



Javier Bustamante Estación Biológica de Doñana (CSIC)

2º Seminario de Las nuevas tecnologías aplicadas al conocimiento de los ecosistemas, DGBBD y MITECO, CENEAM de Valsaín (Segovia), 19-21 de abril, 2023



“Protocolos de seguimiento de la inundación en la marisma y dinámica de la hidrología de las lagunas temporales en Doñana”

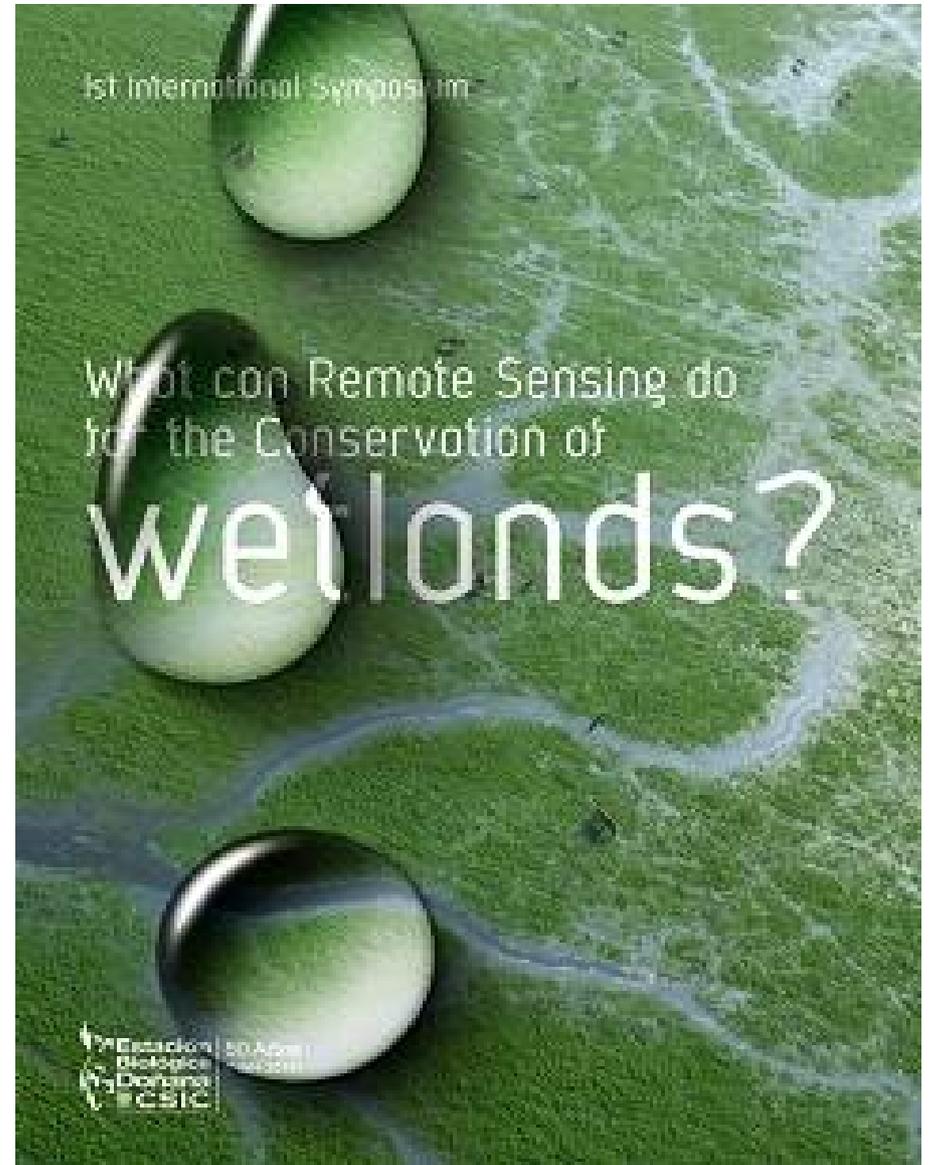


LAST-EBD

Laboratorio de SIG y Teledetección de la Estación Biológica de Doñana

Teledetección multi- e hiperespectral para el estudio de Procesos naturales

Reconstrucción de la dinámica temporal de humedales con series temporales de imágenes de satélite



"Protocolos de seguimiento de la inundación en la marisma y dinámica de la hidrología de las lagunas temporales en Doñana"
PTI-TELEDETECT – Valsain 19-21 de abril, 2023



Proyectos:

- “Cambios en la dinámica hídrica de las marismas de Doñana” P. Nac. Doñana (2003-2006)
 - “Reconstrucción histórica de la dinámica de inundación de las marismas de Doñana mediante teledetección” (CGL2006-02247)
 - “Reconstrucción histórica de la dinámica hídrica y de las comunidades de vegetación acuática de las marismas de Doñana” (CGL2009-09801)
- MICINN – Plan Nacional (2006-2012)



*“Protocolos de seguimiento de la inundación en la marisma y dinámica de la hidrología de las lagunas temporales en Doñana”
PTI-TELEDETECT – Valsain 19-21 de abril, 2023*

Dinámica de las marisma



seco

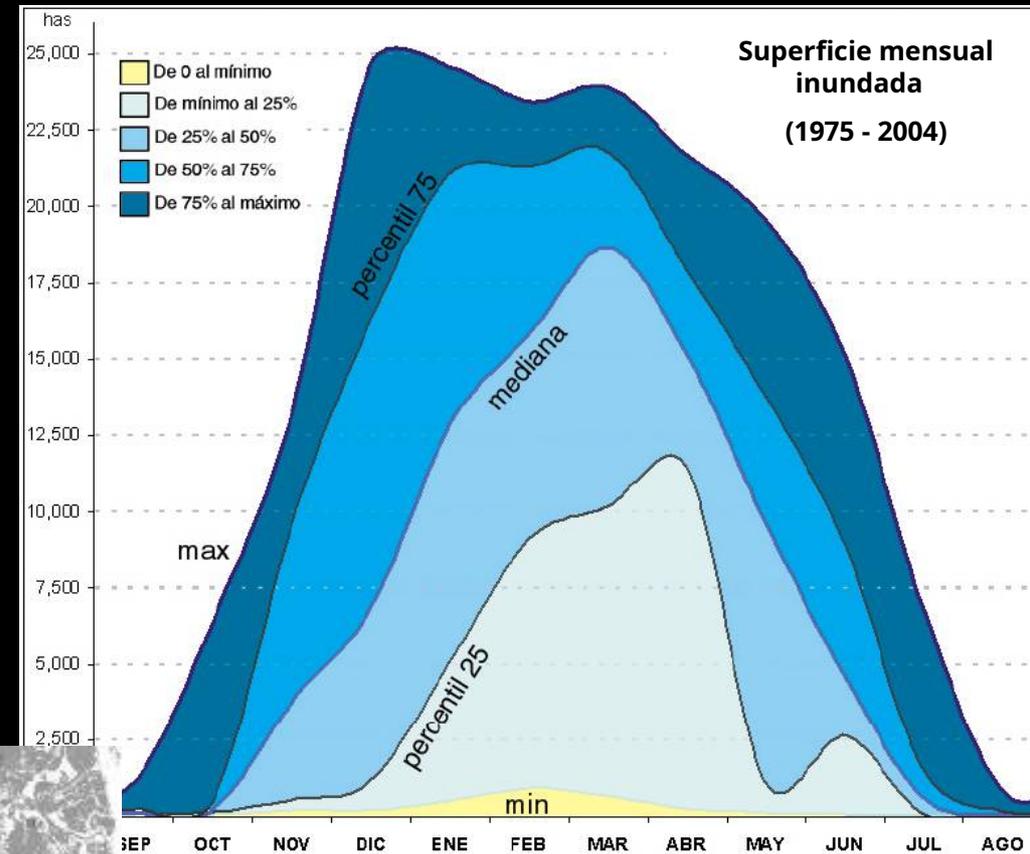
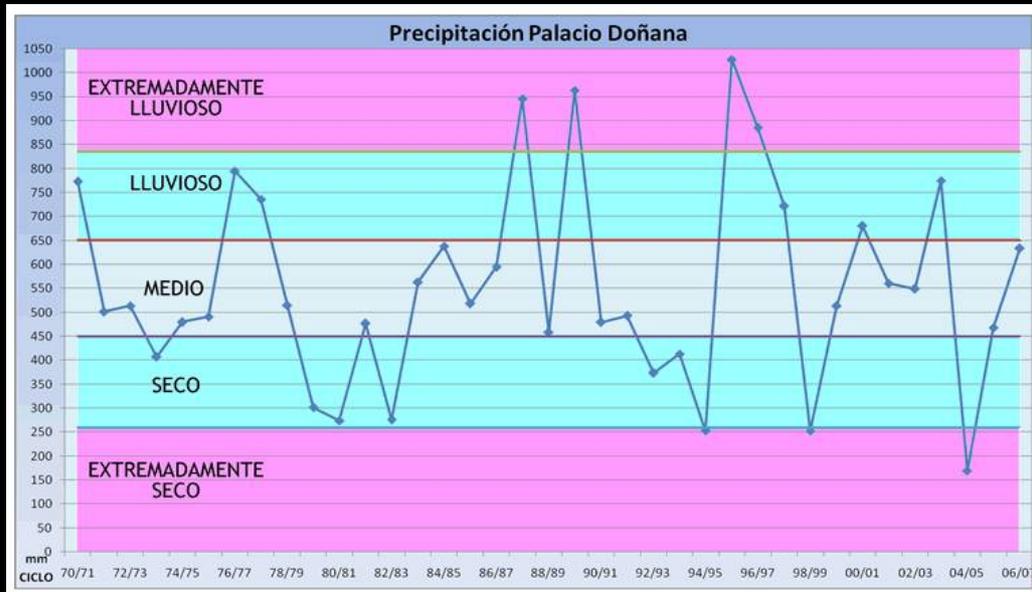


inundado



*Profundidad variable
Transparencia variable
Diferencias en cobertura de
vegetación
(sumergida, flotante y
emergente)*

Precipitación variable = inundación variable



El área inundada y el periodo que permanece inundada (hidroperiodo) es muy variable entre años

