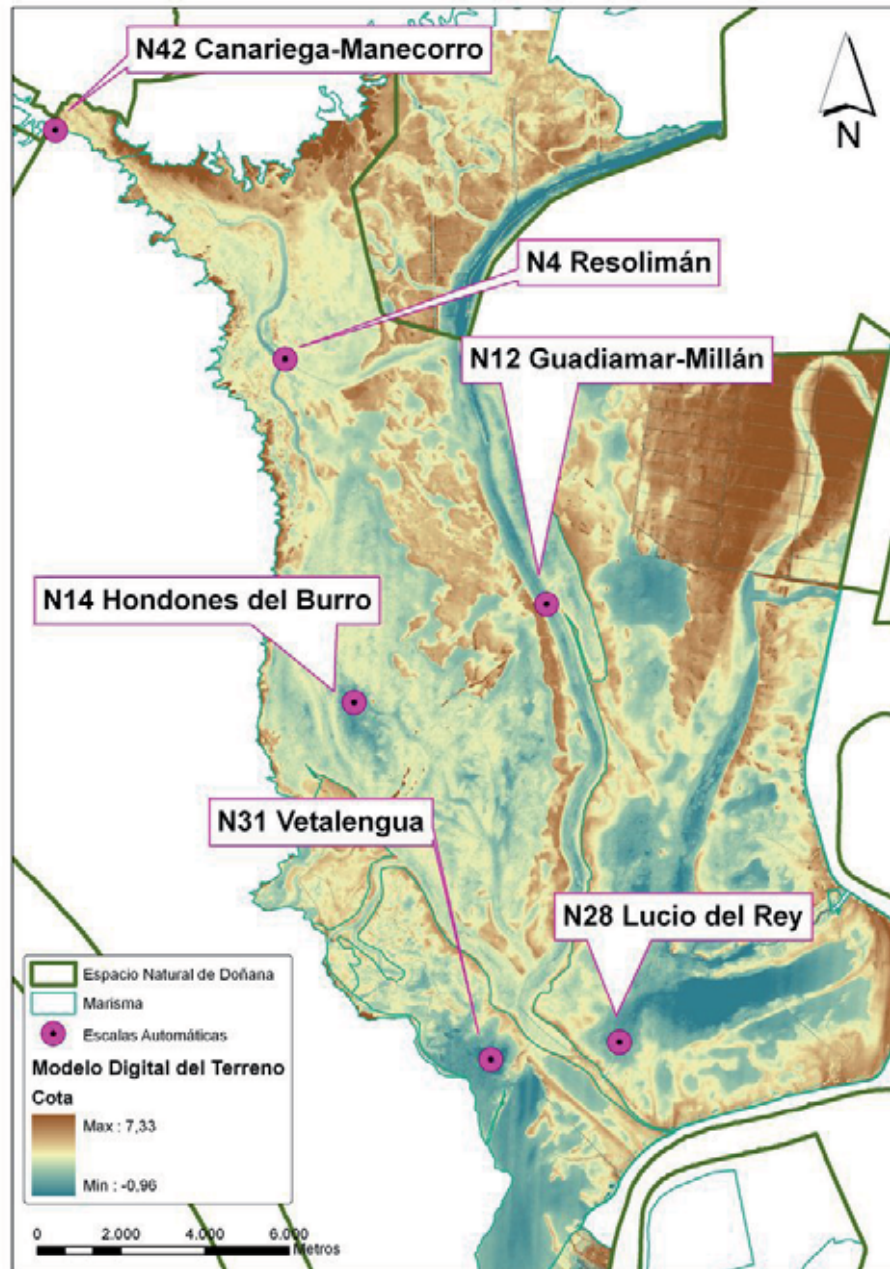
## Experiencias de seguimiento de masas de agua en el Parque Nacional de Doñana

A photograph of a remote sensor station installed in a flooded marsh. The station is a metal structure with a thatched roof, a solar panel, and a water level sensor. It is surrounded by water and reeds. In the background, there is a wooden structure in the water.

1999. Instalación por parte del Parque Nacional de sensores remotos para control de la inundación en la marisma



## Experiencias de seguimiento de masas de agua en el Parque Nacional de Doñana



Variables meteorológicas

Nivel

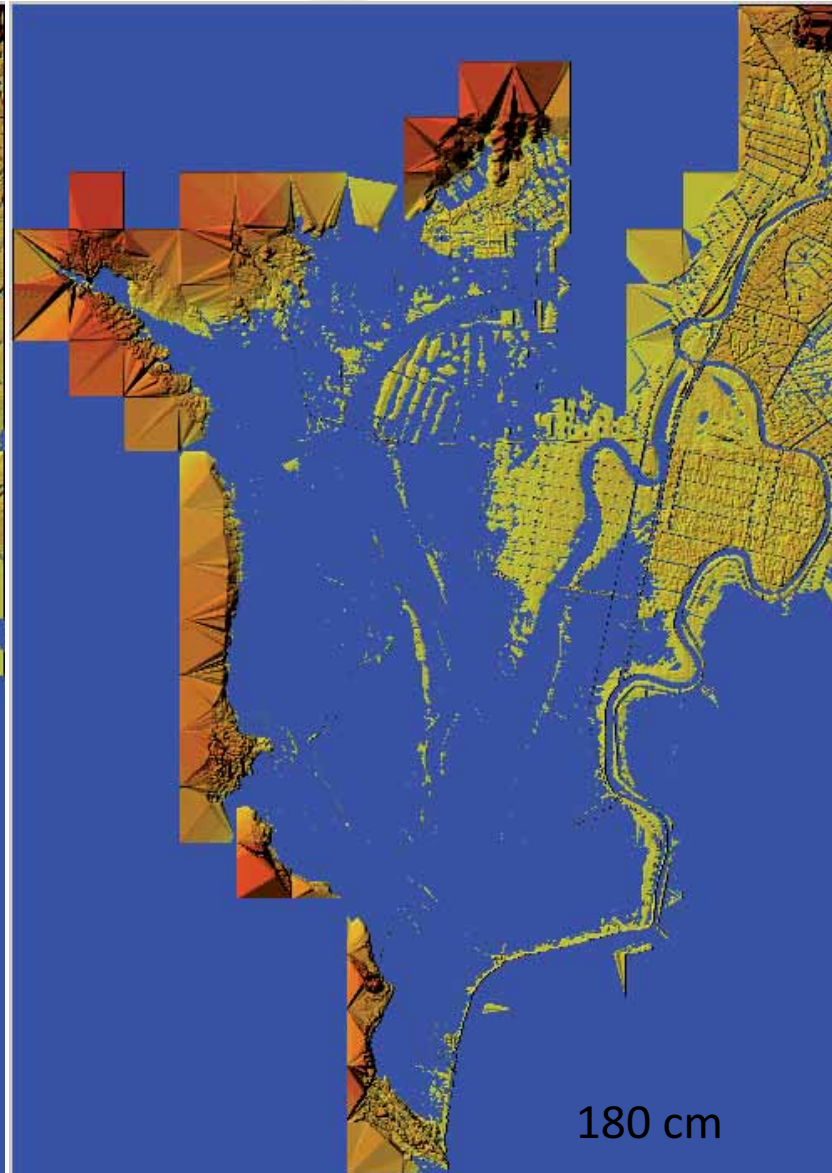
Conductividad

Turbidez

Las estaciones de seguimiento automático están situadas en los lugares más adecuados según un modelo digital del terreno realizado con tecnología Lidar que se apoya en un levantamiento de precisión del terreno realizado a partir de 1994.

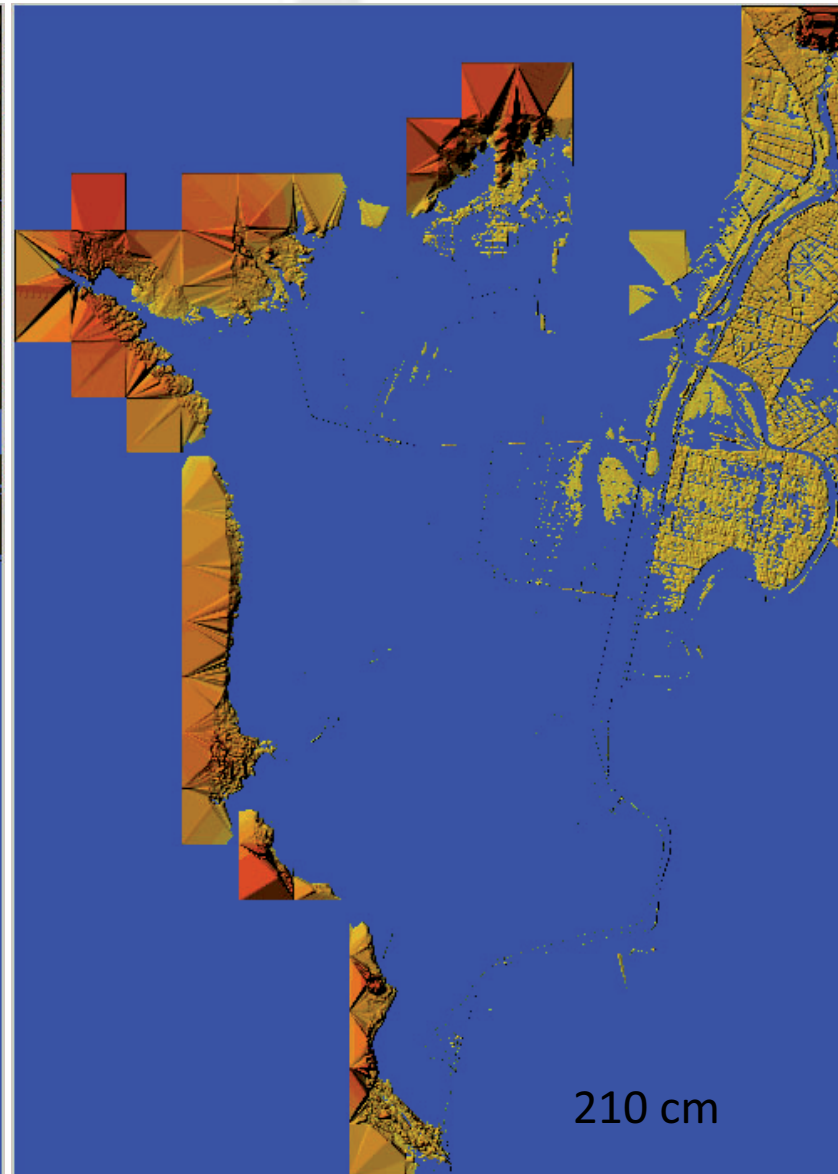
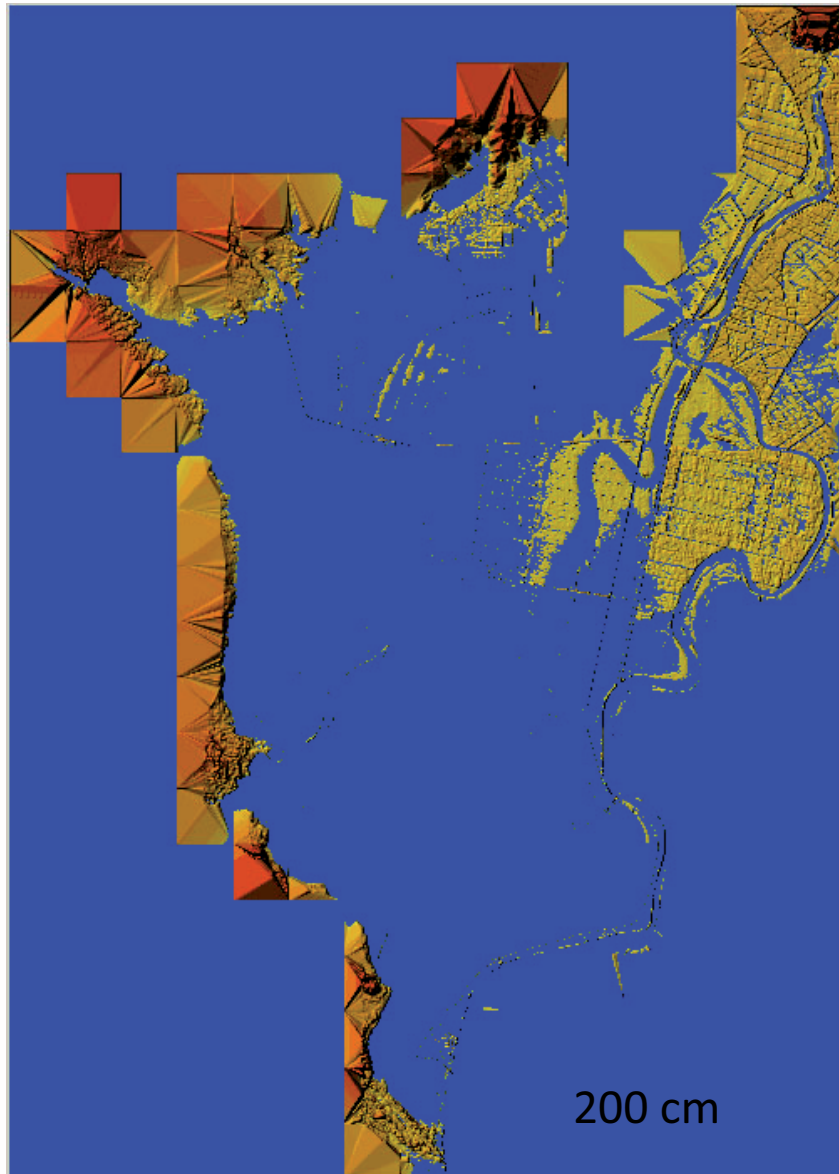
Fuente: Plan de Aguas. END.

