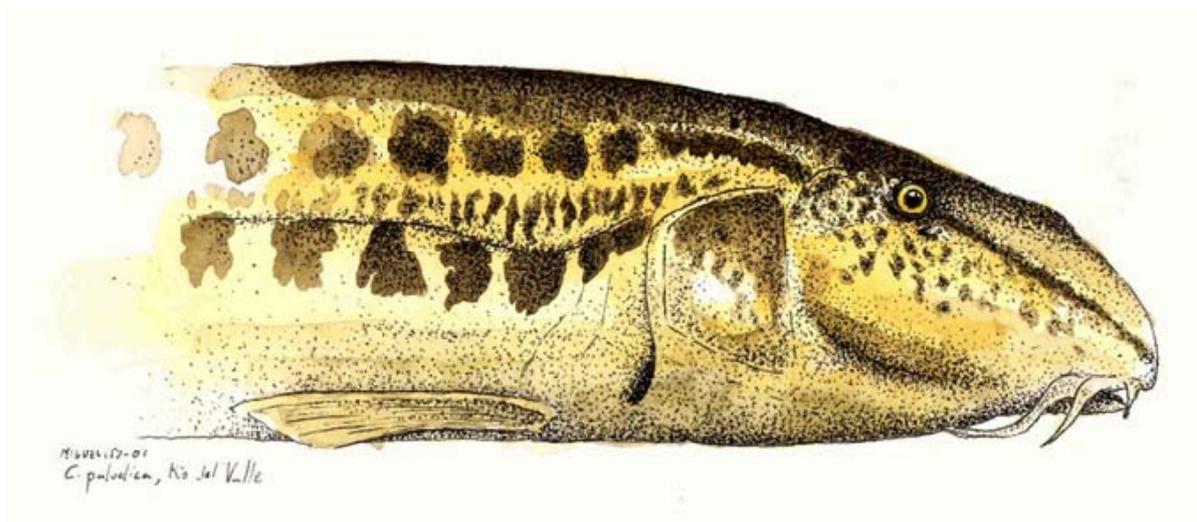


RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN EN EL ESPACIO NATURAL DE DOÑANA 2011

Oficina de Coordinación de la Investigación
Estación Biológica de Doñana
CSIC



Sevilla, Abril 2012



Resultados de la investigación. Espacio Natural de Doñana. Año 2011

RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN EN EL ESPACIO NATURAL DE DOÑANA 2011

**Oficina de Coordinación de la Investigación
Estación Biológica de Doñana
CSIC**

Fernando Hiraldo Cano
Coordinador de la Investigación

Guyonne Janss
Responsable de la Oficina de Coordinación

Begoña Arrizabalaga Arrizabalaga
Gestión de proyectos

Rocío Astasio López
Rosa Rodríguez Manzano
Miguel Ángel Bravo Utrera
Seguimiento de proyectos

Ilustración de la portada © Miguel Clavero

ÍNDICE

1. Resumen de la actividad investigadora	1
2. Lista de proyectos y prospecciones.....	11
ANEXO 1. Resultados de los proyectos y prospecciones	19
ANEXO 2. Publicaciones e informes	167
ANEXO 3. Tesis.....	178
ANEXO 4. Congresos, reuniones, seminarios.....	179
ANEXO 5. Informe de la piezometría de la masa de agua subterránea 05.51 almonte – marismas, año hidrológico 2010 – 2011.....	185

1. Resumen de la actividad investigadora

- Proyectos

A lo largo del año 2011 han estado vigentes 67 proyectos de investigación, 8 proyectos de seguimiento y 6 prospecciones, lo que hace un total de 81 investigaciones (Anexo 1). De estas investigaciones, 47 no están incluidas en el informe de objetivos correspondientes al año 2011, 4 de ellas porque son prórrogas de proyectos (1/2008; 2/2008; 19/2009; 40/2009), y las 43 restantes porque fueron presentadas con posterioridad a la aprobación del mencionado informe (diciembre 2010).

Durante este año, la Comisión de Trabajo de Investigación del Consejo de Participación del Espacio Natural de Doñana se reunió en 2 ocasiones (22/06/2011; 23/11/2011) para discutir e informar las nuevas propuestas presentadas así como comentar otros temas relacionados con la investigación. Ambas reuniones tuvieron lugar en la sede central de la Estación Biológica de Doñana (CSIC) en Sevilla.

Atendiendo al realizador, este año se han reducido los proyectos realizados por las universidades y por instituciones extranjeras respecto a los años anteriores. La presencia de instituciones extranjeras depende en gran medida de las ayudas de acceso a la ICTS que no han sido convocadas durante el año 2011 por el Ministerio de Ciencia e Innovación. Así, en el 2011 el 59% de los proyectos y prospecciones han sido dirigidos por investigadores del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (44,4% pertenecientes a la EBD), el 22% por investigadores de diversas universidades españolas, el 11% por investigadores extranjeros y el 6% por investigadores pertenecientes a otros OPIs o instituciones (Fig. 1).

En la figura 2 se representan los proyectos agrupados según la entidad financiadora. La mayoría de los proyectos (25) fueron financiados por la Junta de Andalucía (Consejerías de Empresa, Ciencia e Innovación y de Medio Ambiente). En segundo lugar figuran los proyectos financiados por el Plan Nacional (Ministerio de Ciencia e Innovación; total 17). Los 4 proyectos "ICTS" que muestra la gráfica son prórrogas de la convocatoria de acceso del año 2010.

De las 81 investigaciones vigentes en 2011, 39 se realizaron en el Parque Nacional y 41 incluyeron en su área de estudio tanto el Parque Nacional como el Parque Natural. Un proyecto (8/2011) ha sido realizado en la Comarca de Doñana sin necesidad de acceso al espacio protegido.

En las tablas 1 y 2 se exponen los proyectos y prospecciones agrupados según las líneas prioritarias establecidas en sendos PRUG. Como puede observarse la mayoría de los proyectos realizados en el Parque Nacional se refieren a "Efectos ecológicos de los elementos bióticos y abióticos introducidos en el Parque Nacional", particularmente centrado en especies invasoras, a los "aspectos funcionales de los ecosistemas y las relaciones ecológicas" y a los "estudios biológicos de especies de interés". En el Parque Natural la línea de investigación "Caracterización de procesos biofísicos clave" es la que

recibe prácticamente toda la atención de los investigadores, aunque la mayoría de los proyectos (56) no se encuadran en ninguna de las líneas prioritarias.

Nº Proyectos de Investigación en la ICTS-RBD según centros de investigación

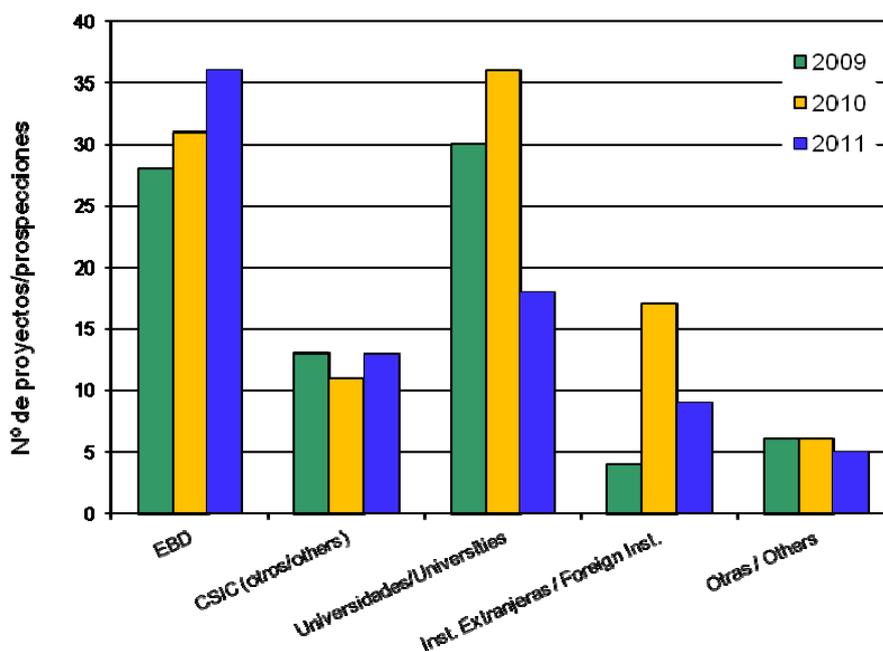


Figura 1. Proyectos y prospecciones vigentes en los años 2009 a 2011 agrupados según el organismo realizador.

Nº Proyectos de Investigación en la ICTS-Doñana según entidad financiera

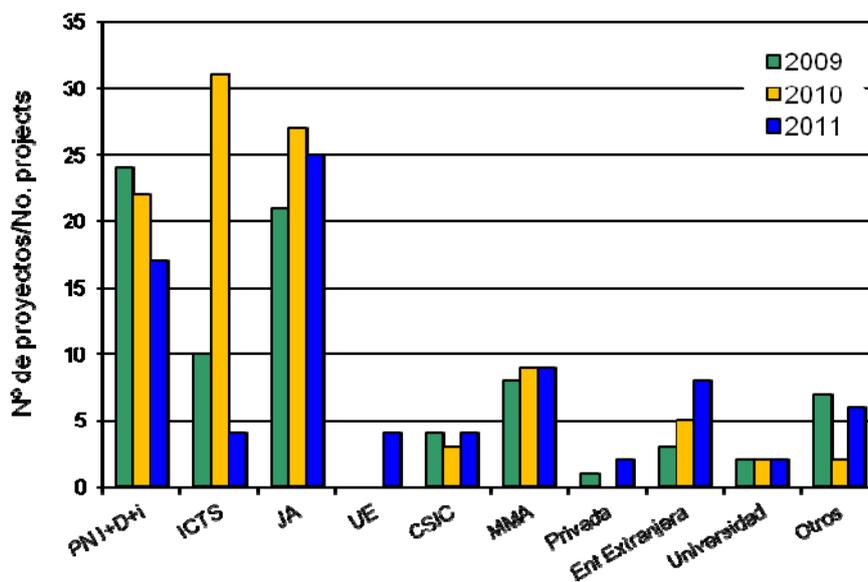


Figura 2. Proyectos y prospecciones vigentes en los años 2009 al 2011 agrupados según la entidad financiadora. PN I+D+i = Plan Nacional de Investigación y Desarrollo Tecnológico. ICTS = Infraestructura Científico y Técnica Singular. JA = Junta de Andalucía. UE = Unión Europea. CSIC = Consejo Superior de Investigaciones Científicas. MMA = Ministerio de Medio Ambiente; Privada = Entidades privadas; Ent Extranjera = Entidades extranjeras; Universidad = Universidades españolas; Otros = otras Organismos Públicos de Investigación.

Tabla 1. Proyectos agrupados según las líneas principales de trabajo establecidas en el PRUG del Parque Nacional de Doñana (Decreto 48/2004, BOJA núm. 44: 5.517-5.580).

LÍNEAS PRINCIPALES DE TRABAJO	Nº PROYECTOS
1. Investigación básica para mejorar el conocimiento de las especies y de los ecosistemas del parque y de las dinámicas que los caracterizan.	Total 22
2. Investigación aplicada para dar respuesta a los problemas que plantea la gestión del Parque, con las siguientes líneas de trabajo prioritarias:	Total 56
a) Elaboración de un modelo hidráulico de la marisma y un modelo hidrogeológico del acuífero, que incluya el análisis de los procesos de sedimentación y de transporte y permita el desarrollo de medidas de gestión.	2
b) Distribución y evolución de la salinidad del agua subterránea en el contacto acuífero libre-marisma y de las aguas congénitas del acuífero confinado bajo la marisma.	0
c) Funcionamiento de los distintos tipos de humedales y su relación hidrogeológica con el acuífero de Doñana.	2
d) Contaminación de las aguas subterráneas por actividades antrópicas.	0
e) Dinámica de los metales pesados en los suelos, aguas y biocenosis del Parque Nacional, en particular para el caso de la marisma.	0
f) Realización de un inventario y dinámica de la biodiversidad del Parque Nacional y su contribución a la biodiversidad nacional e internacional.	4
g) Estrategias y metodologías para la regeneración y restauración de formaciones vegetales y procesos asociados.	2
h) Estudios biológicos de especies de interés (amenazadas, clave, indicadoras y plaga) que sirvan de base para la gestión de sus poblaciones.	14
i) Efectos ecológicos de los elementos bióticos y abióticos introducidos en el Parque Nacional.	15
j) Control de poblaciones, particularmente en especies introducidas.	1
k) Aspectos funcionales de los ecosistemas y las relaciones ecológicas en Doñana: evolución histórica y situación actual.	13
l) Evaluación de la capacidad de carga del Parque para los distintos usos y aprovechamientos.	1
m) Búsqueda de parámetros que puedan ser usados como indicadores biológicos de cara a la integración en un programa de seguimiento con base en modelos predictivos.	2
3. Investigación en áreas socioculturales y educativas, con las siguientes líneas de trabajo:	Total 3
a) Antropología e interacciones del hombre y su entorno en el Parque Nacional.	0
b) Aspectos históricos y culturales que han contribuido en la formación del concepto Doñana.	2
c) Investigación social de los colectivos del entorno, de sus preferencias y demandas.	0
d) Calidad y eficiencia del sistema de uso público, tipología de visitantes y demanda e impacto de los programas de educación ambiental del entorno.	0
e) Aportación del Parque Nacional a los modelos de desarrollo sostenible del entorno.	1
f) Búsqueda de criterios ecológicos de sostenibilidad.	0
g) Impacto generado por las actividades humanas en el medio.	0

Tabla 2. Proyectos agrupados según las líneas prioritarias de investigación establecidas en el PRUG del Parque Natural de Doñana (Decreto 97/2005, BOJA núm. 105: 98-192), considerando la totalidad de proyectos del END.

LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN PRIORITARIAS	Nº PROYECTOS
Caracterización de procesos biofísicos clave	23
Cartografía ecológica	0
Base para el diseño de una red de corredores ecológicos	1
Valoración y percepción de la gestión por la población de la comarca	0
Estudio de las potencialidades y oportunidades de aprovechamiento de energías renovables	0
Otros	56

- Publicaciones, tesis y congresos

Atendiendo a la producción científica, a lo largo de este año se han generado al menos 65 publicaciones, 56 de ellas en revistas recogidas en el Science Citation Index (SCI). Además, se han leído 5 tesis doctorales y 6 trabajos de formación de otro tipo (fin de carrera, maestría, diploma). Por otra parte se han presentado 31 ponencias y póster en congresos científicos (fig. 3). En las figuras 4 y 5 se puede observar la evolución del número de publicaciones científicas a lo largo de los últimos años. En los anexos 2, 3 y 4 se relacionan todas las referencias bibliográficas, tesis y congresos correspondientes al año 2011.

Es importante destacar que el listado de publicaciones se seguirá completando y actualizando de modo regular desde la Oficina de Coordinación de la Investigación de la Estación Biológica de Doñana (EBD) y está disponible en la página web del centro (<http://www.ebd.csic.es/website1/PublicacionesParque/PublicParque.aspx>).

Nº publicaciones sobre Doñana (ICTS) según tipo

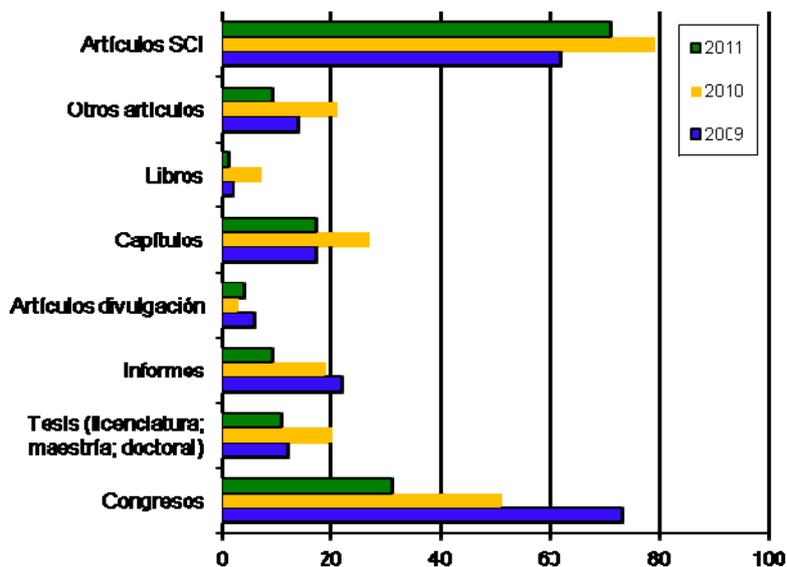


Figura 3. Publicaciones, informes y tesis producidas en los años 2009-2011 y participación en congresos (comunicaciones y póster). Los datos pueden variar por incorporaciones nuevas.

Evolución del nº de artículos científicos sobre Doñana (ICTS) según tipo (indexados SCI y otros)

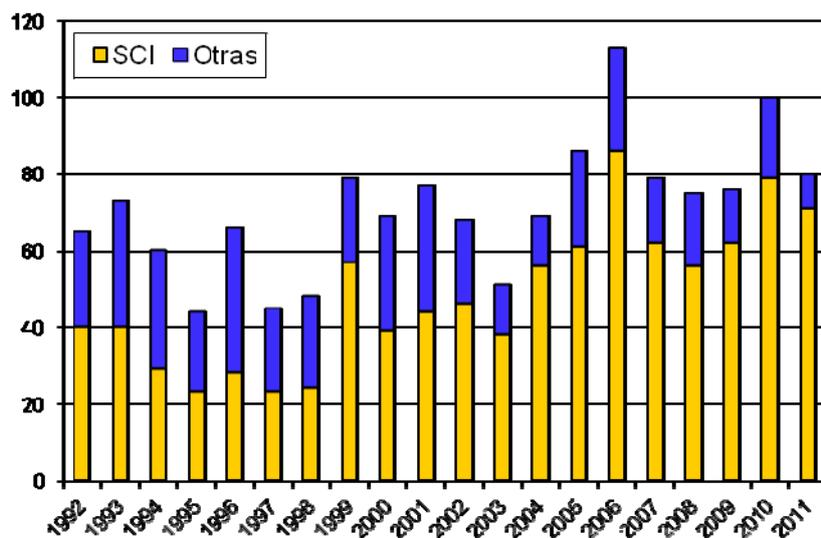


Figura 4. Evolución del número de publicaciones científicas a lo largo de los últimos años, separando entre artículos publicados en revistas incluidas en el Science Citation Index (SCI) y los publicados en otras revistas.

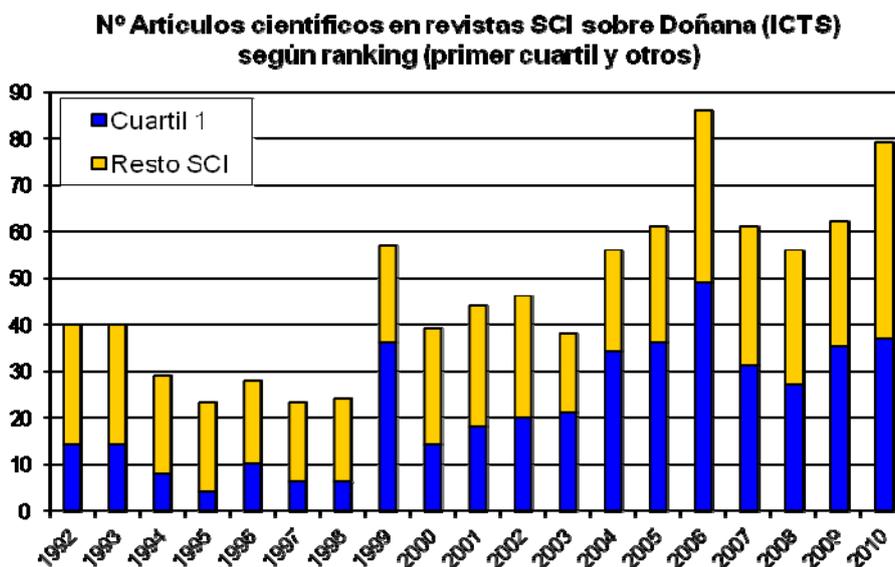


Figura 5. Evolución del número de artículos publicados en revistas recogidas en el SCI. En azul los publicados en revistas que se encuentran situadas en el primer cuartil de su apartado, cuando se ordenan según su índice de impacto.

- Análisis de la presencia científica en el Parque Nacional

La información utilizada para la elaboración de este apartado procede del programa informático diseñado para poder automatizar el registro de peticiones de permisos de entrada en la Reserva Biológica de Doñana, accesible on line (<http://www.ebd.csic.es/Website1/Reserva/Permisosgrupo.aspx>). Todos los investigadores con proyectos en vigor en el END gestionan a través de esta aplicación su permiso de entrada a la RBD y, en su caso, la reserva para alojamiento en el Palacio. En los cálculos realizados no está incluido el personal del Equipo de Seguimiento de Procesos Naturales de la EBD ni tampoco investigadores que trabajan en otras zonas del Espacio y que, por lo tanto, no necesitan un permiso específico de entrada. Por ello hay que tener en cuenta que el dato que se presenta sirve para los análisis comparativos con años anteriores, pero subestima la carga real en el Espacio.

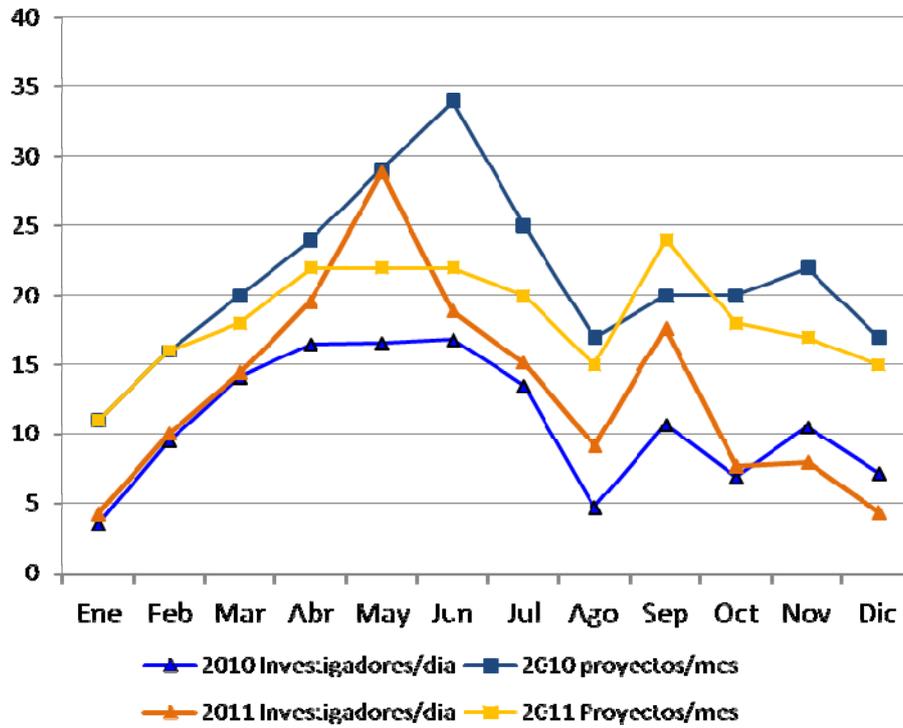


Figura 6. Presencia científica en el Parque Nacional de Doñana durante los años 2010 y 2011. La información utilizada proviene de la aplicación de registro de peticiones de acceso y alojamiento en la RBD (en estos cálculos no se incluye al personal adscrito al Equipo de Seguimiento de Procesos Naturales de la EBD).

Se estimó que, a lo largo del año 2011, accedió a la RBD un promedio de 11,5 investigadores/colaboradores por día, valor algo superior al calculado para el año 2010 (10,8 investigadores/ayudantes), por lo que ha sido el segundo año consecutivo durante el cual ha aumentado la presencia de investigadores en la RBD aunque sin llegar al máximo registrado (17,3; año 1999). A lo largo del año se observa un aumento en el número de investigadores entre los meses abril, mayo y julio, y un mínimo en los meses de enero y diciembre (Figura 6). Por otra parte se rompe la tendencia de reducción en el número de proyectos de investigación observada durante los últimos 4 años: este año el número de proyectos se sitúa algo por encima de la media de los últimos 5 años. Al mismo tiempo, otro año más se reduce el número de personas que pasa a diario por el Control (acceso principal a la RBD; Figura 8), después de mostrar un importante incremento entre los años 2004 a 2008. Este registro incluye a todas las personas que acceden a la RBD (investigadores, gestores, técnicos del Espacio, etc.).

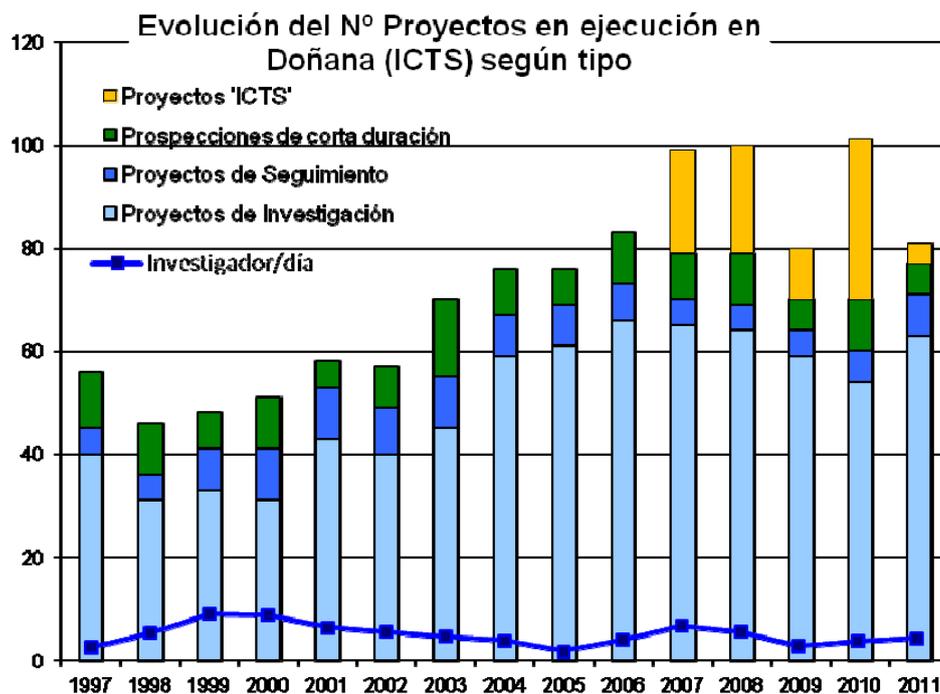


Figura 7. Evolución del número de proyectos de investigación, seguimiento, prospecciones, y promedio de investigadores a lo largo de los últimos años (dato investigador/día del 2002: extrapolado).

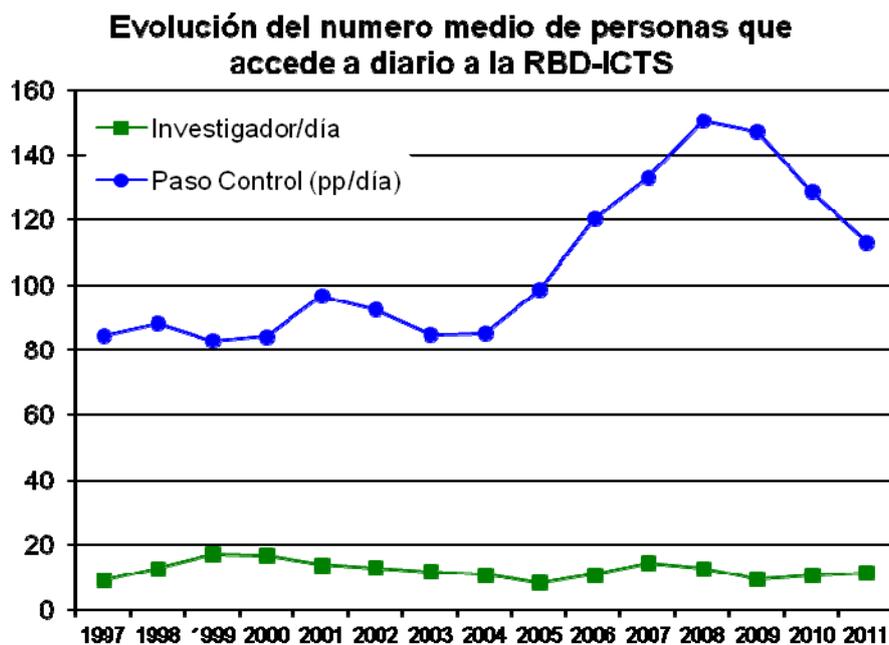


Figura 8. Evolución del número promedio de investigadores a lo largo de los últimos años (dato 2002: extrapolado) y del promedio de personas que pasan por el Control (acceso a la RBD).

Atendiendo a la distribución espacial de los proyectos/prospecciones en el Parque (fig. 9), hay que destacar que el área más utilizada ha sido, como todos los años, la Reserva Biológica de Doñana y las áreas menos utilizadas el Abalarario y las Salinas de Sanlúcar.

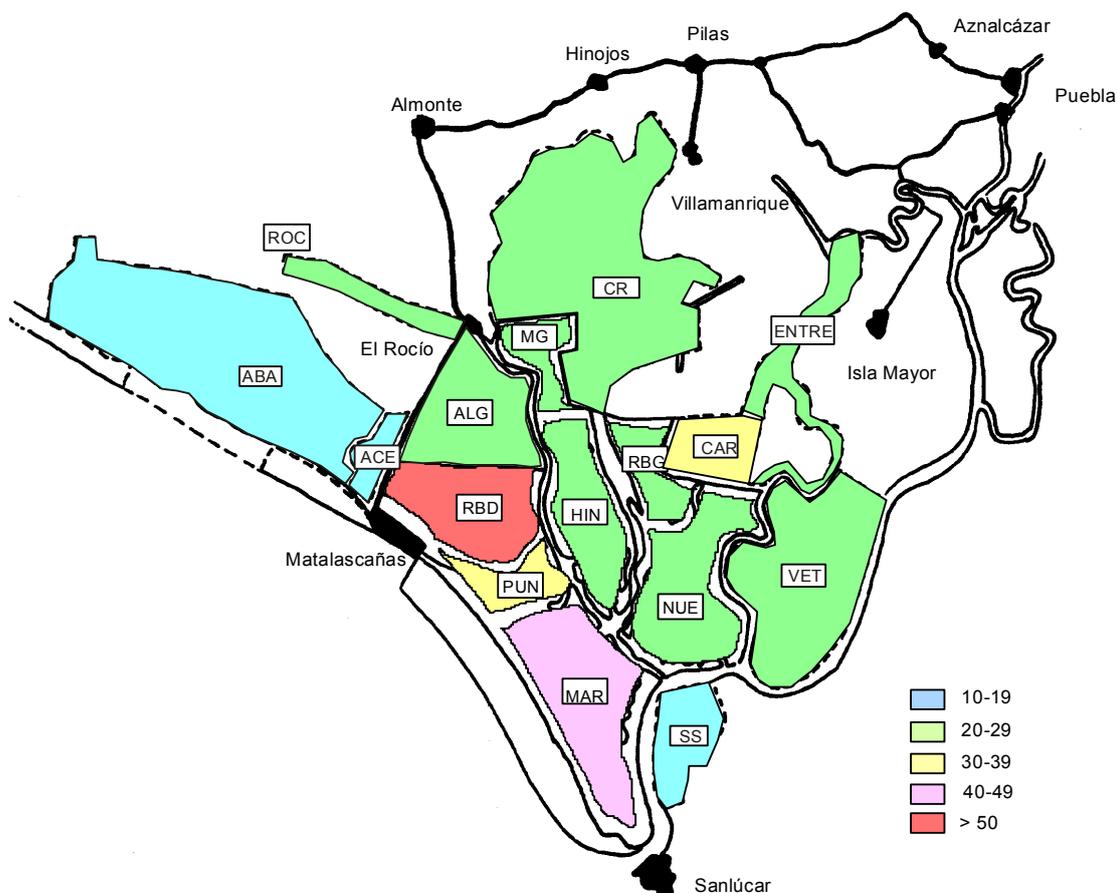


Figura 9. Número de proyectos/prospecciones realizados por área en el año 2011. ALG= Algaida y Sotos; RBD= Reserva Biológica de Doñana; PUN= Puntal; MAR= Marismillas; MG= Matasgordas; HIN= Hinojos; RBG= Reserva Biológica de Guadimar; CAR: Caracoles; NUE= Nuevas y Matochal; ABA= Abalarario; ROC= Rocina; CR= Coto del Rey; ENTRE= Entremuros; VT= Vetlapalma; SS= Salinas de Sanlúcar.