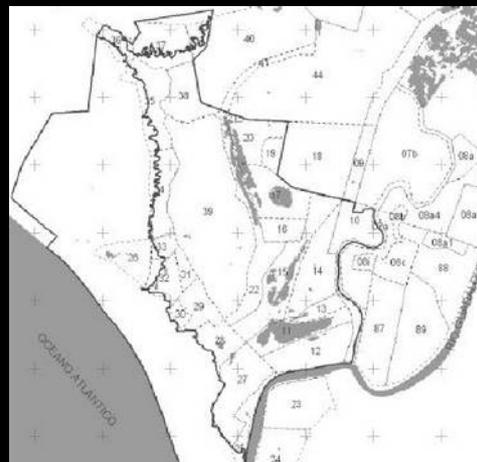
Superficie inundada



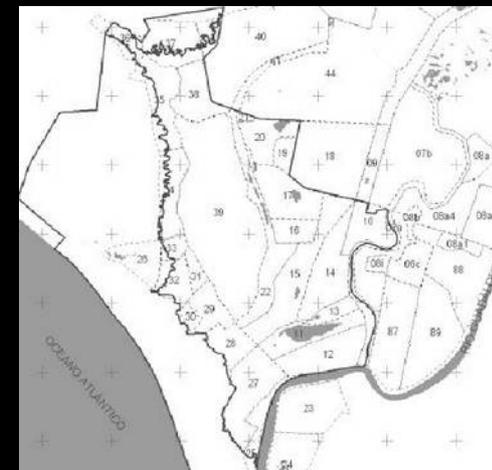
April 1975



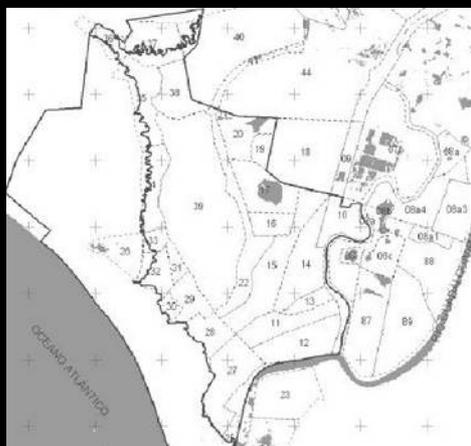
May 1975



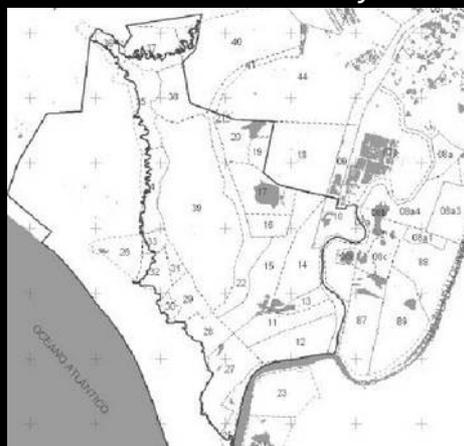
July 1975



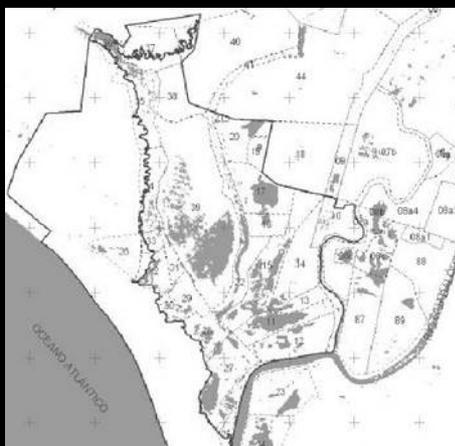
August 1975



September 1975



November 1975



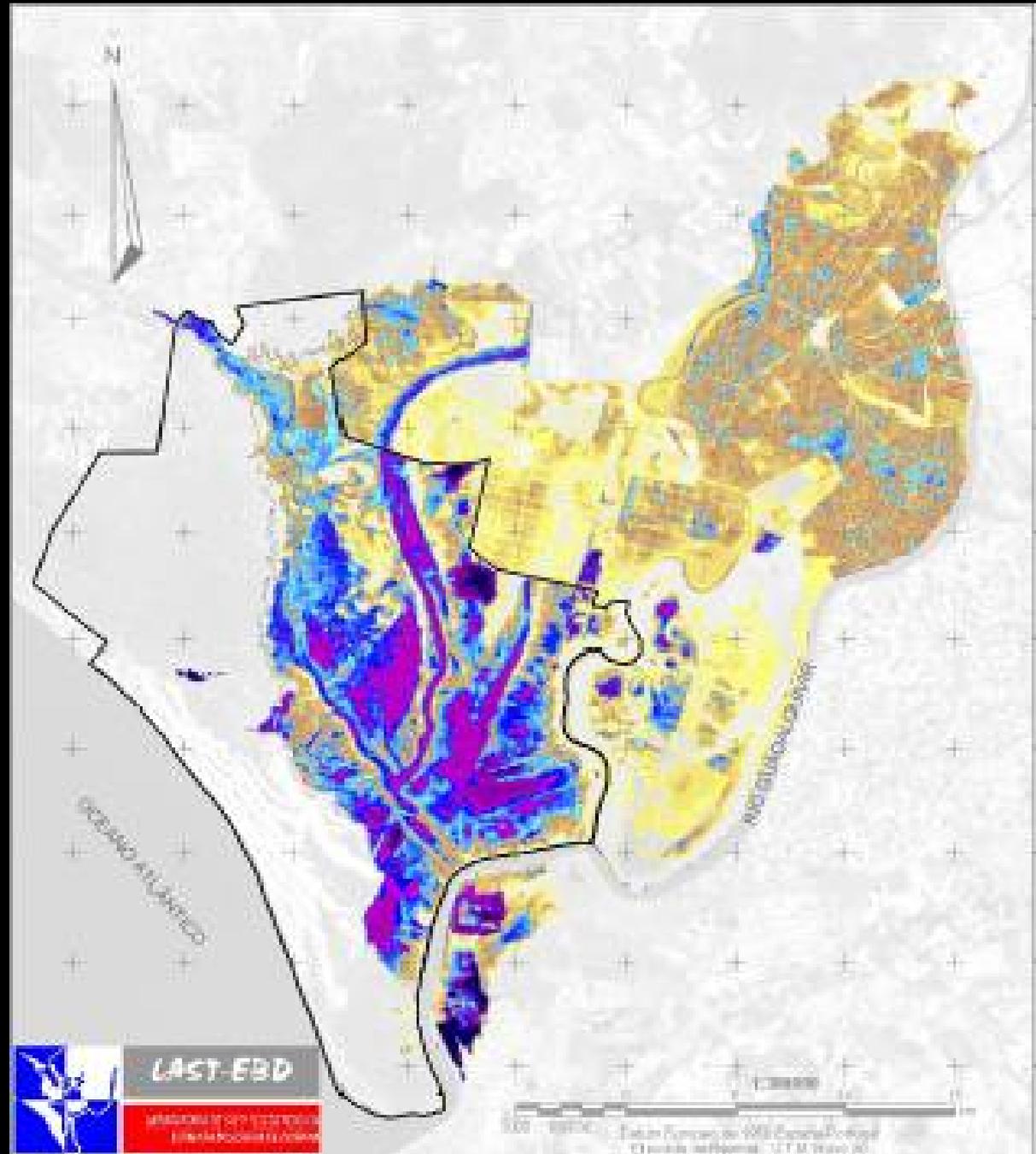
January 1976



February 1976

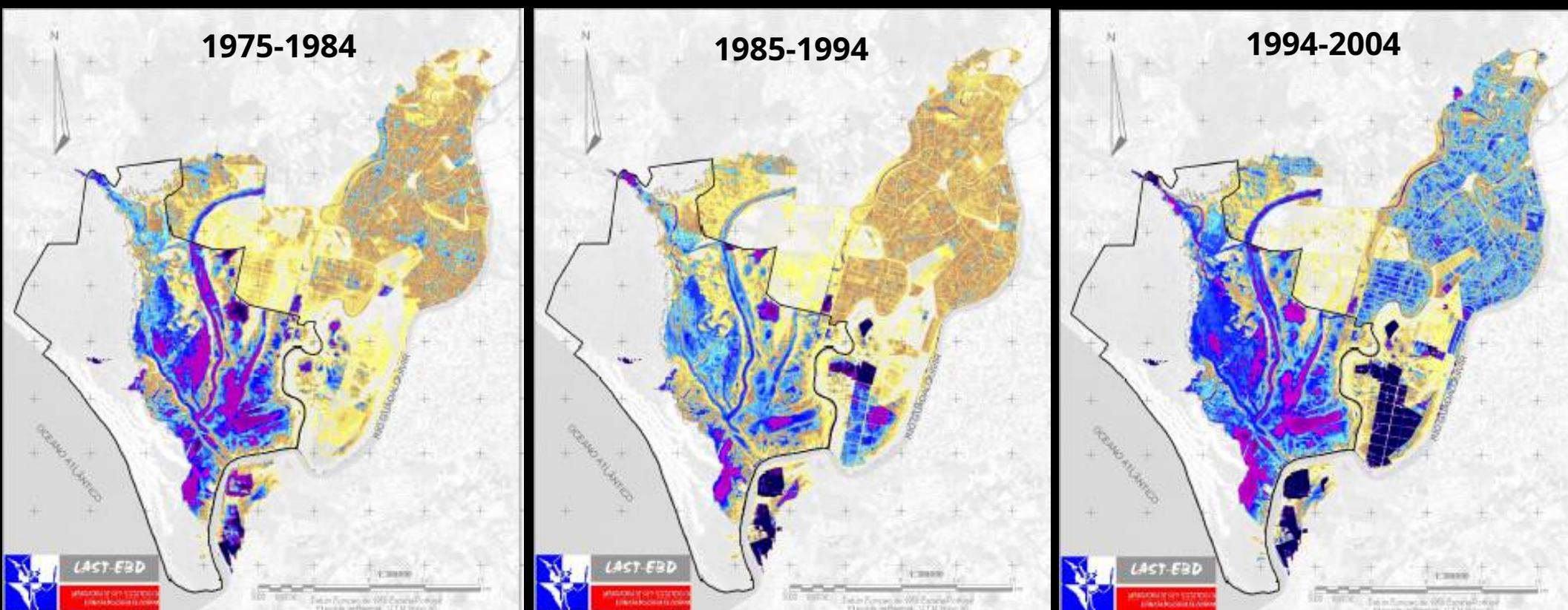
1975

Hidroperiodo



1975-1984

Mapas de hidropериодo y comparación entre décadas.



Número medio de días de inundación

Turbidez: mejor modelo GAM para puntos inundados en la marisma

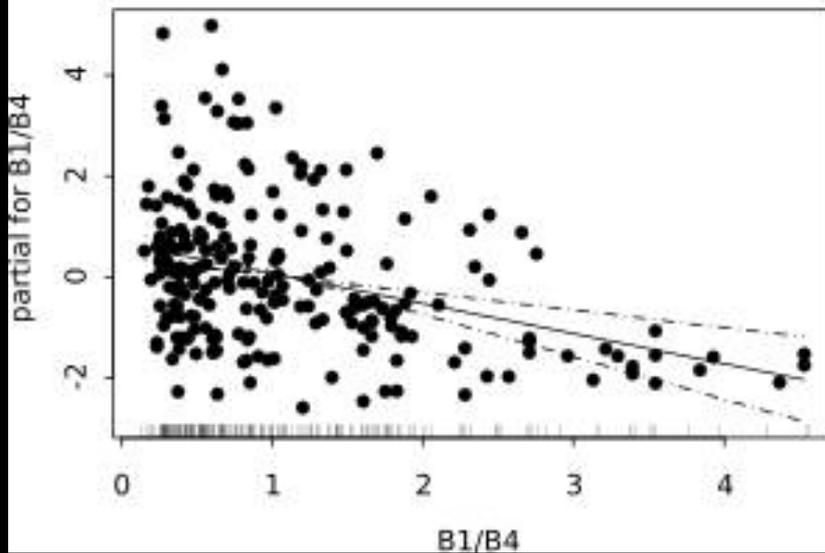
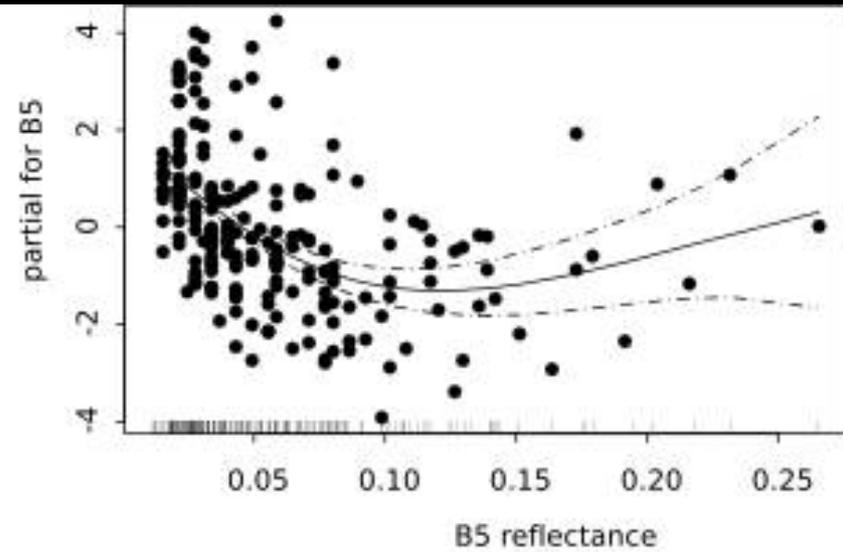
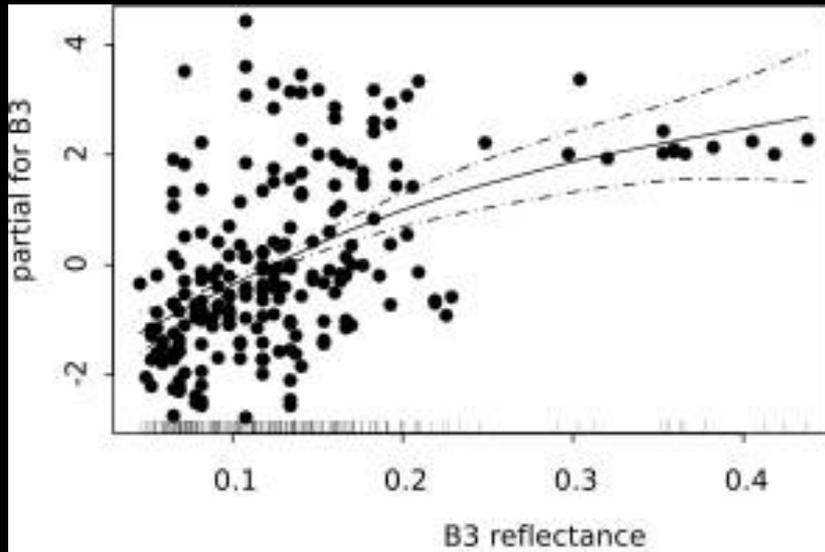
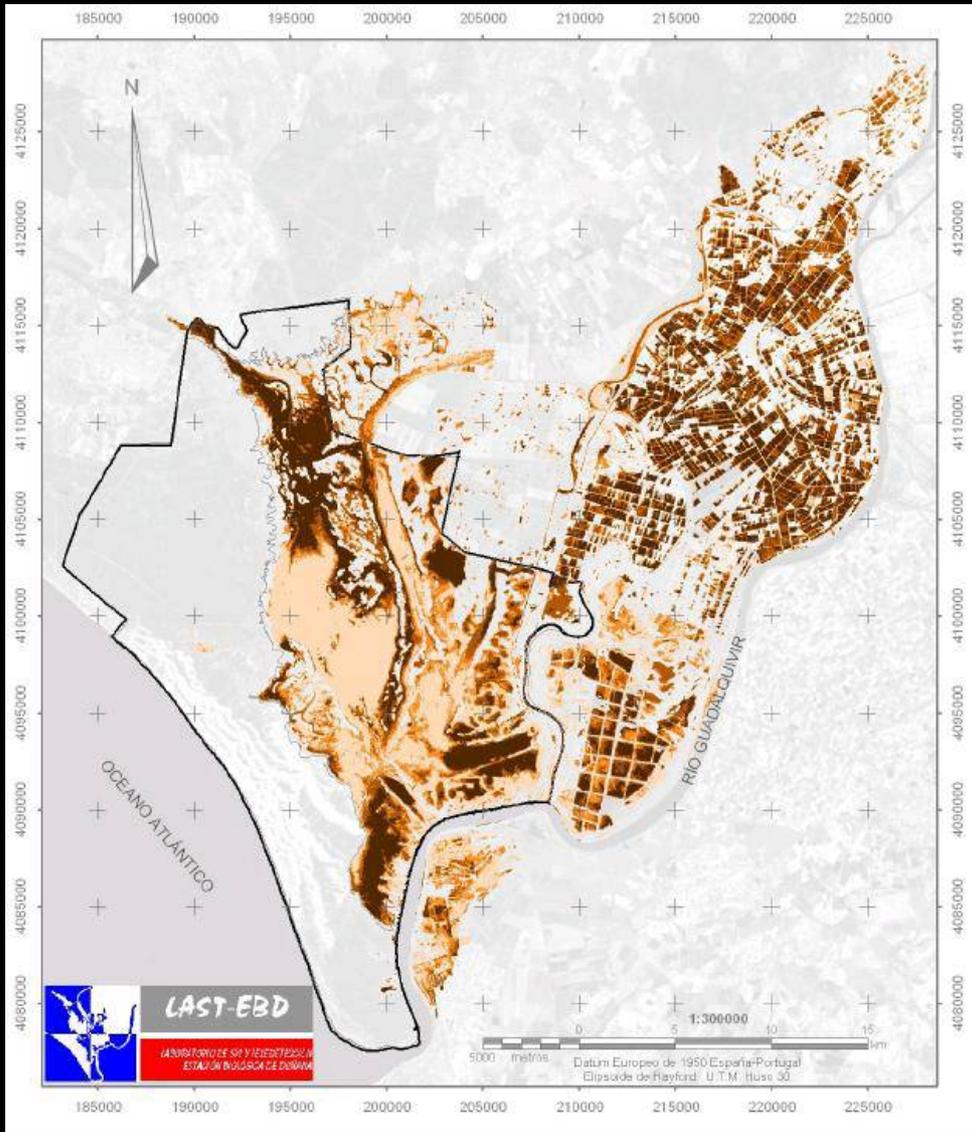