## Experiencias de seguimiento de masas de agua en el Parque Nacional de Doñana





## Experiencias de seguimiento de masas de agua en el Parque Nacional de Doñana

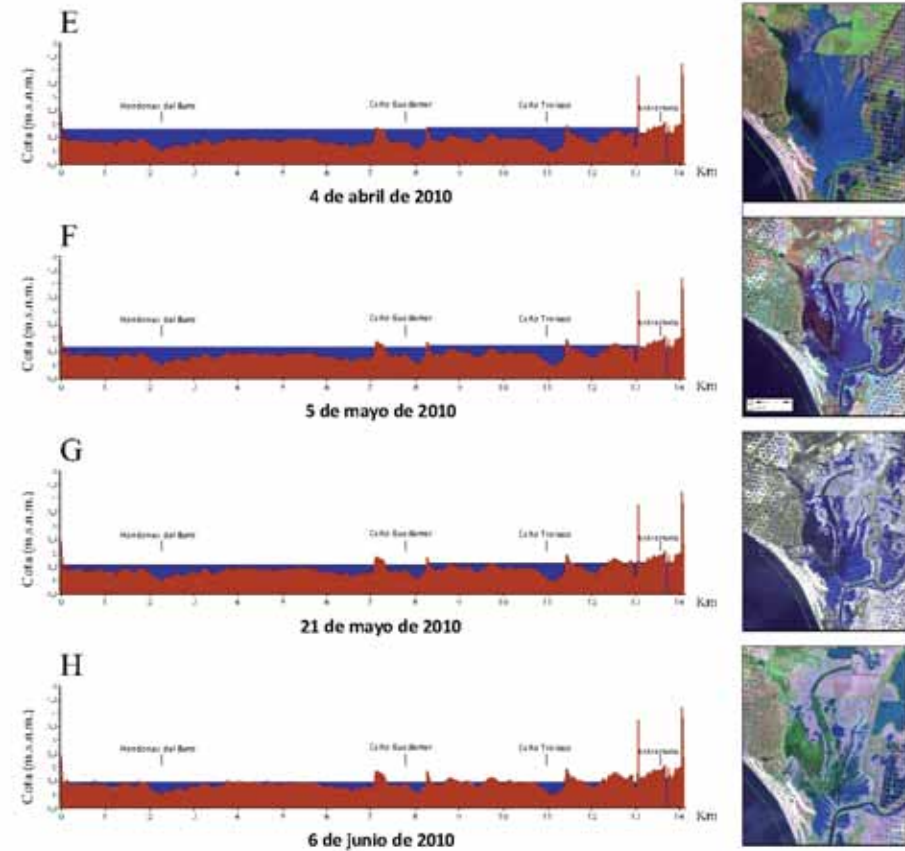
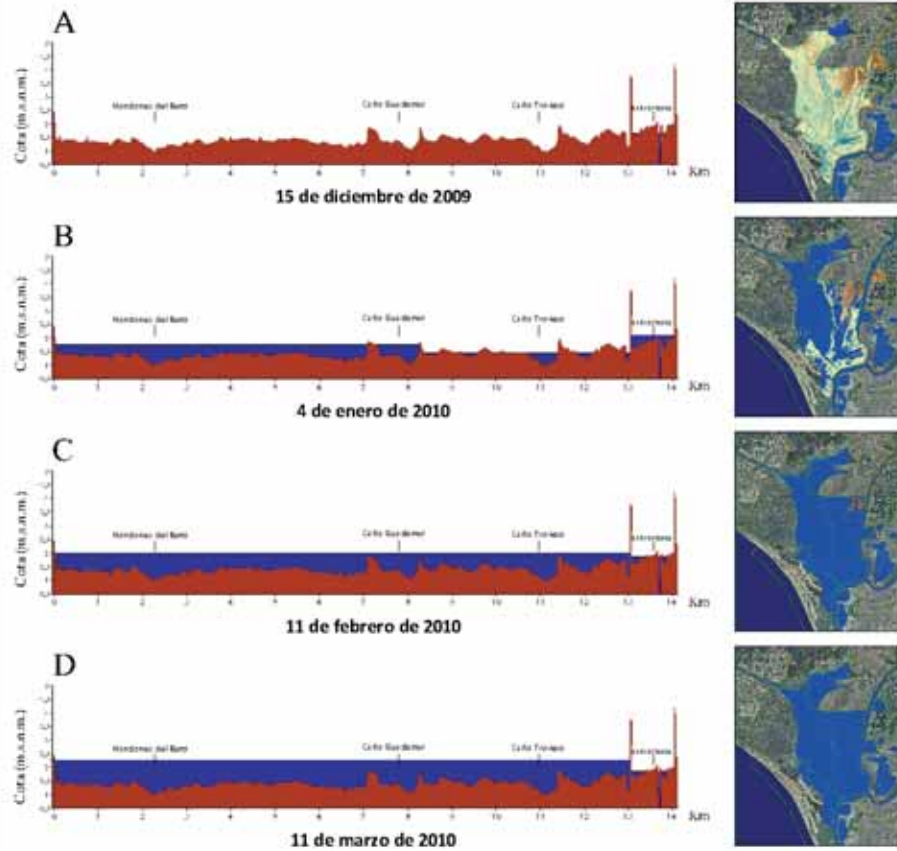


# Experiencias de seguimiento de masas de agua en el Parque Nacional de Doñana

EVOLUCIÓN DE LA INUNDACIÓN DE LA MARISMA DE DOÑANA VISTA A TRAVÉS DE UN PERFIL REALIZADO ENTRE EL PALACIO DE DOÑANA Y VETAS ALTAS

FASE DE LLENADO

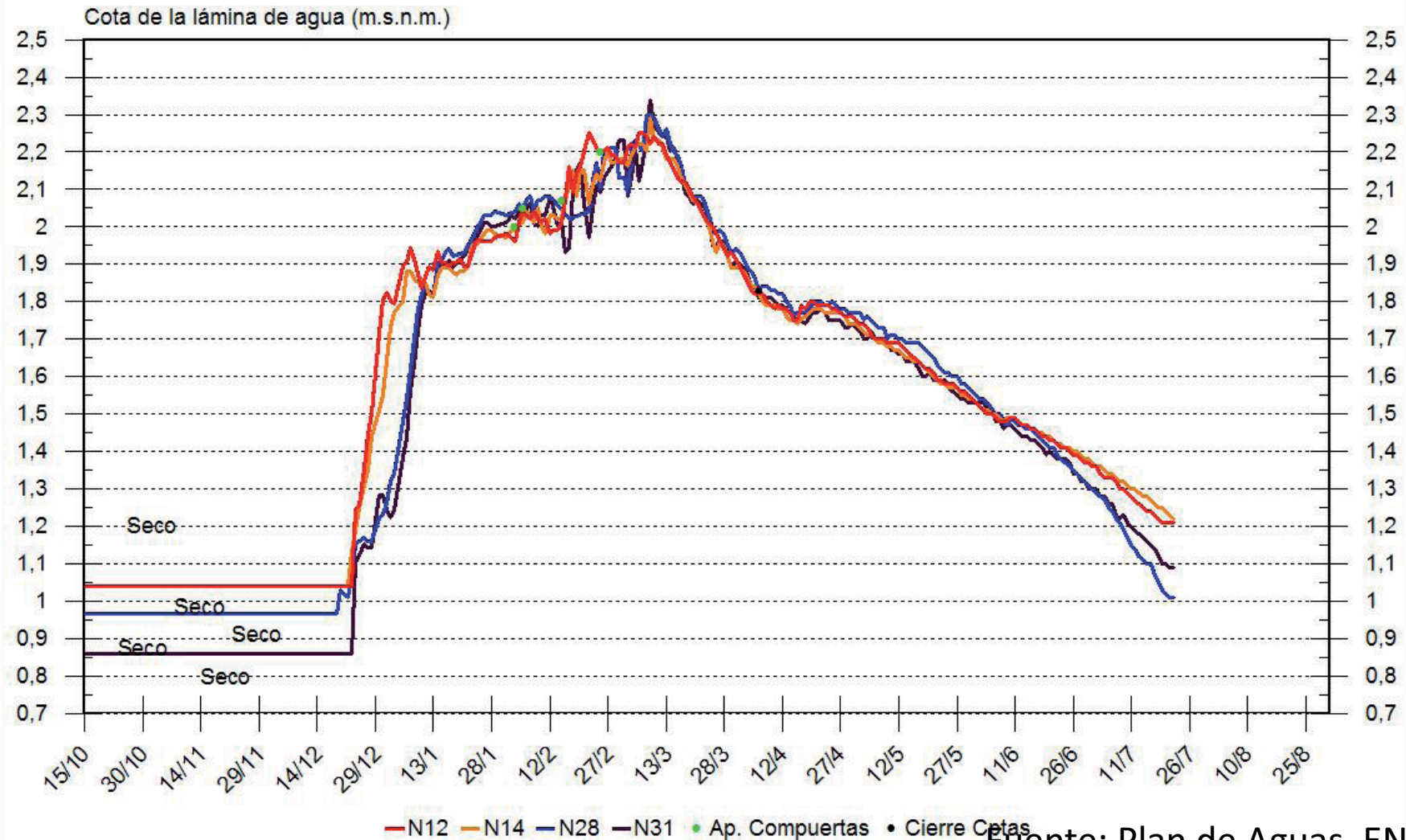
FASE DE VACIADO



Fuente: Plan de Aguas. END.

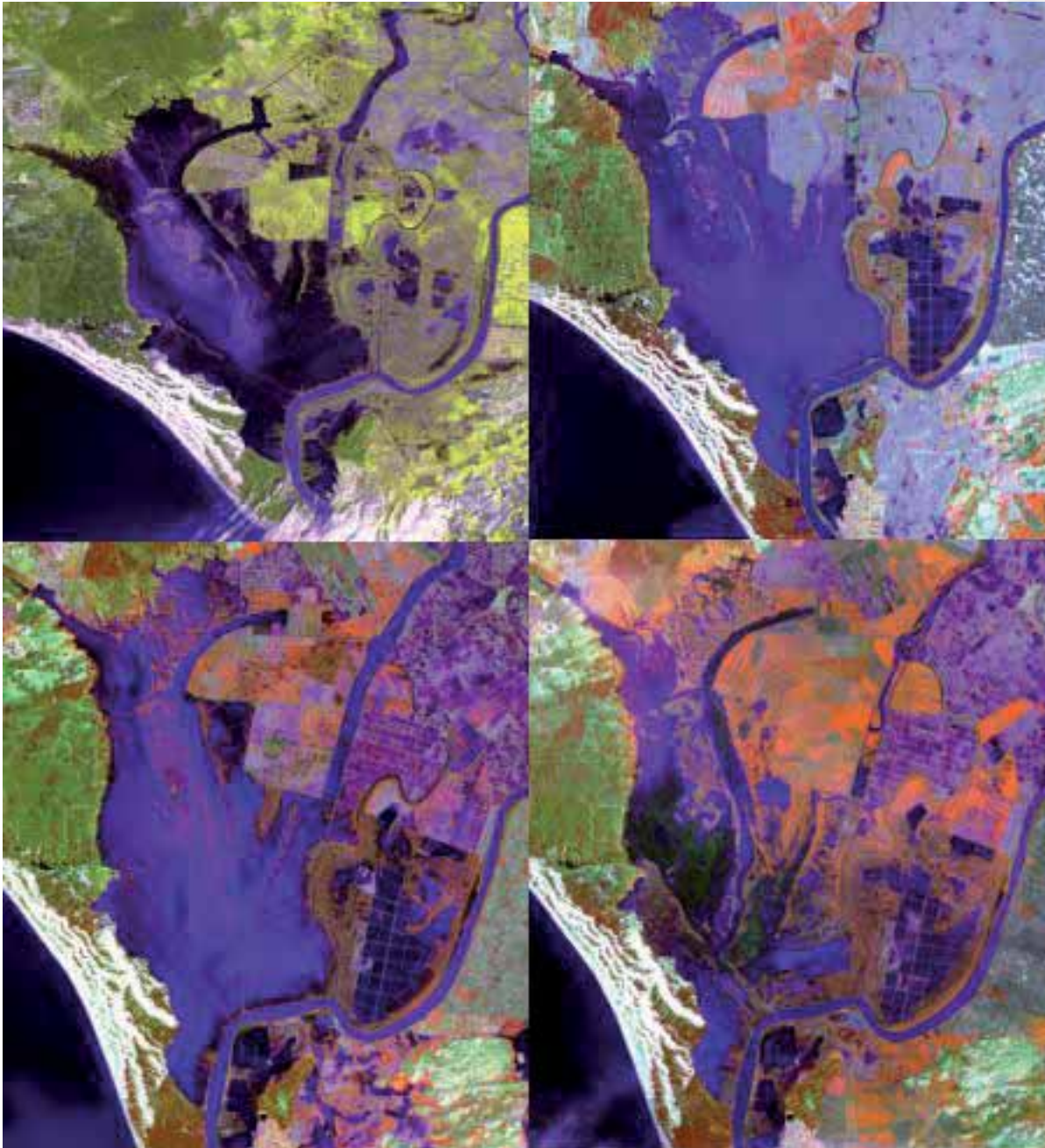


## Evolucion de la cota de inundacion en la marisma del Parque Nacional de Doñana 2009/2010



Fuente: Plan de Aguas. END.

## Experiencias de seguimiento de masas de agua en el Parque Nacional de Doñana



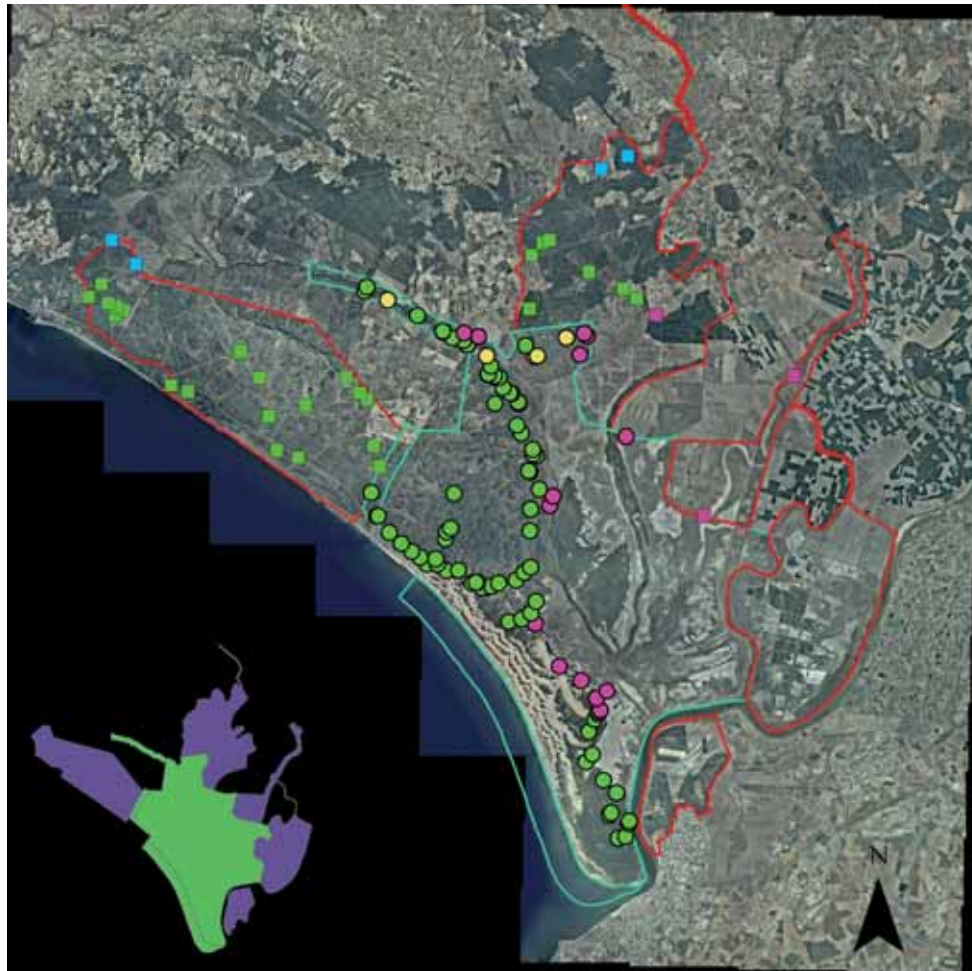
- Otra forma de establecer el hidroperiodo decada punto de la marisma es el basado en el análisis de las imágenes satélite.
- Se han desarrollado los algoritmos necesarios para determinar el grado de inundación en función de la respuesta espectral.
- Mediante la obtención y análisis de imágenes con la mayor periodicidad posible, se puede establecer para cada punto (píxel) y cada ciclo hidrológico el tiempo de inundación, con una precisión acorde al número de imágenes disponibles y a su distribución temporal.
- Es menos preciso que el análisis de los valores de las escalas pero elimina el efecto del viento en los márgenes de los cuerpos de agua alejados de la escala de referencia.