2. Lista de proyectos y prospecciones

1/1988 (Proyecto de seguimiento) "Seguimiento de procesos naturales con fines de investigación y gestión". Hiraldo Cano, Fernando (Juan Calderón 1988-1997, Francisco Fernández Parreño 1998-2000, Manuel Máñez Rodríguez 2001-2005). Estación Biológica de Doñana, CSIC.

1.1/1988 (Subproyecto de seguimiento) "Seguimiento de procesos naturales con fines de investigación y gestión. Subproyecto 1: Seguimiento de gaviota picofina *Larus genei*". González Forero, Manuela. Estación Biológica de Doñana, CSIC.

1.2/1988 (Subproyecto de seguimiento) "Seguimiento de procesos naturales con fines de investigación y gestión. Subproyecto 2: Efectos de la alteración del hábitat sobre el uso del espacio en el chotacabras cuellirrojo (*Caprimulgus ruficollis*)". Potti Sánchez, Jaime. Estación Biológica de Doñana, CSIC.

26/1998 (Proyecto de seguimiento) "Seguimiento de los niveles piezométricos en las lagunas de la Reserva Biológica de Doñana". García Novo, Francisco. Universidad de Sevilla.

17/1999 (Proyecto de seguimiento) "Piezometría del acuífero Almonte-Marismas". Palancar Sánchez, Mariano. Agencia Andaluza del Agua.

23/1999 (Proyecto de seguimiento) "Estudio sobre la capacidad de carga de la marisma II". Soriguer Escofet, Ramón C.. Estación Biológica de Doñana, CSIC.

22/2003 (Proyecto de seguimiento) "Seguimiento de la población de pino piñonero del Corral Largo (EBD)". Gallego Fernández, Juan Bautista. Facultad de Biología, Universidad de Sevilla.

1/2008 (Proyecto de investigación) "Circulación de virus de influenza en aves silvestres de Doñana y su entorno". Figuerola Borrás, Jordi. Estación Biológica de Doñana, CSIC.

2/2008 (Proyecto de investigación) "Coloraciones aposemáticas en aves. Relación de la coloración de los "coraciiformes" con defensas químicas frente a depredadores". Martín-Vivaldi Martínez, Manuel . Universidad de Granada.

7/2008 (Proyecto de investigación) "Integrado de redes espaciales y genéticas de poblaciones: conservación de dos especies de anfibios autóctonas de Andalucía". Bascompte Sacrest, Jordi. Estación Biológica de Doñana, CSIC.

12/2008 (Proyecto de investigación) "Implicaciones ecológicas de la presencia de la gramínea exótica invasora *Spartina densiflora* en el Parque Nacional de Doñana y su entorno. Prevención, control y erradicación". Castellanos Verdugo, Eloy M. Universidad de Huelva.

14/2008 (Proyecto de investigación) "Estudio de la red de transmisión de un virus emergente: las interacciones huésped (Aves) – vector (Mosquitos) – patógenos (Flavivirus – virus West Nile) en Doñana". Figuerola Borrás, Jordi. Estación Biológica de Doñana, CSIC.

19/2008 (Proyecto de investigación) "AEROMAB: Tecnologías aeroespaciales aplicadas a la conservación del medio ambiente y la biodiversidad". Negro Balmaseda, Juan José. Estación Biológica de Doñana. CSIC.

22/2008 (Proyecto de investigación) "Ecología de restauración de la vegetación de la Fauna y Flora en la finca de Caracoles (Actuación nº 6 del Proyecto Doñana 2005). Procesos de colonización y factores que los regulan: Regulación del ensamblaje de la comunidad vegetal". Castellanos Verdugo, Eloy M. Universidad de Huelva.

1/2009 (Proyecto de investigación) "Dinámica y conectividad hidro-bio-geomorfológica de las lagunas de Doñana: modelos de funcionalidad y evolución por transectos a escala de detalle mediante un SIG (SIGRALD) para una gestión adaptada a la variabilidad climática". Díaz del Olmo, Fernando. Universidad de Sevilla.

3/2009 (Proyecto de seguimiento) "Seguimiento y descarga de datos de las instalaciones realizadas para el estudio eco-hidrológico del sistema suelo-vegetación-atmósfera". Guardiola Albert, Carolina. Instituto Geológico y Minero de España (IGME).

6/2009 (Proyecto de investigación) "Presiones selectivas actuales sobre las poblaciones de anuros. Ambiente sonoro y cambio climático". Márquez Martínez de Orense, Rafael Ignacio/ Beltrán Gala, Juan Francisco. Museo Nacional de Ciencias Naturales / Universidad de Sevilla.

7/2009 (Proyecto de investigación) "Caracterización y seguimiento de la dinámica dunar a corto plazo mediante técnicas topográficas de alta precisión en el Parque Nacional de Doñana". Vallejo Villalta, Ismael. Universidad de Sevilla.

8/2009 (Proyecto de investigación) "Seguimiento de procesos naturales. Cambio global y distribución de las especies: Dinámica poblacional y dispersión de una especie en expansión". Figuerola Borrás, Jordi. Estación Biológica de Doñana, CSIC.

9/2009 (Proyecto de investigación) "Vigilancia de contaminantes orgánicos persistentes y otras sustancias en algunas matrices y zonas de interés". Jiménez Luque, Begoña. Instituto de Química Orgánica General, CSIC.

10/2009 (Proyecto de investigación) "Estudio de la limnología de las marismas del Parque Nacional de Doñana: balance térmico y transporte sólido". Dolz Ripollés, José. Universidad Politécnica de Cataluña.

12/2009 (Proyecto de investigación) "Biotecnología Ambiental: Aplicación Integradora de Tecnologías Ómicas". Pueyo de la Cuesta, Carmen. Universidad de Córdoba.

13/2009 (Proyecto de investigación) "Efecto de la invasión de hormiga argentina sobre la red trófica de los alcornos de Doñana". Cerdá Sureda, Xim. Estación Biológica de Doñana, CSIC.

19/2009 (Prospección) "Solicitud de toma de muestras de herrerillo común (*Cyanistes caeruleus*) y carbonero común (*Parus major*) por parte del Equipo de Seguimiento de los Procesos Biológicos". Moreno Rueda, Gregorio. Estación Experimental de Zonas Áridas, CSIC.

20/2009 (Proyecto de investigación) "Efectos de la montaña del río sobre la comunidad de peces de las marismas del Parque Nacional de Doñana mediante el uso de estaciones de referencia". Fernández Delgado, Carlos. Universidad de Córdoba.

21/2009 (Proyecto de investigación) "La presencia y papel de los microorganismos poco abundantes podría explicar la elevada diversidad microbiana de ambientes naturales. Un estudio en el Parque Nacional de Doñana". González Grau, Juan Miguel. Instituto de Recursos Naturales y Agrobiología (IRNAS), CSIC.

23/2009 (Proyecto de investigación) "Efectos de depredadores nativos y exóticos sobre larvas de anfibios y sus consecuencias para redes tróficas acuáticas". Gómez Mestre, Iván. Universidad de Oviedo.

40/2009 (Proyecto de investigación) "Seguimiento de la humedad del suelo en el Espacio Natural de Doñana". Prados García, M^a Luisa. Instituto Geológico y Minero de España.

1/2010 (Proyecto de investigación) "Calidad del individuo, calidad del territorio y riesgos de depredación intragremio: consecuencias para la eficacia biológica de un ave de larga vida". Sergio, Fabrizio. Estación Biológica de Doñana, CSIC.

- 2/2010** (Proyecto de investigación) "El decaimiento del alcornocal de la pajarera de Doñana en un contexto de cambio global: una aproximación experimental (DECALDO)". García Fernández, Luis-Ventura . Instituto de Recursos Naturales y Agrobiología, CSIC.
- 3/2010** (Proyecto de investigación) "Ingenieros ecológicos del paisaje de Doñana: Efecto combinado de la dispersión de semillas por vertebrados y las estructuras lineales sobre el matorral mediterráneo". Fedriani Laffitte, Jose María . Estación Biológica de Doñana, CSIC.
- 4/2010** (Proyecto de investigación) "Ecología del color de los huevos de aves limícolas (Charadrii) en ambientes tropicales y mediterráneos". Aguilar-Amat Fernández, Juan. Estación Biológica de Doñana, CSIC.
- 5/2010** (Proyecto de investigación) "Riesgo de Invasión de los hábitats por plantas exóticas: análisis a nivel de paisaje y escenarios futuros (RIXFUTUR)". Vilà Planella, Montserrat. Estación Biológica de Doñana, CSIC.
- 6/2010** (Proyecto de investigación) "Sistemas de gestión de poblaciones de murciélagos forestales de Andalucía". Ibáñez Ulargui, Carlos. Estación Biológica de Doñana, CSIC.
- 7/2010** (Proyecto de investigación) "Plantas, polinizadores y levaduras florales: un triángulo evolutivo inexplorado". Herrera Maliani, Carlos M. Estación Biológica de Doñana, CSIC.
- 9/2010** (Proyecto de investigación) "HYDRA: Reconstrucción histórica mediante teledetección de la dinámica hídrica y de las comunidades de vegetación acuática en las marismas de Doñana". Bustamante Díaz, Javier M^a. Estación Biológica de Doñana, CSIC.
- 11/2010** (Proyecto de investigación) "Adaptación del fitoplacton tóxico al cambio global: consecuencias en embalses de abastecimiento y humedales refugio de fauna salvaje". Figuerola Borrás, Jordi. Estación Biológica de Doñana, CSIC.
- 12/2010** (Proyecto de investigación) "Biodiversidad de microorganismos desnitrificantes y contaminación por nitratos". Bedmar Gómez, Eulogio J. Estacion Experimental del Zaidin, CSIC .
- 15/2010** (Proyecto de investigación) "Gestionando los Parques Nacionales más allá de sus límites: evaluación y cartografía de servicios como herramienta de gestión territorial ante el cambio global". Montes del Olmo, Carlos. Universidad Autónoma de Madrid.

- 16/2010** (Proyecto de investigación) "Aproximación multidisciplinar al estudio de las invasiones biológicas: el efecto de la selección natural y artificial en aves nativas y exóticas andaluzas". Hiraldo Cano, Fernando. Estación Biológica de Doñana, CSIC.
- 17/2010** (Proyecto de investigación) "Estructura y dinámica de meta-comunidades de macroinvertebrados en humedales temporales y el papel de la especie invasora *Trichocorixa verticalis*". Green, Andrew J. Estación Biológica de Doñana, CSIC.
- 18/2010** (Proyecto de investigación) "Baillon's Crake *Porzana pusilla* in Coto Doñana". Schmitz, Angela . University of Greifswald.
- 30/2010** (Proyecto de investigación) "Dependence of soil aeration on soil properties: Fibre-optic oxygen measurement of soil and groundwater at two field sites in Doñana". Kohfahl, Claus. Instituto Geológico y Minero de España, IGME.
- 31/2010** (Proyecto de investigación) "A multidisciplinary approach to determine home ranges of *Podarcis carbonellii*". Sillero Pablos, Neftalí. CICGE, Universidad do Porto, Portugal.
- 38/2010** (Proyecto de investigación) "Exploring the variability, consistency and differentiation of personalities of invasive exotic birds in and around the Doñana reserve". Kempnaers, Bart. Max Planck Institute for Ornithology, Germany.
- 41/2010** (Proyecto de investigación) "Wintering *Limosa limosa* in Coto Doñana?". Piersma, Theunis. University of Groningen.
- 42/2010** (Proyecto de investigación) "Estudio de la biodiversidad de lepidópteros en relación con sus hábitats, formaciones vegetales y flora de marismillas". Viejo Montesinos, José Luis. Universidad Autónoma de Madrid.
- 43/2010** (Proyecto de investigación) "Factores de riesgo y epidemiología espacio-temporal de la tuberculosis en bovino extensivo: un modelo para el control de la enfermedad". Vicente Baños, Joaquin. Instituto de Investigación en Recursos Cinegéticos, CSIC.
- 44/2010** (Prospección) "Evaluación de técnicas y protocolos de seguimiento de fauna hipogea y acuática críptica en Doñana". Marco Llorente, Adolfo. Estación Biológica de Doñana, CSIC.
- 1/2011** (Proyecto de investigación) "Valoración del sistema de lagunas temporales del Parque Nacional de Doñana: Aplicación a la gestión y conservación de hábitats acuáticos singulares". Diaz Paniagua, Carmen. Estación Biológica de Doñana, CSIC.

2/2011 (Proyecto de investigación) "Seguimiento científico de la recuperación demográfica de la población de águila imperial ibérica en el Espacio Natural de Doñana". Ferrer Baena, Miguel. Estación Biológica de Doñana, CSIC.

3/2011 (Proyecto de investigación) "Distribución y grado de aislamiento de las poblaciones de musaraña de campo (*Crocidura suaveolens*) en el Golfo de Cádiz". Calzada Samperio, Javier . Universidad de Huelva.

4/2011 (Proyecto de investigación) "Doñana en la narrativa". Villa Díaz, Juan.

5/2011 (Proyecto de investigación) "Dinámica de transmisión de tres patógenos de evolución rápida: factores ambientales y características individuales". Figuela Borrás, Jordi. Estación Biológica de Doñana, CSIC.

6/2011 (Proyecto de investigación) "A comparative analysis of rescue behaviour in four species of ants, including the endemic *Cataglyphis floricola*, and the response to rescue by predatory antlion larvae". Nowbahari, Elise . Université Paris13.

7/2011 (Prospección) "Prospección puntual de herpesvirus e infecciones asociadas al síndrome nasal crónico en la población de tortuga mora del Parque Nacional de Doñana". León Vizcaíno, Luis. Universidad de Murcia .

8/2011 (Proyecto de investigación) "Geopatrimonio dos Santuarios Andaluces: Evaluación de los Lugares Simbólicos de Planeamiento Turístico y Educación Geográfica". Monteiro de Oliveira, Christian Dennys. Universidad Federal de Ceará (Brasil) / Universidad de Sevilla .

9/2011 (Proyecto de investigación) "Do all endangered species hold the same value? : origin and conservation of living fossils of flowering plants endemic to Spain Especies amenazadas (FGCSIC)". Vargas, Pablo. Real Jardín Botánico, CSIC.

10/2011 (Proyecto de investigación) "Efectos Allee dependientes de la escala, en pequeñas poblaciones de matorral mediterráneo: ¿es beneficioso tener incluso a la familia como vecinos a la familia?". Delibes de Castro, Miguel. Estación Biológica de Doñana, CSIC.

11/2011 (Proyecto de investigación) "Aplicación de Redes de sensores y Técnicas de Inteligencia Computacional en Aplicaciones medioambientales (ARTICA)". León de Mora, Carlos. Universidad de Sevilla.

12/2011 (Proyecto de investigación) "EuroWestNile-European West Nile collaborative research project". Soriguer Escofet, Ramón C. Estacion Biologica de Doñana, CSIC.

13/2011 (Proyecto de investigación) "Adapting to Global Change in the Mediterranean hotspot: from genes to ecosystems (ECOGENES)". Figuerola Borrás, Jordi. Estación Biológica de Doñana, CSIC.

14/2011 (Prospección) "Análisis ecológico y fisiológico de la interacción entre el coleóptero coprófago *Thorectes lusitanicus* y las bellotas de *Quercus suber* y *Q. canariensis*: implicaciones evolutivas y aplicadas". Verdú Faraco, José Ramón. CIBIO-Universidad de Alicante.

15/2011 (Proyecto de investigación) "Biology and control of vector-borne infections in Europe-EDENEXT". Figuerola Borrás, Jordi. Estación Biológica de Doñana, CSIC.

16/2011 (Prospección) "Estudio y conservación de las vides silvestres en Andalucía". Cantos Barragán, Manuel. IRNAS (CSIC).

17/2011 (Proyecto de investigación) "Evaluación del impacto sobre la fauna del Parque Nacional de Doñana asociado al uso de nuevos contaminantes retardantes de llama - IMPAR". Eljarrat, Ethel. Instituto de Diagnóstico Ambiental y Estudios del Agua, CSIC.

18/2011 (Proyecto de investigación) "Respuestas poblacionales de vertebrados a la variabilidad en los flujos de energía en ecosistemas mediterráneos". Delibes de Castro, Miguel. Estación Biológica de Doñana, CSIC.

19/2011 (Proyecto de investigación) "Contribución del compartimento acuático del Parque Nacional de Doñana al intercambio de CO₂ atmosférico". Huertas Cabilla, Isabel Emma. Departamento de Ecología y Gestión Costera.

20/2011 (Proyecto de investigación) "Estudio genético espacial en áreas de apareamiento del ciervo". Carranza Almansa, Juan. Universidad de Córdoba.

21/2011 (Proyecto de investigación) "Estimación de la diversidad genética y del tamaño efectivo de la población de coquina *Donax trunculus* del Parque Nacional de Doñana y su contribución a áreas no protegidas". Rico, Ciro. Estación Biológica de Doñana, CSIC.

22/2011 (Proyecto de investigación) "Estudio de la contaminación por compuestos organoclorados en el Espacio Natural de Doñana". Jiménez Luque, Begoña. Instituto de Química Orgánica General, CSIC.

23/2011 (Proyecto de investigación) "WebOfLife-Robustness of The Web of Life in the Face of Global Change". Bascompte Sacrest, Jordi. Estación Biológica de Doñana, CSIC.

24/2011 (Prospección) "Estudios de germinación y viabilidad de semillas en enebro marítimo". Muñoz Reinoso, José Carlos. Universidad de Sevilla.

25/2011 (Proyecto de investigación) "Plataforma para el despliegue y la operación de redes heterogéneas de objetos cooperativos (PLANET)". Negro Balmaseda, Juan José. Estación Biológica de Doñana, CSIC.

26/2011 (Proyecto de investigación) "Seguimiento de la migración de las modalidades de invernada de la población española del ánsar común *Anser anser*". Green, Andrew J. Estación Biológica de Doñana, CSIC.

27/2011 (Proyecto de investigación) "Alteraciones biogeoquímicas mediadas por aves en ecosistemas terrestres mediterráneos (BIOGEOBIRD)". García Fernández, Luis-Ventura. Instituto de Recursos Naturales y Agrobiología, CSIC.

28/2011 (Proyecto de investigación) "Fluxres: Remote sensing of surface fluxes". Garcia Garcia, Mónica. Universida de Copenhage.

29/2011 (Proyecto de investigación) "Historia de la introducción, nuevos ambientes e interacciones parásito---huésped: un enfoque de ecogenética comparativa al estudio de la invasión de dos crustáceos en Europa". Rico, Ciro. Estación Biológica de Doñana, CSIC.

30/2011 (Proyecto de investigación) "Natural regeneration of the juniper woodland of *Juniperus phoeniceae* subsp. *turbinata*". García Pérez, Cristina. CIBIO. Centro de Investigaçao em Biodiversidade.

31/2011 (Proyecto de investigación) "Abundancia y distribución de depredadores apicales en el medio marino de Doñana: interacción con actividades humanas y sensibilidad a alteraciones del medio". González Forero, Manuela. Estación Biológica de Doñana, CSIC.

ANEXO 1. Resultados de los proyectos y prospecciones

1/1988 (Proyecto de seguimiento) Seguimiento de procesos naturales con fines de investigación y gestión

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Hiraldo Cano, Fernando (Juan Calderón 1988-1997, Francisco Fernández Parreño 1998-2000, Manuel Máñez Rodríguez 2001-2005)

CENTRO: Estación Biológica de Doñana, CSIC

ENTIDAD FINANCIADORA: CSIC, CHG (2002-2005, 2007), Organismo Autónomo de Parques (2003-2006), EGMASA (2004-2006), Consejería de Medio Ambiente JA (2006-2007), Dirección General del Agua MIMAM (2006-2009)

CANTIDAD: En función de los convenios vigentes

DURACIÓN: desde 1988

ÁREA DE ESTUDIO: Parque Nacional y Parque Natural de Doñana

RESULTADOS:

1. Durante el año 2011, el Equipo de Seguimiento de Procesos Naturales (ESPN) ha realizado los seguimientos incluidos en el Programa de Seguimiento del Espacio Natural Doñana. En noviembre de 2011 se entregó la memoria anual correspondiente al periodo hidrometeorológico 2010-2011, financiado a través de una Subvención por la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía. Los resultados del Seguimiento en Doñana durante este año están disponibles, así mismo, en la página web de la Estación Biológica de Doñana.
2. Se han llevado a cabo, además, los seguimientos a nivel de flora, fauna y paisaje, que tienen como objeto valorar el impacto de las actuaciones desarrolladas dentro del Proyecto Doñana 2005, sobre Doñana. Estos trabajos están financiados con cargo a la subvención de la Junta de Andalucía, citada en el punto anterior.
3. Dentro del Contrato de Servicios con Egmasa, para la "Realización de Censos de Aves Acuáticas en la comarca de Doñana", para 2011, se han realizado censos mensuales tanto aéreos como terrestres de estas aves, cuyos resultados se pueden consultar en la web de la Estación Biológica. Además se ha realizado un informe sobre la reproducción, así como dos pequeños informes para el día de los Humedales y el día Mundial de las Aves.

4. La oficina de Anillamiento, ha seguido realizando la coordinación del anillamiento con marcas especiales a nivel del estado español, la gestión de las anillas del grupo de anilladores de la Estación Biológica de Doñana, y ha centralizado y tramitado los anillamientos realizados por dichos anilladores. Ha seguido además la labor de actualización y depuración de sus bases de datos y ha organizado los exámenes de nuevos anilladores de la EBD correspondientes a este año.
5. Se ha llevado a cabo una nueva campaña de muestreo dentro de la Red de Alerta de Algas tóxicas, sin que haya habido ninguna mortandad relevante que lamentar.
6. Durante 2011, se ha participado activamente en varias reuniones internacionales de la red LTER. Se continúa con los trabajos de los proyectos incluidos en esta red.
7. Se ha comenzado una evaluación externa de los resultados obtenidos hasta el momento en Seguimiento, que se espera finalice en 2012, y que servirá para poner en evidencia los logros y fallos de este Programa y los cambios que hay que introducir para mejorar los resultados.
8. Apoyo a la Investigación. Durante 2011 el ESPN ha colaborado con más de 15 proyectos de investigación que se desarrollaban en Doñana. Este apoyo, aparte del ahorro de recursos tanto humanos como materiales que significa para los proyectos, supone una optimización del tiempo y la eficiencia de los muestreos, así como un menor impacto de personas y vehículos en Doñana.
9. Formación. Se han impartido cursos y prácticas regladas a unos 40 alumnos procedentes de varias Universidades (Univ. de Sevilla, Pablo Olavide, Huelva) y de centros de formación profesional (IES Doñana de Almonte, IES Virgen de los Reyes de Sevilla, Centro de Agricultura de Navalmodal de la Mata).

1.1/1988 (Subproyecto de seguimiento) **Seguimiento de procesos naturales con fines de investigación y gestión. Subproyecto 1: Seguimiento de gaviota picofina *Larus genei***

INVESTIGADOR PRINCIPAL: González Forero, Manuela

CENTRO: Estación Biológica de Doñana, CSIC

ENTIDAD FINANCIADORA: Fundación Cajazol y otras fuentes de financiación del Investigador principal

CANTIDAD: 1.000 €

DURACIÓN: 4/2011-7/2013

ÁREA DE ESTUDIO: Veta la Palma, Las Nuevas, Salinas de Sanlúcar

RESULTADOS:

Durante el periodo reproductor de 2011 el trabajo de campo se limitó al conteo de nidos en el núcleo de reproducción, anillamiento de pollos, toma de medidas corporales y extracción de una muestra de sangre de una parte de los individuos anillados. La colonia de reproducción se localizó en Veta la Palma en la balsa C5. Debido a que la localización de la colonia no permitió la lectura de anillas, no se realizó dicha actividad. Los datos referentes a ocupación de nidos y número de parejas reproductoras fueron tomados por el personal del equipo de seguimiento.

En total se anillaron y midieron 56 pollos en dos entradas a la colonia, el 24 de junio y 11 de julio de 2011. A 25 de estos individuos se les extrajo una muestra de sangre para su posterior análisis de isótopos estables. El objetivo de este muestreo fue estimar la importancia que la Artemia tiene en la dieta de la especie y determinar el efecto de la parasitación de la artemia sobre la contribución de esta especie a la dieta. Para ello fue necesario hacer un muestreo de de *Artemia sp.* en las salinas de Bonanza y en las marismas del Odiel. A su vez quisimos comparar la importancia de este recurso trófico en otra especie con una estrategia de alimentación diferente, como el flamenco, *Phoenicopterus ruber*; para ello, durante la campaña de anillamiento del Odiel se tomaron muestras de sangre de 22 pollos para su determinación isotópica.

En estos momentos los análisis isotópicos están en proceso. Una vez obtenidos los datos se procederá a cuantificar la contribución relativa de la artemia a la dieta de los dos depredadores, así como el efecto de la parasitación en el consumo de este recurso.

1.2/1988 (Subproyecto de seguimiento) **Seguimiento de procesos naturales con fines de investigación y gestión. Subproyecto 2: Efectos de la alteración del hábitat sobre el uso del espacio en el chotacabras cuellirrojo (*Caprimulgus ruficollis*)**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Potti Sánchez, Jaime

CENTRO: Estación Biológica de Doñana, CSIC

ENTIDAD FINANCIADORA: SEO y Fondos propios

CANTIDAD: 2200€

DURACIÓN: 2010, 2011

ÁREA DE ESTUDIO: El área de estudio será el END. Las localizaciones concretas estarán en función de los movimientos de los individuos radiomarcados

RESULTADOS:

1. Situación actual

La información recogida a lo largo de 2011 cubre en gran medida los objetivos específicos de este proyecto. Sin embargo, algunos trabajos referentes a la ecología espacial del modelo de estudio se encuentran inacabados por restricciones metodológicas. Este hecho imposibilita temporalmente la consecución del objetivo principal, que no es otro sino conocer la respuesta de las aves a la alteración de su hábitat en relación al uso del espacio. SEO/BirdLife, entidad financiadora del proyecto, ha concedido una prórroga para la finalización de los trabajos en 2012 que, en caso de necesidad, serán financiados con cargo a un proyecto complementario vigente (Proyecto CGL2011-29694; IP: Jaime Potti Sánchez).

2. Metodología

El trabajo de campo se desarrolló entre los meses de marzo y noviembre de 2011 en dos zonas próximas aunque bien diferenciadas (*ver apartado 3*): un área humanizada dedicada al cultivo extensivo de frutales (Finca Los Mimbrales) y un espacio protegido bien conservado (Reserva Biológica de Doñana). Semanalmente, se realizaron capturas sistemáticas de chotacabras y estimas de densidad mediante transectos lineales nocturnos. Todas las aves capturadas fueron medidas (ala, cola, peso) y a 95 de ellas se les extrajo una muestra de 0.4 ml de sangre para el análisis de parámetros bioquímicos (ácido úrico, proteínas totales y colinesterasa).

Durante el periodo reproductor, cinco aves adultas (cuatro hembras y un macho) fueron marcadas con radio-emisores convencionales. El área de campeo, así como las características de las zonas de nidificación, descanso y alimentación, se determinaron mediante el radio-seguimiento de los individuos durante los 70 días posteriores al marcaje. De forma paralela, se cuantificó la disponibilidad de alimento y la presencia de depredadores en ambas zonas y se estimaron experimentalmente (mediante nidos artificiales) las tasas de depredación de nidos. En base a los datos derivados del radio-seguimiento y el censo y marcaje de aves reproductoras, se estimó el área de distribución

potencial de las dos subpoblaciones, así como la superficie total transformada (camino) y la disponibilidad y calidad de hábitat para la especie en ambas zonas.

3. Resultados preliminares

Los datos de 2011 se suman a los recogidos en 2009 y 2010 durante la prospección preliminar de esta especie en el área de Doñana. A lo largo del periodo completo de estudio, se llevaron a cabo un total de 909 capturas correspondientes a 643 individuos (28% jóvenes). Ninguno de los parámetros bioquímicos analizados difirió entre zonas, aunque el peso de las aves adultas en la Reserva Biológica fue ligeramente menor.

En ambas zonas, los chotacabras eligieron para la reproducción áreas abiertas con matorral bajo disperso (mayoritariamente *Halimium halimifolium*) y amplios bancos de arena, donde también pasaron las horas diurnas. Finalizada la cría, los chotacabras desplazaron su área de descanso hasta zonas próximas densamente cubiertas por *Pinus pinea*. A lo largo de todo el periodo, las áreas de alimentación permanecieron invariables, mostrando una clara preferencia por espacios relativamente despejados: caminos de grava en ambas zonas, cultivos baldíos en la finca Los Mimbrales y zonas húmedas o parcialmente cubiertas por matorral bajo en la Reserva Biológica.