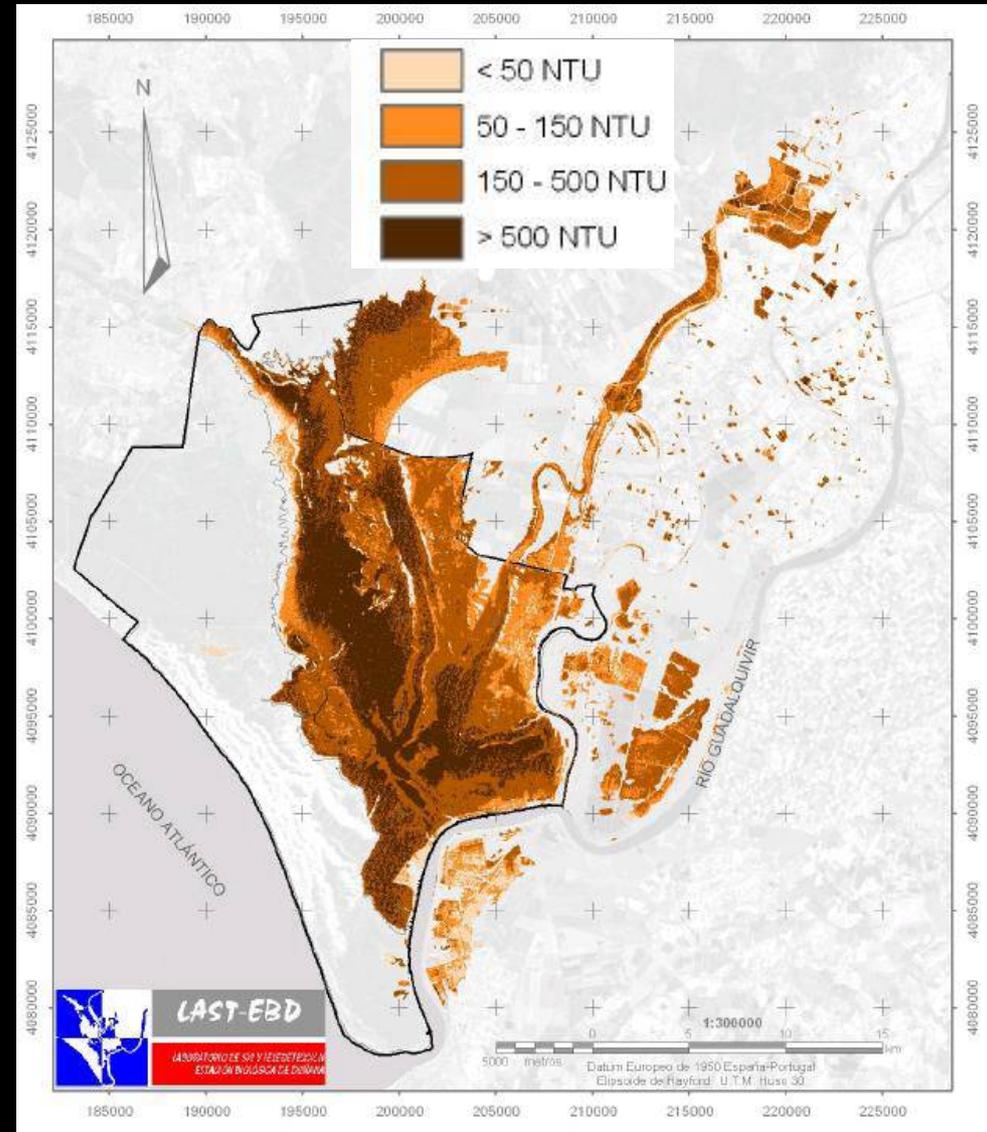
Gráfico de efectos
parciales

Resultados

Turbidez



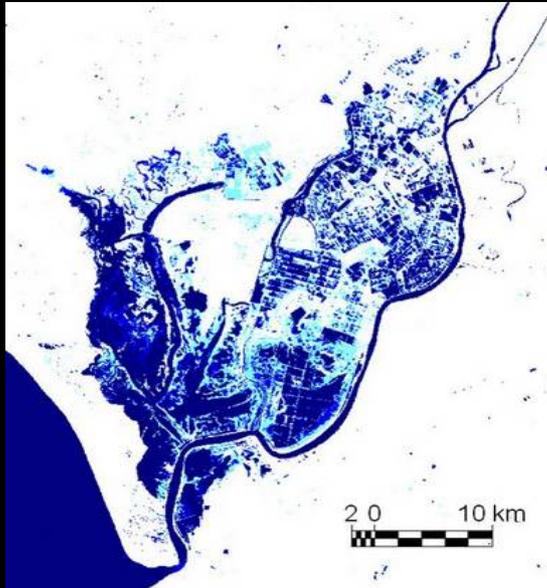
14 Enero 1990



10 Enero 2003

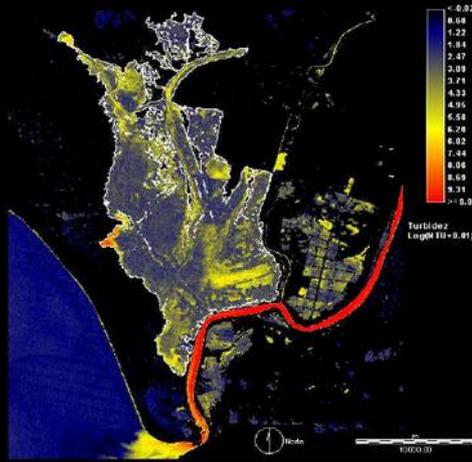
Cartografías

Inundación



07/01/2002

Turbidez





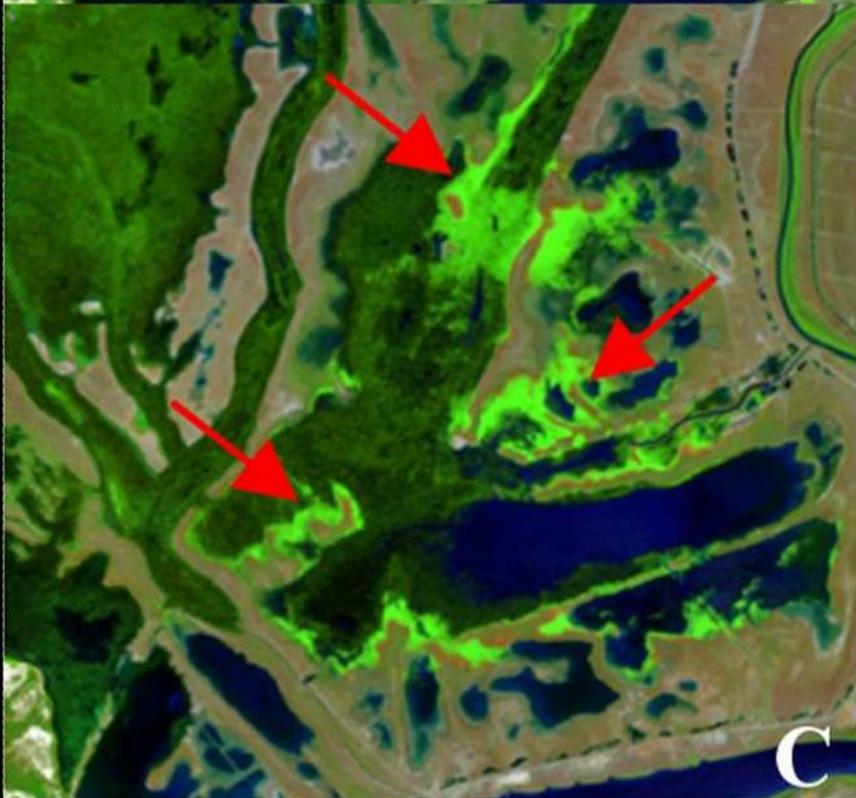
Vegetación

- Azolla densa
- Azolla dispersa
- Castañuela
- ▲ Almajo salado
- ★ Otros helófitos
- ◆ Agua libre
- ◆ pastizal



Las Nuevas

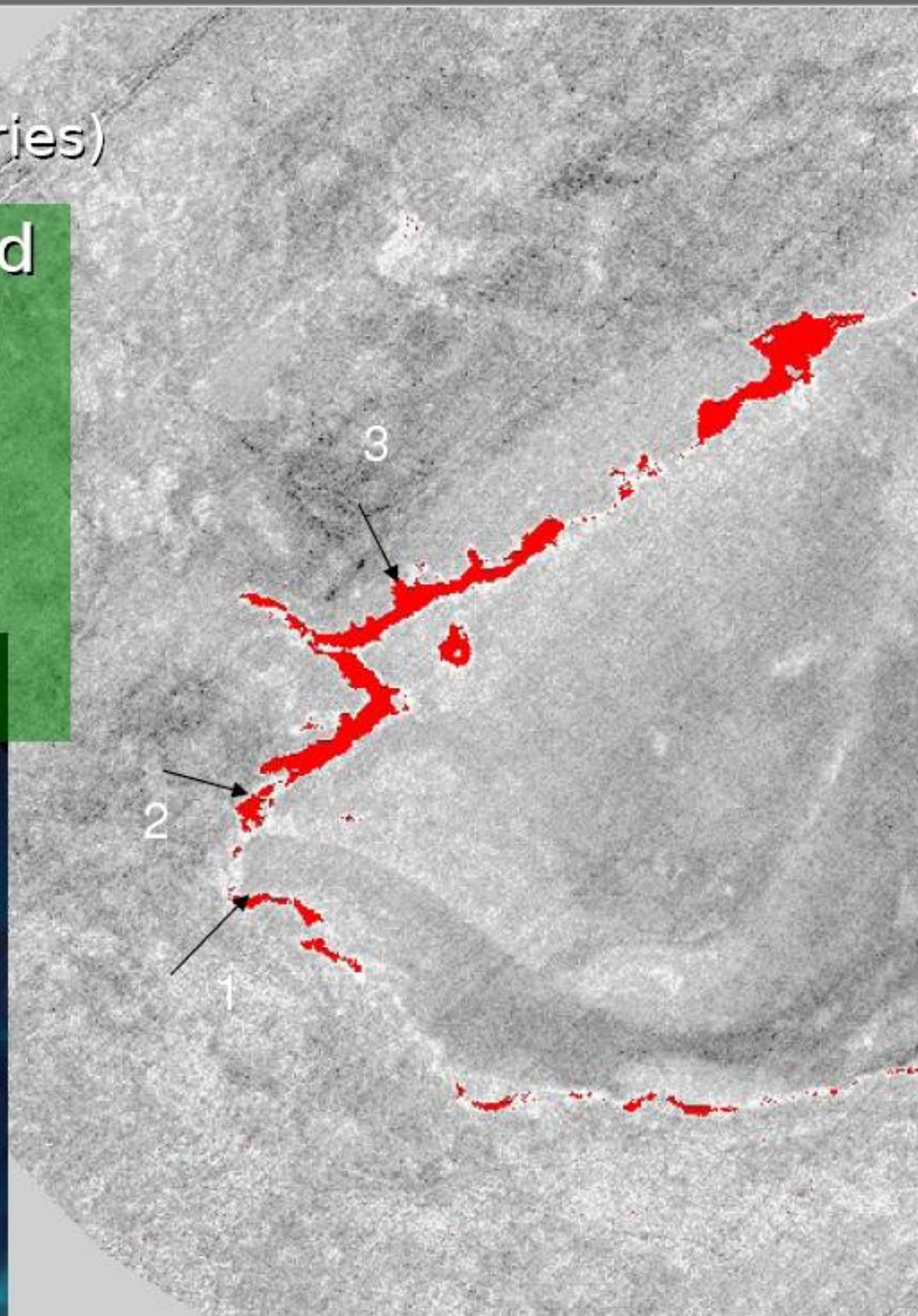
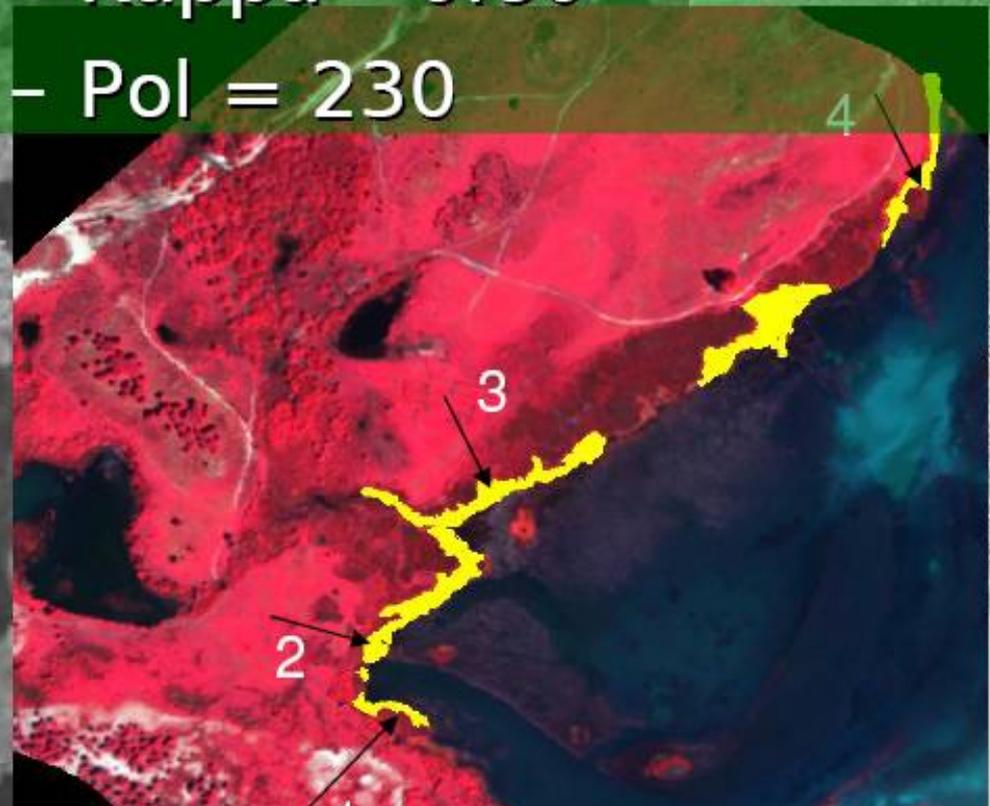
Azolla filiculoides