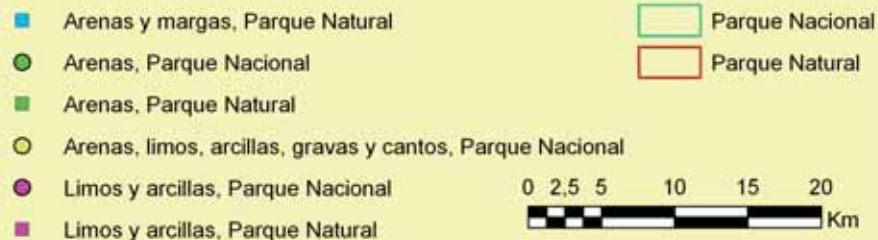
## Seguimiento de las masas de agua en el Espacio Natural de Doñana

- Caudales y comunicación con el estuario
- Niveles en marisma y lagunas
- **NIVELES EN EL ACUÍFERO SUBYACENTE**
- Calidad de las aguas
  - Contaminación
  - Potenciales episodios de mortandad por cianobacterias tóxicas
- Biodiversidad:
  - Vegetación acuática
  - Macroinvertebrados
  - Peces
  - Especies introducidas

## Experiencias de seguimiento de masas de agua en el Parque Nacional de Doñana



### Puntos acuíferos en el entorno de Doñana

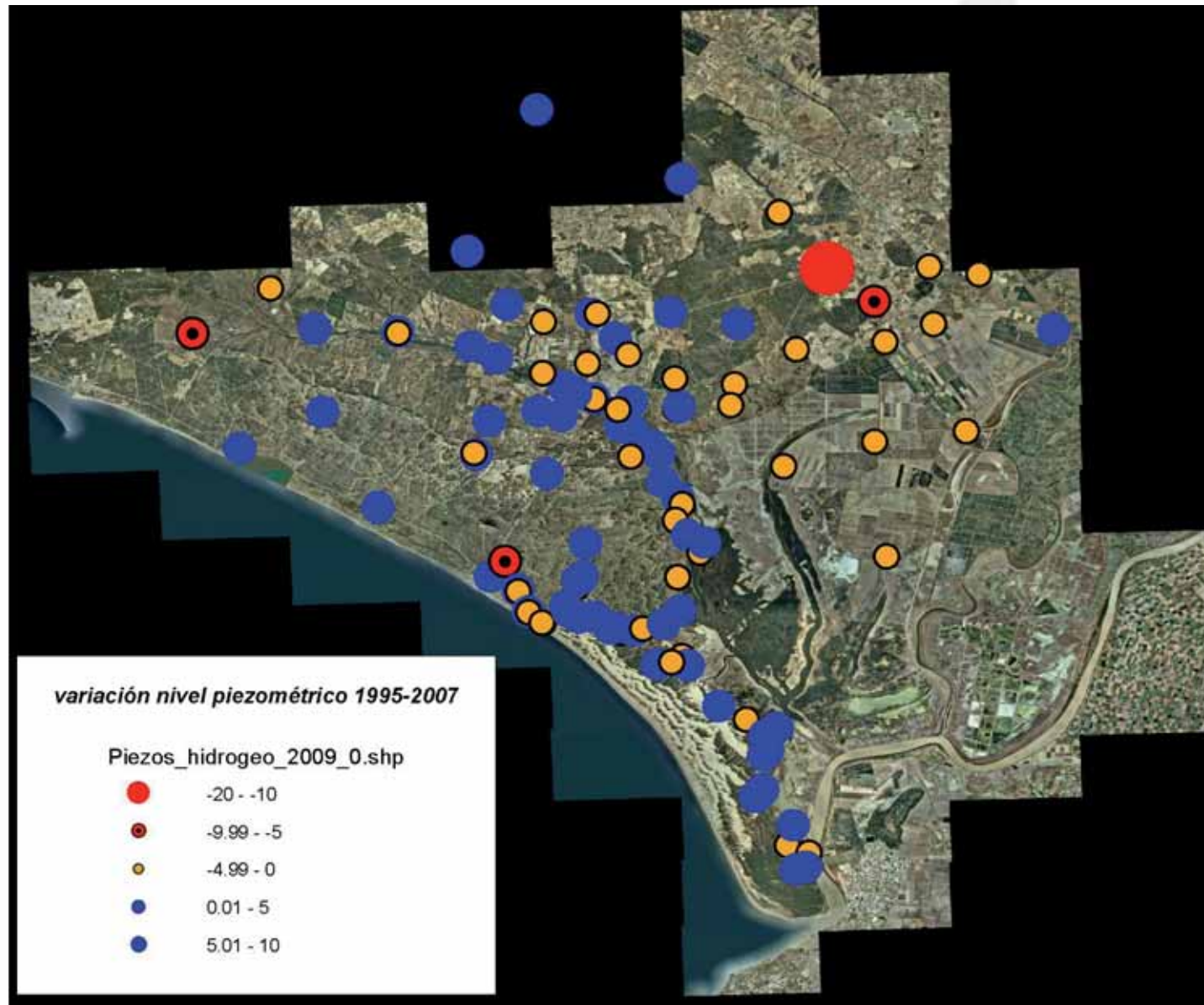


- El seguimiento de las aguas subterráneas es competencia de la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir
- Se establece una red de piezómetros que es la combinación de las antiguas redes de exploración de la FAO, de seguimiento del IARA, de investigación del IGME y una red diseñada expresamente a este fin en la década de los 90.
- Se emiten informes periódicos acerca de la evolución del acuífero.

Fuente: CHG. Informe de seguimiento. 2007

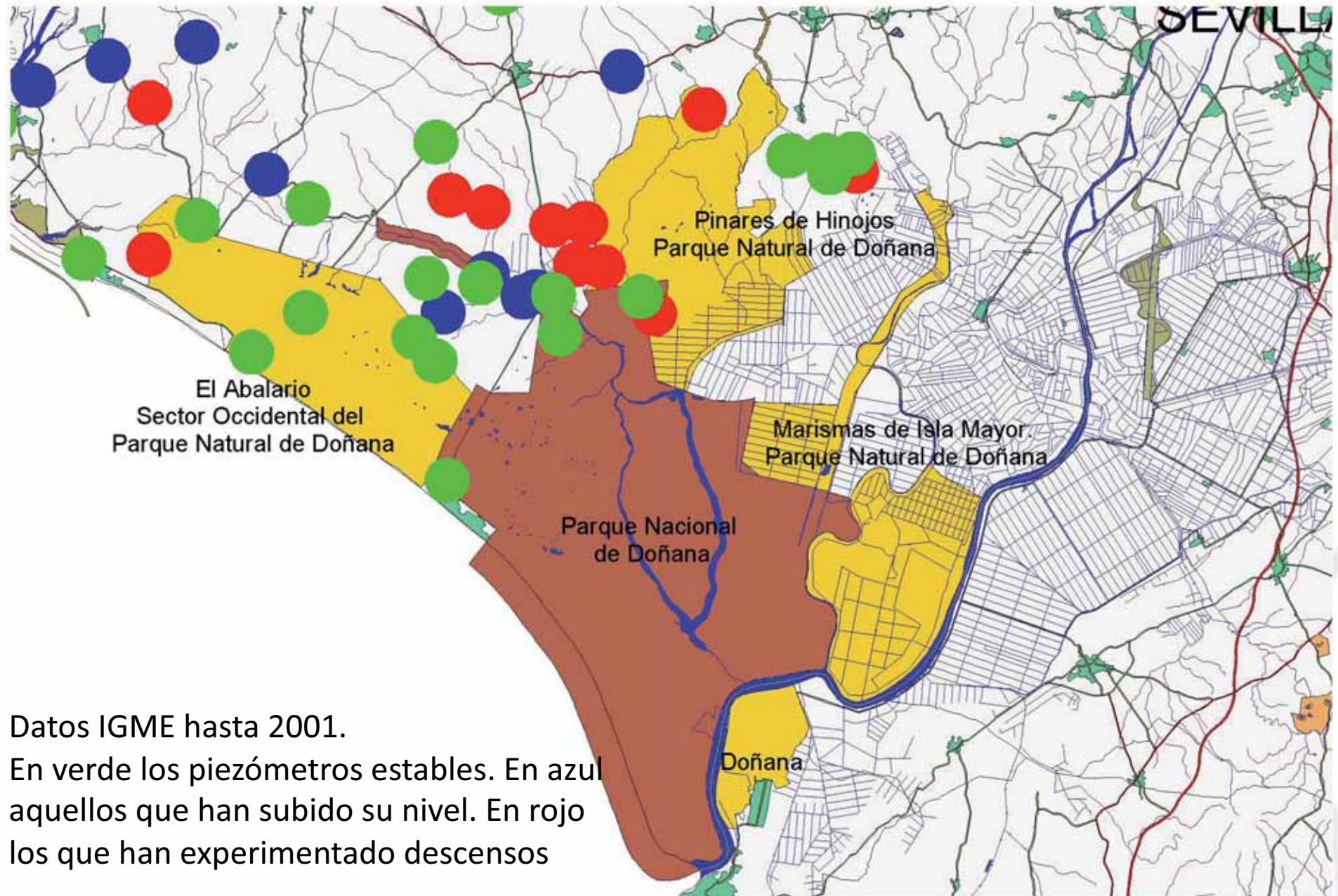


## Experiencias de seguimiento de masas de agua en el Parque Nacional de Doñana





## Experiencias de seguimiento de masas de agua en el Parque Nacional de Doñana



Datos IGME hasta 2001.

En verde los piezómetros estables. En azul aquellos que han subido su nivel. En rojo los que han experimentado descensos



# ICTS. Estaciones de Hidrogeología

- Red de aguas subterráneas
  - Nivel (profundidad de la capa freática)
  - Salinidad y conductividad
- Integración de la red de seguimiento del IGME, CHG, JA, Universidad de Sevilla y otras



# Seguimiento de las masas de agua en el Espacio Natural de Doñana

- Caudales y comunicación con el estuario
- Niveles en marisma y lagunas
- Niveles en el acuífero subyacente
- **CALIDAD DE LAS AGUAS**
  - **CONTAMINACIÓN**
    - Potenciales episodios de mortandad por cianobacterias tóxicas
- Biodiversidad:
  - Vegetación acuática
  - Macroinvertebrados
  - Peces
  - Especies introducidas

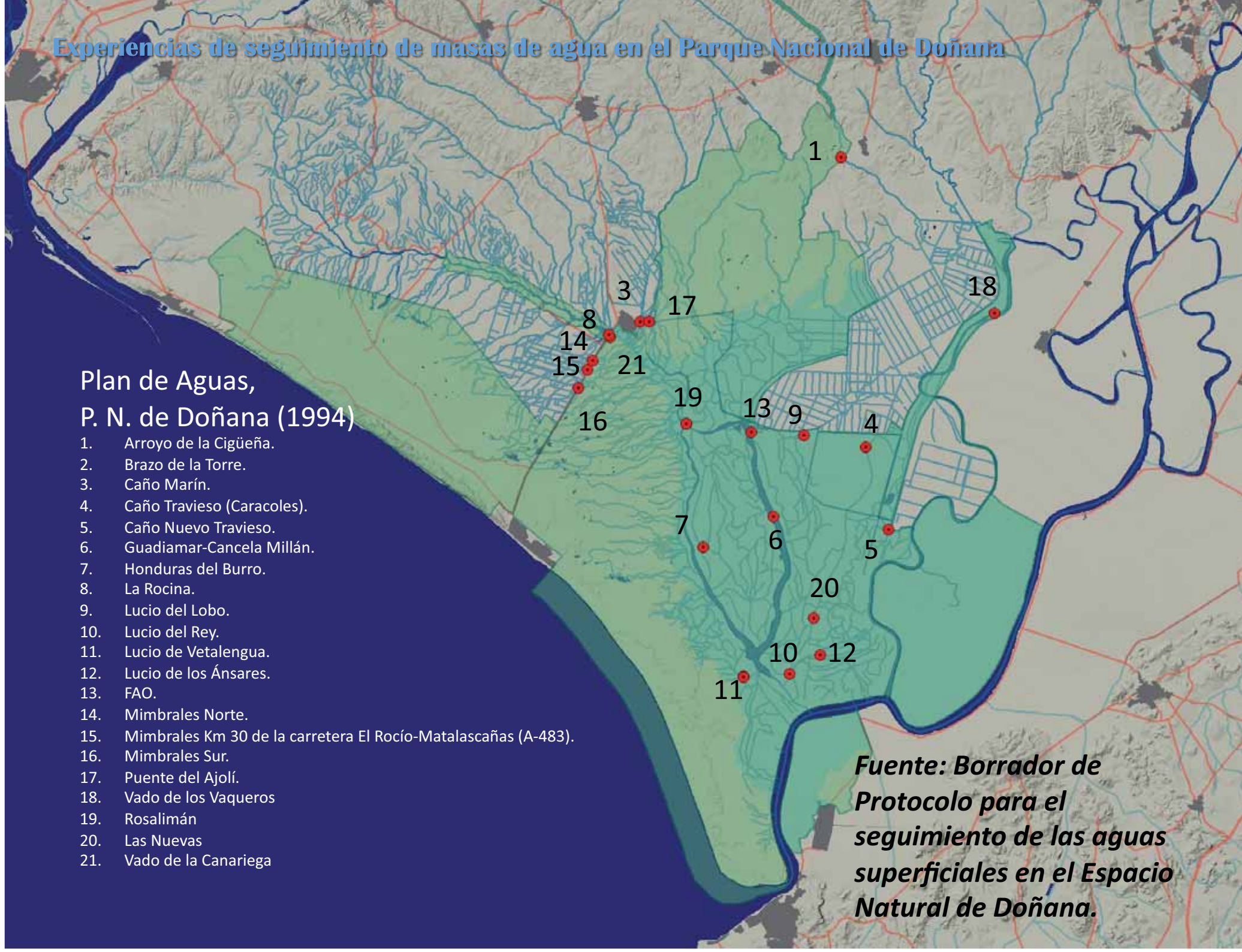


## Experiencias de seguimiento de masas de agua en el Parque Nacional de Doñana

### Plan de Aguas, P. N. de Doñana (1994)

1. Arroyo de la Cigüeña.
2. Brazo de la Torre.
3. Caño Marín.
4. Caño Travieso (Caracoles).
5. Caño Nuevo Travieso.
6. Guadiamar-Cancela Millán.
7. Honduras del Burro.
8. La Rocina.
9. Lucio del Lobo.
10. Lucio del Rey.
11. Lucio de Vetallengua.
12. Lucio de los Ánsares.
13. FAO.
14. Mimbrales Norte.
15. Mimbrales Km 30 de la carretera El Rocío-Matalascañas (A-483).
16. Mimbrales Sur.
17. Puente del Ajolí.
18. Vado de los Vaqueros
19. Rosalimán
20. Las Nuevas
21. Vado de la Canaria

***Fuente: Borrador de  
Protocolo para el  
seguimiento de las aguas  
superficiales en el Espacio  
Natural de Doñana.***





# Experiencias de seguimiento de masas de agua en el Parque Nacional de Doñana

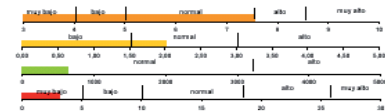


## C+E ANALÍTICA

### INTERPRETACIÓN DEL ANALISIS n° 17526/AGU

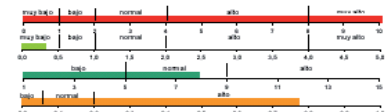
#### PROPIEDADES QUÍMICAS

pH.....	7,54
C.E. (mS/cm, 25°).....	2,01
DUREZA TOTAL (mg CO3Ca/l).....	630,67
S.A.R.....	3,15



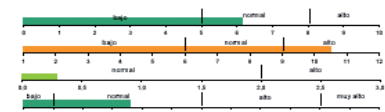
#### CATIONES

CALCIO (meq/l).....	12,29
MAGNESIO (meq/l).....	0,31
SODIO (meq/l).....	7,90
POTASIO (meq/l).....	0,77