El área de distribución potencial estimada para las dos subpoblaciones fue muy similar (3076 y 2943 Ha en Los Mimbrales y la Reserva Biológica, respectivamente) y, aunque ambas zonas contaban con una amplia representación de hábitats de reproducción, descanso y alimentación, la proporción entre ellos fue marcadamente distinta. La disponibilidad de alimento, medida como biomasa de presas por volumen de aire filtrado sobre los caminos, resultó ser homogénea. Sin embargo, la superficie total ocupada por caminos fue significativamente mayor en el área humanizada (0.38% frente a 0.15%). Así, la marcada preferencia de los chotacabras por los caminos como zonas de alimentación debería traducirse en una menor disponibilidad potencial de cazaderos en la Reserva Biológica. A lo largo de todo el periodo de estudio, la densidad de chotacabras en la Reserva fue menor que en el área humanizada, alcanzando valores significativamente distintos en el periodo reproductor. La disponibilidad diferencial de zonas de alimentación podría ser causante de las diferencias en densidad y éxito reproductor observadas entre las dos subpoblaciones. Sin embargo, la baja producción de pollos en la Reserva podría también estar afectada por una mayor tasa de depredación de nidos como consecuencia de una mayor densidad de depredadores potenciales.

26/1998 (Proyecto de seguimiento) **Seguimiento de los niveles piezométricos en las lagunas de la Reserva Biológica de Doñana**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: García Novo, Francisco

CENTRO: Universidad de Sevilla

ENTIDAD FINANCIADORA: Universidad de Sevilla

CANTIDAD: 1.803,036 € anuales (300.000 ptas anuales)

DURACIÓN: desde 1998

ÁREA DE ESTUDIO: Reserva Biológica de Doñana

RESULTADOS:

El ciclo hidrológico 2010/11 fue también muy lluvioso de manera que se han encadenado dos años seguidos con lluvias anuales de más de 700 mm. En consecuencia, casi todas las lagunas estudiadas permanecieron con agua en la superficie de sus cubetas desde comienzos de este ciclo, a excepción de las lagunas del Taraje y el Charco del Toro que se habían secado y donde el agua acumulada no fue visible hasta principios del mes de diciembre de 2010. Por otra parte, la laguna de El Brezo no registró agua en superficie de forma apreciable en todo el ciclo 2010/11. De las lagunas que presentaron agua en superficie, sólo la laguna del Charco del Toro se secó antes de que finalizara el ciclo hidrológico. La duración de la fase acuática en las lagunas de Las Verdes, Zahíllo, Dulce y Santa Olalla fue del 100% durante este ciclo, mientras que en Taraje alcanzó un 83% y en el Charco del Toro se puede estimar en un 67%. A pesar de esta aparente normalización en el hidropériodo de la laguna del Zahíllo respecto a la laguna del Taraje, se ha confirmado una tendencia que indica lo contrario y que comenzó en el invierno de 2010. Desde febrero de 2010 se produjo un cambio en la relación entre la conductividad eléctrica de estas dos lagunas: la conductividad de la superficie del agua en la laguna del Taraje ha sido siempre inferior a la registrada en la laguna del Zahíllo durante todo el ciclo 2010/11. Esta relación no es sólo opuesta a la detectada hasta la fecha, incluido el período de 1996-98 cuando se sucedieron tres ciclos hidrológicos muy lluviosos, sino que ha tenido lugar durante 16 meses seguidos. Las precipitaciones fueron extraordinariamente abundantes cuando cambió la relación de conductividad entre ambas lagunas (en febrero de 2010 se habían acumulado ya más de 400 mm) por lo que se ignora si esta tendencia se debe a condiciones transitorias o va a continuar. De continuar

esta diferencia se habría encontrado otra evidencia de la disminución en la descarga freática que lleva recibiendo la laguna del Zahillo respecto a la laguna del Taraje en los últimos años.

17/1999 (Proyecto de seguimiento) **Piezometría del acuífero Almonte-Marismas**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Palancar Sánchez, Mariano

CENTRO: Agencia Andaluza del Agua

ENTIDAD FINANCIADORA: Dirección General de Obras Hidráulicas, MIMAM

CANTIDAD: 30.050,605 € anuales (5.000.000 ptas anuales)

DURACIÓN: desde 1999

ÁREA DE ESTUDIO: Algaida, Reserva Biológica de Doñana, Puntal, Marismillas, Matasgordas, Hinojos, Reserva Biológica Guadamar, Las Nuevas, Rocina, Abalarío, Coto del Rey, Veta la Palma, Salinas de Sanlúcar, Caracoles y Entremuros

RESULTADOS: Ver anexo 5

23/1999 (Proyecto de seguimiento) **Estudio sobre la capacidad de carga de la marisma**

II

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Soriguer Escofet, Ramón C.

CENTRO: Estación Biológica de Doñana, CSIC

ENTIDAD FINANCIADORA: Proyecto de investigación: Organismo Autónomo de Parques Nacionales, MIMAM. Proyecto de seguimiento: CSIC

CANTIDAD: Proyecto de investigación: 72.121,452 € (12.000.000 ptas)

DURACIÓN: Proyecto de Investigación: 2000 - 2002. Proyecto de Seguimiento: desde 2003

ÁREA DE ESTUDIO: Reserva Biológica de Doñana, Hinojos, Reserva Biológica Guadamar y Las Nuevas

RESULTADOS:

Las precipitaciones (>585 mm) recogidas en el año agrícola 2010-2011, se iniciaron en octubre del 2010 y se distribuyeron bastante uniformemente a lo largo de los meses del ciclo anual. El resultado final ha sido unos niveles de inundación medios, con un prolongado hidropériodo que ha mantenido inundadas las áreas bajas marismeñas hasta bien avanzado el verano. Las producciones de biomasa de las zonas inundadas han sido

del orden de magnitud de las esperadas para los años de inundación, muy similares a los del años anterior. Los almajales han permanecido inundados menos tiempo que el año anterior pero no ha sido suficiente para que sus comunidades vegetales se recuperen de las importantes mortandades sufridas en el año anterior. Las frecuentes lluvias primaverales han mantenido alta y duradera en el tiempo la producción primaria de los pastizales de las zonas altas.

Desde 2005 se ha observado un incremento muy preocupante del daño por pisoteo en Matochal, donde el impacto de las pisadas ha afectado entre el 40-80% de la superficie (2005, 2006, 2007, 2008, 2009,2010), una disminución alarmante de la altura y cobertura de la vegetación herbácea y el sobrepastoreo de ciertas especies (candilejo). Aquí se observa un proceso retroalimentado: a menor producción de herbáceas → incremento de longitud de itinerario para conseguir la comida → recorrer (mayor pisoteo) más territorio → mayor daño. Esta finca, con la carga ganadera actual (número de cabezas y composición), efectos de las inundaciones temporales (reducción de superficie de pastos) ve seriamente amenazada la estabilidad de su comunidad de herbáceas y leñosas y su fauna asociada, incluso en años de excelente régimen de precipitaciones e inundación como ha sido 2009-2010 o 2010-2011. Sorprende como aún en este año con todos los parabienes se detectan los mismos problemas descritos en años anteriores. La ubicación de colonias de aves en zonas altamente visitadas por el ganado (principalmente Vetas) y los resultados obtenidos del impacto de caballos y vacas en colonias artificiales indican que el riesgo de daños a las colonias naturales es elevadísimo y se recomienda una particular vigilancia y se propone una adecuación de la carga a la baja y la exigencia de cumplir las zonas de exclusión (cercado de las Nuevas, Caracoles). La extraordinaria acumulación de excrementos en las zonas de descanso y abrevaderos y la ausencia significativa de coprófagos (¿por los tratamientos con avermectinas-antiparasitario?) están generando un gran impacto tanto visual como de daño generalizado muy intenso.

Indirectamente, se observa una pérdida muy marcada de coprófagos. Se recomienda urgentemente un estudio de estas comunidades y su posible declive en relación con los tratamientos ganaderos..

La Marisma de Hinojos después de la sensible reducción de su carga ganadera en años anteriores (insuficiente a la vista de la situación observada actual), como consecuencia de la elevada densidad de grandes herbívoros, incluso para la productividad primaria

acumulada en estos últimos 24 meses, muestra signos inequívocos de sobrepastoreo. Esta situación es muy marcada en la zona norte e inmediaciones de los abrevaderos. Las zonas que han estado más protegidas, y por lo tanto estaban más conservadas durante los últimos 15 años, se han visto sometidas desde el año 2005, a una tremenda presión de pastoreo como consecuencia de la abertura de nuevos puntos de agua, que han hecho posible la “colonización” de estos nuevos territorios, inalcanzables antaño para el ganado (p. ej, la Reserva Biológica de la Marisma de Hinojos). Estas infraestructuras han determinado mayor carga sobre las vetas (p. ej. Veta Carrizosa). Otras Vetas, tradicionalmente sobrepastoreadas, p. ej. Veta la Arena, ha continuado a niveles realmente insostenibles. Durante el 2006 y 2007 esta situación se ha mantenido, a pesar del sustancial incremento en la disponibilidad de biomasa aérea herbácea y, se ha hecho más crítica, en el 2008, 2009 y 2010.

La restauración de las vallas en la Reserva Biológica de Guadiamar ha permitido la recuperación parcial de la situación de sobrepastoreo del periodo 2006-2007. Afortunadamente, el reestablecimiento de las vallas y de la gestión ganadera ha permitido volver a una situación más controlada y similar a la anterior a 2005-2006.

Las Nuevas y Marismillas muestran signos inequívocos de sobrepastoreo. En esta última afecta no solo a la marisma sino a la vera y a las dunas próximas.

22/2003 (Proyecto de seguimiento) **Seguimiento de la población de pino piñonero del Corral Largo (EBD)**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Gallego Fernández, Juan Bautista

CENTRO: Facultad de Biología, Universidad de Sevilla

ENTIDAD FINANCIADORA: Grupo de Investigación RNM-140 del PAI (Junta de Andalucía)

CANTIDAD: 80 €

DURACIÓN: desde 2003

ÁREA DE ESTUDIO: Corral Largo

RESULTADOS:

No se realizó muestreo de la población de pinos en el año 2011.

1/2008 (Proyecto de investigación) **Circulación de virus de influenza en aves silvestres de Doñana y su entorno**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Figuerola Borrás, Jordi

CENTRO: Estación Biológica de Doñana, CSIC

ENTIDAD FINANCIADORA: Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía

CANTIDAD: 200.000 €

DURACIÓN: 2007-2010 prorrogado hasta 2011

ÁREA DE ESTUDIO: Lucio de la FAO, Manecorro y Veta la Palma

RESULTADOS:

El virus de Influenza aviar (también conocido como gripe aviar) tiene sus principales reservorios naturales en las aves silvestres. Generalmente, la mortalidad asociada en aves silvestres es muy baja. Sin embargo, algunos de estos virus o incluso determinadas cepas pueden ser altamente patógenos en aves de corral, silvestres e incluso pueden afectar a humanos (como el H5N1). En el presente estudio se pretende determinar la presencia de virus de la gripe aviar en las aves silvestres de Doñana y su entorno. Para ello se recogieron muestras de heces y saliva de un amplio número de especies con los que detectar, caracterizar y aislar los virus de Influenza A. Esta tarea comprometió la labor de los integrantes de un equipo multidisciplinar, lo que permitió la captura de las aves y la recolección de las muestras, y el desarrollo de las técnicas analíticas basadas en técnicas de PCR en tiempo real, esta última tarea realizada por los miembros del Laboratorio Central de Veterinaria en Algete (Madrid). Los resultados de este proyecto suponen el pilar principal de la vigilancia para el virus H5N1 (o cualquier otro virus de gripe aviar potencialmente peligroso para humanos) en Andalucía. Esto permite conocer el estado sanitario de un gran número de especies protegidas y valorar el riesgo que la gripe aviar representa para la conservación de las aves silvestres, además de suponer las bases con las que poder valorar el riesgo de transmisión de virus de gripe aviar desde ambientes silvestres a antropizados y viceversa, así como representar una fuente de información objetiva, rigurosa y contrastada disponible para recomponer la percepción de la ciudadanía hacia los humedales y su fauna asociada.

Los resultados del presente proyecto son fruto de la colaboración de la *Estación Biológica de Doñana* (EBD-CSIC) y la *Consejería de Medio Ambiente* de la *Junta de Andalucía*. La memoria a la que se refiere la presente Sinopsis corresponde al informe final titulado

“*Circulación De Virus De Influenza En Aves Silvestres De Doñana Y Su Entorno*” de Diciembre de 2011.

Resumen de los principales resultados y conclusiones

Los resultados de este trabajo, desarrollado desde 2005 hasta 2010, muestran que la prevalencia de infección por virus de Influenza Aviar en las aves de Doñana y su entorno es baja, aunque estos valores presentan una enorme variación en relación a diferentes aspectos tales como la época del año, el año o la especie considerada. Así, un estudio de la variación taxonómica en la incidencia de virus de Influenza aviar en el entorno de Doñana pone de manifiesto que el género representa la variable de mayor peso a la hora de explicar la variación en las prevalencias de infección en las aves silvestres, no así otras escalas taxonómicas como la familia o el orden. Bajo esta premisa se observó que las familias que mayores prevalencias de infección presentaron fueron Anatidae y Laridae, si bien, otras familias como Hirundinidae y Laniidae también presentaron elevadas prevalencias de infección. No obstante, en estos últimos casos el número de individuos examinados fue considerablemente menor, con lo que las conclusiones obtenidas son menos robustas. A nivel de género, que como señalábamos presentó un papel importante a la hora de explicar la variación en la prevalencia de infección por estos virus en las aves silvestres, y considerando aquellas especies más ampliamente estudiadas, deben ser especialmente destacados los géneros *Anas* y *Larus*. Otros géneros también a tener en consideración, por las altas prevalencias que presentaron, son *Sterna*, *Tadorna*, *Lanius* y *Porphyrio*. La importancia del valor taxonómico a nivel de género en la susceptibilidad a la infección por estos virus podría deberse a multitud de factores, entre los que parecen destacar la importancia de la ecología y comportamiento de alimentación de las aves. En este caso, el filtrado de agua conteniendo heces de individuos infectados podría suponer una vía de transmisión de los virus a animales sanos, especialmente en el caso de especies como los patos del género *Anas*.

Además, en este estudio se caracterizaron algunos de los subtipos de virus de Influenza Aviar presentes en la población, si bien debe señalarse que tuvimos un relativamente bajo éxito de aislamiento de estos subtipos. Aún así se identificaron diferentes subtipos entre los que se encontrarían H1N4, H1N6, H3N2, H3N8, H4N6, H4N7, H7N1, H8N4, H6N8, H10N4, H10N7 además de identificar la presencia de virus de los subtipos N1, H5, H7 y

H9. Entre las especies muestreadas, *Anas platyrhynchos* presentó la mayor diversidad de subtipos de virus de Influenza Aviar.

Por otro lado, el estudio de una larga serie temporal de individuos de una misma especie, el ánade real *Anas platyrhynchos*, nos permitió descubrir los patrones de variación de la prevalencia de virus de Influenza Aviar en el entorno de Doñana. Se seleccionó esta especie porque presenta los mejores registros de seguimiento, tanto aquí como en otras regiones del mundo, y porque generalmente presenta una elevada prevalencia de virus Influenza Aviar con respecto a especies del mismo entorno. Los valores de prevalencia en esta especie oscilaron enormemente entre localidades, meses y años. A la luz de los patrones de variación, los estudio preliminares parecen apoyar el hecho de que la prevalencia de infección en esta especie presenta un patrón diferente al de otras localidades europeas más norteñas, donde se observa una marcada estacionalidad. En el caso de Andalucía, parece que las mayores tasas de circulación de Influenza aviar suceden en julio-octubre, probablemente asociado a la presencia de una elevada proporción de aves jóvenes y la falta de áreas inundadas lo que favorece una mayor concentración de las aves y facilitando la dispersión del virus. Esto último, también estaría apoyado por la relación inversa entre la superficie inundada y la prevalencia de infección que hemos encontrado. No obstante, este patrón varía con los años, así durante 2010 la máxima circulación se detectó en primavera y no en otoño como es habitual.

En conclusión, podría indicarse que a la luz de estos resultados se confirma la circulación del virus de Influenza Aviar entre las aves silvestres de Andalucía. No obstante, estos virus presentaron una baja prevalencia en relación a otras localidades del norte de Europa. Aquí, el ánade real juega un papel fundamental como reservorio de estos virus, entre ellos de los subtipos H5, H7 y H9. El ciclo de la gripe aviar en Andalucía tiene marcadas diferencias con respecto al observado en el norte de Europa. Es menos estacional y probablemente esté más condicionada por la elevada variabilidad en las condiciones climáticas (inundación vs sequía). Además, cabe destacar que las especies que frecuentan ambientes más humanizados presentan niveles bajos de infección, con tasas bajas en especies como las cigüeñas, los gorriones, los mirlos y otros passeriformes. En estos casos habría que considerar su vinculación a los medios acuáticos como fuente de infección. En el futuro es especialmente recomendable mantener una vigilancia centrada en especies como *Anas platyrhynchos*, *Anser anser*, *Larus ridibundus* y *Larus*

michaelis para obtener una información actualizada de los niveles y características de los virus de Influenza Aviar que circulen entre las aves de Andalucía. En caso de tener que priorizar, habría que señalar que *Anas platyrhynchos* debería ser la especie prioritaria para monitorear los virus de Influenza Aviar si se quiere tener una información precisa y rigurosa de la circulación de estos virus.

2/2008 (Proyecto de investigación) **Coloraciones aposemáticas en aves. Relación de la coloración de los "coraciiformes" con defensas químicas frente a depredadores**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Martín-Vivaldi Martínez, Manuel

CENTRO: Universidad de Granada

ENTIDAD FINANCIADORA: Consejería de Innovación Ciencia y Empresa, Junta de Andalucía (Proyecto de Investigación de Excelencia)

CANTIDAD: 182.800 €

DURACIÓN: 2007-2008 prorrogado hasta 2009 prorrogado hasta 2010 prorrogado hasta 2011

ÁREA DE ESTUDIO: Parques Nacional y Natural

RESULTADOS:

Durante la primavera de 2011 hemos completado el experimento 2, que se comenzó en la temporada de 2010 y que se diseñó para comprobar qué atributos de los modelos de abubilla utilizados en el experimento 1 provocaron una tasa de ataque significativamente menor que la sufrida por las otras tres especies de coraciiformes estudiadas. El diseño del experimento era similar al 1 pero en esta ocasión utilizando sólo modelos de abubilla, para crear varios grupos con las características modificadas de una en una, y abejaruco, utilizado como control, al ser una especie de tamaño similar que resultó significativamente más atacada en el estudio anterior. A diferencia del protocolo del experimento 1, en este caso los modelos no se han dispuesto por parejas sino aislados en el campo. Se crearon cuatro tipos de modelo de abubilla, uno con silueta y coloración natural, uno con silueta normal y coloración críptica, uno con coloración normal desprovisto de cresta, y uno con silueta normal y la coloración de la espalda modificada pintando de negro las bandas blancas del diseño natural. A lo largo de la temporada de 2011 se pudieron completar 95 ensayos para cada tipo de modelo, que sumados a los 219 de la temporada de 2010, supone un total de 314 por modelo y 1570 ensayos. En total se registraron 33 ataques,

siendo los modelos más atacados el abejaruco y los de abubillas a las se les modificó o bien la presencia de cresta o la presencia de las línea blancas de la espalda. Estos resultados muestran que el diseño contrastado de bandas blancas y negras de la espalda de las abubillas, así como la silueta especial de la cabeza que proporciona la presencia de cresta son responsables de la baja tasa de ataque de los modelos con diseño de color natural.

Hasta la temporada de 2010 se había solicitado, en primer lugar trabajar dos años (2008-2009) que sirvieron para completar el experimento 1, y posteriormente una prórroga de un año (2010) para realizar el experimento 2. Al igual que nos sucedió con el primer experimento, el tamaño de muestra obtenido en un año para el experimento 2 fue muy reducido, haciéndose necesario completarlo, por lo que se solicitó una nueva prórroga para poder trabajar la primavera de 2011. Habiendo completado dicho experimento, damos por finalizados los trabajos previstos en el proyecto de investigación y, por tanto, este es el informe final de dicho proyecto.

7/2008 (Proyecto de investigación) **Integrado de redes espaciales y genéticas de poblaciones: conservación de dos especies de anfibios autóctonas de Andalucía**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Bascompte Sacrest, Jordi

CENTRO: Estación Biológica de Doñana, CSIC

ENTIDAD FINANCIADORA: Consejería de Innovación Ciencia y Empresa, Junta de Andalucía (Proyecto de Investigación de Excelencia)

CANTIDAD: 150.000 € (Doñana) 317.830,12 € (Total)

DURACIÓN: 2008-2011

ÁREA DE ESTUDIO: Todo el Espacio Natural de Doñana

RESULTADOS:

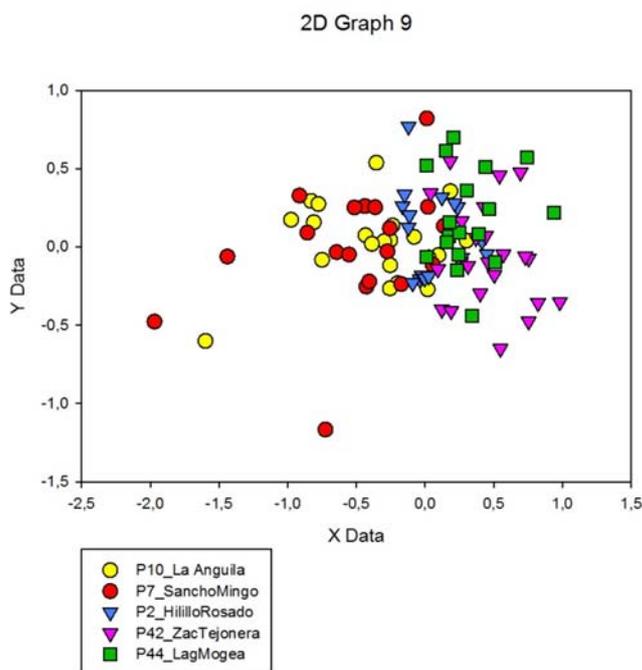
En este año hemos realizado la optimización y puesta a punto de los marcadores microsatelites específicos para la especie objeto de estudio: el tritón pigmeo, *Triturus pygmaeus* en el Parque Nacional de Doñana y su entorno. Se han desarrollado 13 marcadores neutrales polimórficos (Albert y Godoy, 2011) cuyas características se describen en la Tabla anexa, y los cuales serán utilizados para describir el flujo génico entre poblaciones en el Parque Nacional de Doñana. Así mismo se ha realizado un análisis previo de la estructura poblacional en sólo cinco poblaciones escogidas por su

situación espacial distribuidas a lo largo de todo el Parque, que se refleja en el Análisis Factorial de Correspondencias que se muestra en la Figura anexa. Las poblaciones P7 y P10 corresponden a las poblaciones fuera de la Reserva Biológica de Doñana en una zona llamada “el Abalarío”, P2 y P44 corresponden a poblaciones situadas dentro de la Reserva y la población P42 está situada en la zona sur del Parque, en Marismillas.

Tabla 1. Características de los 13 marcadores microsatélites aislados de la especie *Triturus pygmeus* en dos poblaciones del Parque Nacional de Doñana, ubicado en la Provincia de Huelva: Mata Dominguez (MD) and Navazo Higuera (NH).
k, número de alelos; *Ho*, heterocigosidad observada; *He*, heterocigosidad esperada; HW, p-valor para el test de Hardy–Weinberg.

Locus	Sequence (5'-3')	Repeat structure	Size range (bp)	K	MD				NH			
					Ho	He	HW	K	Ho	He	HW	
TpygA8	F: TTCACATGCCTGAATCAGAAC R: CCGAAACTTTCAAGACAGGAG	(AC) ₂₁	274-318	12	0,621	0,702	0,068	10	0,567	0,741	0	
TpygA12	F: ATAAATTGCCAACCTCACTA R: GCACATGCACTTTAGAACAAG	(GT) ₁₂	237-241	3	0,533	0,524	0,610	2	0,533	0,506	0,749	
TpygA130	F: CCACCTGGAAAATGTCACC R: GCCTCACCTAAAGCCCACT	(CA) ₃ (GA) ₁₄ AGAGG(GA) ₅ G(GA) ₄ GGAA(GA) ₃	178-200	5	0,567	0,614	0,337	4	0,667	0,691	0,009	
TpygB2	F: GCACAAACCAACCCACTC R: AGGAGGAAGGTAGAAAGAAAGC	(CT) ₆ TTCTGT(CT) ₅ TTTCTCC(CT) ₃	167-171	2	0,172	0,16	1	2	0,2	0,183	1	
TpygB9	F: ATCAAGAAACCTACAGCAACAC R: GCCTCGTCAAATACTGGAA	(TC) ₁₆ TT(TC) ₄	188-195	3	0,136	0,21	0,138	2	0,103	0,1	1	
TpygG104	F: TTCACACACTGAGCCCTTATG R: GGGGATGTATCTTCCTGTCC	(TAGA) ₁₁	272-334	12	0,833	0,828	0,012	6	0,767	0,692	0,951	
TpygG108	F: CGGAGTTTACAACCGATACC R: GAGTGGAAAGAGGACGAACAG	(ATCT) ₂₁ ATCG(ATCT) ₄	274-383	23	0,964	0,956	0,496	20	0,926	0,959	0,243	
TpygG111	F: GTTGGCAATGCGACTTTG R: CATGAGGACACCACAGAGA	(TAGA) ₃₀	378-434	12	0,897	0,878	0,433	6	0,8	0,784	0,443	
TpygG112	F: AGGAGGGACTGTTACTATGCC R: GAGCCCGTTTGTTTTACAC	(TATC) ₁₃ TATGGATC (TATC) ₄ TAGC(TATC)	177-277	20	0,964	0,954	0,747	18	0,92	0,887	0,638	
TpygG116	F: CAGTTCTATGAAGCCCATCAG R: CCCAAAAGATTGAGTGAAGTG	(TAGA) ₁₁	210-238	12	0,828	0,86	0,149	8	0,833	0,809	0,816	
TpygG134	F: ACATGCAACGTAGATGGATAC R: ACAAACTAAGCTCTGGTCTGAG	(GACA) ₄ GATAGAGA (GATA) ₂₈	291-378	15	0,9	0,916	0,470	17	0,967	0,92	0,947	
TpygG140	F: CCTCTGCTGAACCATTTTC R: TGGGCTCCAATATAAGAGC	(CAGA) ₁₄ CTGA(CAGA) ₉ (TAGA) ₁₈	229-333	19	0,667	0,944	0	10	0,667	0,88	0,002	
TpygG141	F: AAGAGGTTTGGGATGAGTCAG R: GGCTCCCTTGAGTGAATTTG	(TATC) ₁₁ GATC(TATC) ₈	270-320	12	0,833	0,868	0,4025	11	0,833	0,858	0,224	

Figura 1. Análisis Factorial de Correspondencias de los genotipos de 5 poblaciones del tritón pigmeo *Triturus pygmaeus* en el Parque Nacional de Doñana en la Provincia de Huelva. Como en el caso de la Figura 1 cada punto representa el genotipo de un individuo perteneciente a cada una de poblaciones analizadas y también en este caso los símbolos corresponden a las diferentes poblaciones que se pueden leer en la leyenda.



12/2008 (Proyecto de investigación) **Implicaciones ecológicas de la presencia de la gramínea exótica invasora *Spartina densiflora* en el Parque Nacional de Doñana y su entorno. Prevención, control y erradicación**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Castellanos Verdugo, Eloy M.

CENTRO: Universidad de Huelva

ENTIDAD FINANCIADORA: Ministerio de Medio Ambiente (Ayudas para la investigación en materias relacionadas con la Red de Parques Nacionales)

CANTIDAD: 65.550 €

DURACIÓN: 4/2008-2010, prorrogado hasta 2011 prorrogado hasta 12/2012

ÁREA DE ESTUDIO: Marismas del Parque Nacional y del Parque Natural de Doñana. Márgenes derecha e izquierda del Guadalquivir. Derecha: de sur a norte, desde Punta del Malandar, siguiendo por la Montaña del río y su ampliación, Caño Travieso, Entremuros hasta la Vuelta de la Arena, Brazo de la Torre, caños y lucios asociados (Lucio del Membrillo, Caño de Brenes, Lucio

de los Ánsares), Veta la Palma. Izquierda: de sur a norte, desde Bajo Guía, Punta de San Carlos, Salinas de Santa Teresa, Salinas de la Algaida, hasta Punta de la Mata

RESULTADOS:

Objetivo 1. Cuantificar la expansión de *Spartina densiflora* en el Parque Nacional y su entorno.

- Al igual que en los dos años anteriores, se han efectuado muestreos cartográficos con el fin de comprobar la situación de la planta exótica y así determinar la existencia de un posible avance o retroceso de la misma.
- Se muestrearon nuevamente los finales de los cauces principales y sus ramificaciones, en los canales que drenan la marisma. También se trabajó en zonas como el gancho arenoso que forma la desembocadura del río Guadalquivir, en el emplazamiento más meridional de toda la superficie de estudio, y en la zona del corredor verde del Guadiamar, en el punto más septentrional.
- A su vez, se hizo un muestreo exhaustivo en el interior de zonas diferenciadas dentro de los lucios del Membrillo y del Cangrejo, así como en un sacatierra situado en La Rinconada del Río, la cual recibe aportes mareales del Brazo de la Torre. En todos estos lugares se registraron todos los clones de *Spartina densiflora* presentes y se anotaron varias medidas de tamaño.
- Por otro lado, se continúa trabajando en la construcción de un mapa basado en la fotointerpretación de varias imágenes satélite distadas en el tiempo, de modo que se obtenga una cartografía histórica de Doñana que refleje la evolución de *Spartina densiflora* a gran escala.

Objetivo 2. Mecanismos de dispersión e invasión de *Spartina densiflora*.

- En el marco de la caracterización ambiental de las poblaciones de *Spartina densiflora*, se ha ampliado el número de puntos de muestreo con el fin de obtener una mayor precisión a la hora de conocer el rango óptimo de condiciones ambientales en las que la planta invasora puede desarrollarse.
- En la finca Veta la Palma se ha continuado el seguimiento de una población incipiente de la planta invasora detectada en 2009 sobre varias superficies fangosas.
- Además, se realizaron por tercer año consecutivo transectos de vegetación en las aperturas a los canales de riego y drenaje de los muros perimetrales de las balsas, con el objetivo de demostrar el avance de la expansión y el aumento de tamaño de los clones de *Spartina*.
- En relación a demostrar el potencial invasivo de la planta a través de la hidrocoria, se han efectuado capturas de semillas en uno de los canales que drenan el agua del lucio del

Membrillo, tanto en condiciones de subida mareal como de bajada, a ambos lados de la Montaña del Río.

- Las semillas capturadas, además de otras recolectadas directamente de las espigas durante varios años, han servido para realizar experimentos de germinación en laboratorio, bajo diferentes tratamientos.

Objetivo 3. Cambios ambientales e implicaciones ecológicas.