Results (Spectral libraries)

TCIMF (Target-Constrained Interference-Minimized Filter)

- C.C= 94.09%
- Kappa= 0.80
- Pol = 230



Efecto del nivel de protección en el hidropериодо de las lagunas temporales del manto eólico litoral

Javier Bustamante, David Aragonés & Isabel Afán

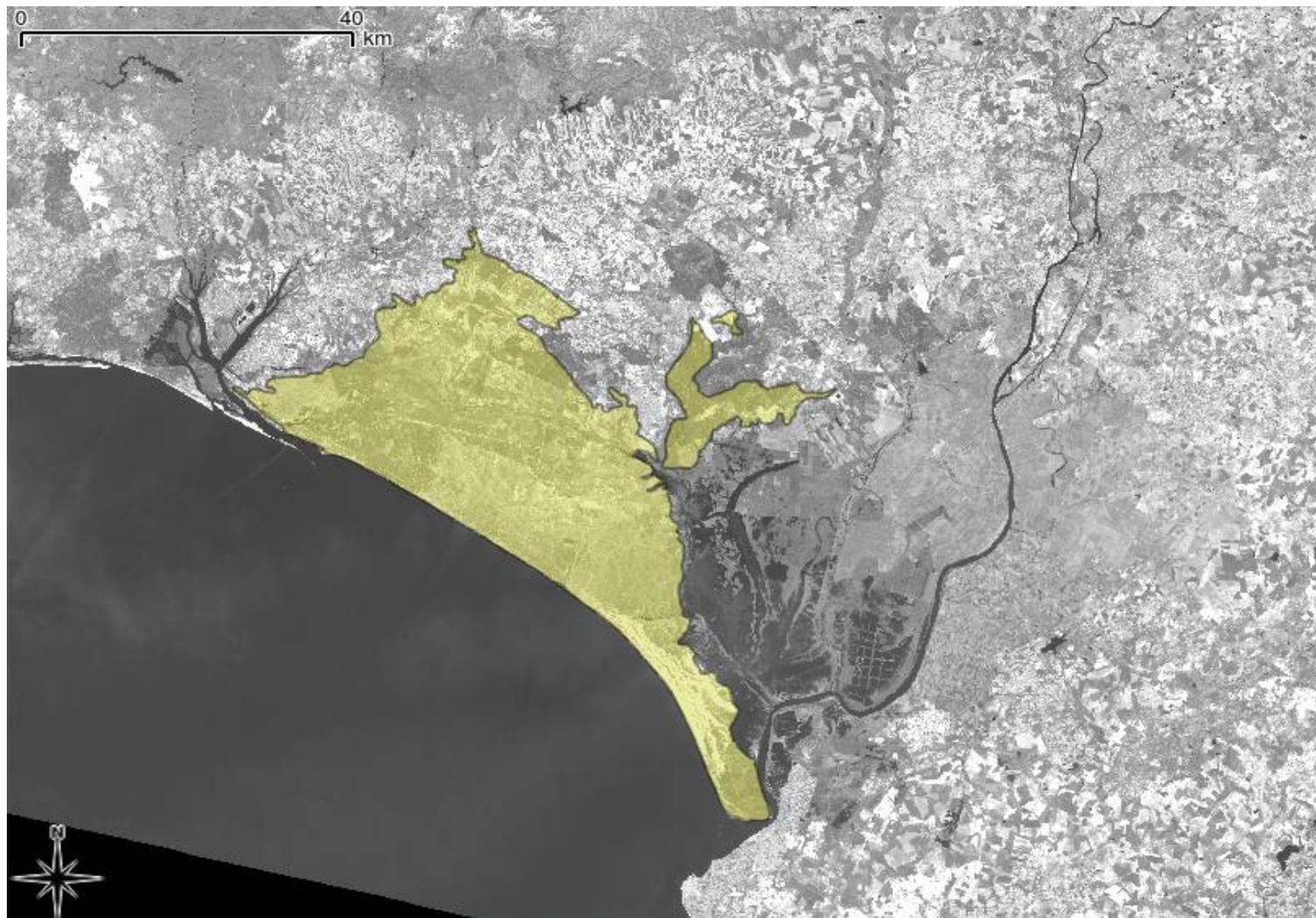
Estación Biológica de Doñana (CSIC)

jbustamante@ebd.csic.es

Bustamante J, Aragonés D, Afán I. Effect of Protection Level in the Hydroperiod of Water Bodies on Doñana's Aeolian Sands. *Remote Sensing*. 2016;8: 867. doi:10.3390/rs8100867

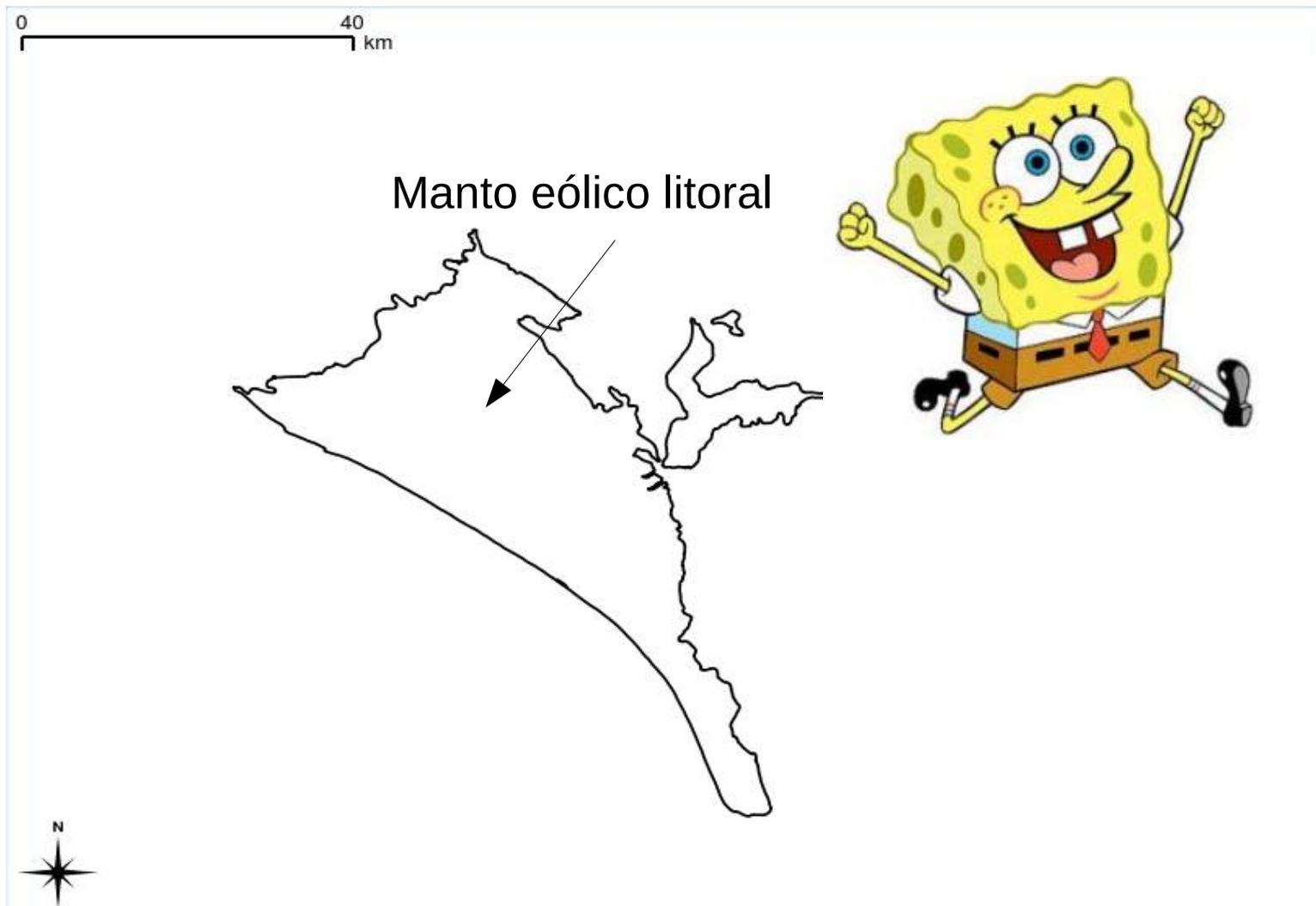


Lagunas de Santa Olalla y La Dulce
El sistema de lagunas temporales de
Doñana uno de los mayores de Europa



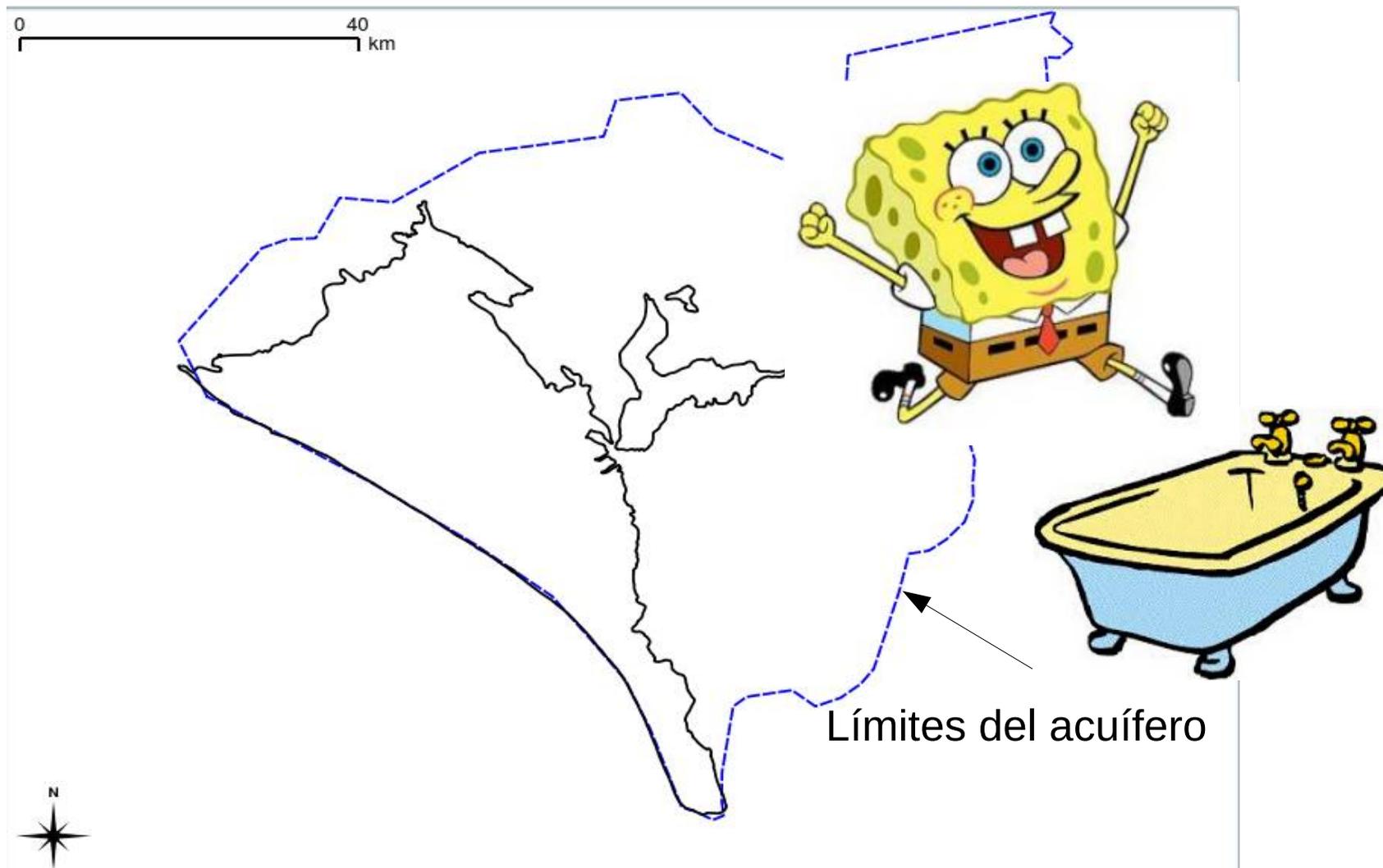
Bustamante J, Aragonés D, Afán I. Effect of Protection Level in the Hydroperiod of Water Bodies on Doñana's Aeolian Sands. *Remote Sensing*. 2016;8: 867. doi:10.3390/rs8100867