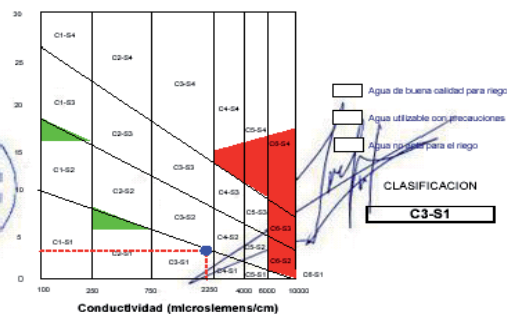


#### ANIONES

ALCALINIDAD (meq HCO3/l).....	6,14
CLORUROS (meq Cl/l).....	10,51
NITRATOS (meq NO3/l).....	0,28
SULFATOS (meq SO4/l).....	3,61



#### CLASIFICACION PARA EL RIEGO



**C+E ANALÍTICA, S.L.**

C/ Maestro Vicente, 7  
41309 - LA RINCONADA (Sevilla)  
Tfno: 955.79.77.07  
Fax: 955.79.82.53  
Veinticinco años a su servicio



N° Laboratorio :	17526	N° Albarán :	7593
Fecha Entrada :	18/12/2008	Fecha Inicio Analisis :	18/12/2008
Fecha Salida :	26/12/2008	Fecha Final Analisis :	26/12/2008
Cliente :	ESPACIO NATURAL DE DONANA - CONSEJ DE M.A. - DIR GRAL RENPSA		
Dirección Cliente :	CENTRO ADMINISTRATIVO "EL ACEBUCHÉ" 21760 MATALASCANAS HUELVA		
Referencia del cliente :	PND-2203 / LA CIGUENA		
Descripción y/o estado de la muestra :	AGUA CONTINENTAL 2 LITROS EN BOTE DE PLÁSTICO		
Persona que envía la muestra:	NUESTROS TÉCNICOS		

### INFORME N°17526/MET - ANALISIS DE METALES EN AGUA

	Valor	Dispositivo
HIERRO (mg/l Fe).....	< 0,25	PNT 100 (Absorción Atómica de llama)
COBRE (mg/l Cu).....	< 0,25	PNT 100 (Absorción Atómica de llama)
ZINC (mg/l Zn).....	< 0,25	PNT 100 (Absorción Atómica de llama)
MANGANESO (mg/l Mn).....	< 0,25	PNT 100 (Absorción Atómica de llama)
ARSENICO (mg/l As) *.....	0,001	Absorción Atómica de llama
PLOMO (mg/l Pb) *.....	< 0,001	Absorción Atómica de llama
ANTIMONIO (mg/l Sb) *.....	< 0,001	Absorción Atómica de llama
CROMO (mg/l Cr) *.....	< 0,001	Absorción Atómica de llama
NIQUEL (mg/l Ni) *.....	< 0,001	Absorción Atómica de llama
CADMIO (mg/l Cd) *.....	< 0,001	Absorción Atómica de llama
COBALTO (mg/l Co) *.....	< 0,001	Absorción Atómica de llama

Página 1 de 1



Los resultados se limitan a la muestra analizada.  
 La totalidad de los ensayos están a disposición del cliente. (\*) Parámetro fuera del alcance de acreditación.  
 Si el presente informe no puede reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio.  
 Laboratorio Autorizado por la Consejería de Agricultura y Pesca. Autorización: N° A-140-AU (Resolución de 11/03/2008).  
 Laboratorio colaborador de Organismos de Cuencia, Ministerio de Medio Ambiente.  
 Laboratorio Autorizado de Salud Pública con número A 365

F24 - Rev 3

**Fuente: Borrador de Protocolo para el seguimiento de las aguas superficiales en el Espacio Natural de Doñana.**



## Experiencias de seguimiento de masas de agua en el Parque Nacional de Doñana

Variables físico-químicas:  
Conductividad (mS)  
Conductancia (S)  
pH  
Turbidez (NHF)  
Resistividad ( $\Omega\text{m}$ )  
Salinidad (ppm)  
Total de Sólidos Disueltos (TDS, mg/L)

*Fuente: Borrador de Protocolo para el seguimiento de las aguas superficiales en el Espacio Natural de Doñana.*



## Experiencias de seguimiento de masas de agua en el Parque Nacional de Doñana

### Composición

Iones mayoritarios y nutrientes (mg/L y meq/L)

Dióxido de Carbono disuelto ( $\text{CO}_2$ )

Alcalinidad ( $\text{CO}_3\text{H}^- + \text{CO}_2^-$ )

Cloruro ( $\text{Cl}^-$ )

Sulfato ( $\text{SO}_4^{2-}$ )

Dióxido de silicio ( $\text{Si}_2\text{O}_5$ )

Sodio ( $\text{Na}^+$ )

Potasio ( $\text{K}^+$ )

Calcio ( $\text{Ca}^+$ )

Magnesio ( $\text{Mg}^+$ )

Nitratos ( $\text{NO}_3^{2-}$ )

Nitritos ( $\text{NO}_2^{2-}$ )

Fósforo ( $\text{P}_2\text{O}_5$ )

Amonio ( $\text{NH}_4^+$ )

***Fuente: Borrador de Protocolo para el seguimiento de las aguas superficiales en el Espacio Natural de Doñana.***



## Experiencias de seguimiento de masas de agua en el Parque Nacional de Doñana

### Composición de Metales pesados

Hierro (Fe)

Cu (Cobre)

Zn (Zinc)

Mn (Manganeso)

As (Arsénico)

Pb (Plomo)

Sb (Antimonio)

Cr (Cromo)

Ni (Níquel)

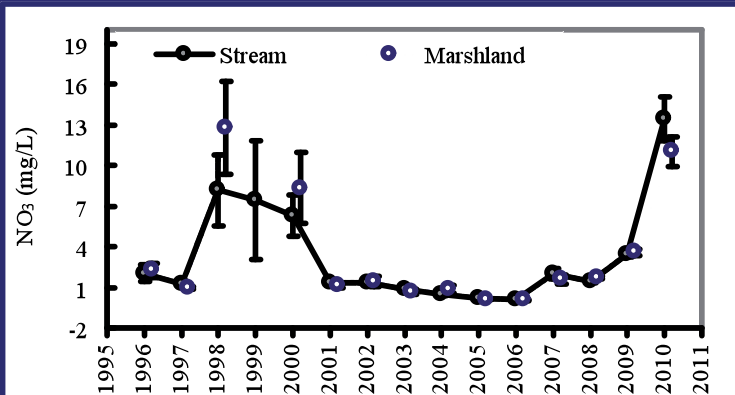
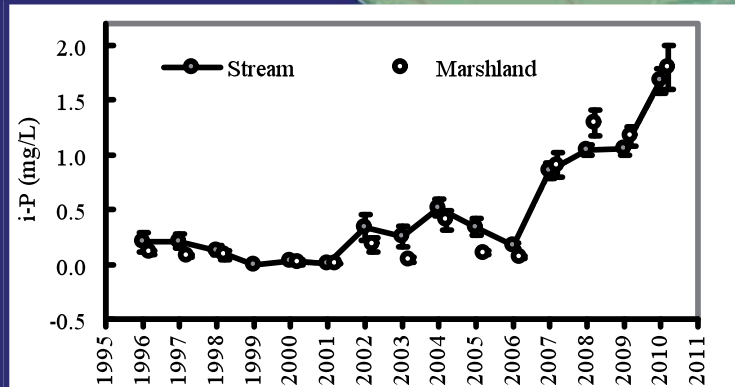
Cd (Cadmio)

Co (Cobalto)

*Fuente: Borrador de Protocolo para el seguimiento de las aguas superficiales en el Espacio Natural de Doñana.*



## Experiencias de seguimiento de masas de agua en el Parque Nacional de Doñana



**Fuente: Espinar et al. 2012.**  
**Linking free floating invader success to climate warming after marshland eutrophication. (En revisión)**

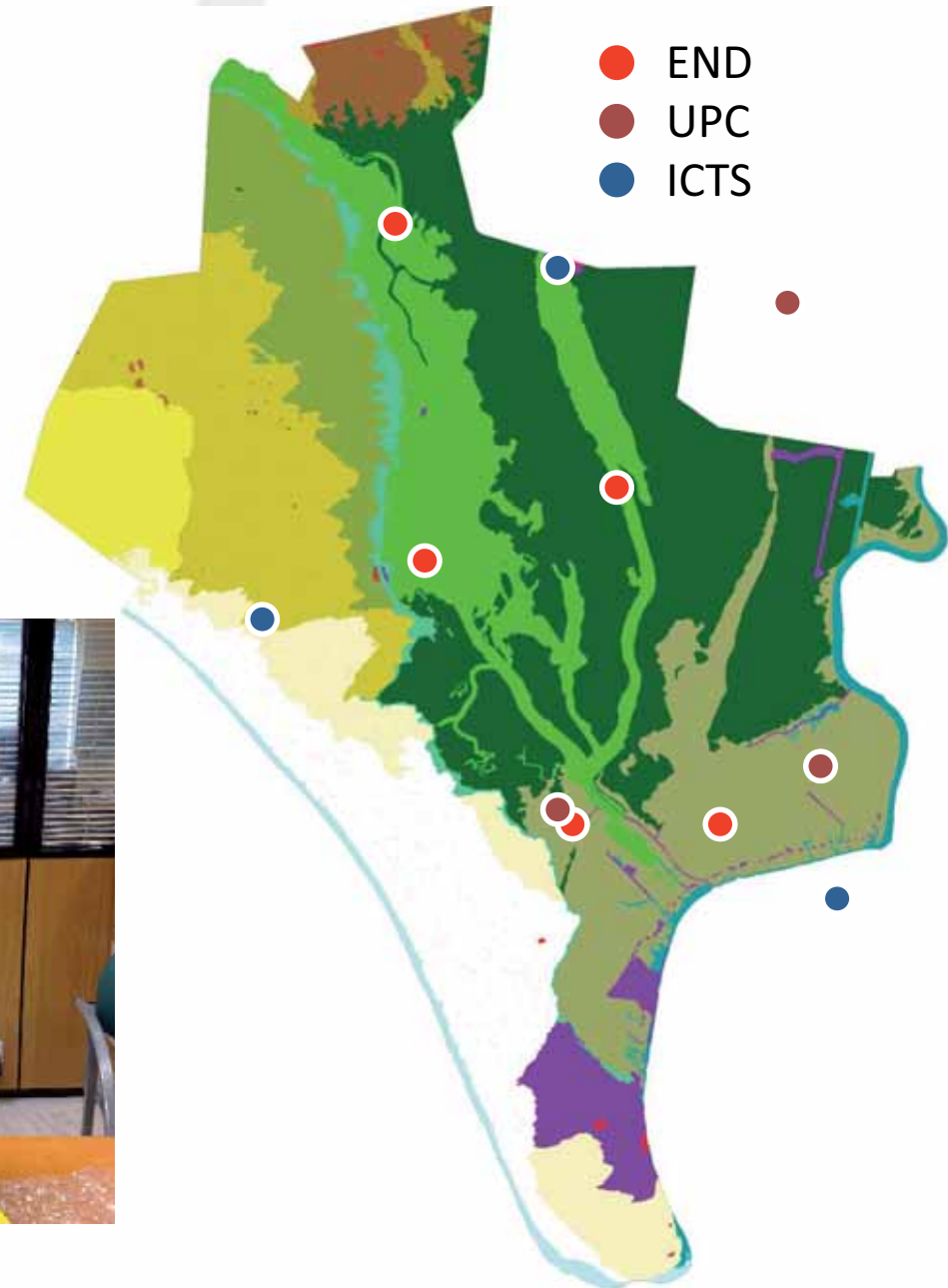


2001

-Diseño del Programa de Seguimiento de Procesos y Recursos Naturales en el Espacio Natural Doñana.

-Plan Integrado de Evaluación Ambiental (Vegetación, Fauna y Paisaje) del Proyecto Doñana 2005.

# ICTS. Estaciones de Hidrología







Sensores de:

Conductividad

Temperatura

pH

Oxígeno disuelto

$\text{NO}_3^{2-}$

$\text{NH}_4^+$



Sensores ópticos de:

Clorofila

Ficocianina

Oxígeno disuelto





Turbidez

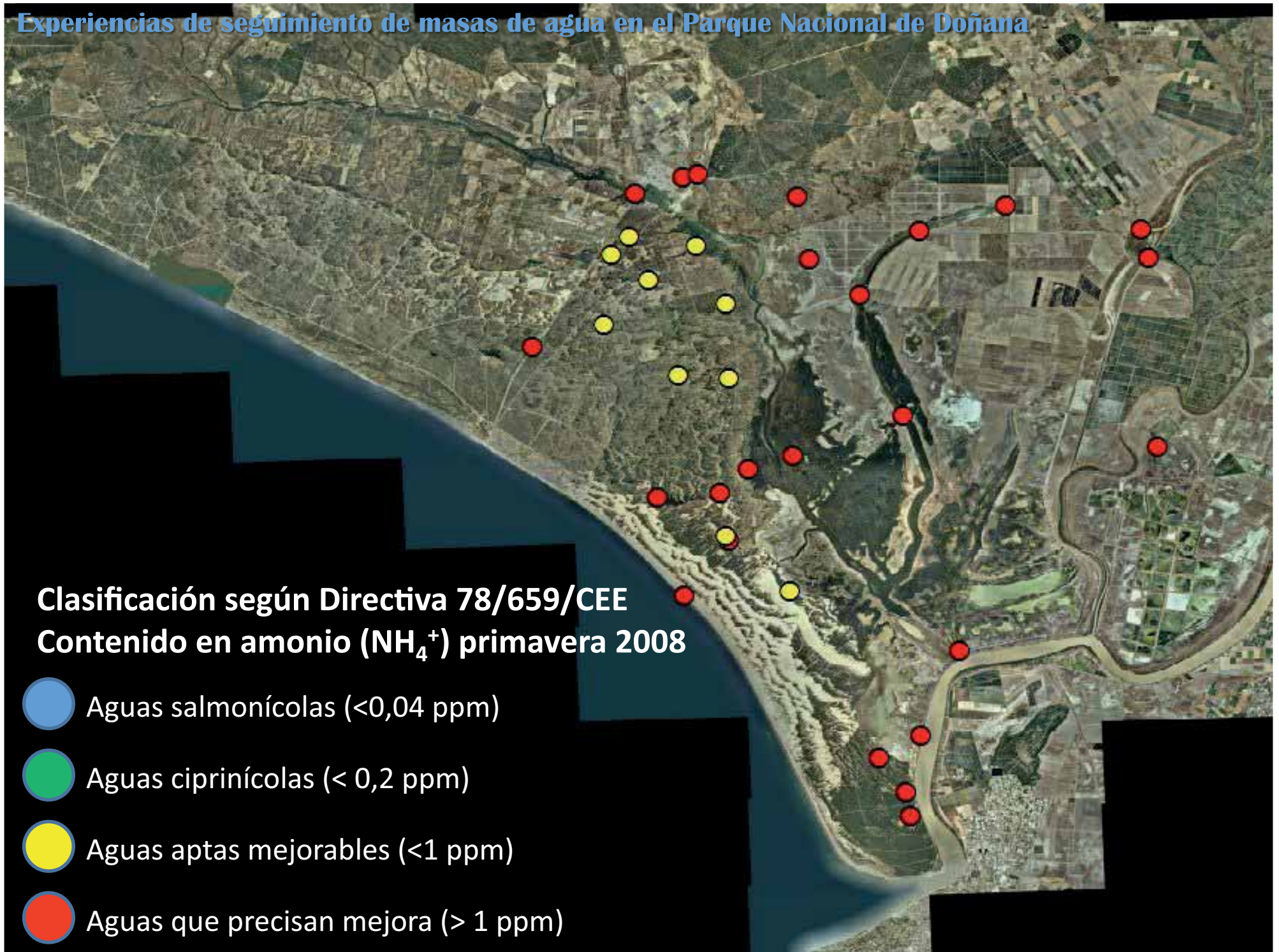




## Experiencias de seguimiento de masas de agua en el Parque Nacional de Doñana

**Clasificación según Directiva 78/659/CEE  
Contenido en amonio ( $\text{NH}_4^+$ ) primavera 2008**

-  Aguas salmonícolas (<0,04 ppm)
-  Aguas ciprinícolas (< 0,2 ppm)
-  Aguas aptas mejorables (<1 ppm)
-  Aguas que precisan mejora (> 1 ppm)