- En relación a la incidencia de *Spartina densiflora* sobre la comunidad animal, se han repetido muestreos de invertebrados en las mismas zonas elegidas en 2010 para la caracterización de la población de invertebrados residente en el interior tanto de comunidades dominadas por la gramínea exótica como de otras comunidades vegetales autóctonas de Doñana.
- Por otro lado, dentro del capítulo dedicado a la posible afección a las aves, se han tratado estadísticamente los datos relativos a los censos realizados en Veta la Palma en 2010.
- Además, se ha efectuado la tarea de búsqueda e identificación de nidos en las islas y muros perimetrales de las balsas de Veta la Palma, de modo que se puedan sacar conclusiones acerca del posible rechazo o aceptación de la planta exótica a la hora de establecer nidos en su interior o proximidad.
- En el contexto de la tarea destinada a conocer la tasa de descomposición de *Spartina densiflora* respecto a otras especies autóctonas, se ha continuado retirando bolsas rellenas de material vegetal, así como se ha comenzado el análisis en el laboratorio de variables como el peso, el contenido en C, N y P.
- En relación a la determinación de valores de B, P y P/B de *Spartina densiflora*, se han añadido a las poblaciones de Doñana en las que desarrolla esta tarea, dos de referencia situadas en las marismas de los ríos Odiel y Tinto.

Objetivo 4. Valorar distintas técnicas para el control y erradicación de *Spartina densiflora*.

- Se ha realizado durante todo el año 2011 un seguimiento de las dos parcelas en las que se ha realizado un experimento de valoración de la capacidad de rebrote de los clones de *Spartina* una vez que son arrancados, en el contexto de proponer futuras medidas efectivas de erradicación de la planta exótica.
- En una zona próxima a un canal comunicado con el río Tinto, donde se ha asentado una importante población de *Spartina densiflora*, se ha continuado con diversos experimentos de erradicación comenzados en 2009, consistentes en fuego controlado, corta de la parte aérea, excavación del paquete radicular de la planta y la adicción de herbicidas.

14/2008 (Proyecto de investigación) **Estudio de la red de transmisión de un virus emergente: las interacciones huésped (Aves) – vector (Mosquitos) – patógenos (Flavivirus – virus West Nile) en Doñana**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Figuerola Borrás, Jordi

CENTRO: Estación Biológica de Doñana, CSIC

ENTIDAD FINANCIADORA: Consejería de Innovación Ciencia y Empresa, Junta de Andalucía (Proyecto de Investigación de Excelencia)

CANTIDAD: 440.300,06 €

DURACIÓN: 4/2008-01/2012

ÁREA DE ESTUDIO: Manecorro, Huerta Tejada, la Esparragosilla, Reserva Biológica de Doñana, Entremuros, Caracoles, muro de la Fao, la Escupidera y alrededores hasta el Rocío

RESULTADOS:

Durante el 2011 no se ha realizado trabajo de campo en Doñana y nos hemos centrado en el análisis de muestras en el laboratorio y la redacción de artículos con la información recogida en los tres años anteriores.

19/2008 (Proyecto de investigación) **AEROMAB: Tecnologías aeroespaciales aplicadas a la conservación del medio ambiente y la biodiversidad**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Negro Balmaseda, Juan José

CENTRO: Estación Biológica de Doñana. CSIC

ENTIDAD FINANCIADORA: Consejería de Innovación Ciencia y Empresa, Junta de Andalucía (Proyecto de Investigación de Excelencia)

CANTIDAD: 300.000 € (Doñana) 394.000 € (Total)

DURACIÓN: 5/2008-5/2012

ÁREA DE ESTUDIO: Zona de trabajo (área de estudio): RBD, PND, PNATD

RESULTADOS:

- Seguimiento de aves acuáticas invernantes y nidificantes en colonias.
- Estudio de la distribución espacial de Polluela Chica.
- Estudio de la distribución espacial de ungulados .
- Estudio de detección de *Azolla filiculoides*.
- Estudio de impacto de UAS sobre la fauna.
- Seguimiento de colonias de aguilucho cenizo.
- Seguimiento de colonias de gaviota picofina en Vetalapalma.
- Utilización de cámaras térmicas en UAS.

22/2008 (Proyecto de investigación) **Ecología de restauración de la vegetación de la Fauna y Flora en la finca de Caracoles (Actuación nº 6 del Proyecto Doñana 2005). Procesos de colonización y factores que los regulan: Regulación del ensamblaje de la comunidad vegetal**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Castellanos Verdugo, Eloy M.

CENTRO: Universidad de Huelva

ENTIDAD FINANCIADORA: Confederación Hidrográfica del Guadalquivir (Doñana 2005)

CANTIDAD: 91.756 €

DURACIÓN: 12/2008-2011 prorrogado hasta 12/2012

ÁREA DE ESTUDIO: Finca Los Caracoles y áreas próximas de referencia, tanto en el Parque Nacional como en el Parque Natural y zonas limítrofes (Reserva Biológica del Guadiamar, Las Nuevas, Caño Travieso, Marisma Gallega, Huerta Tejada, Veta de Las Piedras, Lucio del Cangrejo Grande, Parcelas de la FAO, El Matochar)

RESULTADOS:

Durante 2011 se continuaron los estudios relacionados con la dinámica y seguimiento de la vegetación terrestre y de helófitos en la finca Caracoles, abordándose algunos de los aspectos que se contemplan en el desarrollo de la 2ª Fase de este proyecto. Se presenta cronológicamente la labor realizada durante este año:

Periodo: enero-marzo 2011

1. Primer ensayo de trasplantes de *Arthrocnemum macrostachyum* en campo, usando plántulas de diferentes estadios obtenidas en cámaras de crecimiento y en lugares de referencia de la marisma colindante.
2. Segundo ensayo de suplemento de semillas de *Arthrocnemum macrostachyum*, empleando diferentes densidades de siembra por superficie (el primer ensayo se realizó en 2009).
3. Experimentos de germinación bajo condiciones controladas en cámaras de crecimiento de las especies de interés.

Periodo: marzo-junio 2011

4. Análisis del hidroperíodo durante el período de estudio (2004-2011) usando imágenes LANDSAT para obtener precisa información espacial de los procesos de inundación en la zona de estudio.

Periodo: junio-diciembre 2011

5. Recogida de semillas (*Arthrocnemum macrostachyum*, *Juncus subulatus*, *Scirpus litoralis*, *Scirpus maritimus*, *Suaeda vera*) para experimentos de germinación, suplemento, trasplantes y competencia.
6. Seguimiento del banco de semillas en cámara de crecimiento de la prospección de 2010, tanto de la zona restaurada (Caracoles) como de las zonas de referencia (Reserva del Guadiamar, Lucio del Cangrejo Chico y Marilópez, Entremuros, Matochal).
7. Primer muestreo de vegetación helofítica (*Scirpus maritimus*, *Scirpus litoralis*, *Juncus subulatus*, *Typha dominguensis*) emergida sobre el cauce del Caño Travieso a su paso por la zona restaurada de Caracoles.
8. Segundo ensayo de trasplantes de *Arthrocnemum macrostachyum* en campo, usando plántulas de diferentes estadios obtenidas en cámaras de crecimiento y en lugares de referencia de la marisma colindante.
9. Muestreo y seguimiento de la vegetación halófila perenne (*Arthrocnemum macrostachyum*, *Suaeda vera* y *Sarcocornia perennis* subsp. *alpini*) dentro de la finca Los Caracoles.

Periodo: enero-diciembre 2011

10. Seguimiento del nivel piezométrico y de las precipitaciones en la zona de estudio.
11. Modelización cartográfica de la información recogida durante el proyecto (cambios de vegetación, topografía, parámetros ambientales, etc.)
12. Seguimiento de los ensayos de trasplantes y suplemento de semillas en campo.
13. Búsqueda de antecedentes históricos de la finca referidos a los cultivos (especies cultivadas, métodos de siembra, labranza y cosecha, tratamientos aplicados, maquinaria empleada,...).

1/2009 (Proyecto de investigación) **Dinámica y conectividad hidro-bio-geomorfológica de las lagunas de Doñana: modelos de funcionalidad y evolución por transectos a escala de detalle mediante un SIG (SIGRALD) para una gestión adaptada a la variabilidad climática**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Díaz del Olmo, Fernando

CENTRO: Universidad de Sevilla

ENTIDAD FINANCIADORA: Ministerio de Medio Ambiente (Ayudas para la investigación en materias relacionadas con la Red de Parques Nacionales)

CANTIDAD: 168.305,07 €

DURACIÓN: 2009-2011

ÁREA DE ESTUDIO: 12 lagunas en las diferentes unidades geomorfológicas del Manto Eólico Litoral (MELD) (8 en el Parque Natural, y 2 en el Parque Nacional, y 2 en la RBD): Ana, Redonda de Jiménez, Norte de la Vaca, Jiménez, Rio Loro, El Jaral, Las Casillas, el Ojuelo, Navazo del Toro, Charco del Toro, Los Hermanillos, Las Espajanosas, El Sopotón y Mata de los Domínguez.

RESULTADOS:

En el desarrollo del Proyecto 1/2009 durante la anualidad 2011 se han llevado a cabo las tareas planificadas en la ficha de objetivos correspondiente, así como otras derivadas de los resultados de las anualidades 2010-11. Dichas tareas se pueden agrupar en tres grandes conjuntos:

a) Tareas de campo:

- Seguimiento de los niveles de agua en dos piezómetros profundos de forma manual, así como en otros 16 piezómetros cortos ubicados en diferentes lagunas.
- Seguimiento de los niveles de agua subsuperficial a partir de la apertura de catas manuales en las lagunas objeto de estudio, al tiempo que se ha determinado la extensión de la lámina de agua superficial y el espesor de la columna en aquellos humedales que han mantenido un cuerpo de agua en superficie durante la época invernal.
- Seguimiento de las características físico-químicas del agua a lo largo del ciclo hidrológico con sonda multiparamétrica (HANNA 9828).
- Muestro selectivo de suelos y depósitos con medios manuales (catas con palín y barrena helicoidal) en el que se han levantado 8 perfiles edáficos y se han tomado 41 muestras para su caracterización físico-química en laboratorio.
- Muestreo mediante diferentes técnicas (manuales) de 10 muestras para dataciones de OSL (*Optical Stimulated Thermoluminescence*).
- Trabajos para completar el levantamiento topográfico de detalle de cada una de las lagunas analizadas y georreferenciación de todos los puntos de muestreo definidos a lo largo del proyecto.
- Levantamiento de transectos (aplicación del método adaptado de Gentry), diagramas estructurales de vegetación (verticales y horizontales) a escala de detalle, cálculos de índices de biodiversidad alpha (Shannon y Simpson) en diferentes lagunas: Charco del Toro, Navazo del Toro, El Jaral, La Mata de Los Domínguez, Las Casillas y Ana.
- Muestreo selectivo de aguas y sedimentos para la caracterización de algas y diatomeas en las lagunas del Sopotón, Ana, Charco del Toro y Navazo del Toro en colaboración la Universidad de León (IMAREN BIO).

- Realización de la *XVII Jornadas de Campo de Biogeografía* organizadas por el Proyecto 1/2009 en colaboración con la Asociación de Geógrafos Españoles (AGE) y la Universidad de Sevilla.

b) Tareas de gabinete:

- Continuación de la implementación de la base de datos *Humedales de Doñana* a la que se está incorporando información de carácter hidrológico generada con los trabajos de campo descritos en el apartado anterior, así como con datos procedentes de anteriores investigaciones en el área de estudio llevadas a cabo por el equipo de investigadores.
- Desarrollo de la *web del proyecto* (www.humedalesdonana.es) a la que se está incorporando toda la información referida al desarrollo del mismo.
- Análisis de imágenes de satélite para discriminación de las unidades del manto eólico litoral de El Abalario-Doñana y de unidades de vegetación para las lagunas objeto de estudio.
- Implementación del SIGRALD con organización de los metadatos en ARC-GIS 9.2.

c) Tareas de laboratorio:

- Tareas de laboratorio de agua, suelos y depósitos: se han centrado en el análisis físico-químico, mineralógico y sedimentológico de las 41 muestras de suelos y depósitos obtenidas en las sesiones de campo. Igualmente, se han llevado a cabo los trabajos de exoscopia de granos de cuarzo del MELAD en Microscopio Electrónico de Barrido (MEB JEOL 6460LV) con identificación, preparación, análisis e interpretación de varias muestras en las instalaciones del CITIUS (Universidad de Sevilla).
- Tareas de laboratorio geocronológico: aplicación de técnicas de OSL.

Avances de las principales conclusiones:

En el momento de presentar esta Memoria se está en pleno proceso de elaboración y redacción del Informe Final de Resultados cuya fecha de entrega en el Organismo Autónomo de Parques es 31 de marzo de 2012, por lo que el equipo estima que los resultados aquí mostrados no tienen carácter de definitivos. A continuación se sintetizan los principales resultados obtenidos organizados según los objetivos inicialmente definidos:

Objetivo específico 1. *Analizar de manera integral las componentes principales del medio físico (hidro-bio-geomorfológicos) a escala de detalle (1:100) de las lagunas.*

Sobre la caracterización hidro-geomorfológica.

El análisis morfogenético e hidro-geomorfológico de los humedales ha implicado una investigación detallada del sistema de mantos eólicos y dunas asociadas a las localizaciones de las lagunas (dunas transversales y parabólicas). Los avances principales

se concentran en las localizaciones de las lagunas de Charco del Toro, Navazo del Toro, Río Loro, Jiménez, Ana, Norte de la Vaca, Casillas, Ojuelo y Mata de los Domínguez. Las formaciones dunares asociadas a los humedales presentan sistemáticamente una distribución bimodal: de 0,5-0,25 mm (aprox. 60-70%) correspondientes a la morfogénesis eólica; y arenas finas de 0,25-0,125 mm (20-30%) procedentes de la redistribución de las mismas a partir de los procesos hídricos correlativos de los flujos subsuperficiales (*hydric flows and fine-sand redistribution*).

Sobre la caracterización de los mantos eólicos en relación con las formaciones vegetales.

Sabinares y método Gentry. Se han presentado los resultados del bosque de sabina (*Juniperus turbinata* Guss.) ubicados en el Alto Manto Eólico seco (AMEs). Se han confrontado las técnicas de muestreo basadas en el método fitosociológico y el método de Gentry (10 parcelas de 100 m² cada una, 1000 m² inventariados), en la localización del entorno de Charco del Toro (CHT) para evaluar el alcance interpretativo de cada método y establecer la dinámica de esta formación en los últimos cincuenta años, en comparación con las formaciones de pinar de *Pinus pinea*. Se ha avanzado en la aplicación del método de Gentry en las demás lagunas y mantos eólicos de los entornos perilagunares del Proyecto.

Objetivo específico 2. *Factores-claves de la dinámica y funcionalidad de las lagunas (por ciclos y estaciones).*

Sobre la caracterización de horizontes diagnósticos y funcionalidad hidrogeomorfológica.

El perfil RLO-ZC correspondiente al zacayón de la laguna de Río Loro ha permitido la caracterización de una *Unidad Inferior* (un depósito detrítico de carácter aluvial/glacis del Pleistoceno superior con caolinitas en un medio básico) y una *Unidad Superior*, esta última constituida por el manto eólico (Alto Manto Eólico húmedo, AMEH) y sobre él, la formación lagunar de Río Loro con neof ormación de esmectitas. Estos datos han permitido, entre otras conclusiones, reinterpretar en sector culminante del domo fisiográfico de El Abalarío, el modelo geomorfológico de superposición de mantos.

Catenas edáficas y funcionamiento hidrogeomorfológico. Se ha avanzado en la caracterización e interpretación de las principales catenas edáficas de las lagunas. En Charco del Toro (CHT) la ilmenita juega un importante papel en los procesos de empardecimiento y podsolización (*browning and podsolization*). El funcionamiento hidrogeomorfológico de tipo hipogénico en CHT conlleva flujos ascendentes de agua subterránea a través de un fondo muy permeable de la cubeta, un elevado desarrollo y

acumulación de materia orgánica en el mismo, una acidificación intensa, una segregación y acumulación de hierro en forma de goetita y, por último, la presencia de rasgos azonales de tipo podsólicos. En Navazo del Toro (NVT) se configura una catena de Luvisoles con procesos de gleyficación. En el resto de lagunas dominan los procesos hidromorfos con formación de potentes niveles de arcillas con neosíntesis de esmectitas. En ambos regímenes hídricos tienen un principal papel el régimen hidrogeomorfológico de las lagunas, tanto el de carácter subsuperficial como el derivado de las aguas hipogénicas.

Objetivo específico 3. *Modelos hidro-bio-geomorfológicos por lagunas y variación espacio-temporal (estudio de la evolución geomorfológica reciente (Holoceno Medio y Superior y períodos históricos, últimos 6.000 años BP).*

Sobre la caracterización alterológica y edafogenética de los mantos eólicos y las formaciones lagunares y la dinámica hidro-bio-geomorfológica.

Marcadores alterológicos: arcillas. El estudio por transectos hectométricos para evaluar la conectividad hídrica entre lagunas y su evolución edafológica y geoquímica de los mantos eólicos y lagunas, está mostrando la existencia de tres tipos de coberturas arcillosas, en relación con la dinámica y evolución hidrogeomorfológica de Doñana: 1) caolinitas o alteración caolinítico-ferruginosa, cobertura de arcillas heredadas del Plioceno superior o Pleistoceno inferior regional; 2) cobertura de vermiculitas o vermiculitas-illitas con caolinitas heredadas residuales, de carácter activo (procesos actuales), asociada a condiciones de buen drenaje subsuperficial, pH ácidos y presencia de materia orgánica; y 3) coberturas de esmectitas en las cubetas lagunares con procesos hidromorfos (medios confinados con pH básicos), a veces con formación de suelos vérticos (cubeta alta de la laguna del Navazo del Toro).

Marcadores alterológicos: minerales opacos. Los mantos eólicos más recientes (últimos siglos), Manto Eólico de Dunas Semiactivas (MEDS) y el Manto Eólico de Dunas Activas (MEDA) se diferencian del resto de los mantos eólicos por la abundante presencia de ilmenitas. Este mineral de titanio proporciona a la formación dunar, valores diferenciales de susceptibilidad magnética y conductividad hidráulica. Su vinculación con los aportes sedimentarios de Sierra Morena y la cronología absoluta de las dunas (OSL, ^{14}C) permiten asociar su presencia a fases de antropización del litoral de Huelva.

Objetivo específico 4. *Estado de la conectividad hídrica de las lagunas.*

Seguimiento de la variable conductividad eléctrica en la periferia de lagunas.

Medición del parámetro de **conductividad eléctrica** a través del lector multiparamétrico (HI 9828 pH/ORP/EC/DO) cada 50 m en la periferia de las lagunas y en distintos

momentos del ciclo hidrológico, para corroborar el flujo de agua de entrada y salida en las cubetas lagunares. Los resultados se han trasladado a la cartografía de alta definición.

Objetivo específico 5. *Avanzar en los modelos predictivos multivariantes con variables predictoras del medio físico (geomorfológicas, biogeográficas, bioclimáticas, e hidrológicas).*

Sobre la caracterización de variables predictoras en los mantos eólicos en relación con las formaciones vegetales y la dinámica hidro-bio-geomorfológica.

Cartografía de alta definición. Se está ultimando una **cartografía de alta definición (4x4 m.)** con imágenes Aster y KOMSAT y series de fotografías aéreas, con discriminación de las formaciones vegetales bioindicadoras de la dinámica hídrica (pinos, sabinos, monte blanco, monte negro xérico y monte negro de humedales), así como un tratamiento específico para la discriminación de las facies arenosas de los diferentes mantos eólicos teniendo en cuenta su posición geomorfológica y marcadores alterológicos.

Objetivo específico 6. SIGRALD.

Implementación de **SIGRALD** (*Sistema de Información Geográfica de Lagunas de Doñana*), como herramienta de evaluación y gestión adaptativa, incluyendo la cartografía ecodinámica (integral) a escala de detalle (1:100) para los humedales analizados y diferentes *geodatabases*.

3/2009 (Proyecto de seguimiento) **Seguimiento y descarga de datos de las instalaciones realizadas para el estudio eco-hidrológico del sistema suelo-vegetación-atmósfera**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Guardiola Albert, Carolina

CENTRO: Instituto Geológico y Minero de España (IGME)

ENTIDAD FINANCIADORA: IGME

CANTIDAD: 30.000 € (Doñana) 266.467,85 € (Total)

DURACIÓN: Desde 3/2009

ÁREA DE ESTUDIO: Duna Alta (Marismillas), Inicio Corta Fuegos, Final Corta Fuegos, Pajareras (zona alta), Pajareras (zona baja), Los Sotos (Manecorro), Marisma (Los Caracoles), Sabina (ICTS-EI Ojillo)

RESULTADOS:

- **Mantenimiento** de los equipos instalados en campañas anteriores.
- **Descarga** de los datos registrados en los data-loggers.
- Continuación del **cambio de los data-loggers** EM50 (Decagon Devices Inc.) por el modelo CR1000 (Campbell) para su incorporación a la red de monitorización de datos on-line de la web de la ICTS de Doñana.

- Realización de **campañas de piezometría**.

La realización de estas tareas, y de otras relacionadas con proyectos de la ICTS complementarios que se llevan a cabo por personal del IGME, han tenido lugar en distintas fechas desde febrero hasta noviembre de este año.

El **mantenimiento** de la red ha consistido en comprobar el estado de los equipos mediante el análisis de los datos aportados por los mismos, así como la calibración de los equipos instalados en caracoles. Se han solucionado los problemas con los sensores en los que se detectaron fallos de funcionamiento:

- Marismillas (punto situado en la Duna, junto al Camino del Inglesillo Viejo) el sensor colocado a una profundidad de 4,5 m.
- Pajareras Altas: el sensor situado a 1,7 m dejó de funcionar en febrero de 2009.

Con respecto a los registros de nivel del agua subterránea se han realizado dos **campañas de piezometría** para una red de 164 puntos de observación. De estos 164 puntos de observación piezométrica, 52 de ellos se encuentran monitorizados con sensores de nivel que registran 4 datos diarios, lo que requiere una labor de mantenimiento y descarga periódica de datos.

De la red de observación piezométrica establecida por el IGME en 2010, 3 de sus puntos (Corte RHP1, RHP2 y RHP3) están integrados en la red de monitorización a los datos on-line de la web de la ICTS de Doñana cuya ampliación está prevista.

6/2009 (Proyecto de investigación) **Presiones selectivas actuales sobre las poblaciones de anuros. Ambiente sonoro y cambio climático**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Márquez Martínez de Orense, Rafael Ignacio/ Beltrán Gala, Juan Francisco

CENTRO: Museo Nacional de Ciencias Naturales / Universidad de Sevilla

ENTIDAD FINANCIADORA: Ministerio Ciencia e Innovación (Convocatoria Nacional Proyectos i+d+i, 2008-2011)

CANTIDAD: 10.000 € (Doñana) 199.166 € (Total)

DURACIÓN: 2009-2011

ÁREA DE ESTUDIO: RBD y Arroyo del Partido

RESULTADOS:

Durante 2011, tercer y último año del proyecto ACOURA (2008-2011), que mantiene en parte una continuidad metodológica con el proyecto TEMPURA (2005-2008), se realizaron los trabajos de seguimiento programados documentando la actividad acústica y reproductiva de tres poblaciones focales de anuros del Parque Nacional de Doñana y su entorno:

- 1) Las poblaciones de *Hyla meridionalis* y *Pelophylax perezi*, situadas en los alrededores de la Estación Biológica de El Bolín
- 2) La población de *Alytes cisternasii*, del arroyo de El Partido, en El Rocío

El objetivo principal del estudio es, como ya se ha hecho constar anteriormente, evaluar las respuestas a medio plazo de estas poblaciones a diversos factores ambientales, tanto climáticos (temperatura, humedad relativa, luminosidad, etc.) como acústicos (ruidos bióticos, abióticos, antrópicos, etc.). Como en el año 2009, para la toma de datos se han seguido utilizando sistemas automáticos de registro sonoro y dataloggers, basados en dispositivos SongMeter SM-1 (Wildlife Acoustics, Inc.) y HOBO Pendant y Pro-V2 (Onset, Inc.).

En ambas localidades se llevaron a cabo continuas visitas a lo largo de la temporada reproductiva de las especies (ver fechas más abajo). Durante estas visitas se realizó la revisión, mantenimiento, descarga y reactivación de los dispositivos de registro (grabaciones, datos de temperatura y humedad relativa almacenados en dataloggers *ad hoc*) de las estaciones automáticas, así como un análisis *in situ* de las condiciones del hábitat, actividad de los adultos y presencia, abundancia y estado de larvas.

Resultados preliminares

Una de las ventajas de los sistemas automatizados de seguimiento instalados es que producen una ingente cantidad de datos. Por el contrario, esto conlleva también importantes desafíos a la hora de analizarlos. Aún no se dispone de herramientas software totalmente automatizados para dicho tratamiento. Para este proceso se están utilizando programas acústicos como Xbat y SondScope, que permiten identificar vocalizaciones modelo a partir de correlaciones cruzadas de audioespectrogramas y de algoritmos basados en cadenas de Markov. Aunque hace falta aún un considerable esfuerzo (horas de personal entrenado) para supervisar los resultados.



Figura 1. Mapa de especies de anuros (gen. *Alytes* e *Hyla*) y poblaciones objeto de seguimiento acústico y fenológico en el proyectos TEMPURA (2005-2008) y ACOURA (2008-2011). Para cada especie, se han considerado dos poblaciones, una "cálida" (puntos naranjas) y otra "fría" (puntos azules).

No obstante, ya estamos completando los análisis de los resultados de los seguimientos de los pasados años. Así, por ejemplo, se han analizado de manera comparativa con otras especies de anuros ibéricos y poblaciones (Fig. 1), los determinantes ambientales y sociales sobre la formación de los coros. Algunos de los resultados en relación con la población ("cálida" en relación con otras dentro del área de distribución de la especie, Fig. 2) de *H. meridionalis* se exponen en la figura 3.

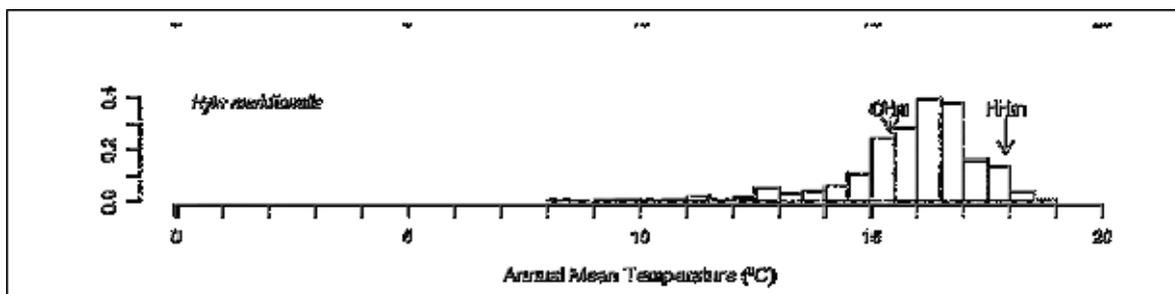


Figura 2. Temperatura media anual (°C) en cuadrículas UTM 10x10 km UTM del área de distribución de *H. meridionalis* en la península ibérica. Las flechas indican la temperatura media en las cuadrículas correspondientes a cada área de estudio (HHm: Hot *Hyla meridionalis*, El Bolín, Doñana).

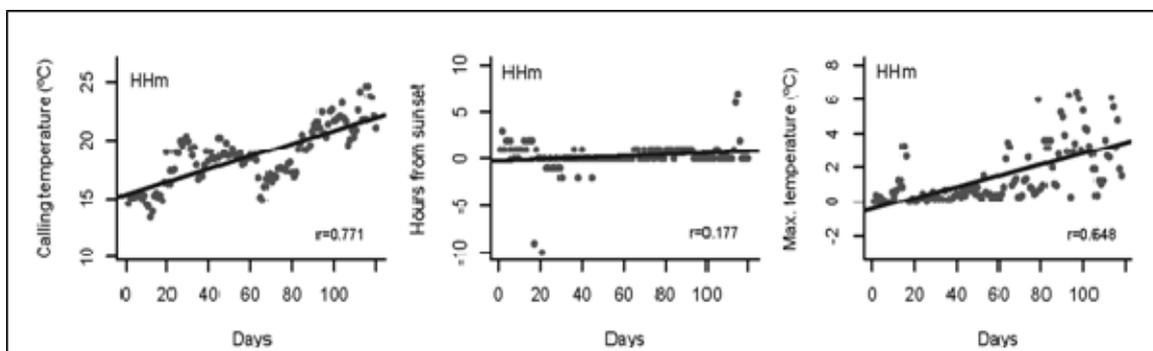


Figura 3. Variación estacional de los determinantes ambientales de la actividad sonora en la población de *H. meridionalis* situada en los alrededores de el laboratorio de El Bolín: (a) media diaria de la temperatura del agua a las que registraron cantos, (b) momento de inicio diario de la actividad sonora, (c) diferencia entre la temperatura diaria máxima del agua y la temperatura del agua en el momento de iniciar la actividad sonora,

Varios trabajos donde se describen e interpretan detalladamente estos datos, han sido presentados a congresos internacionales y están actualmente en proceso de envío a revistas científicas.

Registros sonoros

El seguimiento acústico de las poblaciones de *H. meridionalis* y *P. perezi* situadas alrededor de El Bolín se volvieron a iniciar desde el 15 de noviembre de 2010 hasta 30 de abril de 2011, activándose nuevamente el 12 noviembre de este año. Al monitoreo acústico (varios miles de grabaciones de 3 minutos de duración durante las 24 horas (formato 44.1kHz, 16-bit, Mono-WAV, mediante SongMeters de Wildlife Bioacoustics, Inc.), se une el registro automático (cada 15 minutos) de las temperaturas del suelo, aire y agua, así como de intensidad lumínica mediante dataloggers (Onset Co.).

La estación de El Ajolí permaneció activa a partir del 2 de septiembre del 2010 hasta finales de abril del 2010, activándose de nuevo el 1 de septiembre de 2011, coincidiendo con la llegada de

un frente con las primeras lluvias, que sin embargo no se vieron acompañadas de actividad acústica por parte de los *Alytes*.

7/2009 (Proyecto de investigación) **Caracterización y seguimiento de la dinámica dunar a corto plazo mediante técnicas topográficas de alta precisión en el Parque Nacional de Doñana**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Vallejo Villalta, Ismael

CENTRO: Universidad de Sevilla

ENTIDAD FINANCIADORA: Junta de Andalucía

CANTIDAD: 24.800 €

DURACIÓN: 2009-2011

ÁREA DE ESTUDIO: El área de estudio se circunscribe al conjunto de dunas activas de Doñana, incluyendo todo el cordón litoral desde Matalascañas a la desembocadura del Guadalquivir y todas aquellas dunas interiores que presenten este carácter activo.

RESULTADOS:

Durante el año 2011 los trabajos realizados se han centrado fundamentalmente en la redacción de diferentes documentos y publicaciones vinculadas al proyecto, si bien se ha recogido en campo información referida a los temporales que a principios de año afectaron a la costa del parque y que produjeron importantes procesos de erosión y destrucción del primer cordón dunar.