jbustamante@ebd.csic.es



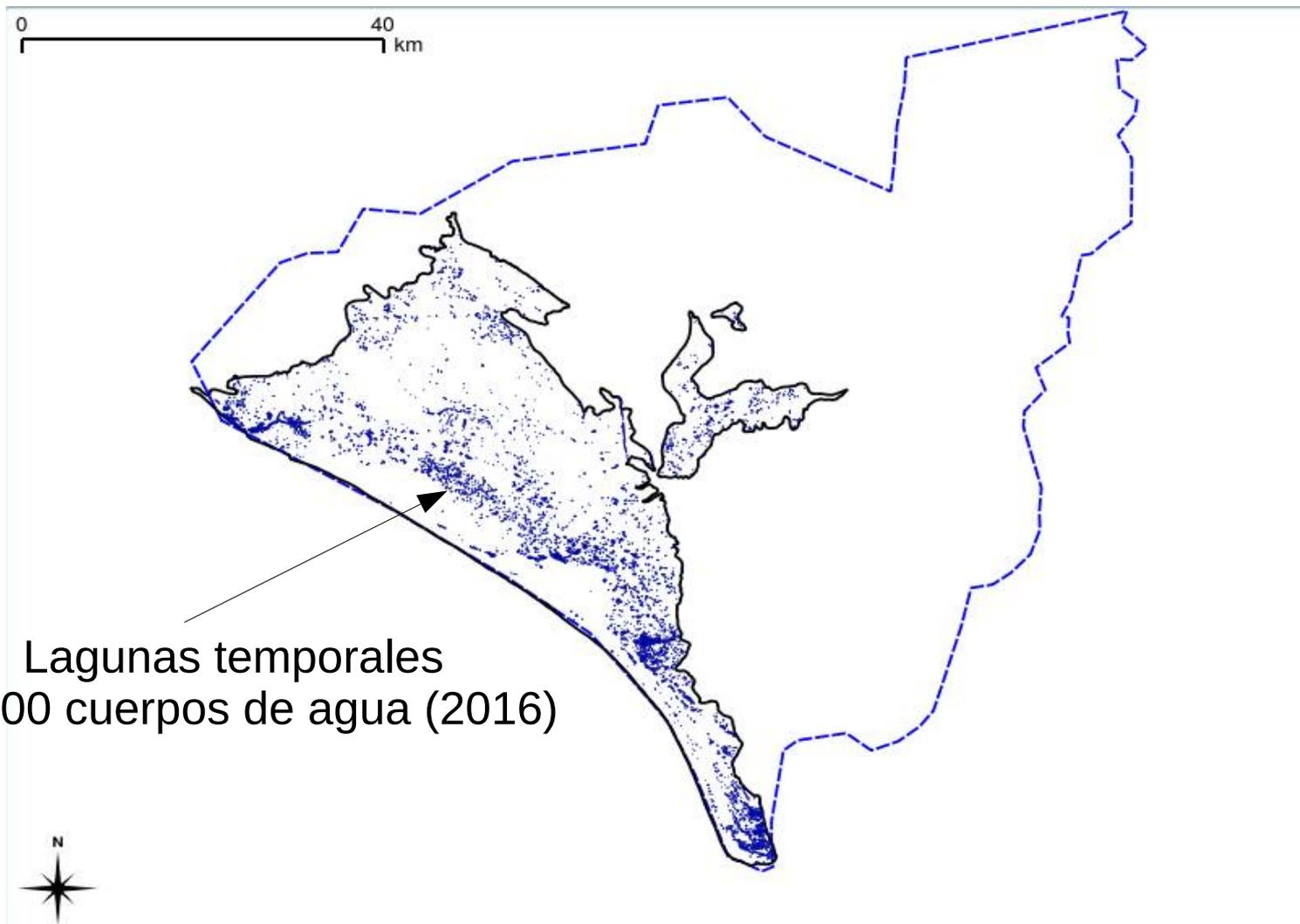
Bustamante J, Aragonés D, Afán I. Effect of Protection Level in the Hydroperiod of Water Bodies on Doñana's Aeolian Sands. *Remote Sensing*. 2016;8: 867. doi:10.3390/rs8100867

jbustamante@ebd.csic.es



Bustamante J, Aragonés D, Afán I. Effect of Protection Level in the Hydroperiod of Water Bodies on Doñana's Aeolian Sands. *Remote Sensing*. 2016;8: 867. doi:10.3390/rs8100867

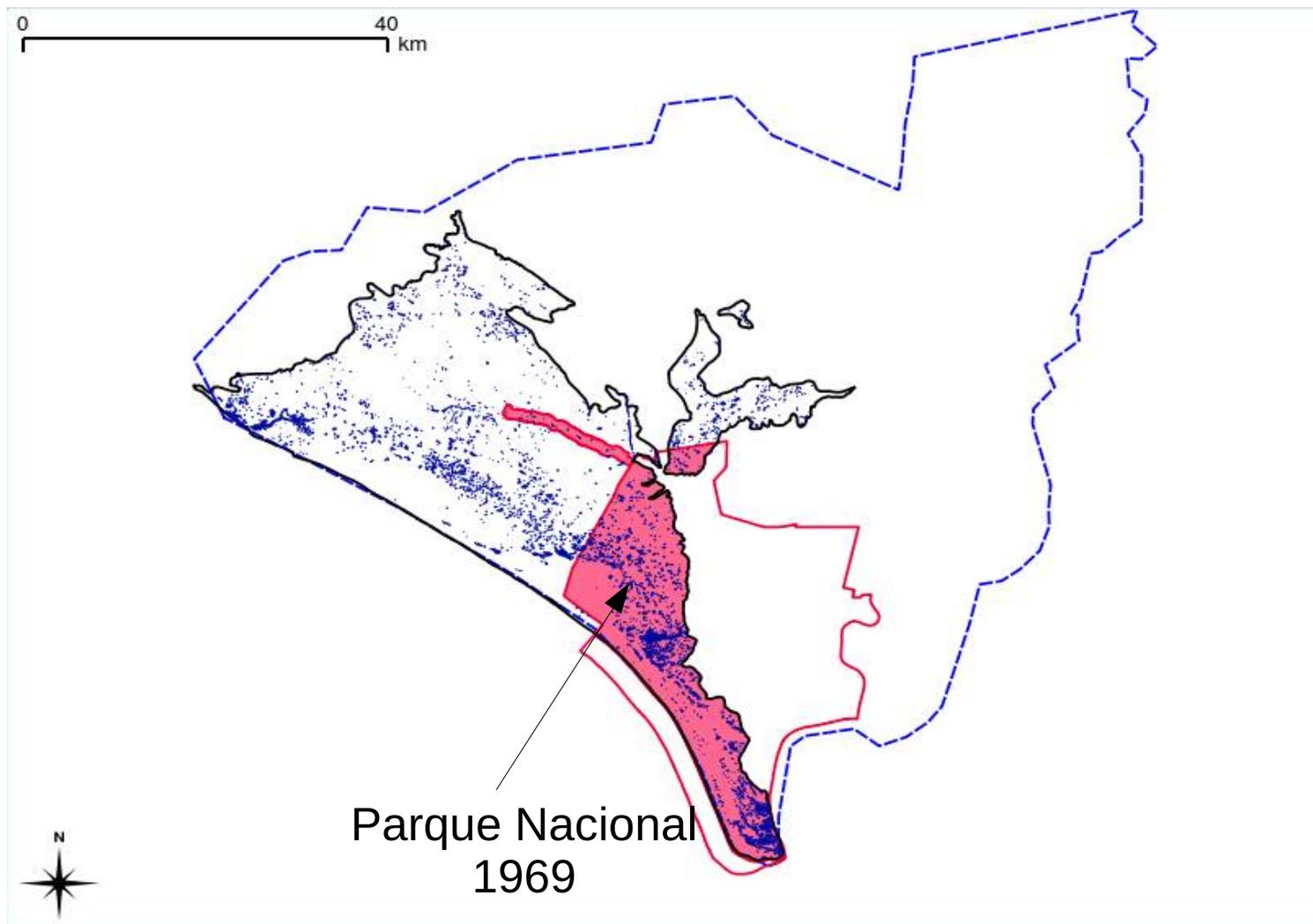
jbustamante@ebd.csic.es



Lagunas temporales
> 3000 cuerpos de agua (2016)

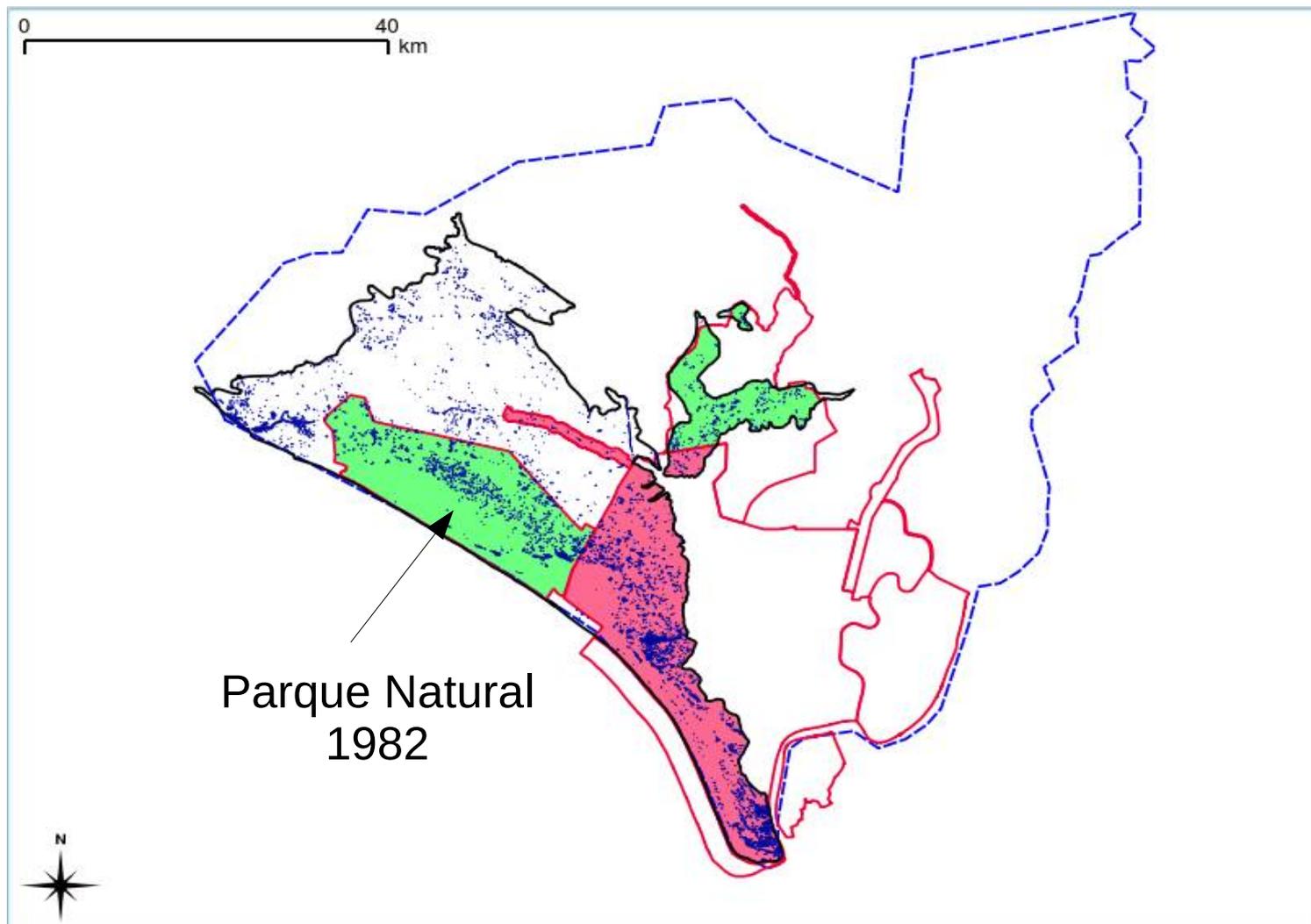
Bustamante J, Aragonés D, Afán I. Effect of Protection Level in the Hydroperiod of Water Bodies on Doñana's Aeolian Sands. *Remote Sensing*. 2016;8: 867. doi:10.3390/rs8100867

jbustamante@ebd.csic.es



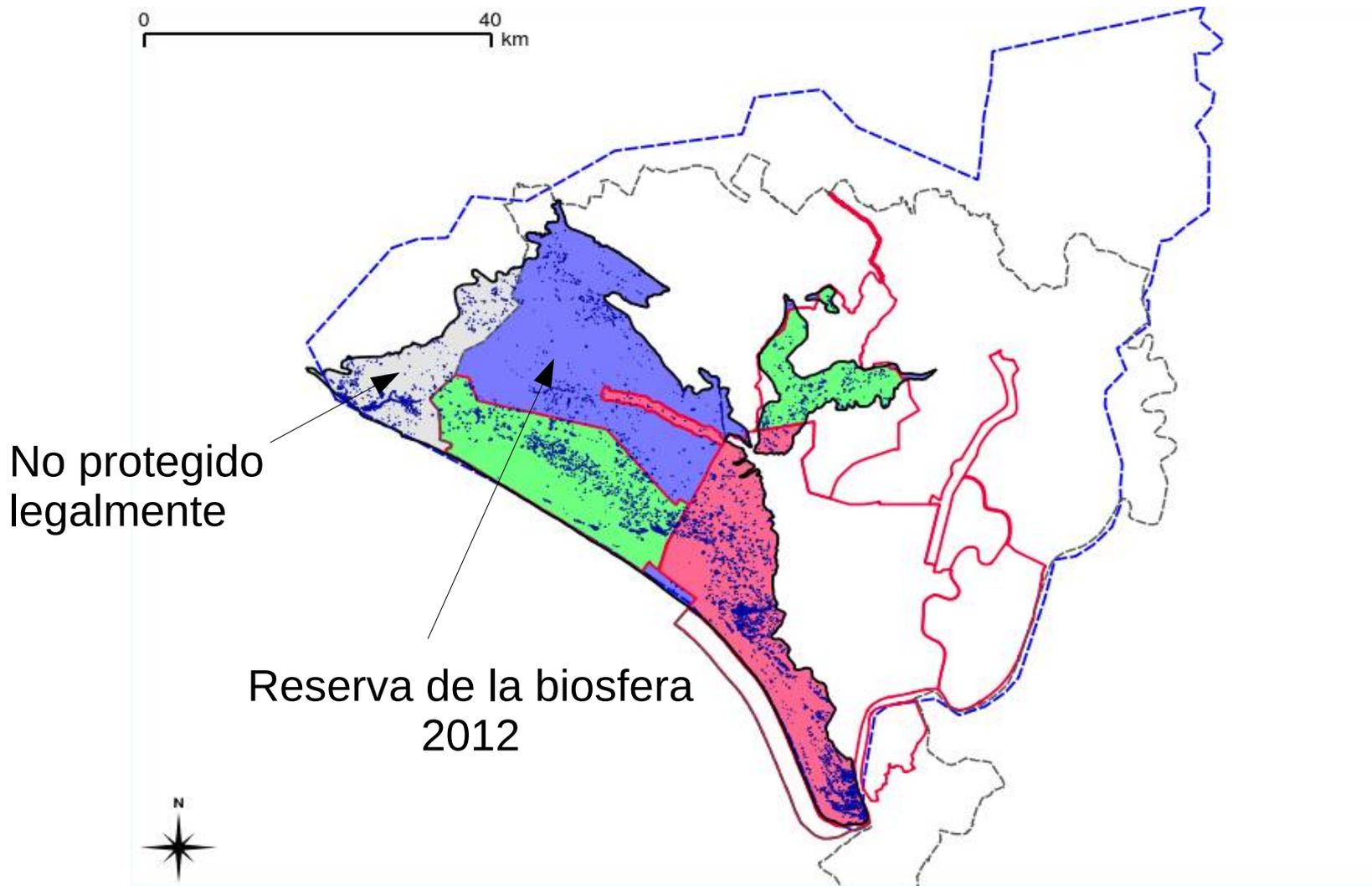
Bustamante J, Aragonés D, Afán I. Effect of Protection Level in the Hydroperiod of Water Bodies on Doñana's Aeolian Sands. *Remote Sensing*. 2016;8: 867. doi:10.3390/rs8100867