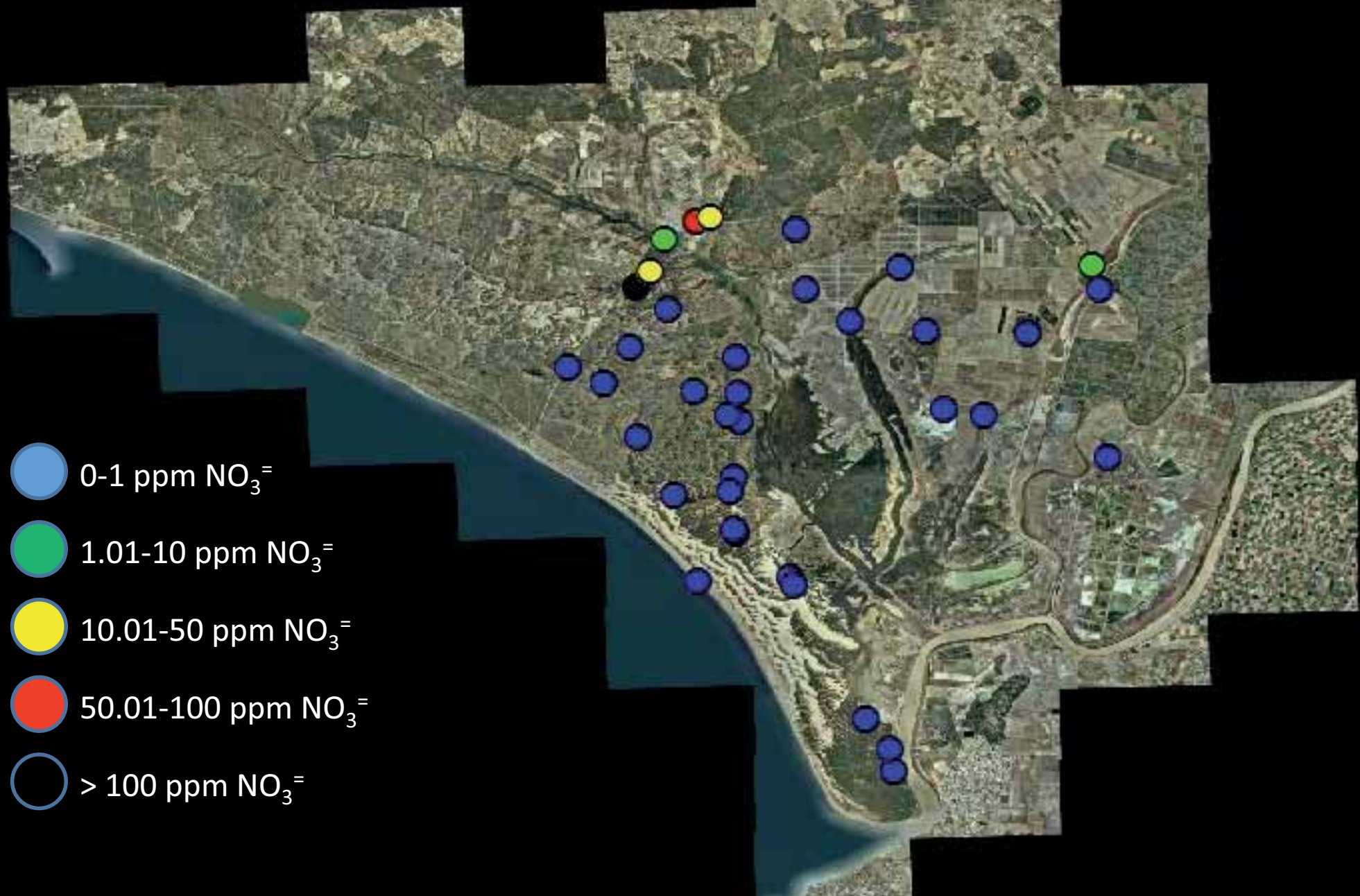
## Experiencias de seguimiento de masas de agua en el Parque Nacional de Doñana





## Experiencias de seguimiento de masas de agua en el Parque Nacional de Doñana

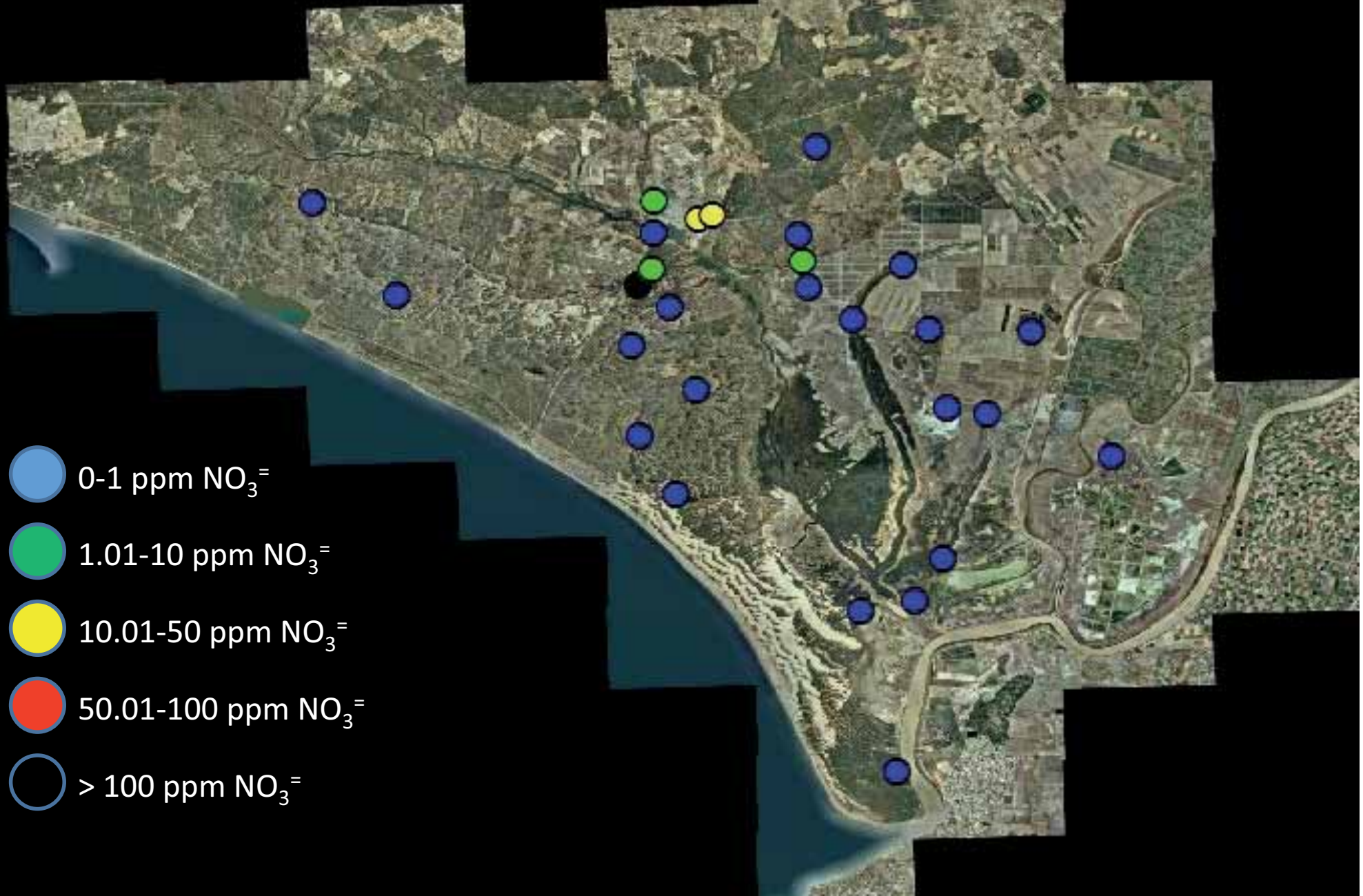
# Contenido en Nitrato de las aguas en marzo de 2009





## Experiencias de seguimiento de masas de agua en el Parque Nacional de Doñana

### Contenido en Nitrato de las aguas en abril/mayo de 2009





## Seguimiento de las masas de agua en el Espacio Natural de Doñana

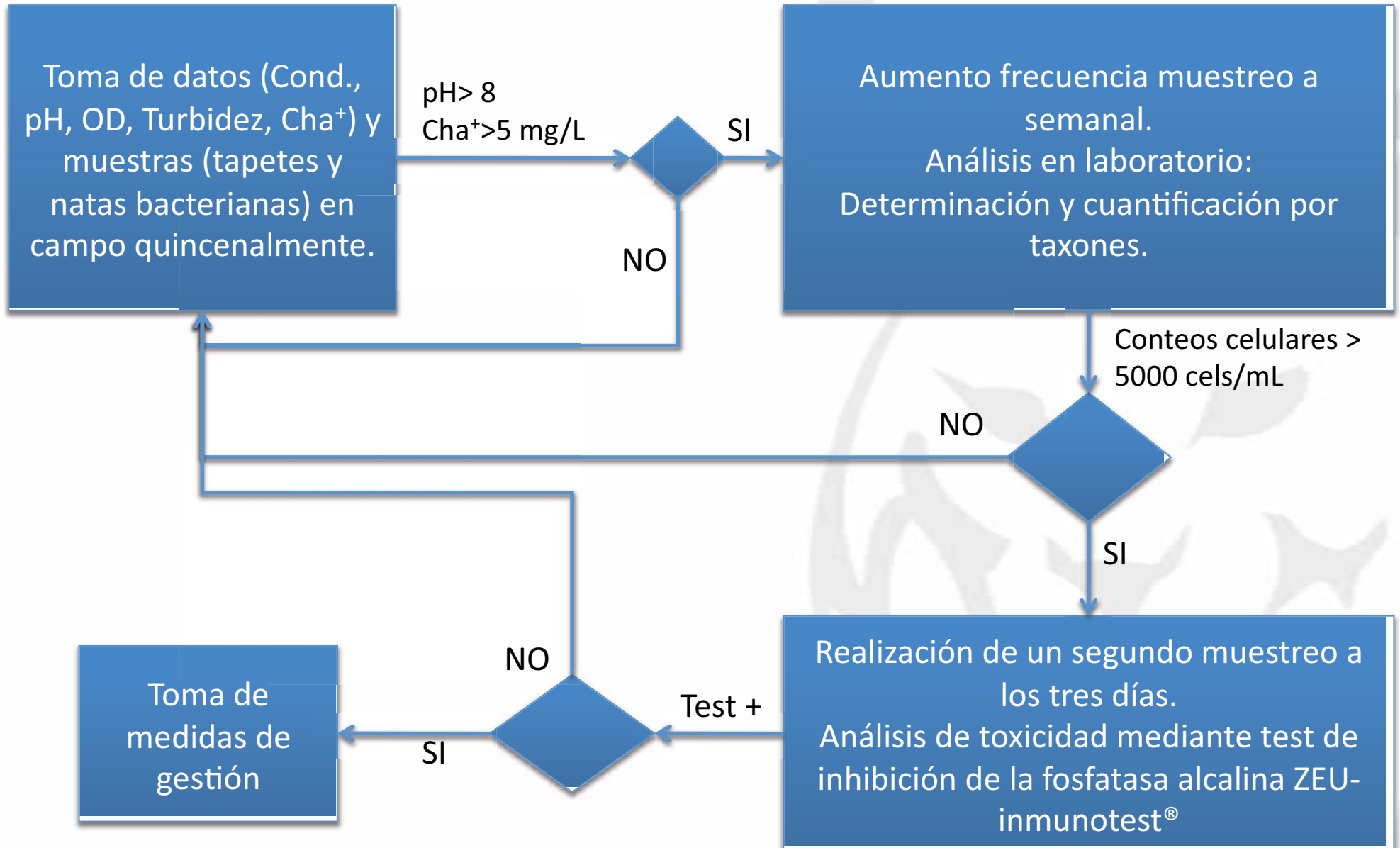
- Caudales y comunicación con el estuario
- Niveles en marisma y lagunas
- Niveles en el acuífero subyacente
- **CALIDAD DE LAS AGUAS**
  - Contaminación
  - **POTENCIALES EPISODIOS DE MORTANDAD POR CIANOBACTERIAS TÓXICAS**
- Biodiversidad:
  - Vegetación acuática
  - Macroinvertebrados
  - Peces
  - Especies introducidas

## Experiencias de seguimiento de masas de agua en el Parque Nacional de Doñana





## Experiencias de seguimiento de masas de agua en el Parque Nacional de Doñana



## Seguimiento de las masas de agua en el Espacio Natural de Doñana

- Caudales y comunicación con el estuario
- Niveles en marisma y lagunas
- Niveles en el acuífero subyacente
- Calidad de las aguas
  - Contaminación
  - Potenciales episodios de mortandad por cianobacterias tóxicas
- **BIODIVERSIDAD:**
  - **VEGETACIÓN ACUÁTICA**
  - Fauna macroinvertebrada
  - Peces
  - Especies introducidas



## **Vegetación Acuática**

- Cobertura por grupos funcionales
- Riqueza de especies
- Cobertura por especies
- Fenología por especies

## Vegetación Acuática

<i>Agrostis stolonifera</i>	<i>Juncus effusus</i>	<i>Ranunculus peltatus</i>
<i>Althenia orientalis</i>	<i>Juncus heterophyllus</i>	<i>Ranunculus tripartitus</i>
<i>Apium inundatum</i>	<i>Juncus maritimus</i>	<i>Ricciocarpos natans</i>
<i>Azolla filiculoides</i>	<i>Juncus subulatus</i>	<i>Riella sp.</i>
<i>Callitriche brutia</i>	<i>Lemna gibba</i>	<i>Ruppia drepanensis</i>
<i>Callitriche truncata</i>	<i>Lemna minor</i>	<i>Ruppia maritima</i>
<i>Callitriche obtusangula</i>	<i>Myriophyllum alterniflorum</i>	<i>Scirpus fluitans</i>
<i>Callitriche stagnalis</i>	<i>Myriophyllum spicatum</i>	<i>Scirpus lacustris/tabernamontanii</i>
<i>Carum verticillatum</i>	<i>Nitella sp.</i>	<i>Scirpus litoralis</i>
<i>Chara sp.</i>	<i>Nitella translucens</i>	<i>Scirpus maritimus</i>
<i>Damasonium alisma</i>	<i>Nuphar luteum</i>	<i>Sparganium erectum</i>
<i>Elatine alsinastrum</i>	<i>Nymphaea alba</i>	<i>Tolypella sp.</i>
<i>Eleocharis multicaulis</i>	<i>Panicum repens</i>	<i>Typha angustifolia</i>
<i>Eleocharis palustris</i>	<i>Phragmites australis</i>	<i>Typha domingensis</i>
<i>Eleocharis uniglumis</i>	<i>Polygonum amphibium</i>	<i>Typha latifolia</i>
<i>Eryngium corniculatum</i>	<i>Potamogeton lucens</i>	<i>Utricularia sp.</i>
<i>Hypericum helodes</i>	<i>Potamogeton natans</i>	<i>Veronica anagallis-aquatica.</i>
<i>Hypericum pubescens</i>	<i>Potamogeton pectinatus</i>	<i>Veronica anagalloides.</i>
<i>Illecebrum verticillatum</i>	<i>Potamogeton polygonifolius</i>	<i>Zannichellia obtusifolia</i>
<i>Isoetes histrix</i>	<i>Potamogeton trichoides</i>	<i>Wolfia arhiza</i>
<i>Isoetes velatum</i>		



## Experiencias de seguimiento de masas de agua en el Parque Nacional de Doñana

- Riqueza específica
  - Prospección durante un mínimo de 15 minutos del vaso y la orilla.
  - Determinación específica.
  - Recogida de especímenes para su determinación en laboratorio.