Entre los documentos y publicaciones realizadas deben destacarse aquellas que se dirigen al estudio del sistema playa-duna y su evolución reciente, ya que en el caso de las dunas interiores los trabajos no han podido desarrollarse al no haberse contado con el vuelo LIDAR programado debido a problemas de financiación.

8/2009 (Proyecto de investigación) **Seguimiento de procesos naturales. Cambio global y distribución de las especies: Dinámica poblacional y dispersión de una especie en expansión**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Figuerola Borrás, Jordi

CENTRO: Estación Biológica de Doñana, CSIC

ENTIDAD FINANCIADORA: Programa JAE: CSIC+Fondo Social Europeo

CANTIDAD: 100.000 €

DURACIÓN: 2008-2011

ÁREA DE ESTUDIO: Lucio de la FAO (Lucio Cerrado Garrido), Caño del Guadiamar y Juncabalejo en función de la distribución de las colonias. Observación del comportamiento alimentario de los adultos durante el año en las zonas de marisma inundada.

RESULTADOS:

Durante la temporada reproductora del 2011 se han superado las 7000 parejas reproductoras distribuidas en diferentes núcleos en el Espacio Natural de Doñana, siendo la colonia del Centro Visitantes José Antonio Valverde la más importante en abundancia de parejas también este año. Se ha estado trabajando en diversos manuscritos cuya especie de estudio es el morito. En particular:

(i) Preparación de un manuscrito sobre el significado evolutivo de las características visuales (coloración del plumaje y su patrón) cuyos datos se recogieron principalmente en la temporada reproductora de 2010. Este estudio se está haciendo en colaboración con el Dott. James Dale, de la Massey University (Nueva Zelanda).

(ii) Preparación de un manuscrito sobre la razón de sexos a lo largo del crecimiento de la población reproductora y su relación con aspectos ambientales y demográficos. A este propósito se han enviado a sexar (Laboratorio de Ecología Molecular de este Centro) casi 2000 muestras biológicas recogidas a lo largo de los últimos 10 años que se van a añadir a las otras tantas que se habían analizado ya. Este estudio se está realizando en colaboración con el Prof. John R. Speakman, de la Universidad de Aberdeen (Escocia).

(iii) Preparación de un primer manuscrito sobre la dinámica poblacional de esta especie en Doñana a partir de datos de captura-recaptura. Los datos se han estado analizando en MARK y E-SURGE. La base de datos de captura-recaptura se ha visto ampliada este año con más de 2200 individuos anillados y más de 1300 lecturas de anillas PVC.

9/2009 (Proyecto de investigación) **Vigilancia de contaminantes orgánicos persistentes y otras sustancias en algunas matrices y zonas de interés**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Jiménez Luque, Begoña

CENTRO: Instituto de Química Orgánica General, CSIC

ENTIDAD FINANCIADORA: Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino

CANTIDAD: 6.000 € (Doñana) 1.200.000 € (Total)

DURACIÓN: 2009-2011

ÁREA DE ESTUDIO: Parcela experimental del Palacio de Doñana dentro de la Reserva Biológica de Doñana

RESULTADOS:

Durante el año 2011 se han llevado a cabo las correspondientes campañas de muestreo, desplegando cuatro PAS (Passive Air Samplers) durante periodos de tres meses, correspondientes a cada estación del año, en la estación del Acebuche de la red EMEP. Adicionalmente, en cada una de las campañas, se tomó un blanco de campo. De acuerdo con lo

establecido en el PNA del Convenio de Estocolmo, se ha continuado con el estudio de las siguientes familias de contaminantes: Dioxinas y furanos 2,3,7,8-clorosustituidos, PCBs con TEF asignado, retardantes de llama bromados, concretamente los PBDEs, Hexaclorobenceno y DDTs (DDT y sus metabolitos).

El ejercicio de intercalibración dentro del programa GAPS que lidera Canadá, iniciado en diciembre de 2008 se ha continuado. Esta tarea se lleva a cabo en la estación EMEP del Acebuche en Doñana (Huelva), coordinado por el CSIC y, a tal efecto, se están desplegando los sistemas de muestreo pasivo por parte del GAPS, CSIC y CIEMAT durante períodos de 3 meses, coincidentes con cada estación del año y siguiendo el protocolo del programa GAPS. Los analitos considerados para este ejercicio de intercalibración son los mismos que están considerados dentro del programa GAPS, incluyendo pesticidas organoclorados, PCBs y PBDEs.

Además, hasta el primer trimestre del 2011 se ha continuado con el despliegue mensual en Doñana de un captador en el marco del programa MONET de RECETOX. Este despliegue se lleva a cabo en el marco de una colaboración CSIC, CPRAC y RECETOX y, a tal efecto, se están desplegando los sistemas de muestreo pasivo por parte del MONET, CSIC y CIEMAT durante periodos de 1 mes siguiendo el protocolo del programa MONET.

Durante el año 2011, se ha llevado a cabo todos los análisis de las muestras recogidas durante el año 2010. Los valores obtenidos se detallan en la tabla que a continuación se presenta con la media aritmética de concentraciones, expresados como fg/m^3 , durante el año 2010.

Familia	Media 2010
ΣPCDD/Fs	47.30
PCBs no ortho	0.08
PCBs mono ortho	0.64
PCBs mayoritarios	19.91
PBDEs	3.95
DDTs	52.69
HCB	24.70
HCHs	2.23

De los análisis llevados a cabo, se observa que los PCBs no ortho y mono ortho sustituidos son los que presentan los valores medios de concentración más bajos durante el periodo de 2010, seguido por la familia de PBDEs y los HCHs. En un orden de magnitud superior están los PCBs mayoritarios, los DDTs, el HCB y las PCDD/Fs. De manera general, para el periodo de 2010

destacan los DDTs como la familia de contaminantes con los mayores valores de concentración media, aspecto que ya se había observado durante los periodos de seguimiento anteriores (2008-2009).

10/2009 (Proyecto de investigación) **Estudio de la limnología de las marismas del Parque Nacional de Doñana: balance térmico y transporte sólido**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Dolz Ripollés, José

CENTRO: Universidad Politécnica de Cataluña

ENTIDAD FINANCIADORA: Junta de Andalucía

CANTIDAD: 498.945 €

DURACIÓN: 2009-2011

ÁREA DE ESTUDIO: Toda la Marisma

RESULTADOS:

A lo largo de 2011 se han concluido las actividades previstas en el proyecto y se ha iniciado la redacción de la memoria del informe final. Más concretamente:

- Mantenimiento y explotación de la red de medida en campo constituida por 6 estaciones para la toma continua de datos relacionados con la hidrometeorología de las marismas.
- Análisis y tratamiento de la información recibida de la red de medida en campo.
- Se ha concluido el balance térmico de la Marisma:
 - Análisis del comportamiento térmico de la superficie marismeña: agua, sedimento y su interacción.
 - Determinación de los flujos térmicos de intercambio de calor sensible y calor latente entre agua y atmósfera. Determinación de la tasa de evaporación en la Marisma mediante el análisis de información hidrometeorológica de campo y el tratamiento de imágenes de teledetección.
- Análisis en modelo numérico (con apoyo de imágenes de teledetección) del desplazamiento del agua de la Marisma por efecto del viento.
- Se ha comparado la cartografía histórica de inundación, derivada de imágenes Landsat, con la obtenida mediante el modelo numérico que simula la hidrodinámica de la Marisma.
- Se ha desarrollado un código de filtrado específico para las imágenes Envisat/ASAR de Doñana que permite reducir en gran medida el “speckle” o ruido de radar de apertura sintética. Este algoritmo de filtrado está siendo aplicado al banco de imágenes ASAR de Doñana. Una vez filtradas, estas imágenes podrán utilizarse conjuntamente con los datos

Landsat. Se evaluará entonces el potencial del uso combinado de las dos fuentes de información para discriminar las comunidades vegetales de la Marisma.

12/2009 (Proyecto de investigación) **Bioteología Ambiental: Aplicación Integradora de Tecnologías Ómicas**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Pueyo de la Cuesta, Carmen

CENTRO: Universidad de Córdoba

ENTIDAD FINANCIADORA: Consejería de Innovación Ciencia y Empresa, Junta de Andalucía (Proyecto de Investigación de Excelencia)

CANTIDAD: 291.923,60 €

DURACIÓN: 4/2009-12/2012

ÁREA DE ESTUDIO: Se persigue el desarrollo y aplicación integradora de nuevas herramientas de Genómica, Proteómica, Metapro-teómica y Metalómica en la evaluación de estrés medioambiental de ecosistemas terrestres y acuáticos, usando como bioindicadores, el ratón moruno (*Mus spretus*) en el estudio de ecosistemas terrestres, y el cangrejo rojo (*Procambarus clarkii*) en el de ecosistemas acuáticos. Se estudiarán animales de las 6 zonas siguientes:

1. ROC (arroyo la Rocina, curso alto); coordenadas UTM (X=178653, Y=4119937)
2. BER (arroyo la Rocina, curso bajo); coordenadas UTM (X=187036, Y=4116086)
3. PAR (arroyo el Partido, curso alto); coordenadas UTM (X=191173, Y=4124977)
4. AJO (arroyo el Partido, curso bajo); coordenadas UTM (X=192352, Y=4124977)
5. MAT (junto al arroyo Guadiamar); coordenadas UTM (X=208681, Y=4102207)
6. LDP (reserva biológica de Doñana); coordenadas UTM (X=193800, Y=4099515)

Las zonas 1-5 están bajo la influencia de distintos tipos de cultivos agrícolas. La zona 6 se utilizará a modo de control o referencia negativa.

RESULTADOS:

El análisis de compuestos farmacéuticos en muestras biológicas está limitado porque el analito suele estar unido a proteínas o péptidos. La digestión enzimática es lenta y requiere limpieza posterior¹. Una alternativa es usar enzimas y energía ultrasónica. A baja intensidad la actividad enzimática es estable y aumentan las recuperaciones de los analitos. Hemos estudiado el tipo y cantidad de enzima y tiempo y potencia aplicada². La proteinasa-K da las mejores recuperaciones³. Se ha estudiado la presencia de antibióticos en carpas (*Cyprinus carpio*), realizando 4 ensayos con distintas mezclas de antibióticos. Detectamos la mayoría de los antibióticos usados, aunque a

¹ Fernández-Torres R, et al (2010a). *Talanta* 81, 871-880.

² Fernández-Torres R, et al (2010b). *Anal Chimica Acta*, 675, 156-164.

³ Fernández-Torres R, et al (2011). *J Pharmaceut Biomed Anal*, 54, 1146-1156.

veces a bajísimas concentraciones, y también algunos de sus metabolitos. Aunque los niveles en vísceras de peces no están legislados, son menores que en músculos. Especímenes de varias especies marinas fueron capturados junto a Aguilas a 100-200 m de la playa. Aunque algunos especímenes mostraban cierta exposición a antibióticos sus niveles estaban por debajo de la MR (Council Directive 37/2010 EC), aunque la oxitetracycline en *T. ovatus* mostraba niveles 3-5 mayores a la MRL, lo que supondría largos tiempos de exposición⁴. Se han optimizado métodos para determinar PAHs y alquil benzeno sulfonatos lineales (LAS)⁵. Hemos desarrollado un procedimiento basado en la MAE antes de la cromatografía líquida acoplada a detectores de diode array (DAD) o fluorescencia (FLD) para determinar PAHs en lodos de depuradora⁶. El método determina los 16 PAHs recomendados por la EPA. Se ha propuesto un nuevo método para extraer y determinar C₁₀-C₁₃ LAS en lodos de depuradoras basado en MAE y HPLC acoplado a DAD y FLD⁷, que no requiere pasos de limpieza o preconcentración.

Se ha desarrollado la extracción de contaminantes con un sistema de fibra hueca y microextracción en fase líquida (HF-LPME). El método se ha aplicado a la determinación de 4 sulfonamidas muy usadas y sus principales metabolitos N⁴-acetilados en muestras de aguas (superficiales, de grifo y residuales) acoplando la microextracción (HF-LPME) y su determinación por HPLC-DAD y -FLD⁸. Un método similar se ha aplicado en aguas residuales a 7 antiinflamatorios no esteroideos de uso común mediante (HF-LPME) y determinación por electroforesis capilar⁹. La naturaleza iónica de algunos analitos presentes en aguas, ha permitido desarrollar un método de extracción por electromembrana (EME); similar a la (HF-LPME) salvo que la entrada de los analitos es forzada por el potencial eléctrico entre dos electrodos, uno fuera de la fibra y otro en su lumen. La extracción EME acoplada a la determinación por HPLC-DAD y -FLD se ha aplicado a la determinación en aguas residuales a 7 antiinflamatorios no esteroideos¹⁰. El nuevo método es muy simple y rápido que además preconcentra la muestra permitiendo su inyección directa en el sistema cromatográfico.

Se ha desarrollado un nuevo sistema casero de fibra hueca para la microextracción en fase líquida de 40 de los principales contaminantes orgánicos persistentes, incluyendo plaguicidas (organoclorados, piretrinas), PCBs y PBDEs, que ha sido aplicado a muestras del mundo real, incluyendo zumo de frutas y plasma porcino. Tras la extracción por HF-LPME los POPs fueron analizados por cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masas que permitió la identificación de 20 plaguicidas, 12 PCBs y 12 PBDEs.¹¹

⁴ Fernandez-Torres R, et al (2011). *Anal Lett*, 44, 2357-2372.

⁵ Villar M, et al (2011). *Water Environ Res*, 83, 411-417.

⁶ Villar M, et al (2004). *Anal Chimica Acta*, 524, 295-304.

⁷ Villar M, et al (2007). *Anal Chimica Acta*, 599, 92-97.

⁸ Ramos Payán et al (2011). *J Chromat B*, 879, 197-204.

⁹ Villar M et al (2011). *Electrophoresis*, 32, 2107-2113.

¹⁰ Ramos Payán et al (2011). *Talanta*, 85, 394-399.

¹¹ Manso et al (2011). *J Chromat A*, 1218, 7923-7935.

Nuevos desarrollos en análisis elemental y especiación

Con extracción secuencial se ha estudiado la movilidad de metales pesados unidos en distintas asociaciones a sedimentos del río Odiel, uno de los más ácidos de la Tierra. Se estudiaron 29 muestras desde sus fuentes hasta su desembocadura, y en especial en las Marismas del Odiel. Los resultados de la especiación son independientes del tamaño de los granos del sedimento¹².

Un método basado en el acoplamiento HPLC-ICP-MS permite separar y analizar diferentes especies de Se y Hg, basado en dos fases móviles para la especiación de Se y Hg que se aplicó en la determinación rápida, eficiente y simultánea de estos dos elementos en humanos en muestras de orina y suero procedente de cordón umbilical¹³.

Se han caracterizado las especies de iodo presentes en *Chlorella vulgaris* mediante el acoplamiento de la cromatografía de exclusión molecular (SEC) y de intercambio aniónico (AEC) con la detección por ICP-MS, tras obtener las fracciones soluble en agua y unida a macromoléculas. La fracción soluble en agua (66,7% del I total), está sobre todo en forma inorgánica, aunque también en formas de alto peso molecular que coeluyen con la thyroglobulina y la T3. La fracción macromolecular del iodo muestra cuatro picos comprendidos entre 600 y 67 KDa¹⁴.

Desarrollos en estudios Metalómicos para la evaluación ambiental

Se ha desarrollado un procedimiento que permite obtener información sobre la masa molecular de las biomoléculas unidas a metales y metaloides con interés medioambiental, que se ha aplicado a las fracciones citosólicas de órganos del ratón de laboratorio *Mus musculus*. La metodología utilizada se basa en el empleo de perfiles de metal-biomoléculas en las que el metal o el metaloide actúan como marcador. Con este objetivo se utilizan acoplamientos de la cromatografía SEC con detectores UV e ICP-MS. Se ha optimizado un procedimiento cromatográfico bidimensional SEC-AEC, en el cuál la segunda dimensión cromatográfica permite la purificación de las fracciones metal-biomolécula obtenidas mediante SEC.

La aplicación del procedimiento metalómico desarrollado, basado en la caracterización de especies metálicas en el ratón *Mus spretus* proporciona una buena demostración de la bioacumulación de proteínas unidas a Cu y Zn en el hígado y cerebro del ratón estudiado bajo la influencia de los contaminantes. La aparición de picos de elevada intensidad relacionados con la presencia de Cu y Zn en el hígado, que pueden relacionarse con metalotioneínas, en muestras de la zona contaminada (ROC), contrasta con la baja respuesta de muestras análogas del área no contaminada (LDP). Metales tóxicos, como Cd, As y Pb, también muestran respuestas análogas en el extracto de hígado, aunque la intensidad es menor por la baja presencia de estos metales en

¹² Beltrán et al (2010). *Environ Earth Sci*, 61, 1493-1503.

¹³ Moreno et al (2010). *Analyst*, 135, 2700-2705.

¹⁴ Gómez-Jacinto et al (2010). *Pure Appl Chem*, 82, 473-481.

estos órganos. Sin embargo en el cerebro la intensidad de los picos marcados por el cobre y el cinc es notablemente inferior. Este hecho revela la reducida presencia de biomoléculas conteniendo metales en los extracto de cerebro, posiblemente debido a la actividad y efecto protector de la barrera hemato-encefálica¹⁵.

Se ha realizado una experiencia preliminar para estudiar los efectos sobre el ratón *Mus musculus* de la exposición a contaminantes, en este caso al Cd. El estrés causado en el *Mus musculus* por la exposición a Cd inorgánico se ha seguido mediante esta técnica metalómica. Los resultados han demostrado un marcado crecimiento de un pico vinculado a la presencia de Cd en el extracto de hígado del ratón. Ello indica el mecanismo de protección que desarrolla el organismo, que induce la aparición de este pico con tiempo de retención análogo al patrón de metalotioneina I.

Se ha propuesto la aplicación de procedimientos metalómicos basados el cromatografía líquida asociada a ICP-MS para evaluar las interacciones relevantes para la salud entre xenobióticos y los mamíferos. El método permite, por ejemplo, visualizar los cambios que los metales tóxicos o ciertos fármacos ejercen a nivel de las metaloproteínas cuando son añadidos al plasma *in vitro*. Estos procedimientos permiten también órganos de animales expuestos a dichos compuestos para establecer los cambios bioquímicos asociados a sus toxicidades aguda o crónica¹⁶.

El procedimiento metalómico basado en la cromatografía líquida bidimensional (SEC y AEC) acoplada en serie a la detección UV y ICP-MS se ha aplicado para la caracterización de las metalobiomoléculas presentes en la almeja *Chamelea gallina*. Aunque la detección UV mostró un mínimo de cuatro fracciones con peso molecular entre 1540 y 415 Da, la detección por ICP-MS mostró la presencia de metales de interés sólo en los primeros dos picos, con Mr entre 1325 y 764 Da. Aplicando una segunda separación ortogonal mediante cromatografía en fase reversa acoplada a ICP-MS se separaron biomoléculas unidas a As, Cu y Zn¹⁷.

Expresión diferencial de genes de *P. clarkii* en respuesta a la contaminación

Por hibridación por supresión sustractiva (SSH) identificamos genes con diferencias de expresión por contaminantes, comparando cDNAs de 14 cangrejos del Lucio Palacio (LP, ref) y 14 de zonas contaminadas, Partido (PAR) y arrozales Matochal (MAT). Preparamos dos tipos de genotecas, “forward” con genes sobreexpresados en animales “problema” (F, inducidos), y “reverse” con los subexpresados (R, reprimidos). La tabla resume los resultados obtenidos.

¹⁵ González-Fernández et al (2011). *J Anal At Spectrom*, 26, 141-149.

¹⁶ Gómez-Ariza et al (2011). *Metallomics*, 3, 566-577.

¹⁷ Vitoulová et al (2011). *Intern J Environ Anal Chem*, en prensa.

Genoteca	Tipo	Clones selecc	Genes identif	Ejemplos
LP vs MAT	F	83	5	Hemocyanin 2, hemocyanin, endo- β -1,4 glucanasa, citocromo b, inhibidor 4 de Ser proteinase
	R	151	8	Cys proteinase, catepsina L, NADH DHasa sub 1, prot ribosómica S24, fosfatasa alcalina inespecifica, pseudo hemocianina, ferritina
LP vs PAR	F	229	14	Hemocyanin 2, hemocyanin, astacina (Zn proteinasa), ferritina, factor de transcripción btf3, AcCoA acil transferasa, endo- β -1,4 glucanasa
	R	127	17	Cys proteinase, catepsina L, NADH DHasa sub 1, prot ribosómicas L44 y L13, pseudo hemocianina, ferritina

El escaso nº de genes identificados en LP vs MAT puede deberse a su alta redundancia. Doce de los genes identificados se están secuenciando en 7 cangrejos las tres zonas para evaluar su polimorfismo, para diseñar cebadores que permitan la cuantificación absoluta de su expresión por RT-PCR. Unas versiones preliminares de los resultados obtenidos por SSH en *P. clarkii* se han publicado recientemente ¹⁸ y ¹⁹

Perfiles de expresión proteica en *P. clarkii* por 2-DE + DIGE

Usamos 2-DE+DIGE para identificar por MS/MS proteínas con expresión diferencial en respuesta a la contaminación, comparando cangrejos de LP, PAR y MAT. Se ha optimizado la extracción de proteínas de hepatopáncreas, limpieza de muestras, marcado con reactivos fluorescentes, carga, separación y análisis con el programa DeCyder2D.

Se han realizado varios experimentos comparando los 14 animales ya estudiados por SSH. Primero se combinaron todas las muestras de los 14 animales por zona; el estudio se repitió con 4 lotes distintos por zona para tener 4 réplicas biológicas y dos réplicas técnicas (dye swapping) por zona, siendo los resultados similares en ambos casos. Se resolvían ~2700 proteínas, 68 de ellas con cambios significativos de intensidad, La mitad, 33, eran comunes en animales de PAR y MAT, 14 sobre- y 19 sub-expresadas, aunque con los mayores cambios en el Partido (subidas de 1,8-7x en PAR y 1,5-3,3x en MAT; bajadas de 1,5-7,4x en PAR y 1,5-3,5x en MAT). Otras 26 proteínas sólo cambiaban en animales PAR, 9 sobre- (1,5-5x) y 17 sub-expresadas (1,5-5,5x). Sólo 9 proteínas mostraban cambios en animales MAT. Unas 50 manchas se mandaron a los servicios de Proteómica de UCO y UA-Madrid para su identificación por MALDI-TOF/TOF. Se identificaron 6 proteínas: hemocianina 2, ferritina, hsp70, adenosyl-homocisteinasa, isocitrato DHasa, y un componente del sistema sensor kinasa. Las dos primeras coinciden con genes aislados por SSH en estos mismos cangrejos. Versiones previas de estos resultados en *P. clarkii* se han publicado recientemente (ver ¹⁸ y ¹⁹).

¹⁸ Abril et al (2011). J Toxicol Env Health A, 74, 1-19.

¹⁹ Pueyo et al (2011). En: Pesticides in the Modern World / Book 1, (Sandra Bakic, ed.), pp. 165-196
Oficina de Coordinación de la Investigación
Estación Biológica de Doñana (CSIC)

Perfiles de expresión proteica en ratones

Perfiles por 1-DE + iTRAQ. Tras optimizar las condiciones para aislar, marcar con iTRAQ-8plex y separar por IEF, se usaron tiras IPG (24 cm, pH 3-10) para resolver los péptidos. La tira IPG se cortó en 21 fracciones, se extrajeron sus péptidos, y se analizaron independientemente por LTQ-MS/MS (Orbitrap) en el servicio de Proteómica de UCO.

Se analizaron proteínas citosólicas extraídas de hígado de *Mus spretus* machos de LP, PAR, MAT, ROC y AJO. En total estudiamos 97.384 péptidos de las que se deducían 12.600 posibles identificaciones. Nos centramos en proteínas de las que se habían secuenciado >2 péptidos, con $X_{\text{corr}} > 2$ y cambios de expresión en más de 2 zonas estudiadas, quedándonos con 225 proteínas, con funciones biológicas muy variadas (biotransformación, estrés oxidativo, señalización celular, control del ciclo celular y cáncer, metabolismo lipídico, resp inflamatoria e inmune, etc). Contra lo esperado y lo encontrado en cangrejos, comparados con ratones LD, los animales PAR apenas mostraban cambios, los MAT mostraban cambios mayores, siendo los cambios de expresión máximos en ratones de ROC y AJO. Para confirmar la validez de tales identificaciones hemos seleccionado 12 proteínas con diversas funciones biológicas (biotransformación, señalización, ciclo celular, cáncer, metabolismo lípidos, modificaciones epigenéticas, etc.) y para las que hay disponibles anticuerpos (arrestina 3, Nieman-Pick disease C1, ADAM metalopeptidasa 19, inhibidor 2 de TIMP peptidasa, neuregulina 1, glutatión-S-transferasa T3, factor α de fragmentación de DNA, prot 3 unión a metil-CpG, poli (ADP-ribosa) polimerasa 8, B-cell CLL/linfoma 9, hsp 60 D1 y CELF6). Con ellos realizaremos western en 1- ó 2-D con muestras de las 4 zonas estudiadas.

Perfiles por 2-DE + DIGE. Ratones *M. musculus* se expusieron a concentraciones crecientes de Cd (0,1-1 mg/Kg día) para estudiar su respuesta Metalómica en la UHU. En la UCO analizamos cambios generales de expresión proteica. De ~2000 manchas resueltas en los geles, 62 tenían cambios de expresión, con. sobre- o subexpresión. Los cambios eran pequeños a dosis baja (0,2 mg) eran máximos con 0,6 mg y bajaban algo a la dosis mayor, 1 mg. Se mandaron 45 proteínas a identificar al servicio de Proteómica de UCO, identificándose: P-glucomutasa-1, dienoil-CoA isomerasa, fibrinógeno β , tubulina α -1B, hsp 78 sensible a Gluc, hsp 75, hsp 70, aldehído DHasa, proteína disulfuro isomerasa, ,ATPsintasa β , quimotripsinógeno B y α 1-antitripsina.

Oxidación de proteínas como biomarcador de estrés oxidativo

Hemos desarrollado métodos que detectan nuevos puentes disulfuro en proteínas causados por estrés oxidativo. Con iodoacetamida-fluoresceína se marcan los nuevos puentes –SS– que aparecen en diversas proteínas por oxidación debida al estrés oxidativo. El método se desarrolló en *P. clarkii* seguido de separación de proteínas-IAF por 1-D-SDS. Los resultados nos llevaron a

probar la separación por 2-DE para una mejor resolución e intentar su identificación. Comparado con cangrejos LP, había gran aumento (4x) del nº e intensidad de proteínas oxidadas en MAT, y algo menor (2,5x) en ROC, no habiendo cambios en PAR. Estos resultados confirman los obtenidos en *P. clarkii* por 2-DE+DIGE. El método se ha aplicado también con éxito en ratones *M. spretus* de las mismas zonas. En este organismo se mandaron a identificar 46 proteínas con nuevos puentes –SS–, identificándose 45 de ellas que pertenecían a diversas funciones biológicas: estrés oxidativo (peroxiredoxina), biotransformación (glutación-S-transferasa μ), regulación (P-etanolamina bis-P), metabolismo (ATPasa, Fruc 1,6 bisPasa, isovaleril CoA DHasa, Arginasa, Gly-N-metiltransferasa, etc).

13/2009 (Proyecto de investigación) **Efecto de la invasión de hormiga argentina sobre la red trófica de los alcornoques de Doñana**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Cerdá Sureda, Xim

CENTRO: Estación Biológica de Doñana, CSIC

ENTIDAD FINANCIADORA: Ministerio de Ciencia e Innovación

CANTIDAD: 30.000 € (Doñana) 4.000.000 (Total)

DURACIÓN: 6/2009-12/2013

ÁREA DE ESTUDIO: Fundamentalmente RBD y ocasionalmente en la Algaida y el Puntal.

RESULTADOS:

El objetivo del proyecto es estudiar la invasión de la hormiga argentina en los alcornoques de Doñana sobre la red trófica que rodea a la comunidad de hormigas de los mismos.

El planteamiento general se basaba en un muestreo comparando 5 alcornoques invadidos con hormiga argentina y 5 alcornoques sin esta especie, en cada estación del año durante un año. El muestreo general incluía las comunidades de plantas, invertebrados, anfibios, reptiles y micromamíferos, y se hicieron desde verano de 2009 a primavera de 2010. Los censos se realizaron de forma intensiva durante 5 días seguidos, en los que se capturaron y/o cuantificó la presencia de hormigas (trampas de caída) y sus posibles depredadores (utilizando un sistema de barreras y trampas de caída). Los datos de captura permitirán estimar la abundancia de roedores, anfibios, reptiles e invertebrados, y las muestras permitirán estimar las dietas de los posibles depredadores de hormigas (anfibios). También se tomaron muestras de la vegetación, de la fauna del suelo y se registraron las temperaturas en el suelo.

Durante el año 2010 se analizaron los datos de abundancia y presencia de micromamíferos, anfibios y reptiles en los 10 alcornoques muestreados. Se han capturado 61 individuos pertenecientes a 4 especies de micromamíferos, 100 individuos pertenecientes a 3 especies de anfibios y 17 individuos de 4 especies de reptiles. También se analizaron las muestras de

hormigas con un total de 26.730 hormigas muestreadas, de las cuales el 82% pertenecen a la especie invasora que se encuentra en solitario en los árboles invadidos y 14 especies nativas en los árboles no invadidos. También se analizaron los datos de temperatura de las diferentes estaciones. Finalmente se comenzaron a analizar las muestras de invertebrados.

Durante el año 2011 hemos finalizado este proceso y ya tenemos completada toda la información de las trampas de captura: comunidades de hormigas y comunidades de artrópodos no hormigas, para las 4 estaciones y los 10 alcornoques.

Por otro lado, se están procesando ya las muestras isotópicas de la vegetación y están preparadas las muestras de hormigas y anfibios para su procesado. Se está obteniendo una primera estima de la dieta de anfibios a través del análisis de contenidos estomacales. Por ahora los resultados son bastante prometedores, e indican que los anfibios se alimentan de hormigas en una alta proporción, y tanto de especies nativas como invasoras.

También se han obtenido los resultados de los análisis de la bioquímica del suelo de los alcornoques muestreados (granulometría, % de materia orgánica, pH, contenido de N, C, P, K, etc.).

Por último durante el mes de junio del 2011 se realizaron unas observaciones para establecer el diseño de un estudio enfocado a los paseriformes que utilizan las manchas de vegetación donde se encuentran los alcornoques. Recientemente, varios estudios científicos han puesto de manifiesto los importantes efectos negativos de las hormigas invasoras sobre paseriformes, específicamente de la hormiga argentina invadiendo habitat naturales (p.e.: Piñols et al. 2010 Ant versus bird exclusion effects on the arthropod assemblage of an organic citrus grove. Ecol Entomol. 25: 367-376; Pons et al 2011 Coping with invasive alien species: the Argentine ant and insectivorous bird assemblage of Mediterranean oak forests. Biodiv.&Conserv.19: 1711-1723).