jbustamante@ebd.csic.es



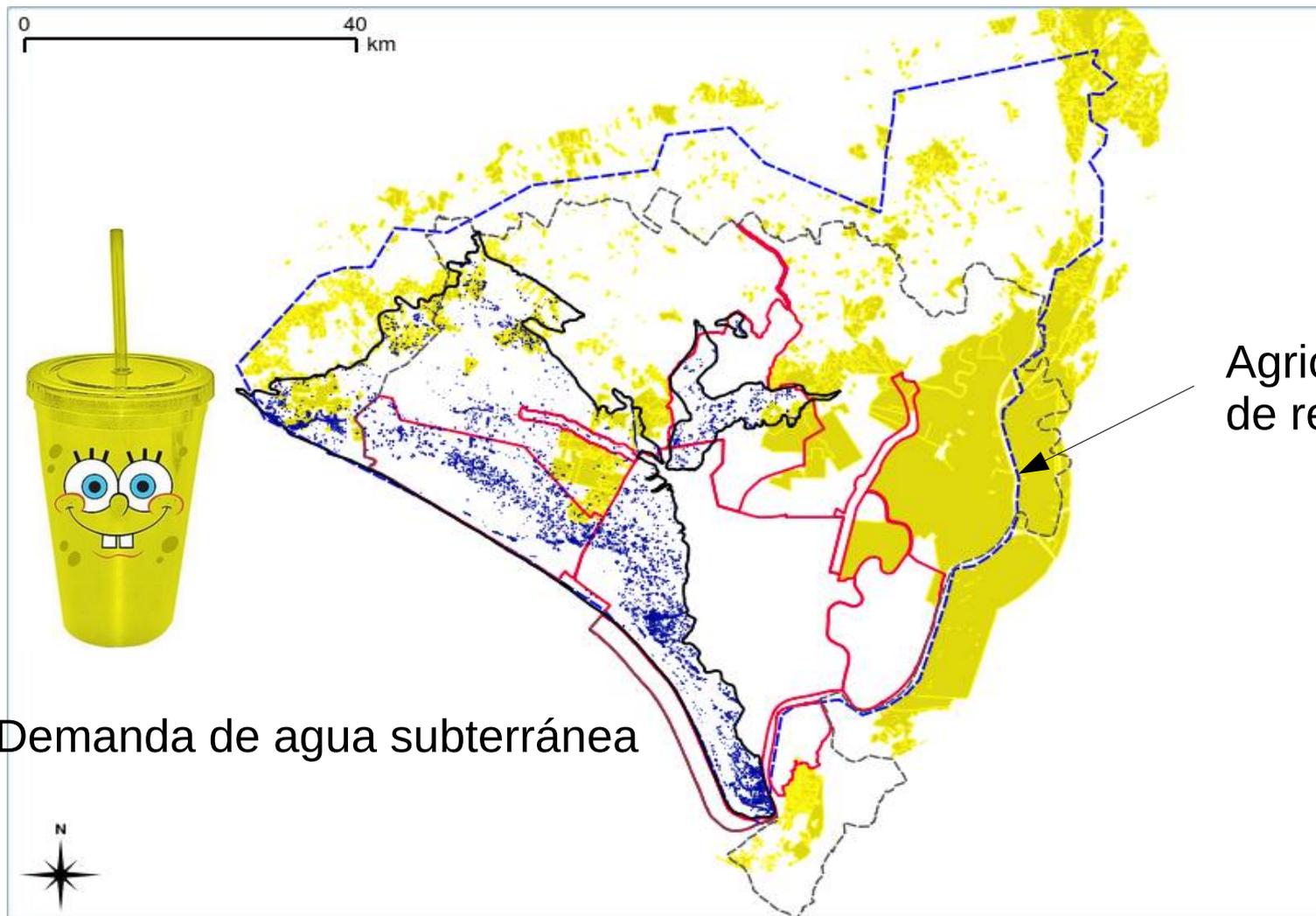
Bustamante J, Aragonés D, Afán I. Effect of Protection Level in the Hydroperiod of Water Bodies on Doñana's Aeolian Sands. *Remote Sensing*. 2016;8: 867. doi:10.3390/rs8100867

jbustamante@ebd.csic.es



Bustamante J, Aragonés D, Afán I. Effect of Protection Level in the Hydroperiod of Water Bodies on Doñana's Aeolian Sands. *Remote Sensing*. 2016;8: 867. doi:10.3390/rs8100867

jbustamante@ebd.csic.es

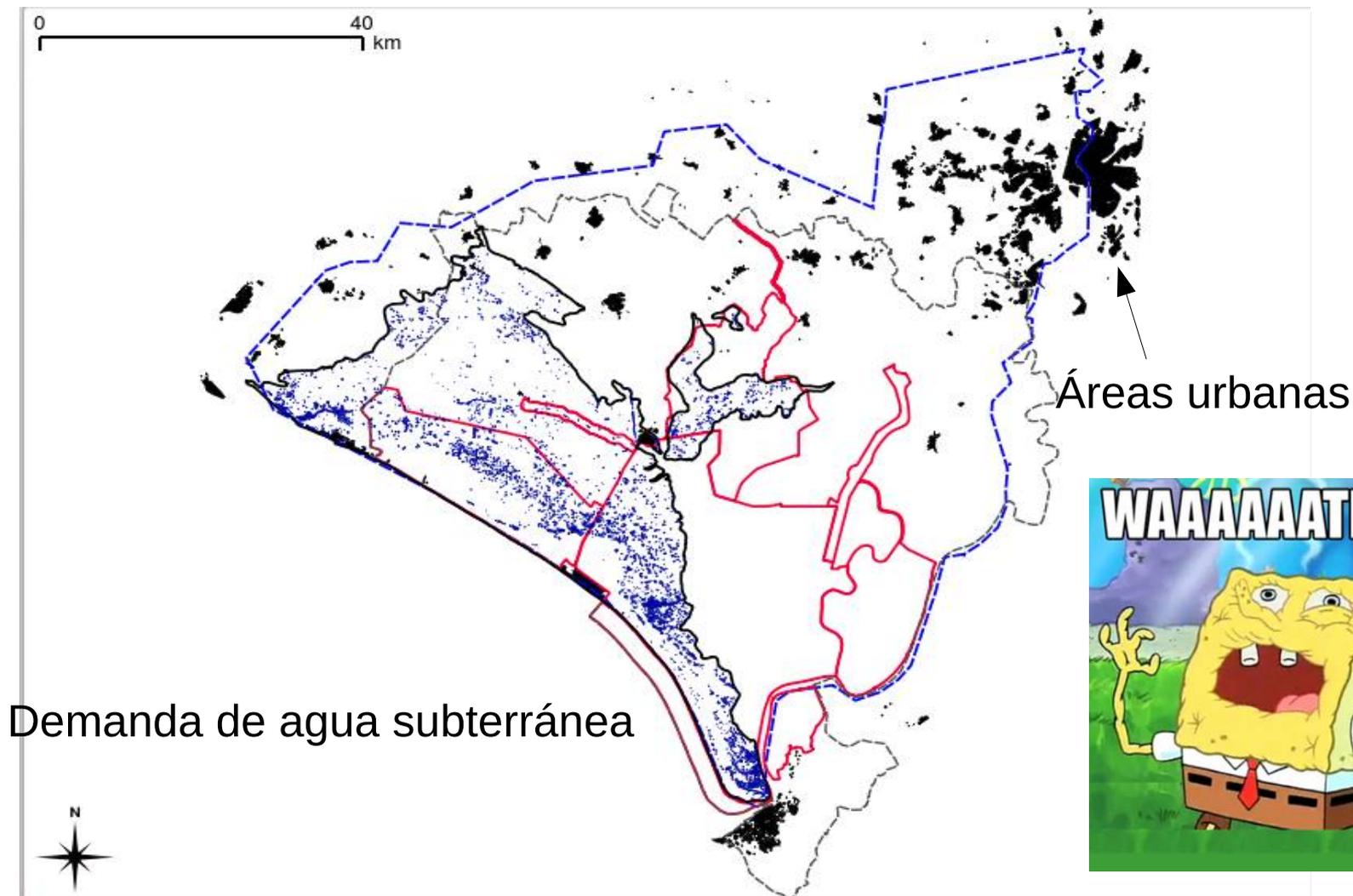


Agricultura
de regadío

Demanda de agua subterránea

Bustamante J, Aragonés D, Afán I. Effect of Protection Level in the Hydroperiod of Water Bodies on Doñana's Aeolian Sands. *Remote Sensing*. 2016;8: 867. doi:10.3390/rs8100867

jbustamante@ebd.csic.es



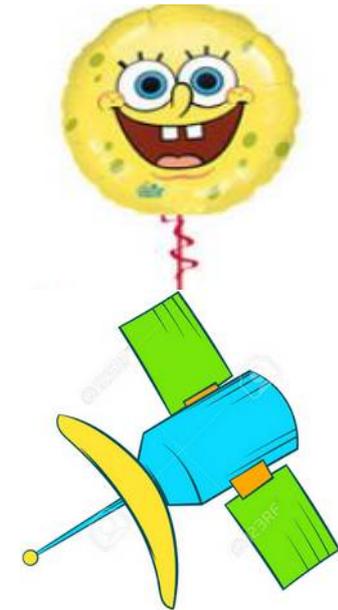
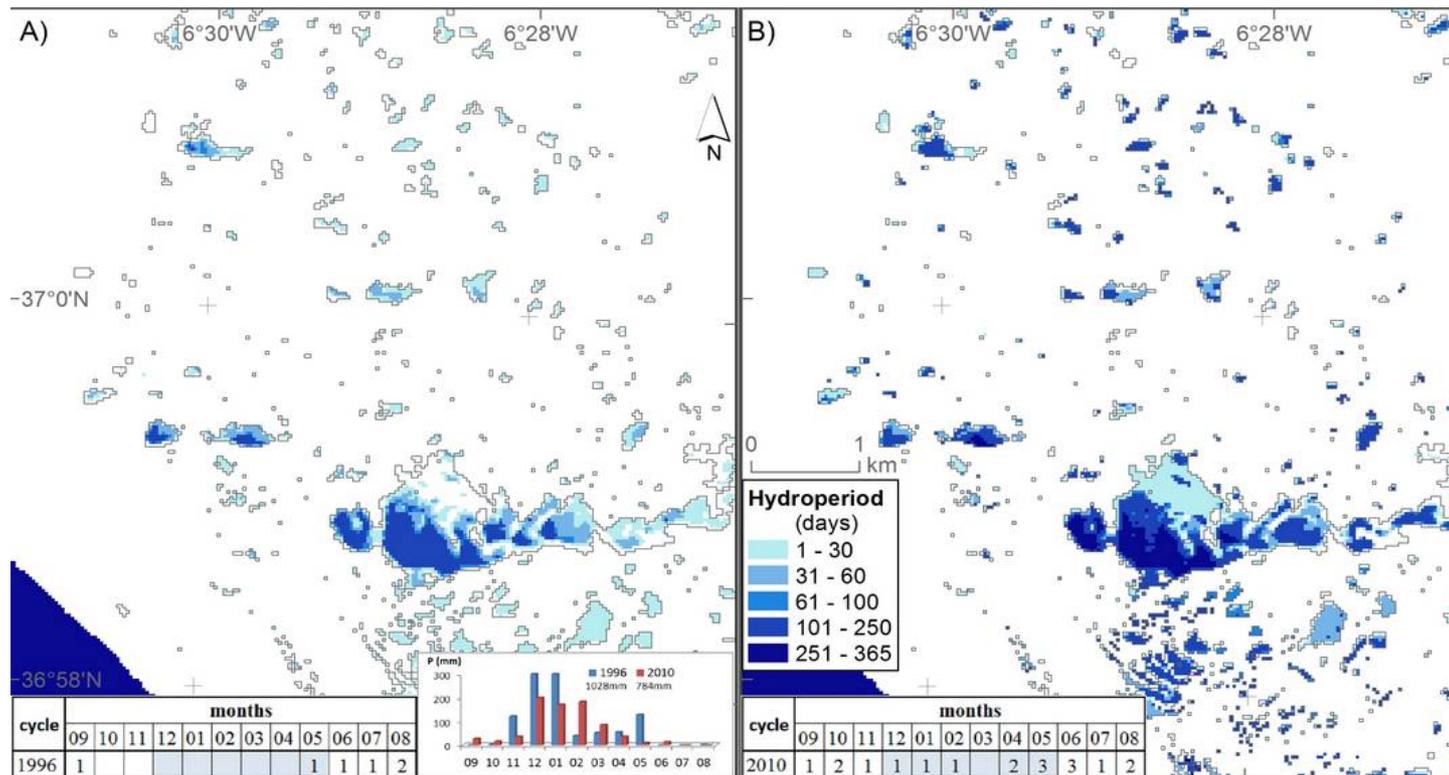
Bustamante J, Aragonés D, Afán I. Effect of Protection Level in the Hydroperiod of Water Bodies on Doñana's Aeolian Sands. *Remote Sensing*. 2016;8: 867. doi:10.3390/rs8100867

jbustamante@ebd.csic.es

Análisis de teledetección:

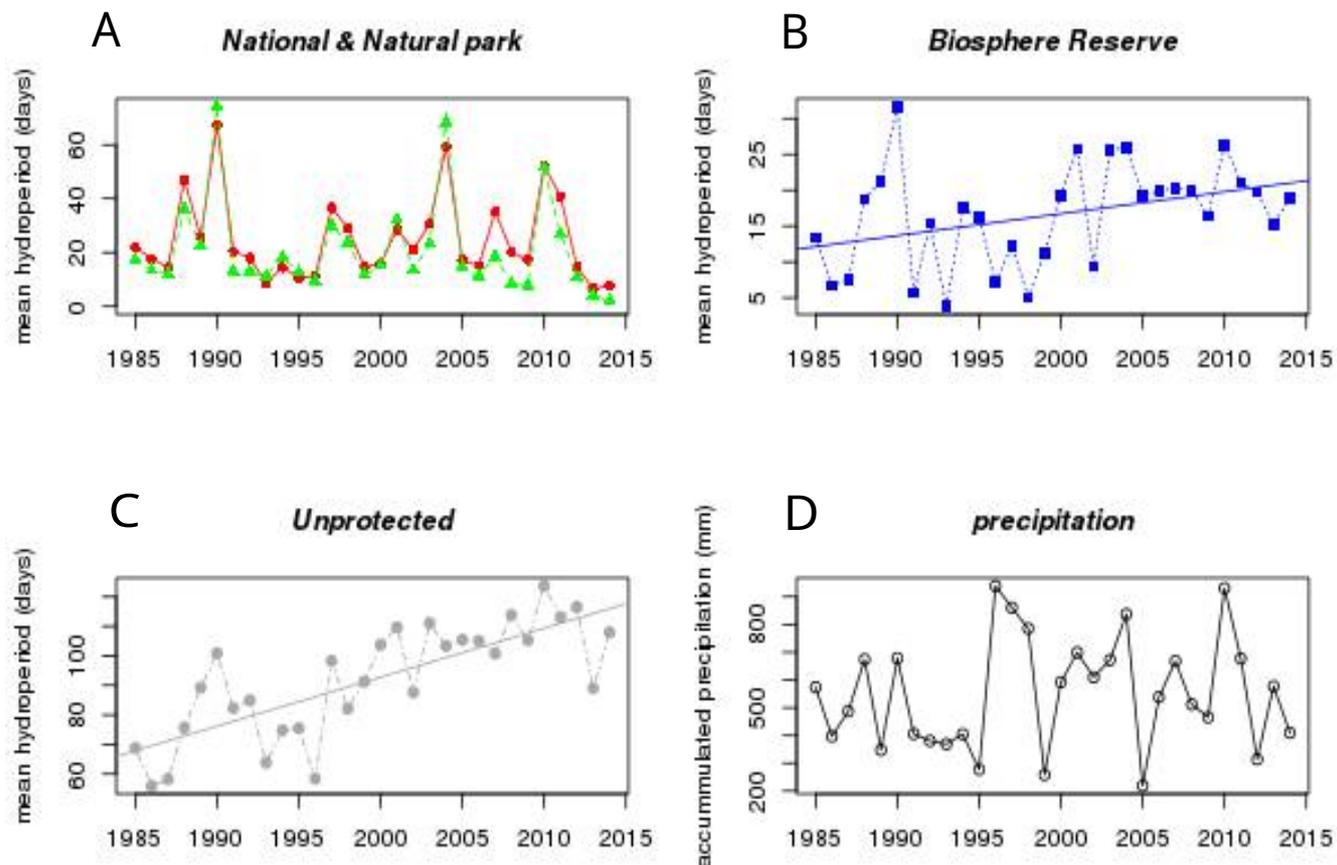
Serie landsat 1985-2014

325 Imágenes → superficie inundada → hidropериодo anual (11 imágenes al año)



Bustamante J, Aragonés D, Afán I. Effect of Protection Level in the Hydroperiod of Water Bodies on Doñana's Aeolian Sands. *Remote Sensing*. 2016;8: 867. doi:10.3390/rs8100867

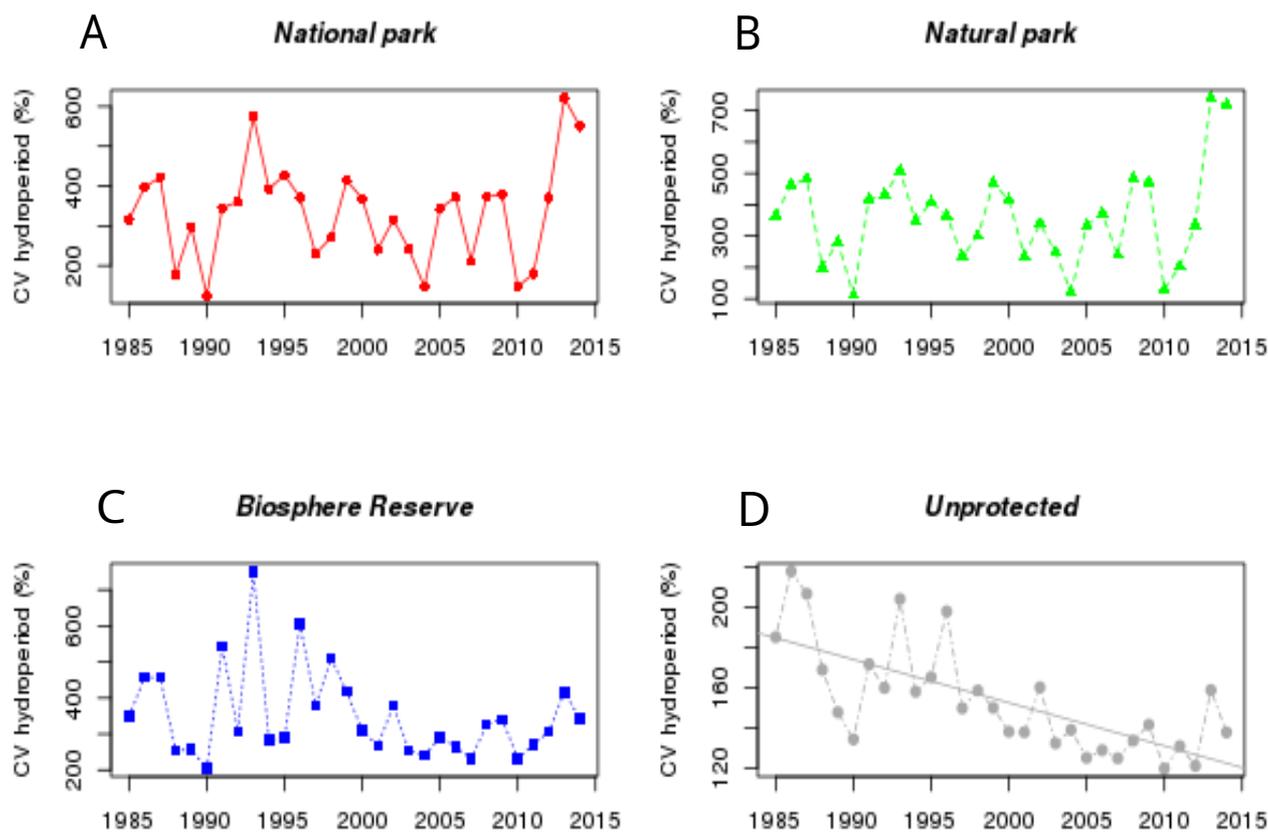
jbustamante@ebd.csic.es



Tendencias temporales del hidropereidoo medio de cuerpos de agua temporales en función del nivel de protección y precipitación anual sobre el acuífero “Almonte-Marismas”. Sólo se muestran tendencias estadísticament significativas.

Bustamante J, Aragonés D, Afán I. Effect of Protection Level in the Hydroperiod of Water Bodies on Doñana’s Aeolian Sands. *Remote Sensing*. 2016;8: 867. doi:10.3390/rs8100867

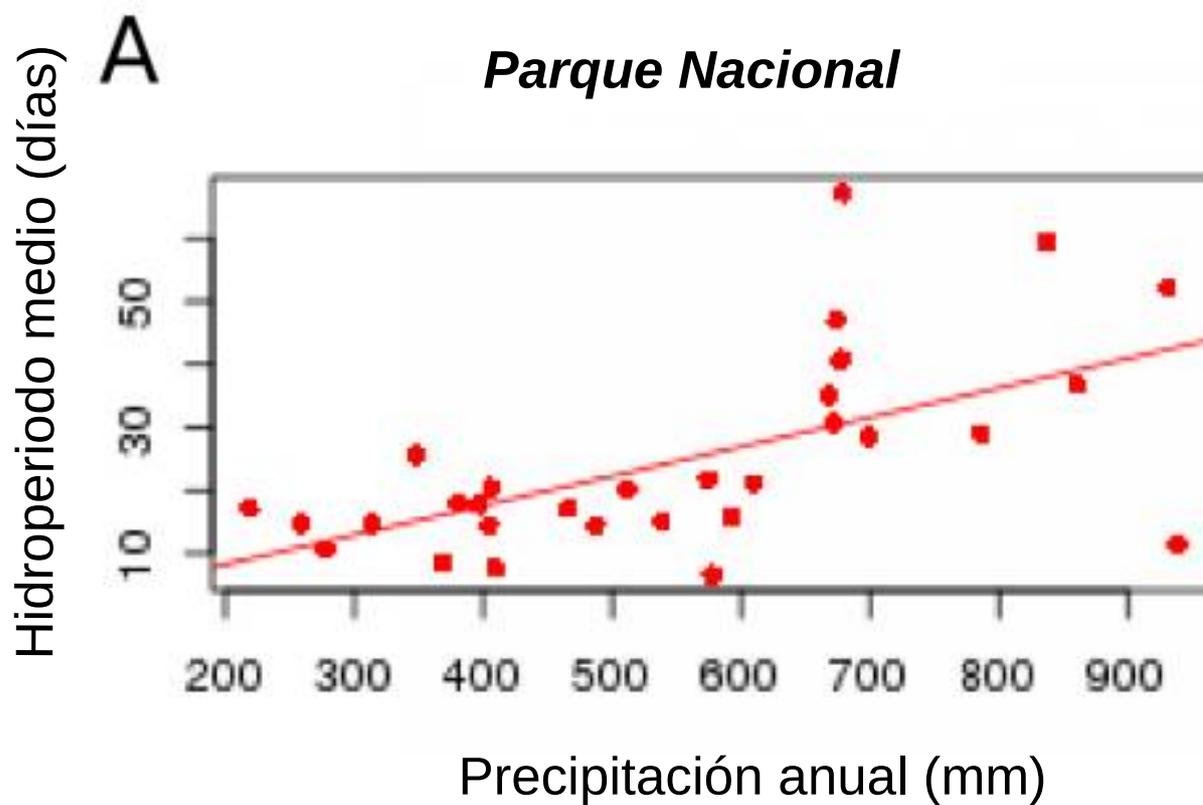
jbustamante@ebd.csic.es



Tendencias temporales del coeficiente de variación de hidroperiodo de cuerpos de agua temporales. Sólo se muestran tendencias estadísticamente significativas.

Bustamante J, Aragonés D, Afán I. Effect of Protection Level in the Hydroperiod of Water Bodies on Doñana's Aeolian Sands. *Remote Sensing*. 2016;8: 867. doi:10.3390/rs8100867

jbustamante@ebd.csic.es

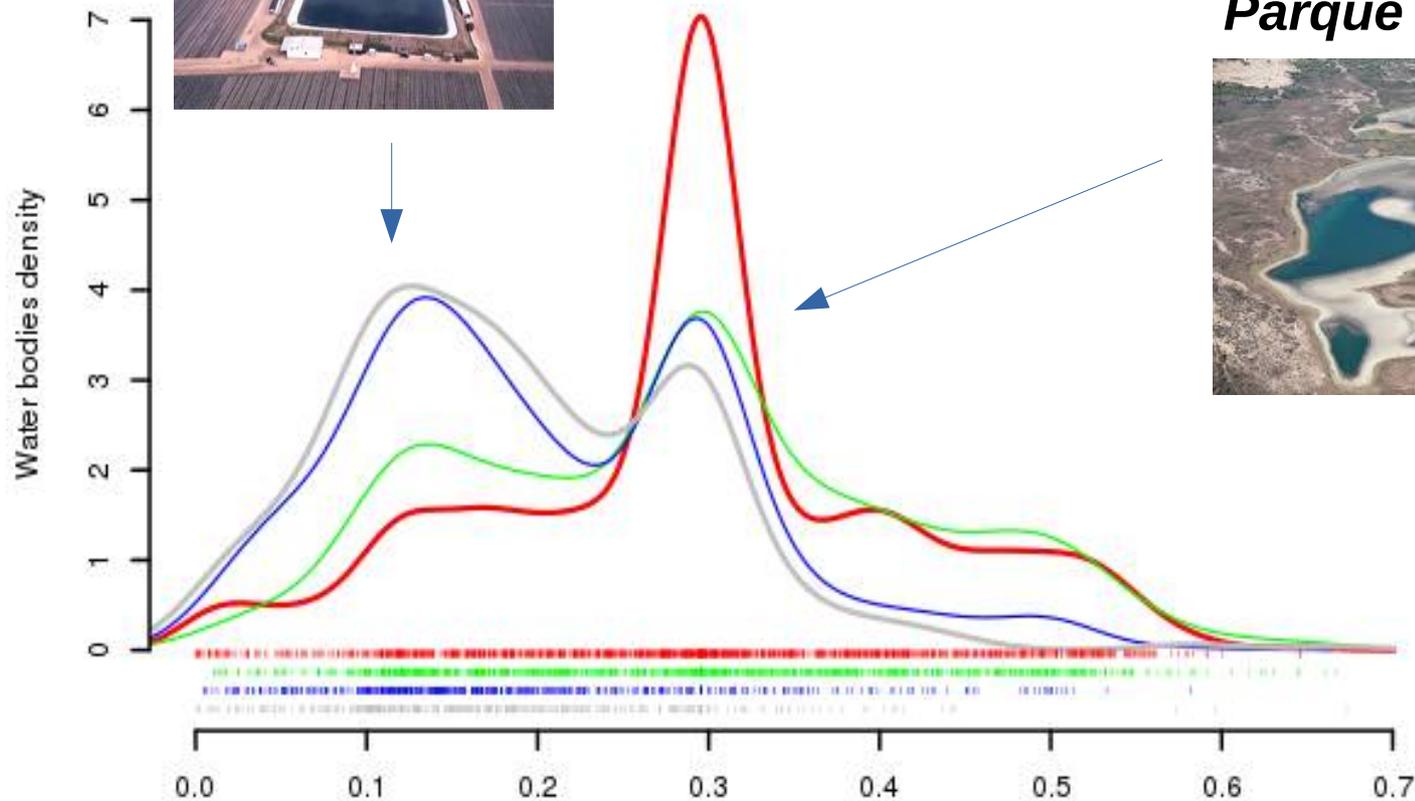


Bustamante J, Aragonés D, Afán I. Effect of Protection Level in the Hydroperiod of Water Bodies on Doñana's Aeolian Sands. *Remote Sensing*. 2016;8: 867. doi:10.3390/rs8100867