- **Cobertura**

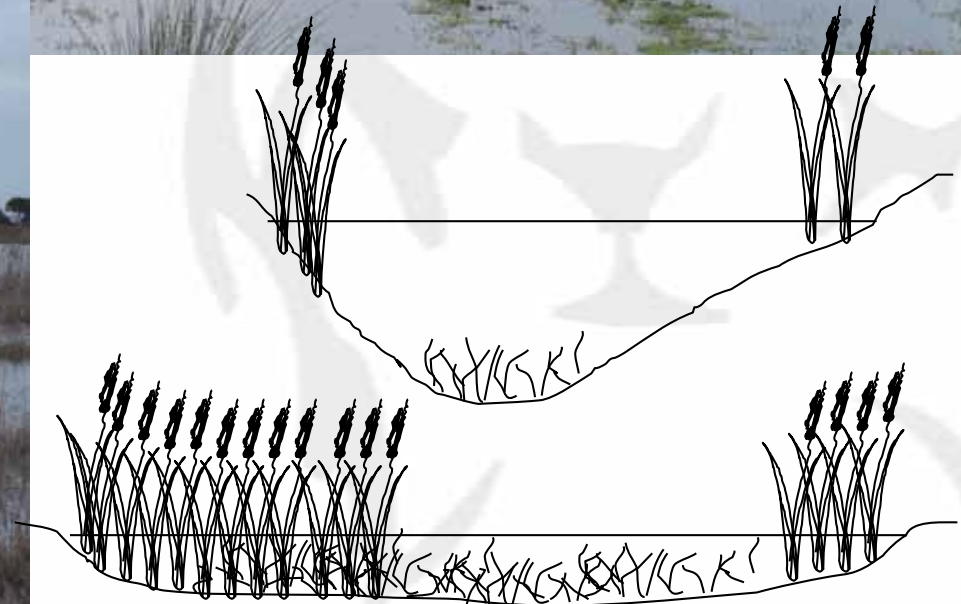
- 5 clases semicuantitativas:

1	<i>Presente un único pie o ejemplar.</i>
2	<i>Presente aunque con cobertura muy limitada o escasamente conspicua. &lt; 5%</i>
3	<i>Presente aunque su cobertura es baja. &lt;25%</i>
4	<i>Amplia cobertura aunque no mayoritaria. &lt;50%</i>
5	<i>Se puede considerar entre las especies dominantes de la comunidad. &gt;50%</i>





- Localización
  - Orilla (O)
  - Vaso (V)







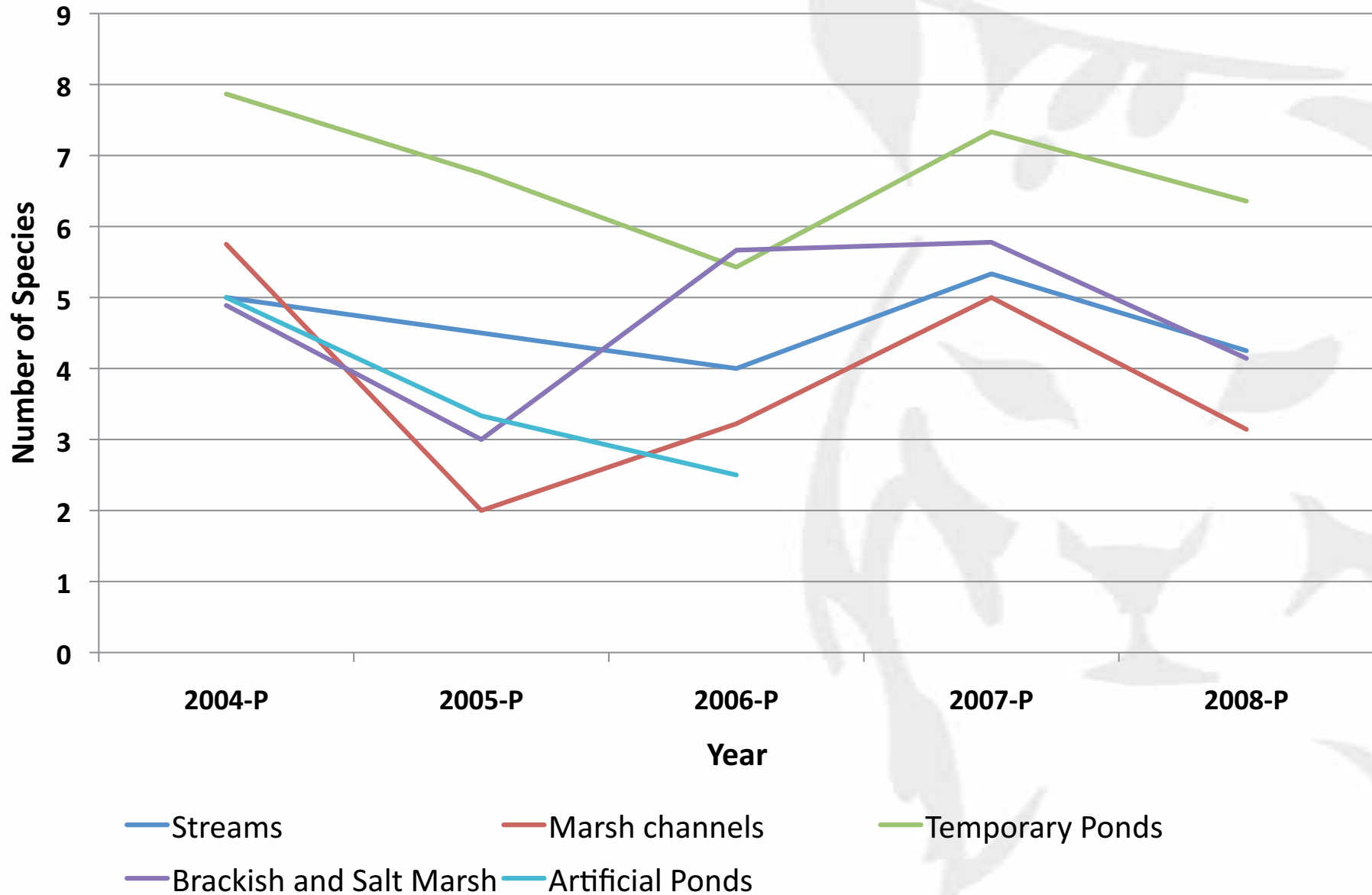
- **Fenología**

- 3 clases semicuantitativas:

1	Estado vegetativo. Los pies en flor o fruto no alcanzan los niveles de 2 o 3.
2	Más del 25% de los pies observados se encuentran en flor
3	Aunque se alcance nivel 2, más del 25 % de los pies se encuentran en fruto



## Species Richness



## Seguimiento de las masas de agua en el Espacio Natural de Doñana

- Caudales y comunicación con el estuario
- Niveles en marisma y lagunas
- Niveles en el acuífero subyacente
- Calidad de las aguas
  - Contaminación
  - Potenciales episodios de mortandad por cianobacterias tóxicas
- BIODIVERSIDAD:**
  - Vegetación acuática
  - MACROINVERTEBRADOS**
  - Peces
  - Especies introducidas



# Metodología Fauna Acuática





# Metodología Fauna Acuática





# Metodología Fauna Acuática



# Metodología Fauna Acuática



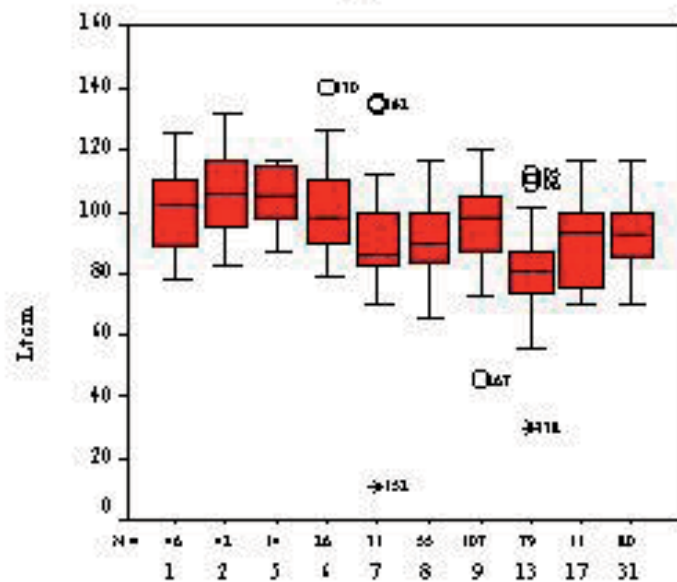


# Invertebrados acuáticos

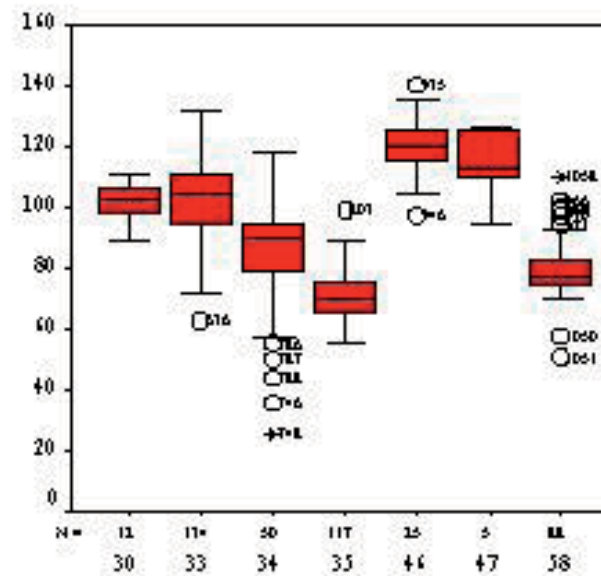
- Cuantificación por grupos taxonómicos
- Densidades relativas de cangrejo rojo
- Estructura poblacional por tallas de cangrejo rojo