19/2009 (Prospección) **Solicitud de toma de muestras de herrerillo común (*Cyanistes caeruleus*) y carbonero común (*Parus major*) por parte del Equipo de Seguimiento de los Procesos Biológicos**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Moreno Rueda, Gregorio

CENTRO: Estación Experimental de Zonas Áridas, CSIC

ENTIDAD FINANCIADORA: Estación Experimental de Zonas Áridas, CSIC

CANTIDAD: 1.000 €

DURACIÓN: 2009-2010 prorrogado hasta 2011

ÁREA DE ESTUDIO: Manecorro

RESULTADOS:

La prospección realizada la ha llevado a cabo el Equipo de Seguimiento de los Procesos Biológicos, como continuación de la del 2010. En un principio, nuestra idea era la captura de unos 20-30 ejemplares de cada especie durante la campaña de anillamiento de Manecorro (W 6° 29', N37° 07'). No obstante, una vez hablado el tema con el coordinador de dicho equipo (Manuel Máñez), nos comunicó que las capturas en Manecorro son más bien escasas. Posteriormente, el propio Manuel Máñez nos comunicó que un investigador de la EBD (Jordi Figuerola) tenía en su poder 40 muestras de carbonero de la zona, y dicho investigador nos proporcionó una alícuota de las mismas. Entonces, nuestro objetivo pasó a ser sólo la captura del número adecuado de herrerillos comunes. Para tal fin, el Equipo de Seguimiento de los Procesos Biológicos prospectó durante la primavera del 2010 los nidales instalados en los alrededores del Palacio de Doñana. Se comprobó que los pocos nidales instalados estaban ocupados y se capturó, cuando fue posible, a ambos adultos mediante un cazamariposas para obtener una muestra de sangre mediante una punción en la vena braquial. El total de muestras obtenidas ese 2010 fue de 6, por lo que solicitó la renovación de la prospección para el 2011. Se confiaba en obtener un mayor número de muestras ya que a mediados de la primavera del 2010 el responsable de la RBD (Fernando Ibáñez) colocó varios nidales más, que si bien no fueron ocupados por haber sido instalados tarde para la primavera del 2010, se esperaba una alta ocupación para el 2011. Por ello, siguiendo los consejos del Equipo de Seguimiento de los Procesos Biológicos, solicitamos la renovación del permiso de captura para llegar al número deseado (20-30) de herrerillos durante la primavera del 2011. No obstante, el número de capturas en el 2011 ascendió sólo a 4 nuevas respecto a los ya capturados en 2010.

En vista de que, al ritmo actual, sería muy costoso alcanzar los 20-30 ejemplares (serían necesarias al menos 3-4 campañas más), hemos decidido no renovar la solicitud. Dentro del grupo de investigación, nos encontramos debatiendo la forma más adecuada de alcanzar los valores deseados, teniendo por tanto la investigación en un compás de espera. Por tanto, el proyecto no se puede dar por finalizado y creemos que no es el momento de realizar un comentario sobre su posible aportación a la gestión de Doñana. Tampoco se han obtenido aún publicaciones del presente proyecto ni se encuentra ninguna tesis vinculada al mismo.

20/2009 (Proyecto de investigación) **Efectos de la montaña del río sobre la comunidad de peces de las marismas del Parque Nacional de Doñana mediante el uso de estaciones de referencia**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Fernández Delgado, Carlos

CENTRO: Universidad de Córdoba

ENTIDAD FINANCIADORA: Convenio de colaboración entre la Universidad de Córdoba y la Agencia Andaluza del Agua

CANTIDAD: 198.263,30 €

DURACIÓN: 2009-2011

ÁREA DE ESTUDIO: Para los objetivos 1 y 3 establecidos en el proyecto, el área de muestreo abarca la superficie total de la marisma del PN, sectorizada en función de las zonas de influencia intermareal.

Para el objetivo 2, el área de muestreo implica hábitats de marisma con influencia mareal natural, hábitats de marisma con efectos de fragmentación localizados en la zona de la “montaña del río” y hábitat de marisma restaurada con influencia mareal natural.

RESULTADOS:

Inventario de la comunidad piscícola de la marisma del Parque Nacional para la evaluación de su estado de conservación (objetivo 1).

Durante el año 2011 se pcesó información relativa a la composición de especies de peces en Doñana y la variación temporal en el rango de distribución de las especies. Para ello, se recopiló información procedente de distintas fuentes de la presencia de peces en el Espacio Natural de Doñana desde el año 1975, y se ha analizado la variación temporal de ésta en función de las zonas seleccionadas de importancia: zona de influencia intermareal, zona de marisma y zona de agua dulce.

Las principales conclusiones obtenidas en este apartado fueron:

- La ictiofauna de Doñana cuenta con 36 especies de peces: 28 autóctonas y 8 alóctonas. Entre las especies autóctonas, 1 fue catalogada “En peligro crítico”, 2 como “En peligro de extinción” y 4 como “Vulnerables”. En total, el 44% de las especies evaluadas se encuentran bajo algún nivel de amenaza.
- En cuanto al uso del estuario, se detectó 1 especie catádroma, 4 marinas accidentales, 11 marinas migrantes, 9 estuarinas y 13 dulceacuícolas.
- En la zona de influencia intermareal se dio la presencia de 31 especies. De éstas, 3 mostraron descensos significativos en sus áreas de distribución (*E. encrasicholus*, *S. aurata* y *Syngnathus* spp.) habiendo desaparecido totalmente de Doñana 2 en los últimos años (*E. encrasicholus* y *Syngnathus* spp.). Por el contrario, *D. labrax*, *L. sclateri*, mugílidos, *C. gibelio*, *G. holbrooki* y *L. gibbosus* mostraron aumentos significativos en sus distribuciones. Las 3 últimas son especies alóctonas, una de ellas de reciente aparición en Doñana.

- En la zona de marisma, se detectaron 14 especies. De éstas, *A. anguilla*, *A. boyeri*, *C. carpio*, *C. gibelio*, *L. gibbosus* y *M. salmoides* aumentaron significativamente su área de distribución. Las 4 últimas son especies alóctonas.
- En cuanto a la zona de agua dulce, se detectaron 16 especies. Las especies que han aumentado su rango de distribución en esta zona son todas alóctonas (*A. melas*, *C. carpio*, *F. heteroclitus* y *M. salmoides*). Es destacable el caso de *A. melas*, que se citó por primera vez en la cuenca del Guadalquivir en 2009, y que en poco tiempo ha pasado a estar presente en zonas de influencia mareal y de agua dulce de Doñana ocupando en total una superficie mayor a 5 Km². Pese a haber sido detectadas de manera eventual en estudios previos, se considera de relevancia la desaparición de 4 especies dulceacuícolas catalogadas como “Vulnerables” (*G. gymnurus*, *I. lemmingii*, *S. alburnoides* y *S. pyrenaicus*).
- En los últimos años se ha producido un incremento del conocimiento de la ictiofauna de Doñana gracias al gran número de proyectos desarrollados y a la implementación del Programa de Seguimiento de la Estación Biológica de Doñana. Esto puede estar relacionado con el aumento en la distribución de algunas especies detectado. A su vez, este detalle hace más trágico el aumento detectado en el área de distribución de las especies alóctonas y la desaparición de otras especies capturadas en el área de estudio con anterioridad. Se considera importante para la conservación de los peces de Doñana continuar aumentando el conocimiento basado en distintas fuentes.
- El número total de especies detectadas en Doñana ha variado a lo largo del tiempo. El número de especies alóctonas se ha ido incrementado mientras que las especies autóctonas tienden a descender conforme pasa el tiempo. En cuando a las especies alóctonas, todas se encuentran establecidas en Doñana a excepción de *A. alburnus*. Habría que prestar especial atención a la reciente aparición de esta especie en el área de estudio, ya que ésta se encuentra en expansión en la cuenca del Guadalquivir. Respecto a los indicios de extinción de algunas especies nativas, resultaría de utilidad hacer un esfuerzo de muestreo adicional en las zonas susceptibles de albergar estas especies para poder constatar su desaparición del área de estudio.
- El número de especies alóctonas por cuadrícula UTM 1x1 Km aumentó con el paso del tiempo. En el caso de las especies autóctonas, no se encontraron diferencias significativas.

Análisis del efecto fragmentador de la Montaña del Río (objetivo 2).

Para determinar el impacto que la Montaña del Río causa sobre el ecosistema en Doñana, se utilizaron los peces como organismos indicadores. Durante el año 2011 se realizó una aproximación regional al estudio de impacto, de manera que se seleccionaron 3 marismas del arco atlántico del litoral andaluz como zonas control a comparar con Doñana.

En las marismas seleccionadas (Ayamonte, Odiel y Piedras) y en Doñana, se muestrearon 3 caños intermareales donde se localizaron 4 réplicas (cada réplica contó de una red de anguila,

una de angula, una de camarón y dos minnow-traps). Los muestreos se llevaron a cabo durante los meses de junio, julio, agosto y septiembre de 2011. Para la comparación entre marismas se estudiaron los parámetros descriptivos de riqueza de especies, índice de integridad zoogeográfica, gremios ecológicos de las especies e índice de diversidad de Shannon (aplicado a datos de abundancia y de biomasa). Como análisis multivariantes, se utilizó la técnica de ordenación nMDS y análisis de la varianza multivariante por permutaciones (PERMANOVAs) anidados.

Las principales conclusiones obtenidas en este apartado fueron:

En la marisma de Doñana se capturaron 11 especies de peces, en las marismas de Ayamonte y Odiel se capturaron 14 especies y en la marisma del río Piedras se capturaron 17. En cuanto a la composición de especies, Doñana mostró una menor riqueza de especies típicamente estuarinas, además de mostrar una proporción de especies alóctonas mayor al resto de marismas.

- El índice de integridad zoogeográfico mostró unos menores valores en Doñana que en el resto de marismas durante todos los muestreos realizados. Las marismas del Odiel y del Piedras fueron las que contaron con unos mayores valores de este índice.

- La marisma de Doñana obtuvo unos valores extraordinariamente elevados de abundancia y biomasa en comparación con el resto de marismas estudiadas. Esto es consecuencia de que los peces arrastrados por distintos cauces que desembocan en la marisma de Doñana quedan atrapados en ella ya que no existe un intercambio con el estuario a causa de las compuertas.

- Al analizar la calidad de esa abundancia y biomasa de peces aplicando el índice de integridad zoogeográfica a los datos, se observó cómo la calidad de la comunidad de peces de Doñana es muy inferior a la del resto de marismas estudiadas.

- Los resultados de los análisis de ordenación multivariantes mostraron grupos diferenciados entre las marismas estudiadas. Entre los grupos la marisma de Doñana se mostraba más alejada del resto de marismas estudiadas que éstas entre sí.

- Atendiendo a los resultados de los análisis PERMANOVA, la variabilidad espaciotemporal de la comunidad de peces de Doñana fue significativamente diferente a la del resto de marismas control, mientras que las marismas control no mostraban diferencias entre ellas en el caso de la abundancia. Estos resultados indican un impacto de la *Montaña del Río* en la comunidad de peces de Doñana.

Análisis de la problemática actual y previsible asociada a las especies exóticas invasoras de peces en la marisma del Parque Nacional y su relación con las actuaciones de restauración desarrolladas (objetivo 3).

En el contexto de este objetivo se recopiló información relativa a la gestión y el control de las especies exóticas invasoras. También se realizaron fichas de las especies de peces invasores de Doñana, detallando su distribución concreta en el ámbito de estudio y aumentando la información

disponible que ayude a gestionar las especies en el ámbito de la Directiva Marco del Agua. De la misma manera, se analizaron las abundancias y biomásas obtenidas por las especies exóticas invasoras en las localidades muestreadas en el contexto del proyecto, y las tendencias de sus áreas de distribución en los últimos años.

Las conclusiones generales obtenidas en el este objetivo fueron:

- En el espacio natural de Doñana se dio la presencia de 8 especies alóctonas: *C. carpio*, *C. gibelio*, *G. holbrooki*, *F. heteroclitus*, *M. salmoides*, *L. gibbosus*, *A. alburnus* y *A. melas*. Las 6 primeras se encuentran establecidas y ampliamente distribuidas por el espacio natural. Además, las 4 últimas especies aparecieron en los últimos 20 años.
- En la actualidad, 7 de las especies alóctonas detectadas cierran su ciclo biológico en Doñana. Otra especie es de reciente aparición (*A. alburnus*) es previsible que lo haga en un período corto de tiempo dada su expansión en la cuenca del Guadalquivir.
- En el 96,28% de los puntos muestreados en Doñana desde el año 1975 se ha detectado al menos una especie alóctona. Las especies más ampliamente distribuidas fueron *G. holbrooki* y *C. carpio*.
- Desde el comienzo del periodo de estudio (año 1975) se ha mostrado un incremento significativo en el área de distribución de las especies alóctonas, mientras que en el caso de las autóctonas estas áreas de distribución no han mostrado variaciones significativas.
- En las localidades muestreadas en Doñana en el contexto de este proyecto, la abundancia de especies alóctonas fue 13 veces superior a la de autóctonas. La biomasa de alóctonas fue 4,5 veces superior a la biomasa de autóctonas.
- Debe darse prioridad a la gestión de aquellas especies que se encuentren en una fase temprana de invasión o todavía no se hayan establecido, como es el caso de *A. melas* y *A. alburnus*. La gestión de especies exóticas en los primeros estadios de invasión resulta más eficiente que cuando la especie se encuentra naturalizada. En este sentido, el control de poblaciones mediante extracciones periódicas de individuos podría resultar adecuado para el control de las poblaciones hasta analizar otras alternativas.
- Es necesario investigar las interacciones concretas entre especies alóctonas y autóctonas en el espacio natural de Doñana con el objetivo de seleccionar las opciones de gestión y métodos de control más adecuados en cada caso.
- La información proporcionada por el presente proyecto aumenta considerablemente el conocimiento relativo a las especies alóctonas en el ámbito del espacio natural Doñana. Esta información puede ser de utilidad a la hora aplicar indicadores biológicos y de definir el estado ecológico de la marisma en el contexto de la Directiva Marco del Agua.

21/2009 (Proyecto de investigación) **La presencia y papel de los microorganismos poco abundantes podría explicar la elevada diversidad microbiana de ambientes naturales. Un estudio en el Parque Nacional de Doñana**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: González Grau, Juan Miguel

CENTRO: Instituto de Recursos Naturales y Agrobiología (IRNAS), CSIC

ENTIDAD FINANCIADORA: Ministerio de Ciencia e Innovación

CANTIDAD: 35.000 € (Doñana) 114.000 € (Total)

DURACIÓN: 2009-2011

ÁREA DE ESTUDIO: Lagunas de Doñana (La Dulce, Santa Olalla, Las verdes, el Zahillo), las balsas de Veta la Palma en la zona de la marisma (Parque Natural) y dunas

RESULTADOS:

En este año se ha demostrado la existencia e importancia de microorganismos extremófilos en sedimentos de las lagunas La Dulce y Santa Olalla del Parque Nacional de Doñana. Durante el año 2011 se ha trabajado en la recogida de muestras y su procesamiento con el fin de determinar la presencia y participación en los procesos naturales de microorganismos extremos a lo largo de distintos gradientes de temperatura y humedad. Para ello se ha estudiado la presencia de microorganismos en muestras que van desde las arenas de las dunas (con temperaturas elevadas y reducido contenido hídrico) a las lagunas (La Dulce y Santa Olalla) (con temperatura moderada). El objetivo es determinar la variación y diversidad de esos grupos microbianos en relación con los gradientes estudiados con el fin de determinar su distribución espacial y temporal. Las muestras procesadas están siendo analizadas para determinar los grupos bacterianos y su frecuencia en las comunidades bacterianas de las distintas muestras, los genes más relevantes presentes en las comunidades de bacterias termófilas en los muestreos efectuados y su variación con respecto a la temperatura y grado de desecación. La presencia de actividad bacteriana en el rango de temperaturas elevadas alcanzadas en esos puntos de muestreo y el estudio de la complejidad bacteriana, específicamente de microorganismos termófilos, permitirá analizar la importancia de esos procesos y dichos microorganismos en ambientes naturales y definir la importancia de la biodiversidad, en este caso microscópica, en el mantenimiento del ecosistema.

Este estudio de campo se ha combinado con análisis en el laboratorio para determinar diversos problemas en la detección y estudio de las comunidades bacterianas adaptadas a temperaturas extremas que generalmente representan una minoría de la comunidad bacteriana total.

Un ejemplo de un grupo bacteriano determinado que generalmente se encuentra presente y constituye como máximo hasta un 5% de las comunidades microbianas es el de las Acidobacteria. Se ha estudiado su distribución, fracción de la comunidad bacteriana, actividad metabólica, y diversidad en lagunas y sedimentos. Distintos subgrupos dentro de esta división bacteriana se

encuentran de forma selectiva en distintas lagunas. Se ha estudiado la distribución y diversidad dentro de las acidobacterias en las lagunas de La Dulce, Santa Olalla y Zahillo. El caso más interesante es el de La Dulce, en la que la orilla Oeste, la columna de agua presentaba un mínimo de acidobacterias metabólicamente activa (determinado por su participación al contenido total de ARN), mientras que el sedimento albergaba un contenido unas 50 veces superior. La orilla Este de La Dulce presentaba fracciones similares de Acidobacteria en agua y sedimento. Ello se explica por la película inorgánica de hierro que se forma en la orilla Oeste mientras que en la orilla Este no se forma dicha película y el agua está bien oxigenada.

23/2009 (Proyecto de investigación) **Efectos de depredadores nativos y exóticos sobre larvas de anfibios y sus consecuencias para redes tróficas acuáticas**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Gómez Mestre, Iván

CENTRO: Universidad de Oviedo

ENTIDAD FINANCIADORA: Ministerio de Ciencia e Innovación

CANTIDAD: 100.000 €

DURACIÓN: 12/2009-12/2012

ÁREA DE ESTUDIO: Reserva Biológica de Doñana, el Puntal, Marismilla, Pinar del Faro y Caracoles

RESULTADOS:

1. Estudio del efecto de los depredadores (nativos y exóticos) en la interacción de los anfibios con niveles tróficos inferiores de las charcas temporales de Doñana, y sus consecuencias en la estructura y diversidad del sistema.

Para este objetivo establecimos un sistema de 96 mesocosmos (tanques de 500 L) en un recinto experimental que la Reserva Biológica de Doñana puso a nuestra disposición. En estos mesocosmos pretendimos replicar las condiciones naturales medias de las charcas temporales de Doñana. Para ello, en cada tanque se puso una base de arena y una mecla de sedimento de la cubeta de nueve charcas, tomado durante la fase de sequía estival. Los tanques se fueron llenando de agua gradualmente y se inocularon con 2 L de agua de la charca y con plántulas de los macrófitos más comunes. Respetando la fenología reproductiva de las especies de anfibios en el Parque, fuimos añadiendo larvas de cinco especies de anuro y una de urodelo a los tanques conforme a los tratamientos experimentales. Las especies introducidas fueron: *Pelobates cultripes*, *Hyla meridionalis*, *Bufo calamita*, *Discoglossus galganoi*, *Pelophylax perezi* y *Triturus pygmaeus*. Establecimos 8 tratamientos, consistentes en: 1) ausencia de anfibios, 2) presencia de anfibios, 3) presencia de anfibios a alta densidad, 4) presencia de anfibios con la exclusión de *Pelobates cultripes*; 5) presencia no letal de depredadores nativos (larvas de escarabajo acuático;

Dytiscus circumflexus); 6) presencia no letal de depredadores exóticos (cangrejo rojo americano; *Procambarus clarkii*); 7) presencia libre de depredadores nativos; 8) presencia libre de depredadores exóticos. Cada tratamiento fue replicado 12 veces. Cada dos semanas tomamos datos de fisico-química del agua mediante una sonda multiparamétrica, como forma de monitoreo. Muestreamos también las distintas fuentes potenciales de alimento de los renacuajos (plantas, periphyton, detritus, plankton) para poder luego reconstruir sus dietas mediante análisis de isótopos estables. También se tomaron muestras de agua para análisis de nutrientes a mitad del experimento y al final del mismo, así como medidas de turbidez del agua. A medida que las larvas de anfibios fueron metamorfoseando, se fueron sacando de los tanques, fotografiando y pesando. Con ello obtuvimos datos de duración del periodo larvario y tamaño en metamorfosis, aspectos clave del desarrollo en anfibios y medidas indirectas de eficacia biológica. Para hacer estimas de solapamiento de nicho trófico entre especies de anfibio se tomaron muestras de tejido de dos metamórficos por tanque, para análisis de isótopos estables. Al término del experimento se tomaron muestras de agua para identificación de especies de plancton, tanto mediante observación directa al microscopio como mediante pirosecuenciación. Se vaciaron con cuidado los tanques y se recolectaron las plantas restantes en ellos, tomando dato de la biomasa por especie para estimar las diferencias en consumo entre tratamientos. Los tanques se secaron por completo durante el verano, y en octubre procedimos a una reinundación de los mismos, y estimamos el grado de germinación de las distintas especies de plantas en los distintos tratamientos. Los análisis de isótopos y los de análisis genético de la diversidad están en marcha, así como el análisis visual de las muestras de plancton. Por el momento hemos averiguado que los anfibios y la especie exótica tienen un efecto considerable sobre los macrófitos, que este efecto no es igual para todas las especies, y que se refleja en el siguiente ciclo hidrológico en una tasa de germinación diferencial de las plantas. Parece que el efecto de los depredadores sobre el sistema a través de los anfibios es esencialmente por consumo directo, ya que el papel de las alteraciones fenotípicas inducidas por depredador parece relativamente menor.

En este experimento se incluyeron 288 larvas de *Pelobates cultripes*, 1080 de *Hyla meridionalis*, 324 de *Discoglossus galganoi*, 324 de *Triturus pygmaeus*, 324 de *Pelophylax perezi* y 1020 *Bufo calamita*. De ellas, al término del experimento se liberaron en sus localidades originales 138 *Pelobates cultripes*, 162 *Hyla meridionalis*, 130 *Triturus pygmaeus*, 60 *Pelophylax perezi*.

2. Análisis de la variabilidad genética en poblaciones de *Pelophylax perezi* con distinto grado de exposición al cangrejo rojo americano.

Hemos tomado muestras de tejido (falanges del dedo 3 en pata trasera) de 30 individuos de *P. perezi* por cada una de las 20 localidades. Al mismo tiempo hemos obtenido una relación de 19 marcadores microsatélites específicos para esta especie y hemos diseñado una

reacción multiplex de amplificación (PCR multiplex) para amplificar y secuenciar los loci simultáneamente. Estamos en proceso de extracción de ADN de los tejidos muestreados y en los próximos meses terminaremos la amplificación y la secuenciación.

Por otra parte hemos recopilado información de muestreos de campo de los últimos 30 años sobre la distribución del cangrejo rojo americano en los cuerpos de agua del Parque Nacional de Doñana, de modo que tenemos una idea bastante aproximada del grado de exposición al depredador exótico invasor de las distintas poblaciones de rana. Hemos comprobado que no se detectan aún extinciones locales de rana, si bien los tamaños poblacionales parecen haber declinado considerablemente. De ser así, podríamos encontrar una disminución en la diversidad genética de poblaciones con mayor exposición a cangrejo. En breve podremos evaluar esta hipótesis con la información de la estructura genético poblacional de *P. perezii* en el Parque.

40/2009 (Proyecto de investigación) **Seguimiento de la humedad del suelo en el Espacio Natural de Doñana**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Prados García, M^a Luisa

CENTRO: Instituto Geológico y Minero de España

ENTIDAD FINANCIADORA: Programa Nacional de Infraestructuras Científico-Tecnológicas, MICINN (Subprograma de diseño, viabilidad, acceso y mejora de Instalaciones Científicas y Técnicas Singulares, ICTS)

CANTIDAD: 5.000 €

DURACIÓN: 15/02/2010-14/03/2010 (4 semanas) prorrogado hasta 2011

ÁREA DE ESTUDIO:

RESULTADOS:

Este proyecto, enmarcado en el trabajo de una tesis doctoral, tiene como objetivo fundamental monitorizar las oscilaciones de humedad del suelo, analizarlas y relacionarlas con factores climatológicos, tales como las precipitaciones, la humedad ambiental, los vientos y las temperaturas. Para ello se encuentran instalados desde el año 2007 en distintos puntos del Espacio Natural unos sensores de medición de la humedad del suelo en continuo con una elevada frecuencia. Además, para facilitar la obtención de los datos, minimizar el impacto y las entradas a la Reserva Biológica de Doñana e integrar estos datos en la red de la ICTS, se han realizado distintas labores que eran objetivos del proyecto para este año.

Se han realizado durante todo el año tareas de mantenimiento de los equipos instalados en campañas anteriores, así como la descarga de los datos registrados en los data-loggers y su posterior análisis.

También se ha llevado a cabo la colocación de varios piezómetros con el fin de contrastar la información de los sensores con la medición del nivel piezométrico que se realiza “in situ” cada vez que se supervisa la instalación mediante un sensor de célula capacitiva. Concretamente se han instalado piezómetros en el Acebuche (con una profundidad de 4,2 metros) y en el Abalarío (con una profundidad de 2 metros). Acompañando la instalación de estos piezómetros se han realizado análisis básicos de la calidad del agua en estos y en los demás emplazamientos, midiendo la proporción de nitritos, amonio, hierro, conductividad eléctrica y pH. En todos los puntos (excepto la finca Caracoles) la calidad del agua es muy elevada.

Por otra parte se ha continuado con la integración de los equipos de medición y seguimiento de la humedad del suelo en la red wi-fi de la RBD-ICTS, corrigiendo las calibraciones de los datos en los nuevos data-loggers y los fallos que había en la transmisión de los datos, quedando de esta forma los datos a disposición de la comunidad científica y facilitando la consulta y obtención de los mismos.

Asimismo se ha supervisado el funcionamiento de los sensores situados en la finca Los Caracoles (cerca de Huerta Tejada), en el que hay ciertas dificultades. Parece ser que la elevada salinidad del suelo y la elevada proporción de arcillas expansivas hacen que estos sensores no funcionen correctamente en este punto. Además la comunicación vía wi-fi no se ha podido realizar correctamente, lo que hace que el comportamiento de la humedad en este punto sea difícil de analizar.

Para completar el estudio de los datos, se sigue barajando la posibilidad de instalar una red de pluviómetros en los puntos en estudio, debido a la alta variabilidad espacial de las precipitaciones en esta zona, y de esta manera tener datos de precipitaciones en los mismos puntos de medición y poder hacer balances de agua en el suelo con mayor precisión. Esto sería uno de los objetivos a plantear, así como la sustitución de los sensores que han dejado de funcionar, como continuación del trabajo hasta ahora realizado, en una futura propuesta de trabajo en Doñana, por supuesto en colaboración con la ICTS.

1/2010 (Proyecto de investigación) **Calidad del individuo, calidad del territorio y riesgos de depredación intragremio: consecuencias para la eficacia biológica de un ave de larga vida**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Sergio, Fabrizio

CENTRO: Estación Biológica de Doñana, CSIC

ENTIDAD FINANCIADORA: Junta de Andalucía (proyecto de excelencia) y Ministerio de Ciencia y Innovación – CSIC (Proyectos Intramurales)

CANTIDAD: 197.500 €

DURACIÓN: 1/2010-01/2012

ÁREA DE ESTUDIO: Se hará radio-seguimiento en todo el Parque Nacional y potencialmente en todo el Parque Natural

RESULTADOS:

1. Trampeo de 13 adultos de Milano negro con red cañón;
2. Equipamiento de adultos y pollos de Milano negro con radio-emisores satélite;
3. Radio-seguimiento de todos los individuos marcados;
4. Sesiones intensivas de observación estandarizadas de milanos marcados;
5. Lectura de anilla de adultos de Milano negro (de parejas territoriales y a dormideros de no-reproductores);
6. Controles de éxito reproductivo de Milano negro en la Reserva Biológica, la Algaida y Matasgordas;
7. Anillamiento de pollos de Milano negro en todo el Parque;
8. Recogida de egagropilas y restos de presas desde nidos, posaderos habituales y dormideros;
9. Censo de parejas de Búho real en parte del Parque Nacional.

2/2010 (Proyecto de investigación) **El decaimiento del alcornocal de la pajarera de Doñana en un contexto de cambio global: una aproximación experimental (DECALDO)**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: García Fernández, Luis-Ventura

CENTRO: Instituto de Recursos Naturales y Agrobiología, CSIC

ENTIDAD FINANCIADORA: Ministerio de Medio Ambiente (Ayudas para la investigación en materias relacionadas con la Red de Parques Nacionales)

CANTIDAD: 98.881€

DURACIÓN: 1/2010-12/2012

ÁREA DE ESTUDIO: Vera de la RBD

RESULTADOS:

1) Acopio y producción de los materiales necesarios (sustratos, semillas, plantones) para continuar con las experiencias en 2012. En particular, se ha constituido un vivero para producir plantones autóctonos.

2) Desarrollo de los experimentos en condiciones controladas previstos en el proyecto. En este apartado se han completado dos experimentos paralelos, de seis meses de duración, en los que, simulando distintos escenarios de aporte hídrico y grado de afectación por las aves, se ha obtenido gran cantidad de información relativa a los efectos de los productos aviaros en los procesos de germinación, emergencia y primeras etapas del desarrollo y establecimiento de las plántulas. Se ha constatado también el efecto del régimen hídrico y de la intensidad de los aportes

aviarios sobre el crecimiento y supervivencia de plantones autóctonos de un año, previamente crecidos en condiciones óptimas. En un tercer experimento se han contrastado los efectos de los productos aviarios en brinzales de dos años.

Aunque se está pendiente aún del resultado del análisis de los materiales muestreados y del de los datos recabados durante el desarrollo de los experimentos, se dispone ya de evidencias de que los detritos aviarios pueden afectar negativamente a la regeneración del alcornocal, tanto a la natural como a la asistida, y de que dichos efectos son susceptibles de agravarse en escenarios más secos.

A finales de 2011 se han iniciado otro conjunto de experiencias orientadas a 1) profundizar en los efectos de distintas concentraciones de detritos en los procesos de emergencia y en el desarrollo de la raíz y 2) se han seleccionado especímenes de dos edades diferentes (1 y 2 años) para contrastar en ellos la reproducibilidad de los síntomas observados al suministrarles varios de los componentes que resultan ser especialmente abundantes en los suelos afectados por los detritos aviarios.