jbustamante@ebd.csic.es



R^2 Precipitación

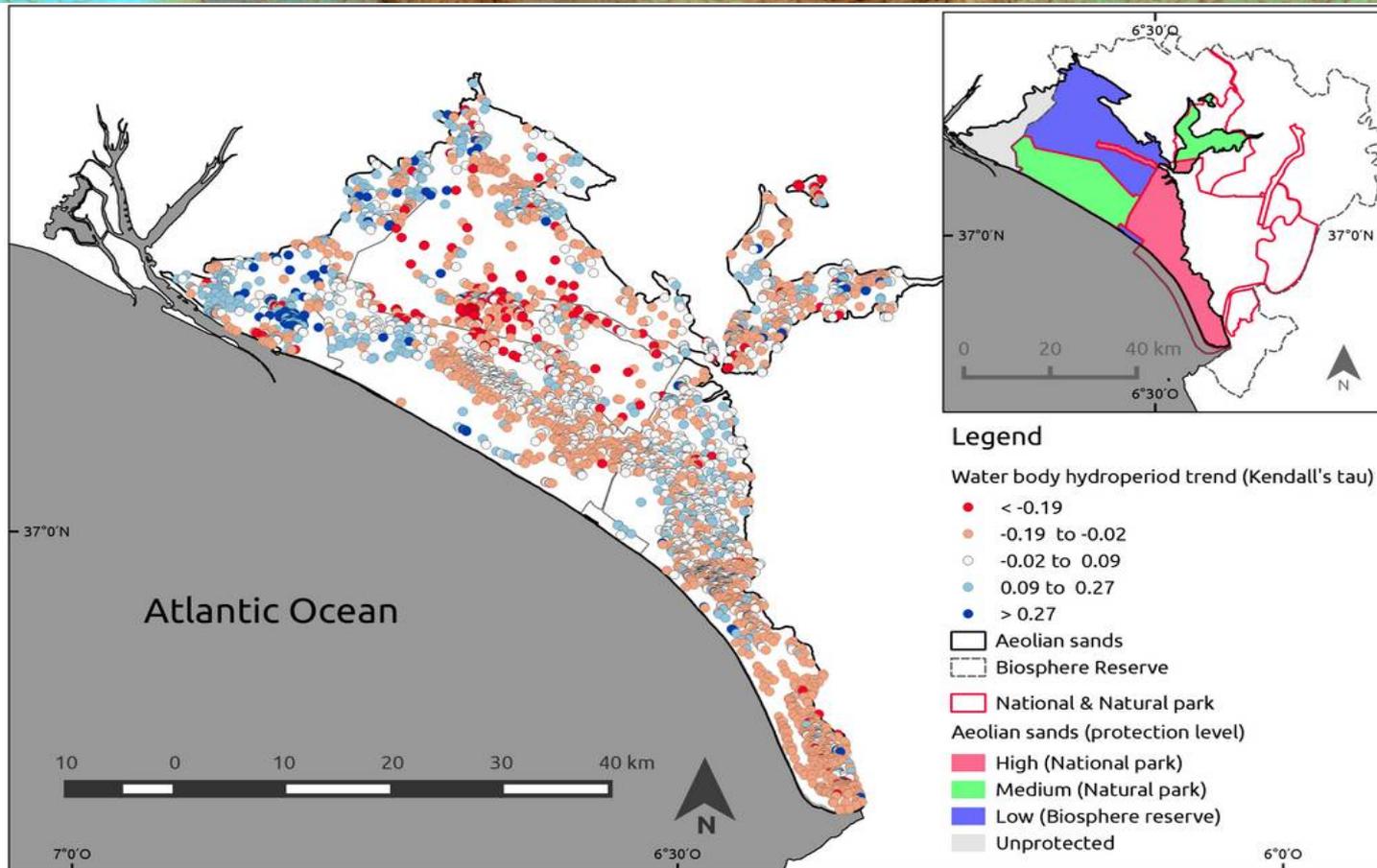


Parque Nacional



Bustamante J, Aragonés D, Afán I. Effect of Protection Level in the Hydroperiod of Water Bodies on Doñana's Aeolian Sands. *Remote Sensing*. 2016;8: 867. doi:10.3390/rs8100867

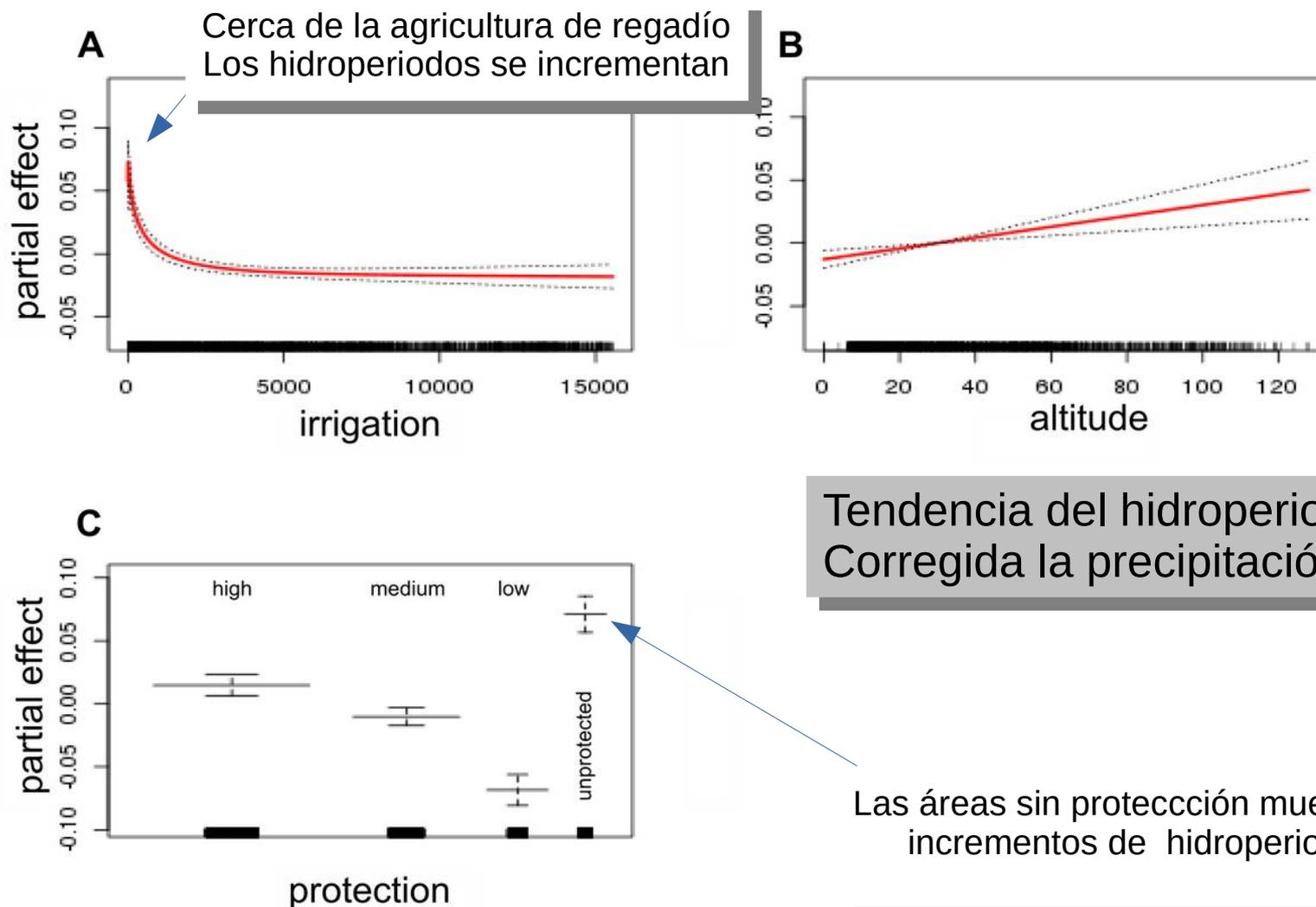
jbustamante@ebd.csic.es



Tendencia del hidropериодо (Kendall's tau) de los cuerpos de agua en el manto eólico litoral. Colores azules indican tendencias positivas del hidropериодо mientras que los colores rojos tendencias negativas

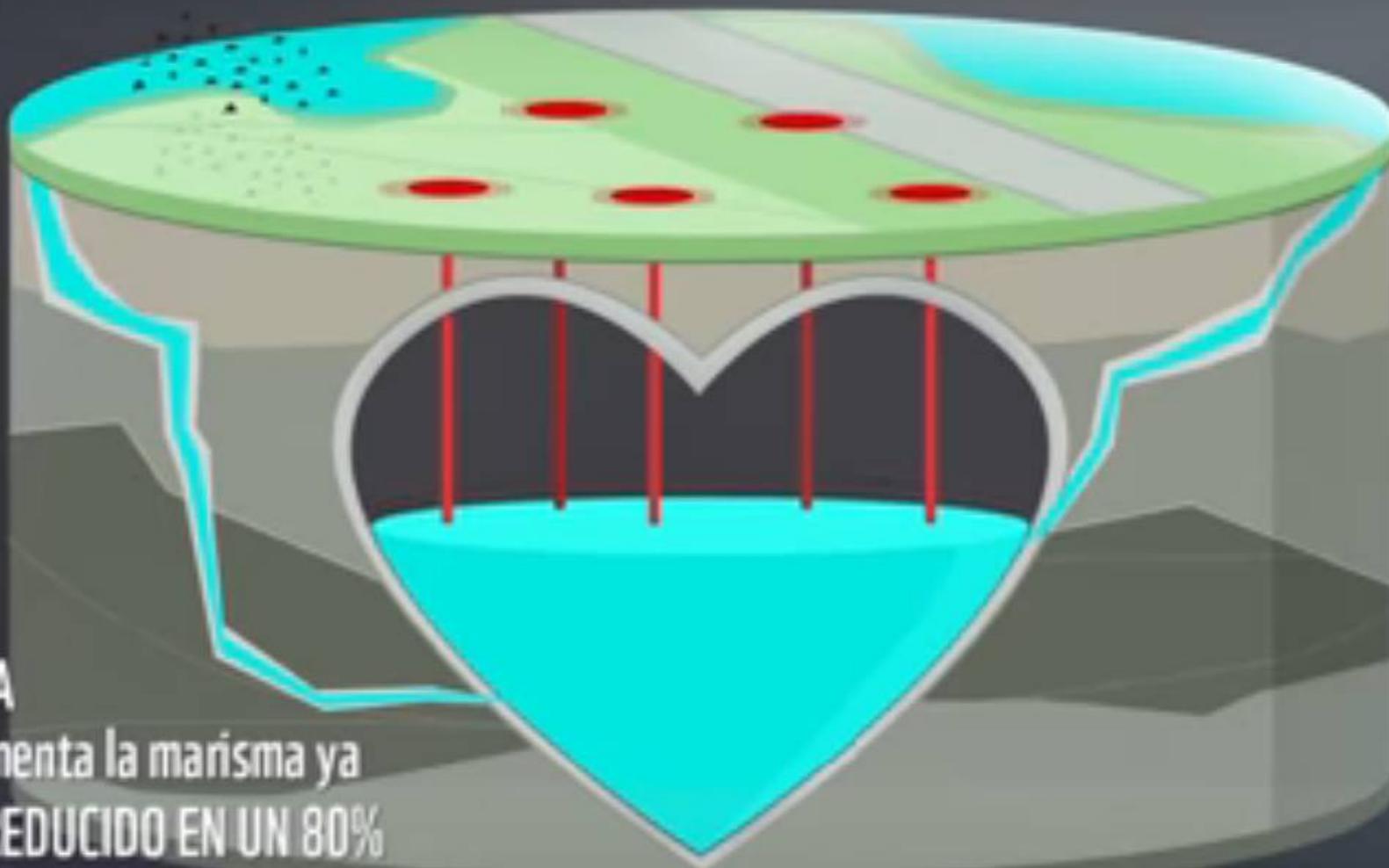
Bustamante J, Aragonés D, Afán I. Effect of Protection Level in the Hydroperiod of Water Bodies on Doñana's Aeolian Sands. *Remote Sensing*. 2016;8: 867. doi:10.3390/rs8100867

jbustamante@ebd.csic.es



Bustamante J, Aragonés D, Afán I. Effect of Protection Level in the Hydroperiod of Water Bodies on Doñana's Aeolian Sands. *Remote Sensing*. 2016;8: 867. doi:10.3390/rs8100867

jbustamante@ebd.csic.es



EL AGUA
que alimenta la marisma ya
SE HA REDUCIDO EN UN 80%



CONCLUSIONES



- En contra de lo esperado, el **área no protegida** muestra una tendencia al **incremento de la duración del hidropериodo**, superficie inundada y una **disminución de la variabilidad** del hidropериodo.
- Esto es debido a la construcción de **balsas de riego** y a la **“artificialización” del régimen de inundación** de las lagunas temporales, que tanto reciben excedentes de agua de riego como son usadas como embalses temporales o se secan debido a extracciones próximas.
- Aunque la **disminución** del hidropериodo es algo **negativo** en el sistema de lagunas temporales de Doñana, el incremento del hidropериodo (obtenido mediante la **artificialización** del sistema), o la **pérdida de variabilidad** no son efectos positivos.
- CUIDADO!! NO usar el **hidropериodo** como indicador de la **salud** del sistema

Bustamante J, Aragonés D, Afán I. Effect of Protection Level in the Hydroperiod of Water Bodies on Doñana’s Aeolian Sands. *Remote Sensing*. 2016;8: 867. doi:10.3390/rs8100867

Gracias por vuestra atención