# Experiencias de seguimiento de masas de agua en el Parque Nacional de Doñana

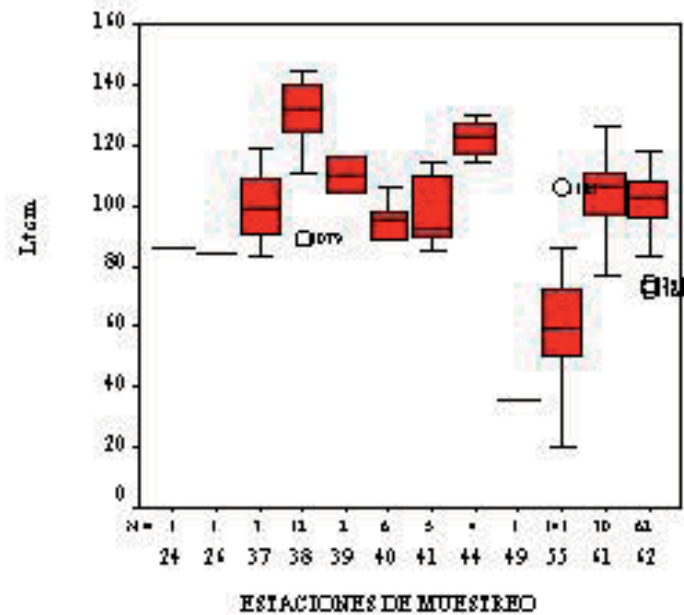
### Sector 1: lagunas sobre arenas



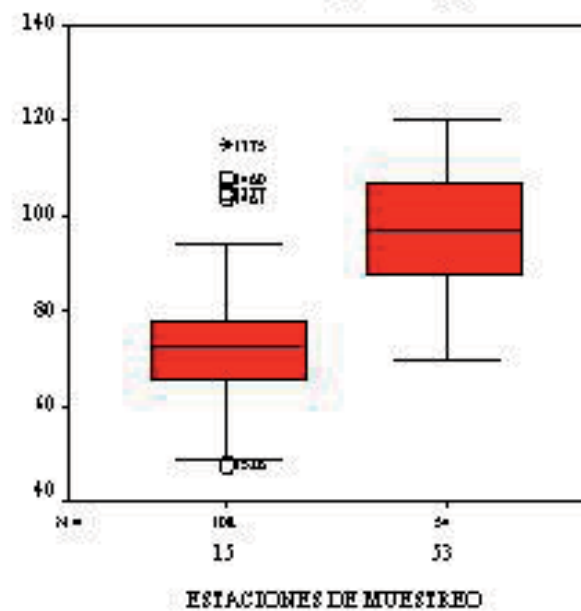
### Sector 2: marisma dulce



### Sector 3: marisma salobre

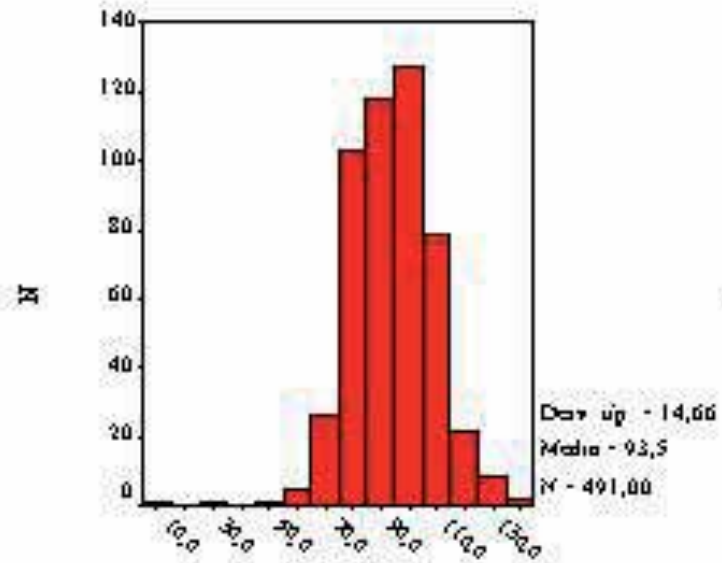


### Sector 4: Arroyos temporales

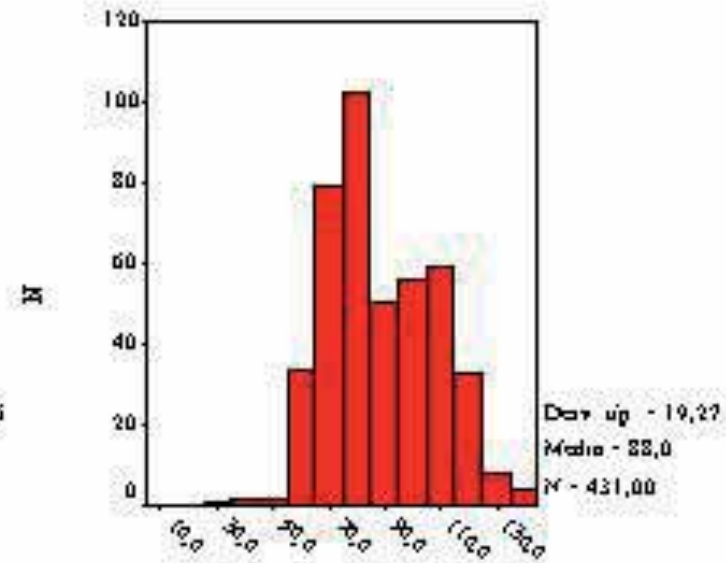




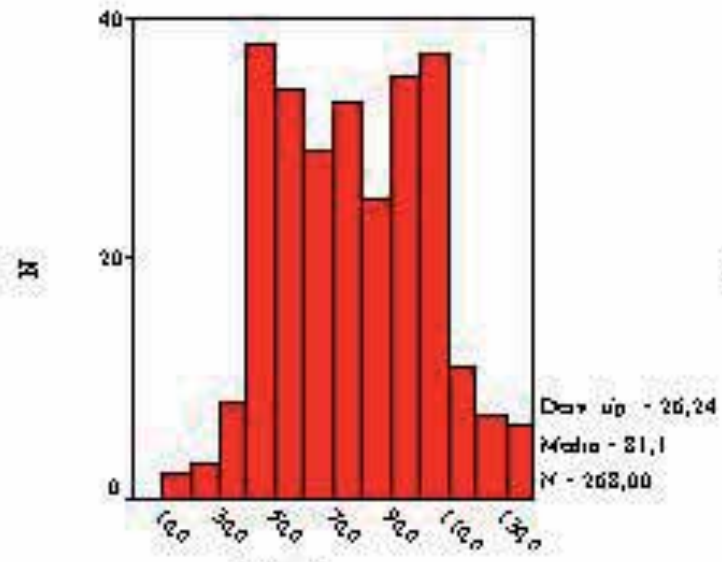
## Sector 1: lagunas sobre arenas



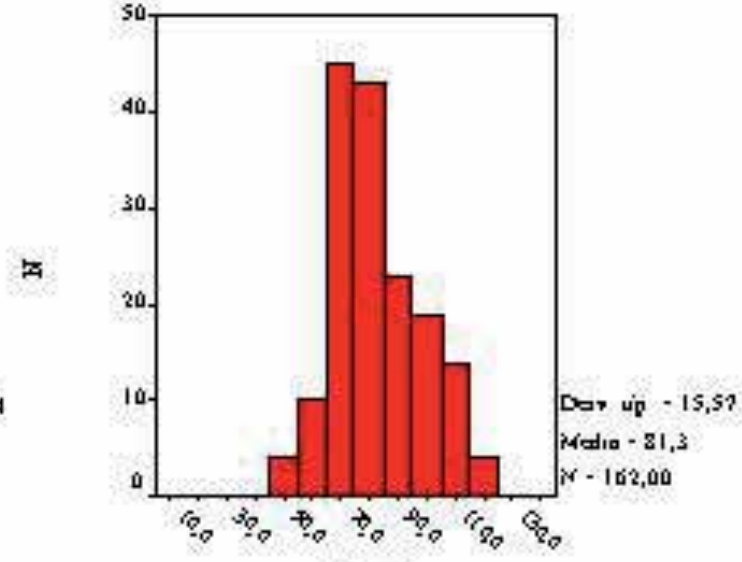
## Sector 2: marisma dulce



## Sector 3: marisma salobre



## Sector 4: Arroyos temporales

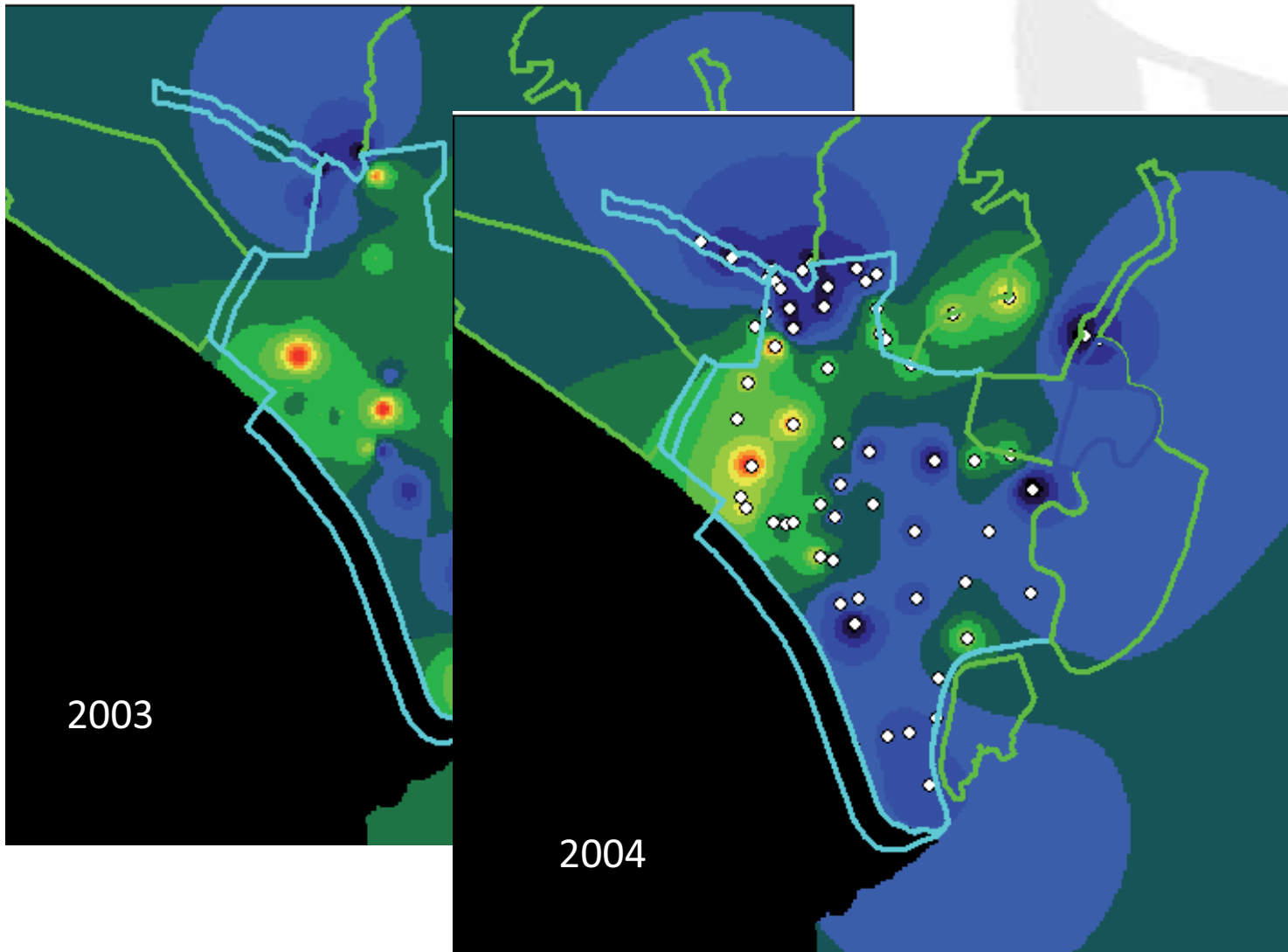


## Experiencias de seguimiento de masas de agua en el Parque Nacional de Doñana

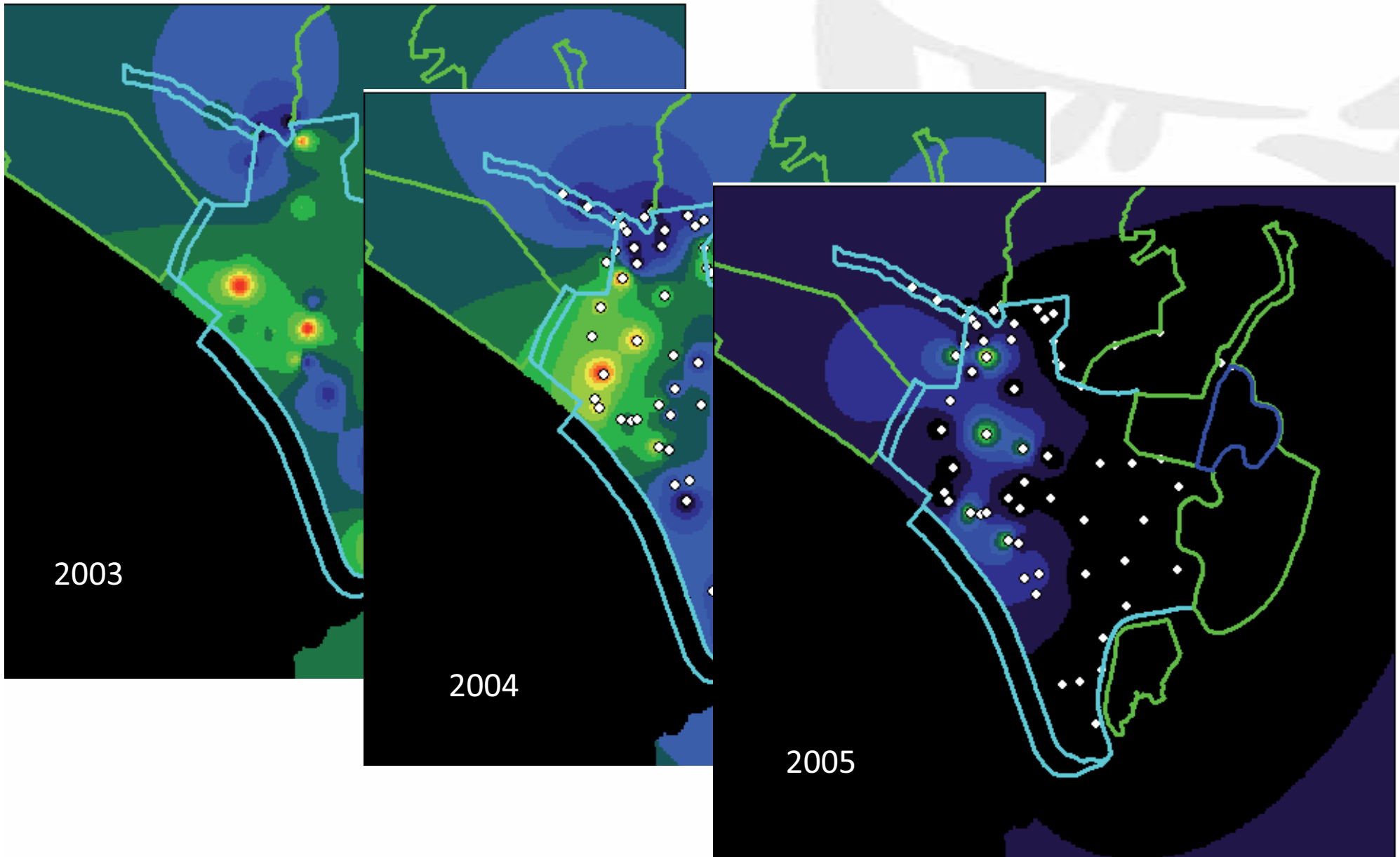




## Experiencias de seguimiento de masas de agua en el Parque Nacional de Doñana

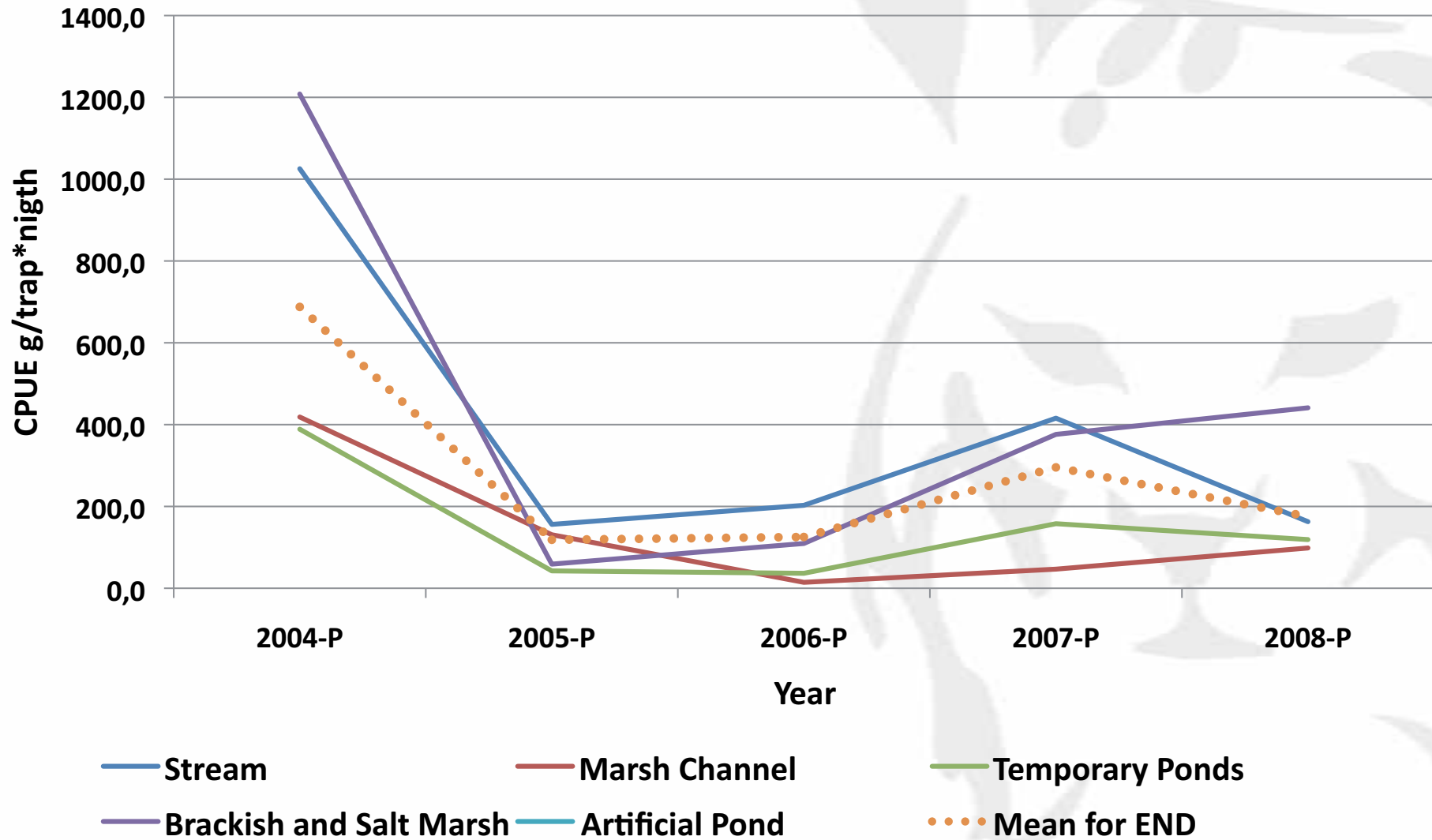


## Experiencias de seguimiento de masas de agua en el Parque Nacional de Doñana

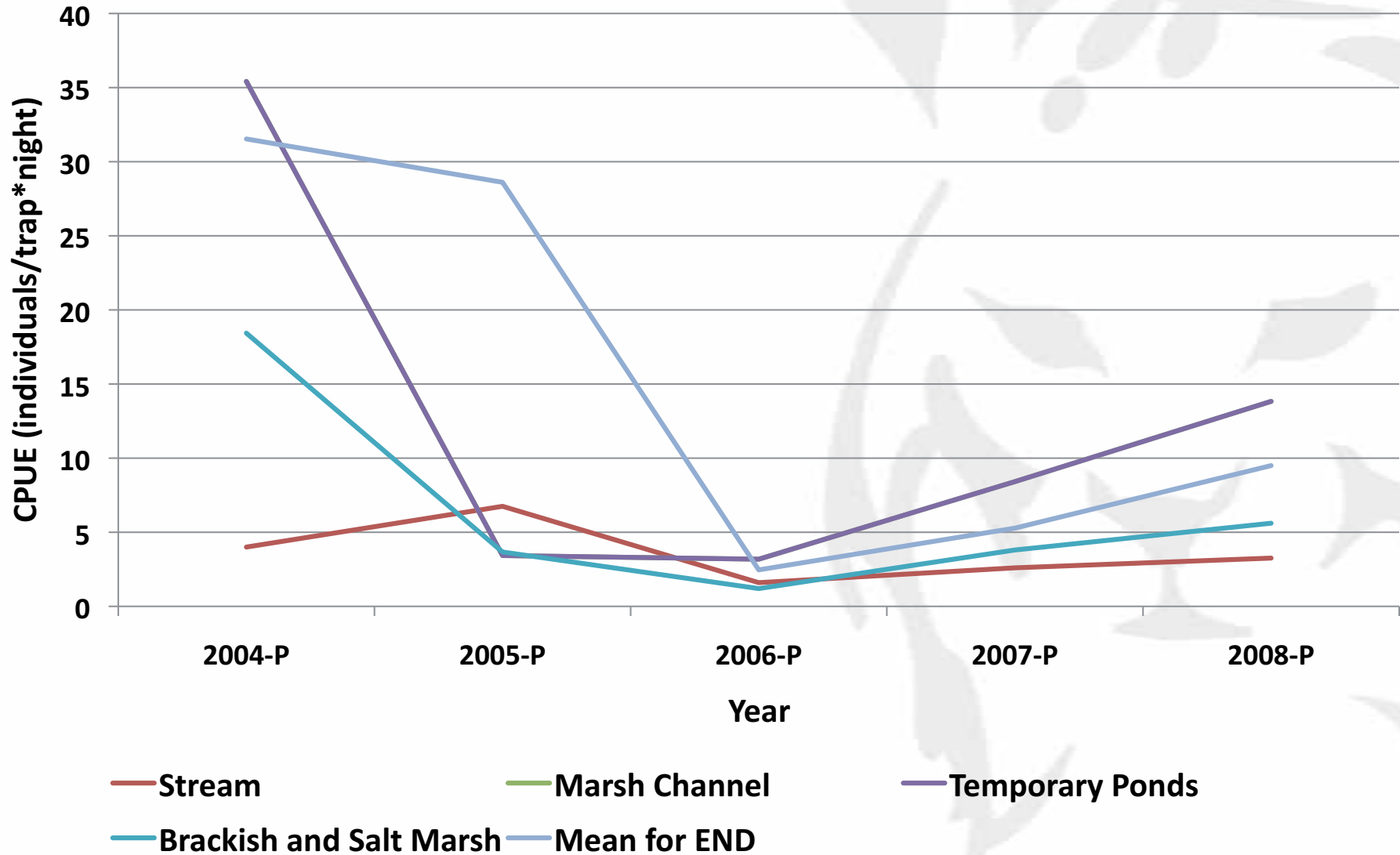




## Red Swamp Crawfish Catch Per Unit Effort (CPUE) by habitats

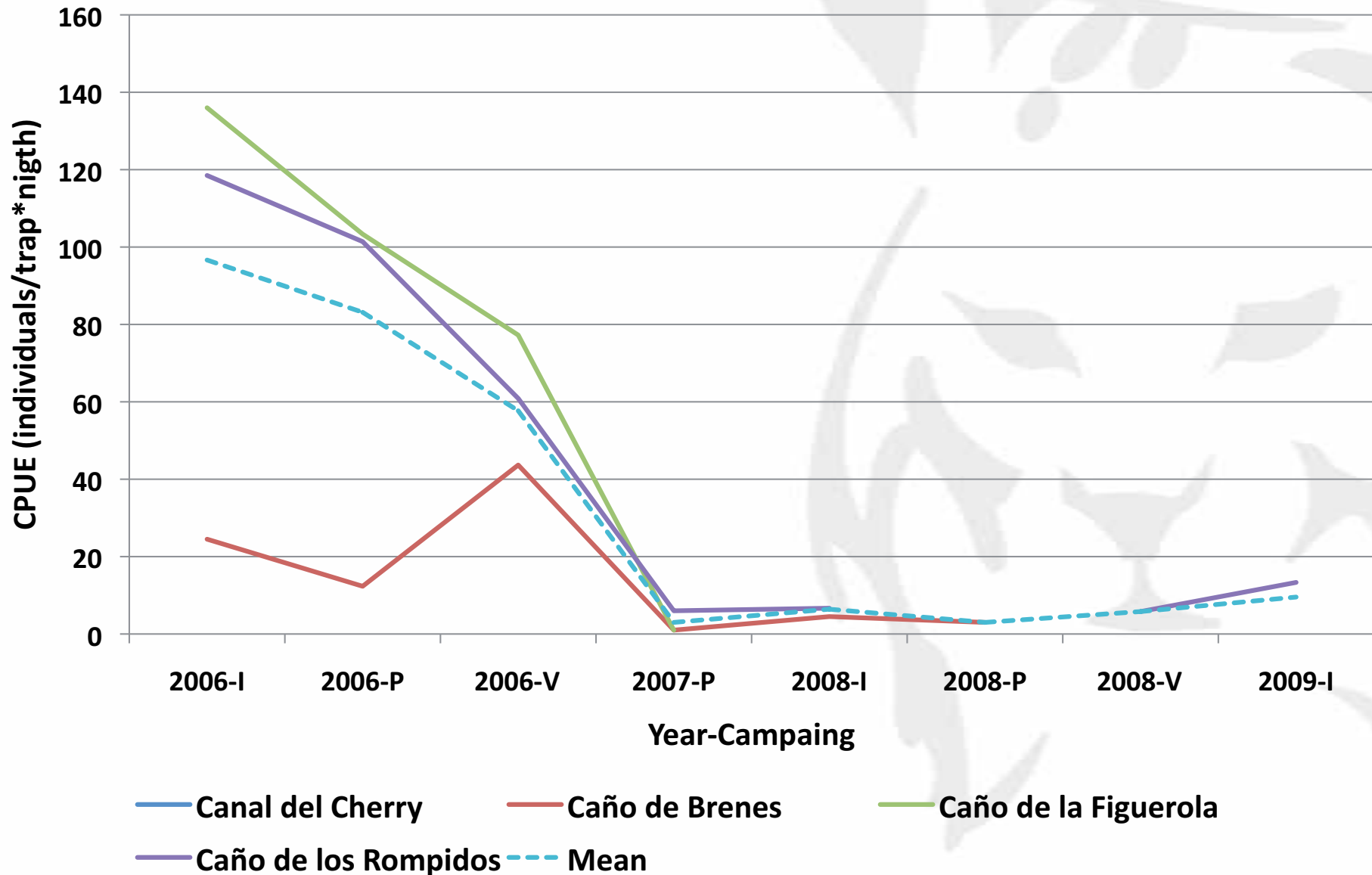


## Ditiscidae & Hydrophilidae Catch per Unit Effort (CPUE) by habitats





## *Carcinus maenas* Catch Per Unit Effort (CPUE) by Sampling Sites



## Seguimiento de las masas de agua en el Espacio Natural de Doñana

- Caudales y comunicación con el estuario
- Niveles en marisma y lagunas
- Niveles en el acuífero subyacente
- Calidad de las aguas
  - Contaminación
  - Potenciales episodios de mortandad por cianobacterias tóxicas
- **BIODIVERSIDAD:**
  - Vegetación acuática
  - Macroinvertebrados
  - **PECES**
  - Especies introducidas



# Peces

- Cuantificación por especies
- Estructura poblacional de aquellas especies de interés
  - Anguila
  - Mugílidos