Por otra parte, se han completado parte de los experimentos encaminados a conocer la influencia que los detritos aviares tienen en la supervivencia de los patógenos, de forma que se pueda cuantificar su infectividad potencial en suelos alterados por las aves en relación con suelos limpios. A tal efecto, en condiciones de laboratorio, se han infestado muestras de suelos naturales procedentes de Doñana -con distinto contenido en detritos aviarios e incluyendo suelos libres de contaminación aviaria- con concentraciones conocidas de esporas de resistencia de los dos oomicetos patógenos más importantes (clamidosporas en el caso de *P. cinnamomi* y oosporas en el caso de *Py. spiculum*) para determinar la influencia potencial de los detritos aviarios en la capacidad germinativa de dichas esporas. Asimismo, se ha ensayado la producción de esporangios y zoosporas (*P. cinnamomi*) y la producción y germinación de cuerpos hifales (*Py. spiculum*) en extractos de suelo de Doñana con distintos niveles de contaminación aviaria. Se ha comprobado que la presencia de heces en el suelo induce la producción de esporas infectivas, si bien un acúmulo excesivo de guano llega a inhibirla completamente.

Por último, a finales de 2011 se ha iniciado otro conjunto de experimentos para contrastar los efectos observados en los experimentos con suelos naturales, pero empleado sustratos y guano estándar, con objeto de comprobar la universalidad de los resultados obtenidos en las condiciones concretas de Doñana. Al término de estos experimentos se ensayará *in planta* la capacidad de los dos patógenos para producir enfermedad radical en brinzales de alcornocal crecidos en suelos contaminados con guano.

3/2010 (Proyecto de investigación) **Ingenieros ecológicos del paisaje de Doñana: Efecto combinado de la dispersión de semillas por vertebrados y las estructuras lineales sobre el matorral mediterráneo**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Fedriani Laffitte, Jose María

CENTRO: Estación Biológica de Doñana, CSIC

ENTIDAD FINANCIADORA: Ministerio de Medio Ambiente (Ayudas para la investigación en materias relacionadas con la Red de Parques Nacionales)

CANTIDAD: 104.937 €

DURACIÓN: 1/2010-12/2012

ÁREA DE ESTUDIO: Reserva Biológica de Doñana, Coto del Rey, Matasgordas y Rocina

RESULTADOS:

A continuación se resume las actividades realizadas durante 2011 con relación al proyecto arriba mencionado. Brevemente, los objetivos específicos de este proyecto son:

1. Estima experimental del efecto combinado los cortafuegos, polinizadores y herbívoros sobre el éxito reproductivo de arbustos mediterráneos.
2. Cuantificación sistemática del efecto de los cortafuegos sobre la lluvia de semillas generada por mamíferos.
3. Estimación experimental del efecto de los cortafuegos sobre la supervivencia de semillas arbustos mediterráneos.
4. Estimación experimental del efecto de las infraestructuras lineales sobre la emergencia y supervivencia de plántulas de arbustos mediterráneos.
5. Efecto del sistema de cortafuegos sobre la densidad y diversidad de arbustos de frutos carnosos al nivel de la comarca de Doñana.
6. Colonización de hábitat vacantes en Doñana por especies endozoócoras de distintas tolerancias al estrés hídrico.
7. Modelado de la lluvia de semillas de piruétano mediante una aproximación mecanística, espacialmente explícita, y basada en el individuo.

Durante el año 2011 hemos finalizado las actividades de campo correspondientes a los objetivos 1, 2, 3, 4, 5 y 6. Es decir, prácticamente hemos acabado todo el trabajo de campo de este proyecto con la excepción del objetivo. El objetivo 7 (modelado de la lluvia de semillas) ha sido iniciado durante 2011 y se prevee avanzarlo en gran medida mediante una estancia breve de Alberto Suárez con el Profesor David Westcott del CSIRO (Australia).

4/2010 (Proyecto de investigación) **Ecología del color de los huevos de aves limícolas (Charadrii) en ambientes tropicales y mediterráneos**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Aguilar-Amat Fernández, Juan

CENTRO: Estación Biológica de Doñana, CSIC

ENTIDAD FINANCIADORA: Consejo Superior de Investigaciones Científicas

CANTIDAD: 400 € (Doñana) 3.400 € (Total)

DURACIÓN: 2010-2011

ÁREA DE ESTUDIO: RBD (rayas), Marisma de Hinojos (paciles y vetas) y Playa

RESULTADOS:

En trabajo de campo realizado en Doñana en 2011 se tomaron datos en nidos de *Charadrius alexandrinus*, *Himantopus himantopus*, *Recurvirostra avosetta* y *Glareola pratincola*, en una visita realizada en junio a varios sitios de cría en la Marisma de Hinojos (principalmente Veta Carrizosa y Paciles Cortados).

5/2010 (Proyecto de investigación) **Riesgo de Invasión de los hábitats por plantas exóticas: análisis a nivel de paisaje y escenarios futuros (RIXFUTUR)**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Vilà Planella, Montserrat

CENTRO: Estación Biológica de Doñana, CSIC

ENTIDAD FINANCIADORA: Ministerio de Ciencia e Innovación

CANTIDAD: 2.000 € (Doñana) 68.728 € Total)

DURACIÓN: 1/2010-12/2012

ÁREA DE ESTUDIO: Costa del Parque Nacional de Doñana abarcando el Puntal, Marismillas y el Pinar del Faro

RESULTADOS:

Durante el año 2011 la mayor parte del trabajo se ha centrado en uno de los objetivos del presente proyecto: "Relacionar la presencia y abundancia de especies invasoras a escala local con el contexto del paisaje circundante". Este objetivo contempla el estudio de dos casos prácticos en el Espacio Natural de Doñana y su entorno, (1) Presencia de *Azolla filiculoides* en Doñana, y (2) Grado de invasión de la costa de Huelva.

Presencia de *Azolla filiculoides* en Doñana-

El trabajo referente al estudio de uno de los casos prácticos durante 2010 se ha centrado en establecer relaciones entre las variaciones anuales de la presencia de *Azolla filiculoides* Lam. (*Azolla* para abreviar) y diversas variables referentes a la calidad de agua y variables climatológicas. Los datos que se han empleado han sido, en parte generados por el presente proyecto (e.g. cobertura anual de *Azolla*) y en otros casos han sido depurados y ordenados a partir de bases de datos públicas (e. g. Agencia Estatal de Meteorología para datos meteorológicos) o un conjunto de datos inéditos relacionados con la calidad de aguas en las

marismas de Doñana durante el periodo 1996-2010 con los que cuenta la ICTS-Doñana. Como resultados más destacados de este trabajo podemos resaltar: (1) la aparición en 2001 de *Azolla* y su rápida expansión por todas las áreas de marisma en años sucesivos (2001-2004) ocurre de forma paralela a un gran incremento en la concentración de fósforo, tanto en arroyos que aportan agua a la marisma como en estaciones de muestreo del interior de la marisma, y por otro, también ocurre de forma paralela a un periodo en que las temperaturas de los meses fríos son anormalmente cálidas en relación a series históricas para la zona de estudio; (2) los modelos realizados para explicar la abundancia de *Azolla* durante los 7 ciclos hidrológicos disponibles, indican que la temperatura durante los meses fríos es el factor que mejor explica su abundancia en las áreas de marisma, aunque debido a los pocos años estudiados, las variables ambientales incluidas en los modelos no han presentado el rango total que pueden alcanzar en ecosistemas mediterráneos.

Los resultado aquí presentados son parte de un manuscrito que está actualmente enviado a una revista internacional incluida en "Science Citation Index", donde se está evaluando su posible publicación .

Grado de invasión de la costa de Huelva-

Una vez completado el trabajo de campo durante 2010, el trabajo referente a este caso de estudio se ha centrado en primer lugar en la ordenación, exploración y filtrado de la base de datos generada utilizando los inventarios realizados en áreas costeras invadidas.

En segundo lugar, se ha llevado a cabo un análisis preliminar de los datos atendiendo exclusivamente a los aspectos florísticos de la base de datos generada. Entre otros aspectos se han comparado la riqueza de especies de parcelas invadidas respecto a la parcelas control para cada una de las especies invasoras, así como las similitudes florísticas entre parcelas invadidas y control.

Entre los resultados preliminares que pueden ser importantes de forma local, podemos destacar: (1) las áreas costeras de Doñana presentan un número de especies invasoras relativamente bajo comparado con otras áreas costeras (sólo 9 especies invasoras presente en los casi 25 km entre Malandar y Matalascañas) aunque esta lista aumenta si consideramos parcelas localizadas en el Asperillo y áreas cercanas a Mazagón; (2) la densidad de invasoras aumenta considerablemente en las áreas con más influencia antrópica (Malandar y Matalascañas), resulta además interesante que la parte central de la línea de costa de Doñana no presenta ninguna especies invasoras establecida, aunque por toda el área se encontraron propágulos de *Carpobrotus* spp y *Arundo donax* que llegan flotando desde otras áreas invadidas, especialmente después de temporales; (3) las parcelas invadidas presentan un número de especies mayor que las parcelas control, aunque los valores absolutos están fuertemente condicionados por la identidad de la especies invasora;

(4) las parcelas invadidas presentan una composición florística diferente a las parcelas control, dichas variaciones parecen estar fuertemente influenciadas por el grado de estrés ambiental estimado a través de la distancia a la línea de costa, aunque esta relación también depende de la identidad de la especie invasora.

Parte de estos resultados se presentaron en un congreso (ver apartado publicaciones), y actualmente estamos en un estadio avanzado en el análisis florístico de los datos y en la elaboración de un manuscrito para su publicación en una revista internacional incluida en "Science Citation Index".

6/2010 (Proyecto de investigación) **Sistemas de gestión de poblaciones de murciélagos forestales de Andalucía**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Ibáñez Ulargui, Carlos

CENTRO: Estación Biológica de Doñana, CSIC

ENTIDAD FINANCIADORA: Junta de Andalucía

CANTIDAD: 10.000 € (Doñana) 230.000 € (Total)

DURACIÓN: 2010-2011

ÁREA DE ESTUDIO: Marismillas, Coto del Rey y Pinares de Hinojos

RESULTADOS:

Aunque la finalización del proyecto estaba prevista para octubre de 2011, se ha concedido una prórroga hasta finales de abril de 2012. Debido a estas circunstancias el informe final no va a estar disponible hasta esa fecha.

Este proyecto se realiza en toda Andalucía. El trabajo que se ha llevado a cabo en el END solo supone una pequeña parte del total.

Se han realizado dos tipos de actuaciones.

1º Revisión de las cajas – refugio situadas en la zona del Palacio de Doñana, Bolín y pinar de San Agustín.

En total son aproximadamente un centenar de cajas pertenecientes a 10 modelos diferentes (2 de corcho y 8 de hormigón ligero).

La ocupación de las cajas llega casi al 60% en verano. Y la población de murciélagos que albergan supera ya los 1500 individuos que pertenecen casi exclusivamente a la especie *Pipistrellus pygmaeus* (con la excepción de un *Pipistrellus kuhlii* en 2010) y un pequeño número de *Nyctalus lasiopterus* (entre 3 y 20 individuos). El objetivo de las cajas es doble, a escala de toda Andalucía se trata de ver que especies utilizan los diferentes modelos en distintos lugares. En el caso concreto de Doñana además otro objetivo importante es tratar de fijar la población de *N. lasiopterus* poniendo a su disposición un número de refugios artificiales adecuado. Hasta ahora

es la única localidad con cajas en donde estos refugios son utilizados por alguna especie de interés (*N. lasiopterus* está considerada como “vulnerable” en el Catálogo Nacional de Especies Amenazadas). Se ha comprobado que el modelo 1FQ así como las cajas de corcho grandes son utilizadas por esta especie con frecuencia, pero además también la 1 FF y la 1FQ han sido ocupadas este año. De momento se ha conseguido dar continuidad a la presencia del nóctulo grande en los tres últimos años tras la desaparición de la colonia que siguió a última corta de eucaliptos. Aunque los números son pequeños y todavía son pocos años hay un incremento progresivo desde que se colocaron las cajas que hace pensar que en pocos años puede haber una población asentada de forma permanente.

A continuación se ofrece un resumen de la revisión histórica de las cajas.

Parque Natural y Nacional de Doñana (Nlas = <i>Nyctalus lasiopterus</i>)														
	Inv. 2008		Ver. 2009		Inv. 2009		Ver. 2010		Inv. 2010		Ver. 2011		Total	
Nº Cajas revisadas	69		83		94		101		99		98		544	
Nº Cajas ocupadas	13		51		55		54		30		51		254	
Nº Murciélagos	25		787		272		928 + Nlas		82		1446+>18Nlas		>3558	
Modelo	Ocu. / Rev.													
1FF	2	4	4	4	2	3	4	4	3	4	4	5	19	24
1FS	2	3	3	3	3	3	2	3	1	3	0	2	11	17
1FQ	1	3	3	3	10	22	11	23	5	20	11	22	41	93
1FW	0	2	1	2	1	2	2	2	1	2	2	2	7	12
1WQ	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	2	2
CG	0	7	6	6	4	9	4	8	0	9	4	9	18	48
CP	0	7	5	6	6	6	6	6	3	5	5	5	25	35
2F*	6	14	19	23	14	18	12	21	8	19	14	20	73	115
2FN	1	25	10	32	14	30	12	33	9	33	11	29	57	182
2M	1	4	0	4	0	0	0	0	0	4	0	4	1	16

2º Muestreos de murciélagos forestales con redes japonesas en puntos de agua.

Se prorrogaron las actividades del proyecto en Doñana a 2011 porque la gran cantidad de agua disponible en la primavera y verano de 2010 había dificultado los muestreos en puntos de agua. En el año 2011 la situación ha sido bastante similar en cuanto a disponibilidad de agua por lo que finalmente no se han podido hacer los muestreos de forma satisfactoria.

A pesar de esto se han intentado dos muestreos con resultados muy limitados.

Charca – zacallón El Arrayán, Hinojos (20/07/2011)

Se hizo un intento de poner las redes pero la charca tenía tanta o más agua que en 2010 por lo que se desistió. Además se nos había informado previamente que en la zona había una hembra de lince con crías que convenía no molestar.

Zacallón del Llano de Marismillas (18/10/2011)

1 *Eptesicus isabellinus*

Resultó sorprendente la pobreza de capturas comparado con otras sesiones de muestreo en el mismo zacallón en otros años.

7/2010 (Proyecto de investigación) **Plantas, polinizadores y levaduras florales: un triángulo evolutivo inexplorado**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Herrera Maliani, Carlos M.

CENTRO: Estación Biológica de Doñana, CSIC

ENTIDAD FINANCIADORA: Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa. Junta de Andalucía.

Proyecto de Excelencia

CANTIDAD: 12.628 € (Doñana) 252.571 € (Total)

DURACIÓN: 3/2010-12/2013

ÁREA DE ESTUDIO: Todo el territorio del Parque Natural de Doñana y Parque Nacional de Doñana

RESULTADOS:

Debido a la falta de financiación que debía sustentar todas las investigaciones que iba a realizar el grupo en el Parque Nacional de Doñana, los muestreos realizados en esta área han sido mínimos. Únicamente se han recogido muestras de néctar de las especies *Rosmarinus officinalis*, *Silene nicaeensis*, *Lavandula stoechas*, *Orobancha rapum-genistae*, *Linaria viscosa* y *Armeria pungens* en el entorno de Cuesta Maneli (Asperillo), con el fin de determinar la flora microbiana nectarívora presente en las muestras.

9/2010 (Proyecto de investigación) **HYDRA: Reconstrucción histórica mediante teledetección de la dinámica hídrica y de las comunidades de vegetación acuática en las marismas de Doñana**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Bustamante Díaz, Javier M^a

CENTRO: Estación Biológica de Doñana, CSIC

ENTIDAD FINANCIADORA: Ministerio de Ciencia e Innovación

Oficina de Coordinación de la Investigación
Estación Biológica de Doñana (CSIC)

CANTIDAD: 176.660 €

DURACIÓN: 1/2010-12/2012

ÁREA DE ESTUDIO: Zonas de marisma del END

RESULTADOS:

El presente proyecto es continuación del proyecto de investigación No. 21/2006 titulado: “Reconstrucción histórica de la dinámica de inundación de las marismas de Doñana mediante teledetección” y financiado también por el Plan Nacional del Ministerio de Innovación Ciencia y Tecnología. Algunos resultados aparecidos en forma de publicaciones en el año 2011 son en parte resultados del proyecto anterior. Se describen a continuación las tareas realizadas en los distintos apartados del proyecto:

Adquisición de imágenes satélite:

Durante el año 2011 se ha continuado adquiriendo imágenes de landsat tanto para la validación de los modelos de inundación, turbidez, profundidad y cobertura de vegetación con datos de verdad terreno como para la generación de cartografía histórica. El listado de imágenes con sus fuentes se indica en la tabla 1 que se muestra a continuación.

IMG	SATELITE	SENSOR	PATH	ROW	DA	MES	N_MES	AÑO	FUENTE	FORMATO	NUBES_ESCENA	NUBES_DOÑANA
20110201L7EIM202_34	Landsat 7	EIM	202	34	1	2	febrero	2011	GLOMS	geoTIFF	0,00	FALSO
20110209L5TM202_34	Landsat 5	TM	202	34	9	2	febrero	2011	GLOMS	geoTIFF	43,00	VERDADERO
20110217L7EIM202_34	Landsat 7	EIM	202	34	17	2	febrero	2011	GLOMS	geoTIFF	34,00	VERDADERO
20110225L5TM202_34	Landsat 5	TM	202	34	25	2	febrero	2011	FNIT	ESA-CEOS	0,00	FALSO
20110321L7EIM202_34	Landsat 7	EIM	202	34	21	3	marzo	2011	GLOMS	geoTIFF	30,80	FALSO
20110406L7EIM202_34	Landsat 7	EIM	202	34	6	4	abril	2011	GLOMS	geoTIFF	10,00	FALSO
20110430L5TM202_34	Landsat 5	TM	202	34	30	4	abril	2011	GLOMS	No especificado	94,73	VERDADERO
20110508L7EIM202_34	Landsat 7	EIM	202	34	8	5	mayo	2011	GLOMS	geoTIFF	0,00	FALSO
20110516L5TM202_34	Landsat 5	TM	202	34	16	5	mayo	2011	GLOMS	ESA-CEOS	34,31	VERDADERO
20110524L7EIM202_34	Landsat 7	EIM	202	34	24	5	mayo	2011	GLOMS	geoTIFF	0,00	FALSO
20110601L5TM202_34	Landsat 5	TM	202	34	1	6	junio	2011	GLOMS	geoTIFF	9,29	FALSO
20110804L5TM202_34	Landsat 5	TM	202	34	4	8	agosto	2011	GLOMS	geoTIFF	0,00	FALSO
20110828L7EIM202_34	Landsat 7	EIM	202	34	28	8	agosto	2011	GLOMS	geoTIFF	0,17	FALSO
20110905L5TM202_34	Landsat 5	TM	202	34	5	9	septiembre	2011	GLOMS	geoTIFF	0,00	FALSO
20110913L7EIM202_34	Landsat 7	EIM	202	34	13	9	septiembre	2011	GLOMS	geoTIFF	0,00	FALSO
20111019L7EIM202_34	Landsat 7	EIM	202	34	19	10	octubre	2011	GLOMS	geoTIFF	0,00	FALSO
20111031L7EIM202_34	Landsat 7	EIM	202	34	31	10	octubre	2011	GLOMS	geoTIFF		FALSO

Tabla 1: Listado de imágenes de Doñana con sus fuentes adquiridas en 2011

En 2011 se adquirieron menos imágenes sobre Doñana (17), entre otras razones, por los fallos de Landsat 5. Landsat 5 adquirió el 13 de septiembre de 2011 la última imagen sobre Doñana y en el mes de noviembre, debido a los fallos sistemáticos del satélite, los ingenieros descontinuaron la adquisición de imágenes de este satélite. También en 2011 se volvieron adquirir imágenes del sensor CRIS-Proba sobre dos áreas de Doñana y sobre el Tinto y el Odiel.

Fecha	DonanaN	DonanaS	Tinto_Odiel	DonanaN	DonanaS	Tinto_Odiel	Status	Nota
23/03/2011	13	12	18	1			O.K.	
24/03/2011	-10	-10	-4		1			algunas nubes
07/05/2011	18	18	24	1				bastantes nubes
08/05/2011	-5	-5	1		1		O.K.	
16/05/2011	21	21	27	1			O.K.	
27/05/2011	-25	-25	-19				1 O.K.	bastantes nubes

Tabla 2:

Fechas de adquisición de imágenes del sensor CRIS_Proba

Muestreos de Campo:

Se han realizado muestreos de campo, especialmente en primavera para la toma de datos de verdad terreno para algunas imágenes, y en especial para el vuelo del INTA en mayo de 2011. Se han tomado datos de campo relativos a la distribución y expansión de dos especies vegetales invasoras *Azolla filiculoides* y *Spartina densiflora*, realizando levantamientos detallados de los límites de zonas con presencia de dichas especies con GPS diferencial.

Sensor/zona	Fecha imagen	Notas	Inundado	Fecha campo LAST	Tipo datos	Nº Puntos Total
20110209L5TM202_34	09/02/2011			11/02/2011	transecto azolla piragua	1
				11/02/2011	transectos inundación beta	11
20110321L7ETM202_34 21/3/2011 y CHRIS-PROBA Doñana Norte 23/3/2011	23/03/2011			23/03/2011	transectos inundación beta	6
20110406L7ETM202_34	06/04/2011			01/04/2011	transectos inundación	1
AHS_pasadas intermedias	17/05/2011			17/05/2011	transectos inundación	4
AHS_pasadas altas e intermedias	18/05/2011			18/05/2011	transectos inundación	80
				18/05/2011	transectos inundación beta	10
				19/05/2011	transecto azolla pie zona seca	207
				19/05/2011	transectos inundación	17
AHS_pasadas intermedias	20/05/2011			20/05/2011		
AHS_pasadas altas e intermedias	21/05/2011			21/05/2011	transectos inundación	75
				23/05/2011	transectos inundación	84
				23/05/2011	transectos inundación beta	42
20110524L7ETM202_34	24/05/2011			24/05/2011	transecto azolla caballo	579
				24/05/2011	transectos inundación	95
				24/05/2011	transectos inundación beta	27
				26/05/2011	transecto azolla caballo	407
				05/07/2011	transecto azolla caballo	168

Tabla 1: Muestreos de campo realizados en 2011 con indicación de la situación de la marisma (en azul se indica marisma inundada) y la coincidencia o no con datos de teledetección.

Campaña aeroportada del INTA:

Entre el 17 y 21 de mayo de 2011 se realizó una campaña aeroportada con los sensores AHS y CASI 1500 del INTA. Se volaron los sensores a tres alturas en zonas de interés en la marisma y se realizaron muestreos de campo tal y como se indica en la tabla 3.

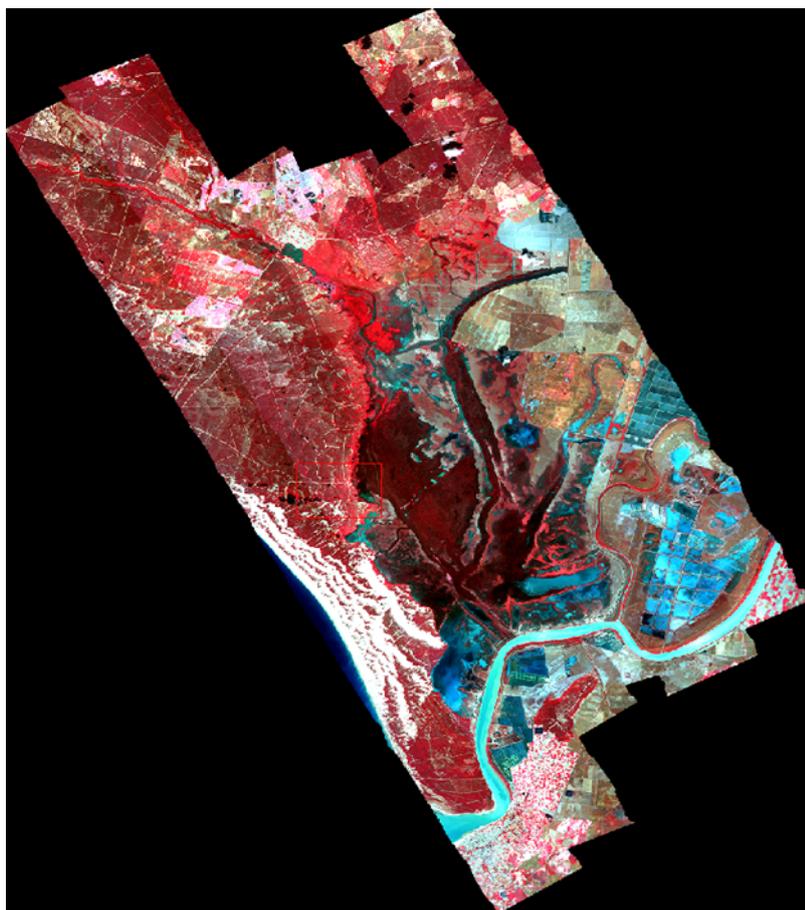


Figura 1: Mosaico de las pasadas altas del sensor AHS del INTA en mayo de 2011

En la Oficina de Coordinación se pueden consultar copias del plan y los informes de vuelo.



Figura 2: Mosaico de las pasadas intermedias del sensor AHS del INTA en mayo de 2011

Experimento de Radiometría de vegetación acuática sumergida:

En el año 2010 se inició un experimento de laboratorio de radiometría de vegetación acuática sumergida que se continuó y finalizó en 2011.

1. Objetivo

Obtener firmas espectrales de macrófitos acuáticos sumergidos en condiciones de laboratorio, controlando la profundidad, turbidez del agua, grado de desarrollo y estado fenológico de la planta

Resumen del Experimento

El experimento consistió en cultivar 4 especies de macrófitos acuáticos característicos de las marismas de Doñana que llegan a formar comunidades o "stands" monoespecíficos relativamente extensos, o bien suelen ser un componente importante de la vegetación acuática sumergida. Se seleccionaron las especies:

- *Ruppia drepanensis*,
- *Myriophyllum alterniflorum*

- *Ranunculus peltatus*
- *Chara galioides*

Las plantas se cultivaron en macetas dentro de acuarios sembrando sedimentos de localidades donde se esperaba que se encontraran en el banco de semillas. Se generaron macetas mono-específicas eliminando manualmente en cada caso las especies no deseadas. En las cámaras se simuló un ciclo de temperaturas y duración del día "típico" de la marisma, empezando con la marisma inundada en el momento en que se alcanzaba la temperatura mínima anual, por un periodo de 30 semanas o hasta que las distintas especies completaron su ciclo vital.

Cada 15 días se tomaron espectros radiométricos de cada una de las especies a dos profundidades, con dos niveles de recubrimiento y dos niveles de turbidez de agua.

11/2010 (Proyecto de investigación) **Adaptación del fitoplacton tóxico al cambio global: consecuencias en embalses de abastecimiento y humedales refugio de fauna salvaje**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Figuerola Borrás, Jordi

CENTRO: Estación Biológica de Doñana, CSIC

ENTIDAD FINANCIADORA: Consejería de Innovación, Junta de Andalucía

CANTIDAD: 201.011 €

DURACIÓN: 2/2010-2/2014

ÁREA DE ESTUDIO: Veta la Palma, Laguna de Santa Olalla, Lucio de la Fao, La Rocina, El Membrillo, Lucio del Bolin, Caño del Guadiamar, Lucio del Hondon

RESULTADOS:

A lo largo del 2011 se ha procedido a la adecuación y homogeneización de las distintas series de datos históricos (Tarea 4.1 del proyecto) procedentes del embalse de El Gergal y del Entorno Natural de Doñana, pasos necesarios para su posterior análisis estadístico (Objetivo 4 del proyecto). A continuación se resume la información correspondiente a Doñana

Entorno Natural de Doñana:

Los datos han sido proporcionados por el equipo de "Seguimiento de Procesos y Recursos Naturales en el Parque Nacional de Doñana", perteneciente a la Estación Biológica de Doñana (EBD-CSIC), por personal del Espacio Natural Doñana, y por la oficina de "Coordinación de la Investigación" de la Estación Biológica de Doñana. Las distintas series de datos proporcionadas corresponden al:

1) Seguimiento de los episodios de mortandades de aves en distintos puntos del Entorno Natural de Doñana.

Aunque desde los años setenta se han documentado episodios de mortandades de aves en Doñana, la serie temporal de datos disponibles para el presente proyecto abarca desde el 1997

hasta el 2011. Esto se debe a que a partir de 1995 se instauró la Red de Alarma Sanitaria en el parque y desde entonces se recogen de manera rigurosa y sistemática tanto el número de aves muertas y enfermas, así como a qué especies pertenecen los individuos y la localidad exacta dónde son recogidos. En los años 1995 y 1996, debido a la sequía, no se dieron episodios de mortandad de aves. Tampoco se dieron en los años 1999, 2000 y 2008, según consta en las memorias anuales del Entorno Natural de Doñana. Así, desde el 1997 se han registrado 11 episodios anuales, siendo los años 2004 y 2007 dónde el número de aves afectadas fue más elevado y el total de aves muertas y enfermas superó los 6000 individuos en ambos casos (Fig. 4). De manera general, los episodios de mortandad se dan en los meses más cálidos, empezando en junio-julio y prolongándose hasta septiembre-octubre. Las localidades donde se registran las mortandades de aves más elevadas también coinciden en los distintos años ya que acostumbran a ser aquellos puntos que permanecen inundados más tiempo, como pueden ser las distintas balsas de la piscifactoría de Veta la Palma; el lucio de la FAO, cuyo nivel de agua está controlado artificialmente; la zona encauzada del Caño Guadiamar próxima al lucio de la FAO y el lucio de los Ánsares en la marisma de Las Nuevas.

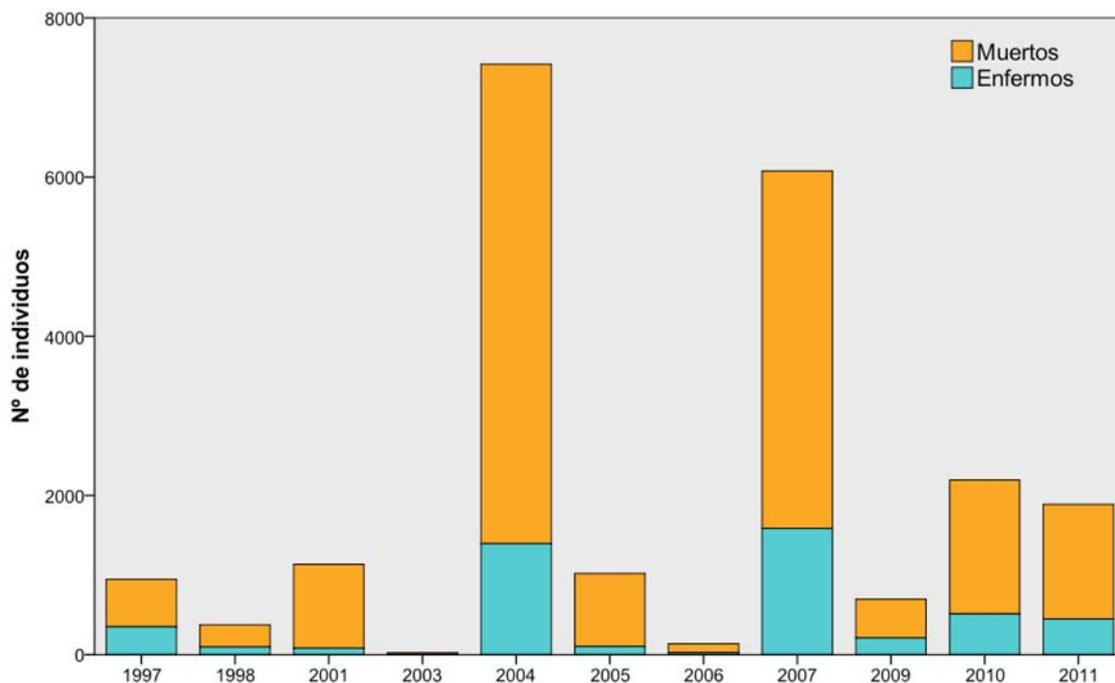


Figura 4. Número total de aves afectadas, incluyendo individuos muertos y enfermos, durante los distintos episodios anuales de mortandad registrados en Doñana.