  - Ciprínidos

**Parámetros a medir:**

**Nº de especies por punto de muestreo**

**Distribución de cada especie**

**Biomasa**

**Protocolos:**

- 1. General que incluye muestreos en todo tipo de hábitats acuáticos.**
- 2. Caños de la marisma. Enfocado al control de las especies que entran y salen de la marisma.**

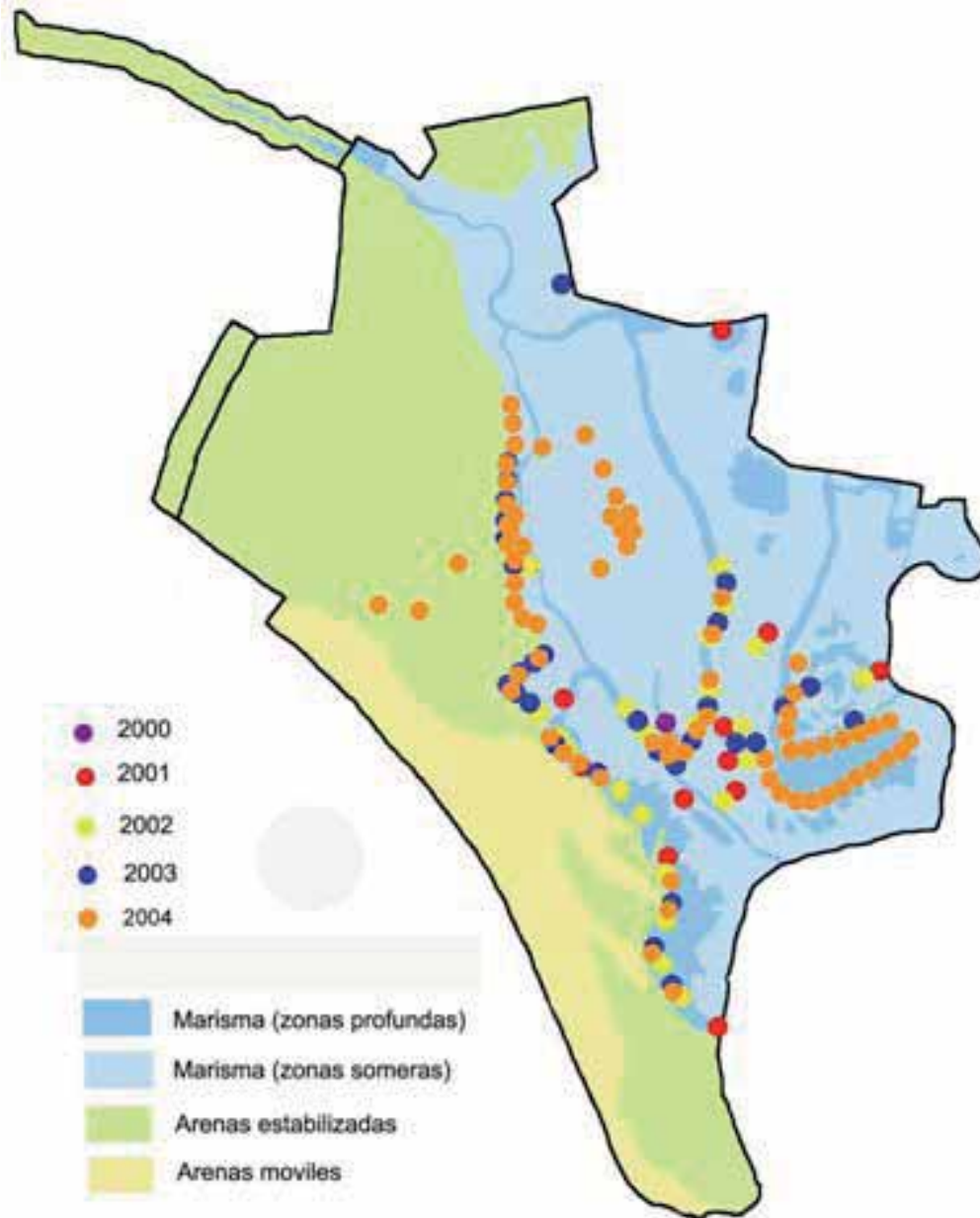




## Seguimiento de las masas de agua en el Espacio Natural de Doñana

- Caudales y comunicación con el estuario
- Niveles en marisma y lagunas
- Niveles en el acuífero subyacente
- Calidad de las aguas
  - Contaminación
  - Potenciales episodios de mortandad por cianobacterias tóxicas
- **BIODIVERSIDAD:**
  - Vegetación acuática
  - Macroinvertebrados
  - Peces
- **ESPECIES INTRODUCIDAS**

## Experiencias de seguimiento de masas de agua en el Parque Nacional de Doñana



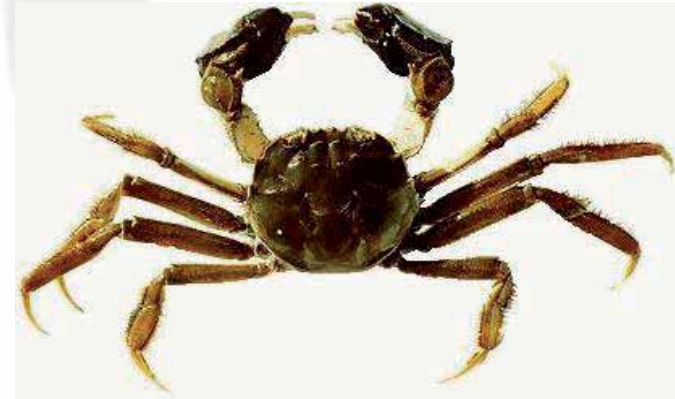
- El seguimiento del helecho acuático *Azolla filiculoides* se inició en 2000 y continúa en la actualidad.
- A la forma tradicional de detección mediante observación directa se está sumando la teledetección, mediante análisis digital de imágenes multiespectrales, que ofrecen una información más amplia espacial y temporalmente.
- Esta metodología está en la actualidad en una fase de puesta a punto, tanto para el helecho acuático como para otras especies de amplia distribución en la marisma.



*Procambarus clarkii* 1974



*Eriocheir sinensis* 1997



*Rhithropanopeus harrisi* 1991



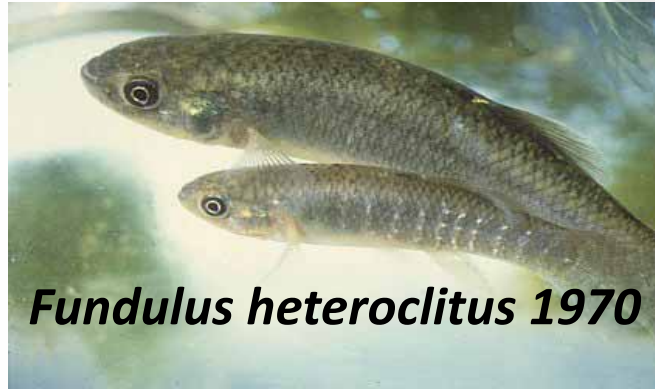
*Trichocorixa verticalis*  
2001



Experiencias de seguimiento de masas de agua en el Parque Nacional de Doñana



***Gambusia holbrooki* 1920**



***Fundulus heteroclitus* 1970**



***Leppomis gibosus* 1910**



***Micropterus salmoides* 1955**



***Ameiurus melas* 2010**