En el total de los episodios de mortandad registrados, las familias de las anátidas, los láridos, los rálidos y las ardeidas son las más afectadas y en total representan el 75% de las aves muertas

(Fig. 5). Dentro de estas familias, las especies más abundantes, según datos de los censos aéreos, son también las que registran mayor número de muertos: *Anas platyrhynchos*, *Chroicocephalus ridibundus*, *Fulica atra* y *Egretta garzetta*, respectivamente.

Respecto al estatus de conservación de las especies afectadas por las mortandades, un 20.38% de los individuos muertos pertenecen a especies “Casi amenazadas”, siendo *Anas clypeata* y *Phoenicopterus roseus* las que registraron mayor número de muertos. Dentro de las especies consideradas “Vulnerables” (14% del total), *Platalea leucorodia* y *Anas acuta* son las que registran un mayor número de muertos. De las especies consideradas “En peligro”, la más afectada fue *Chlidonias niger* y de las consideradas “En peligro crítico” fue *Marmaronetta angustirostris*.

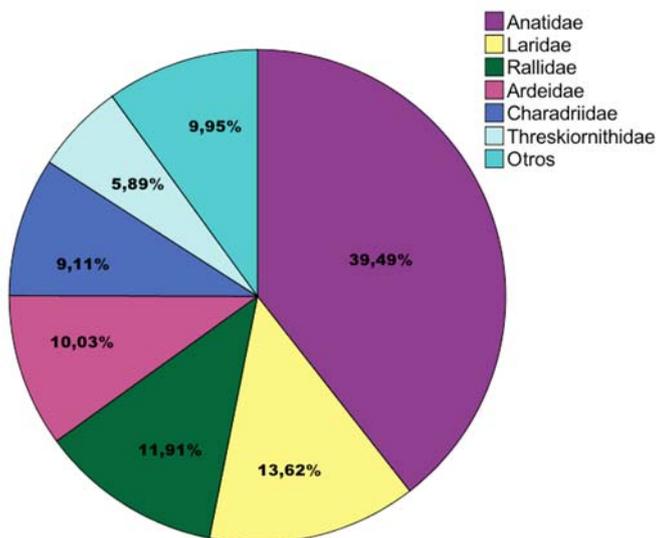


Figura 5. Porcentajes de individuos muertos por familias de aves.

Como puede verse en la Figura 6, las especies con dietas más variadas, como aquellas que combinan varios ítems como invertebrados y plantas y/o vertebrados y los omnívoros son las especies más afectadas y suponen el 87% de las mortandades.

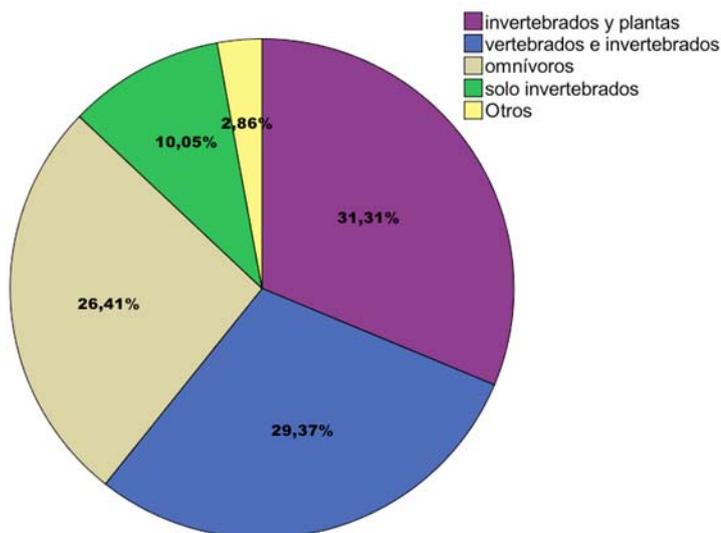


Figura 6. Porcentajes de individuos muertos en función de la dieta de las especies.

A parte de datos de mortandades, se disponen también de datos climatológicos procedentes de la zona (Palacio de Doñana) para los mismos años de estudio, así como de datos de censos aéreos de aves que lleva a cabo mensualmente el Equipo de Seguimiento de la Estación Biológica de Doñana. En el posterior análisis estadístico de los datos de mortandades, se pretende modelizar la proporción de individuos muertos respecto al total de individuos censados (censos aéreos) en función de variables de tipo meteorológico (temperatura y precipitación máximas y acumuladas), ambiental, dieta de las especies, tamaño corporal, etc.

2) Seguimiento de las poblaciones de cianobacterias en distintos puntos del Entorno Natural de Doñana (END)

Desde 2007 empezó a funcionar de manera sistemática un sistema de alerta temprana de cianobacterias en el END basado en muestreos periódicos de condiciones limnológicas, de cianobacterias y la detección de cianotoxinas en muestras de agua. Los muestreos, llevados a cabo por el Equipo de Seguimiento de la EBD, se realizaban en distintas zonas húmedas del END escogidas según el nivel y las condiciones del agua y la posible presencia de cianobacterias (según episodios de mortandades en años previos). La frecuencia de toma de datos se incrementaba durante los meses más cálidos, cuando las condiciones ambientales e hidrológicas incrementaban el riesgo de proliferación de cianobacterias tóxicas. La finalidad era el poder establecer diferentes niveles de alerta a medida que se incrementaba el riesgo de alcanzar proliferaciones de cianobacterias tóxicas lo suficientemente peligrosas como para ocasionar una mortandades masivas de especies acuáticas. Así pues, la información generada dentro del marco de la Red de Alerta temprana de cianobacterias, ha proporcionado de momento una serie

temporal de datos (2007-2011) de las condiciones limnológicas de los distintos puntos de muestreo que incluyen distintas medidas “in situ” de variables físico-químicas y biológicas del agua (temperatura, pH, conductividad, oxígeno disuelto, turbidez, clorofila-a), así como variables descriptivas del color del agua, presencia de natas en la superficie del agua, presencia de animales muertos en los alrededores, presencia de aves alimentándose en el punto de muestreo.

Una vez recibida toda esta información se va a proceder al análisis de los datos con el objetivo de encontrar qué parámetros ambientales pueden relacionarse con la aparición de cianobacterias tóxicas en el Entorno Natural de Doñana, así como describir la relación que existe entre las proliferaciones de cianobacterias tóxicas (abundancia), la presencia de toxinas (concentración de microcistina), la presencia de toxicidad (resultados bioensayos) con los episodios de mortandades de aves registrados desde 1997.

12/2010 (Proyecto de investigación) **Biodiversidad de microorganismos desnitrificantes y contaminación por nitratos**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Bedmar Gómez, Eulogio J.

CENTRO: Estacion Experimental del Zaidin, CSIC

ENTIDAD FINANCIADORA: Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa de la Junta de Andalucía

CANTIDAD: 152.970 €

DURACIÓN: 2/2010-12/2013

ÁREA DE ESTUDIO: Arroyo de la Cañada: Coordenadas UTM 29S 0718632, 4114294

Palacio del Acebrón: Coordenadas UTM 29S 0717797, 4113881

Marisma del Rocío: Coordenadas UTM 29S 0723654, 4111088

Vado de la Canariega: Coordenadas UTM 29S 0722653, 4111704.

Laguna de los Mimbrales: Coordenadas UTM 29S 0721735, 4108590

Laguna de los Guayules: Coordenadas UTM 29S 0722249, 4109459 En colaboración con el Equipo de Seguimiento de Procesos Naturales se lleva a cabo la caracterización del contenido en nitratos de diversas lagunas del Parque. Igualmente, siguiendo sus indicaciones, y en un esfuerzo por identificar posibles fuentes de contaminación con nitratos, se pretende muestrear a lo largo del Arroyo del Partido.

RESULTADOS:

De acuerdo con la propuesta realizada, durante el año 2011, después de la amplificación del gen *nosZ* de los sedimentos de la laguna del Acebrón y del arroyo de la Cañada correspondientes a las muestras que se tomaron durante los meses de abril y octubre de 2009, se han construido 4

genotecas en *E. coli* DH5 α . Para cada clon, se comprobó mediante electroforesis el tamaño del inserto así como los insertos vacíos. Los clones positivos se secuenciaron y, posteriormente, se comprobó la homología de su secuencia de ADN con las depositadas en las Bases de Datos. Para cada punto de muestreo se han analizado, aproximadamente, unos 50 clones para los que se obtuvo un índice de cobertura superior al 55%. A excepción de la muestra de octubre de la laguna del Acebrón, los índices de Shannon-Wiener oscilaron de 3 a 3,5 (Figura 1), lo que indica la existencia de una abundante biodiversidad en los sedimentos analizados. Resultados similares se obtuvieron con el cálculo del índice de Simpson para cada una de las muestras (Figura 2). Es posible que la menor biodiversidad en la muestra de octubre del Acebrón se deba a la práctica ausencia de nitratos en los sedimentos (Tabla 1). *Acidovorax denitrificans* fue el género más abundante en las muestras recogidas en el arroyo de la Cañada, mientras que *Bradyrhizobium japonicum* fue el más abundante en las muestras de la laguna del Acebrón. Este resultado es sorprendente si se acepta que *B. japonicum* es la bacteria que nodula a la soja, una leguminosa que no es típica de la zona de estudio. Actualmente se procede a la construcción de nuevas genotecas correspondientes a 2010, ya que se ha detectado contaminación en las primeras construídas.

En cuanto al segundo objetivo, para profundizar en el estudio del efecto que la contaminación por nitratos puede ejercer en las poblaciones desnitrificantes se identificaron dos humedales, el de los Guayules y el de los Mimbrales, que presentan niveles de nitrato que oscilan de 40 a 150 ppm. En la Tabla 2 se indican los valores de abundancia de los genes 16S rRNA, *narG*, *napA*, *nirK*, *nirS* y *nosZ*. Los resultados obtenidos indican que los genes *narG* y *napA* son los más abundantes, luego los genes *nirK* y *nirS* y, finalmente, el gen *nosZ*. Estos resultados coinciden con los obtenidos en los años 2008 y 2009. Los valores de abundancia en sedimentos de los Guayules y de los Mimbrales son similares a los obtenidos en el arroyo de la Cañada, en donde existe una concentración de nitratos similar a la detectada en ambos humedales artificiales (Tabla 2).

Aunque originalmente no se incluyó en los objetivos de la investigación a realizar en 2011, además, durante este año se analizó la distribución espacial de las poblaciones de bacterias desnitrificantes. Para ello, en el humedal de los Guayules se acotó una zona de 50 x 25 m, que se cuadrículó en parcelas de 5 x 5 m. De cada uno de los 50 puntos de intersección se tomaron muestras de sedimento. En estos sedimentos se ha determinado tanto sus propiedades físico-químicas y actividad desnitrificante, determinada como emisión de N₂O. Por último de dichos sedimentos se aisló el ADN y se cuantificó mediante RT-PCR la abundancia de los genes 16S rRNA y *nosZ*. La abundancia de los genes 16S rRNA y *nosZ* varió entre los puntos de muestreo con valores que oscilaron entre 3,6 x 10²-3,6 x 10⁵ y entre 1 x 10¹-1,7 x 10³ número de copias/ng de ADN, respectivamente. Para todos los puntos de muestreo, de acuerdo con el índice rho de

Spearman ($\rho = 0.52$), se detectó cierta correlación entre el número de copias de los genes *nosZ* y 16S rRNA.

El análisis de semivarianza, ajustado a un modelo lineal, de la abundancia de los genes 16S rRNA y *nosZ* para cualquier punto de muestreo, indicó la ausencia de dependencia espacial, esto es, las poblaciones desnitrificantes no se distribuyen de manera homogénea en distancias (rango) superiores a 5 m. Sin embargo, cuando el análisis de varianza, empleando un modelo exponencial, se basó en los datos de abundancia relativa, se observó la existencia de dependencia espacial hasta un rango de 32 m y un valor de sill de 0.99. Consecuentemente, la construcción de los mapas de Krige basados en los datos de abundancia de los genes 16S rRNA y *nosZ* mostró la ausencia de patrones de distribución en el área de muestreo (Figuras 3 y 4). Por el contrario, cuando el mapa se basó en los valores de abundancia relativa del gen *nosZ*, los patrones de distribución espacial fueron evidentes (Figura 5).

En conclusión, nuestros estudios indican que la distribución de las poblaciones de bacterias desnitrificantes en un humedal artificial sujeto a inundaciones temporales de agua contaminadas con nitratos debe estudiarse a distancias inferiores a 5 m. Si se considera el tamaño que pueden ocupar en el espacio tales poblaciones, se puede prever que tales distancias deben ser del orden de micras.

Tabla 1. Índice de cobertura de las genotecas del gen *nosZ* construidas a partir del ADN de los sedimentos del arroyo de la Cañada y de la laguna del Acebrón. Las muestras se tomaron en abril y octubre de 2009, respectivamente.

	Concentración NO ₃ ⁻ (p.p.m.)	Riqueza Específica	Especies únicas	Nº individuos	Índice de Cobertura
Cañada Abril 2009	101,59 (0,03)	31	20	55	63,64%
Cañada Octubre 2009	7,43 (0.12)	33	15	62	75,81%
Acebrón Abril 2009	0,06 (0.04)	34	22	59	62,71%
Acebrón Octubre 2009	No detectado	17	12	33	63,64%

Tabla 2. Concentración de nitrato y abundancia de las poblaciones de bacterias desnitrificantes en sedimentos del Parque Nacional de Doñana. Se indican los lugares y las fechas de las muestras tomadas durante el año 2010 expresadas como número de copias por nanogramo de ADN

Fecha	Sitio de Muestreo	Concentración NO ₃ ⁻ en agua (ppm.)	Abundancia gen 16S rRNA	Abundancia gen <i>narG</i>	Abundancia gen <i>napA</i>	Abundancia gen <i>nirK</i>	Abundancia gen <i>nirS</i>	Abundancia gen <i>nosZ</i>
Abril 2010	Arroyo de la Cañada	17,94 (0,03)	5,56 x10 ⁴ (1,23 x10 ⁴)	4,58 x10 ³ (1,79 x10 ³)	2,73 x10 ³ (1,25 x10 ³)	5,90 x10 ¹ (3,72 x10 ¹)	7,73 x10 ² (2,64 x10 ²)	2,57 x10 ² (1,09 x10 ²)
	Laguna del Acebrón	3,68 (0,08)	1,14 x10 ⁵ (1,18 x10 ⁴)	3,83 x10 ³ (4,42 x10 ²)	6,84 x10 ³ (1,35 x10 ³)	1,16 x10 ² (2,03 x10 ¹)	2,22 x10 ³ (1,86 x10 ²)	1,50 x10 ² (5,33 x10 ¹)
	Vado de la Canariega	7,86 (0,57)	4,69 x10 ⁵ (7,44 x10 ⁴)	2,15 x10 ³ (4,39 x10 ²)	7,20 x10 ³ (1,27 x10 ³)	1,28 x10 ² (1,66 x10 ¹)	8,46 x10 ² (1,55 x10 ²)	1,40 x10 ² (4,73 x10 ¹)
	Marisma del Rocío	7,585 (0,14)	7,74 x10 ⁴ (1,24 x10 ⁴)	2,07 x10 ³ (2,66 x10 ²)	2,31 x10 ³ (1,92 x10 ²)	5,72 x10 ¹ (8,82)	2,09 x10 ³ (8,31 x10 ²)	8,32 x10 ¹ (8,16)
	Laguna de los Mimbrales	78,53 (0,16)	2,46 x10 ⁵ (7,23 x10 ⁴)	2,63 x10 ³ (5,42 x10 ²)	5,38 x10 ³ (1,94 x10 ³)	1,88 x10 ² (5,82 x10 ¹)	4,82 x10 ³ (1,43 x10 ³)	3,80 x10 ² (9,97 x10 ¹)
	Laguna de los Guayules	41,67 (0,11)	1,20 x10 ⁵ (3,19 x10 ⁴)	3,36 x10 ³ (8,13 x10 ²)	5,51 x10 ³ (1,21 x10 ³)	1,93 x10 ² (3,78 x10 ¹)	2,15 x10 ³ (1,10 x10 ³)	4,21 x10 ² (1,98 x10 ²)
Octubre 2010	Arroyo de la Cañada	67,55 (0,22)	3,22 x10 ⁵ (7,14 x10 ⁴)	4,86 x10 ³ (7,85 x10 ²)	5,84 x10 ³ (1,98 x10 ³)	1,28 x10 ² (3,52 x10 ¹)	3,08 x10 ⁴ (8,75 x10 ³)	5,70 x10 ² (1,43 x10 ²)
	Laguna del Acebrón	0,57 (0,03)	8,13 x10 ⁴ (4,02 x10 ⁴)	4,20 x10 ³ (1,55 x10 ³)	5,03 x10 ³ (2,61 x10 ³)	8,29 x10 ¹ (3,68 x10 ¹)	1,70 x10 ⁴ (1,08 x10 ⁴)	1,79 x10 ² (7,95 x10 ¹)
	Vado de la Canariega	1,35 (0,48)	3,71 x10 ⁵ (1,54 x10 ⁵)	7,99 x10 ³ (2,81 x10 ³)	2,41 x10 ⁴ (2,03 x10 ⁴)	5,10 x10 ¹ (1,06 x10 ¹)	2,27 x10 ³ (8,87 x10 ²)	5,54 x10 ¹ (9,64)
	Marisma del Rocío	1,90 (0,61)	4,70 x10 ⁵ (8,40 x10 ⁴)	1,41 x10 ⁴ (3,37 x10 ³)	1,50 x10 ⁴ (4,42 x10 ³)	4,83 x10 ² (9,81 x10 ¹)	2,44 x10 ⁴ (2,85 x10 ³)	1,35 x10 ³ (1,60 x10 ²)
	Laguna de los Mimbrales	145,10 (0,95)	7,82 x10 ⁵ (4,37 x10 ⁵)	1,60 x10 ⁴ (8,58 x10 ³)	3,22 x10 ⁴ (1,91 x10 ⁴)	3,28 x10 ² (1,48 x10 ²)	3,98 x10 ⁴ (1,98 x10 ⁴)	1,84 x10 ³ (9,47 x10 ²)
	Laguna de los Guayules	137,2 (1,2)	2,00 x10 ⁶ (3,12 x10 ⁵)	4,67 x10 ⁴ (6,76 x10 ³)	1,63 x10 ⁴ (2,91 x10 ³)	2,16 x10 ³ (2,00 x10 ²)	3,47 x10 ⁴ (9,17 x10 ³)	2,28 x10 ³ (4,63 x10 ²)

Se muestran los valores medios, siendo n=4. Entre paréntesis se indica el error estándar.

Figura 1. Índice de Shannon-Wiener de biodiversidad de los sedimentos de la laguna del Acebrón y del arroyo de la Cañada. Las genotecas se construyeron a partir del gen *nosZ* amplificado a partir del ADN de los sedimento. Las muestras se tomaron en abril y octubre de 2009, respectivamente.

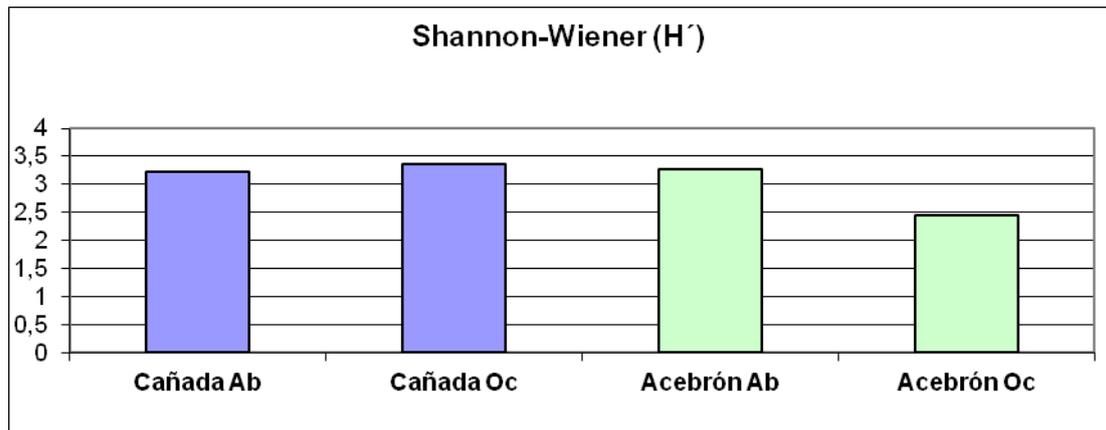


Figura 2. Índice de Simpson de biodiversidad de los sedimentos de la laguna del Acebrón y del arroyo de la Cañada. Las genotecas se construyeron a partir del gen *nosZ* amplificado a partir del ADN de los sedimento. Las muestras se tomaron en abril y octubre de 2009, respectivamente

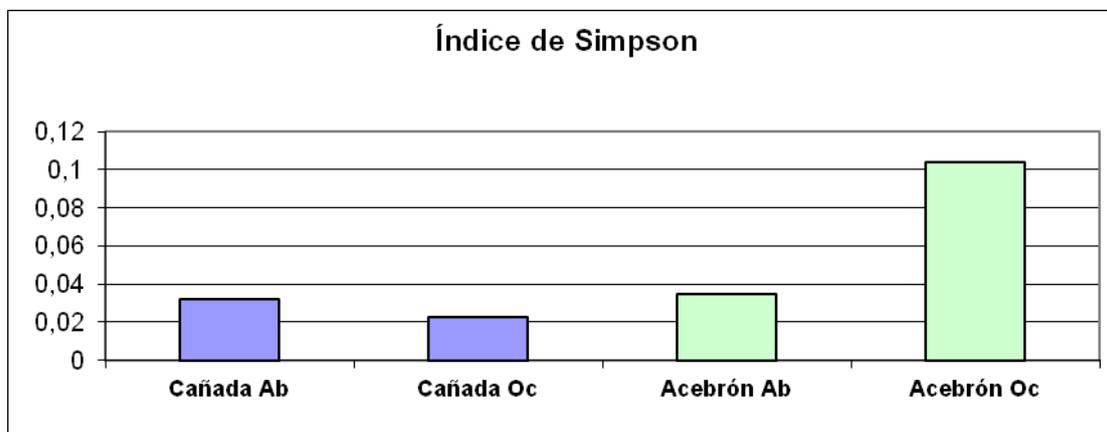


Figura 3. Mapa de Krige del gen 16S rRNA de los sedimentos del humedal de los Guayules. La abundancia del gen se expresa como número de copias por nanogramo de ADN.

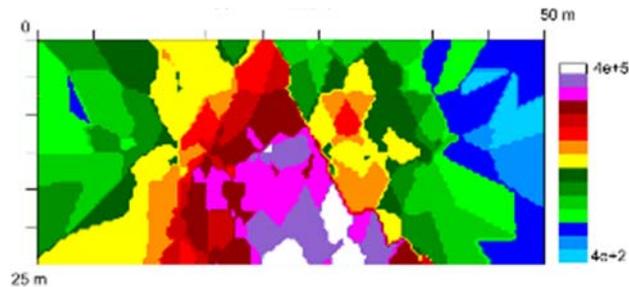


Figura 4. Mapa de Krige del gen *nosZ* de los sedimentos del humedal de los Guayules. La abundancia del gen se expresa como número de copias por nanogramo de ADN

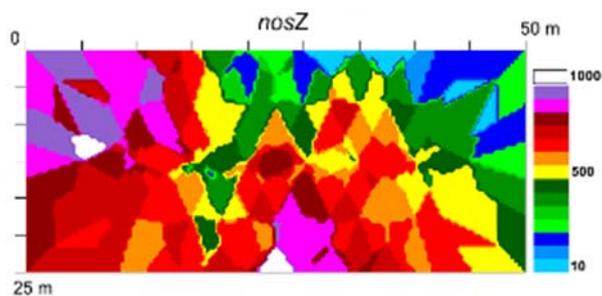
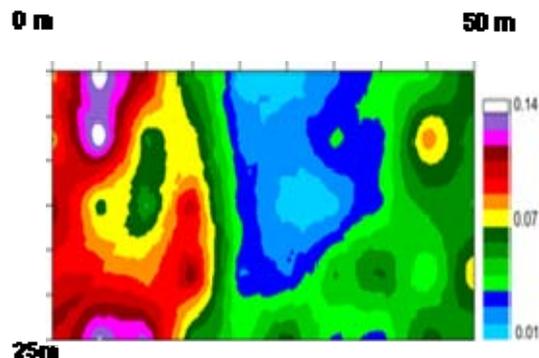


Figura 5. Mapa de Krige de la abundancia relativa gen *nosZ* de los sedimentos del humedal de los Guayules. La abundancia relativa se expresa en porcentaje del número de copias.



15/2010 (Proyecto de investigación) **Gestionando los Parques Nacionales más allá de sus límites: evaluación y cartografía de servicios como herramienta de gestión territorial ante el cambio global**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Montes del Olmo, Carlos

CENTRO: Universidad Autónoma de Madrid

ENTIDAD FINANCIADORA: Ministerio de Medio Ambiente (Ayudas para la investigación en materias relacionadas con la Red de Parques Nacionales)

CANTIDAD: 40.330 € (Doñana) 80.661 € (Total)

DURACIÓN: 12/2009-12/2012

ÁREA DE ESTUDIO: Espacio Natural de Doñana

RESULTADOS:

-Delimitación del socioecosistema de Doñana: En un taller participativo celebrado en el Acebuche con investigadores y gestores del Espacio Natural se ha cartografiado de forma participativa el socioecosistema de Doñana. Para ello se ha delimitado el sistema biofísico y el sistema socioeconómico que integran el socioecosistema y se han establecido grupos de municipios homogéneos respecto a variables socioeconómicas. En este momento se trabaja en el análisis de los citados resultados.

-Cartografía de servicios: Se han cartografiado el almacenamiento de Carbono, y la provisión hídrica mediante el modelo InVEST (Figuras 1 y 2). El almacenamiento de Carbono se ha cartografiado para los años 1956 y 2003 asociando el almacenamiento de carbono a los usos del suelo, lo que permite analizar la evolución del servicio con los cambios de usos. También se ha cartografiado la caza recreativa. Otro servicio que se está cartografiando es la depuración hídrica realizada por los ecosistemas del Doñana y su entorno. Así mismo fueron cartografiadas de forma participativa la provisión y la demanda de 10 servicios de los ecosistemas en el taller participativo de gestores e investigadores celebrado en el Acebuche. Además de las unidades suministradoras de servicios y la ubicación de los beneficiarios, en el taller se cartografiaron los servicios que están actualmente disminuyendo y los beneficiarios conflictivos, estos es, aquellos que por hacer un uso excesivo de un servicio comprometen los objetivos de conservación del Espacio Natural. En este momento se trabaja en el análisis de los citados resultados.

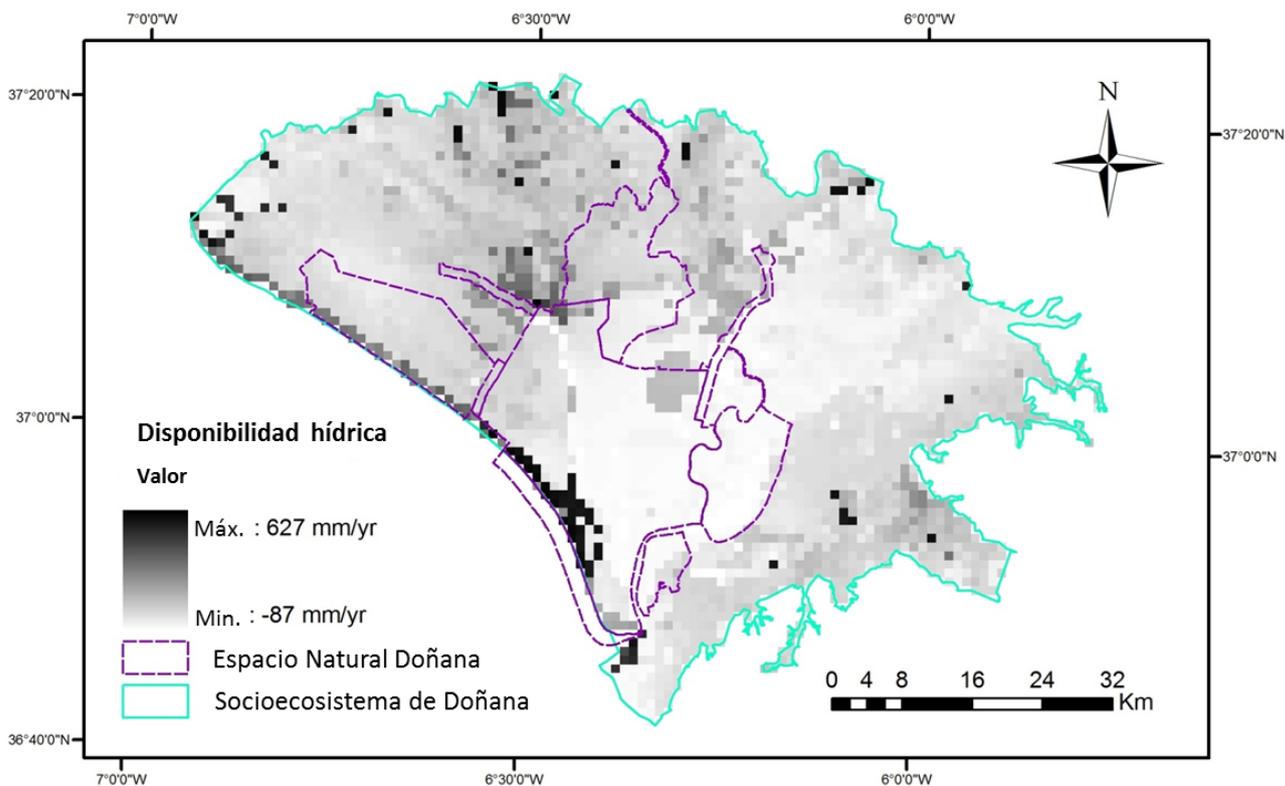


Figura 1. Disponibilidad hídrica en el socioecosistema de Doñana.

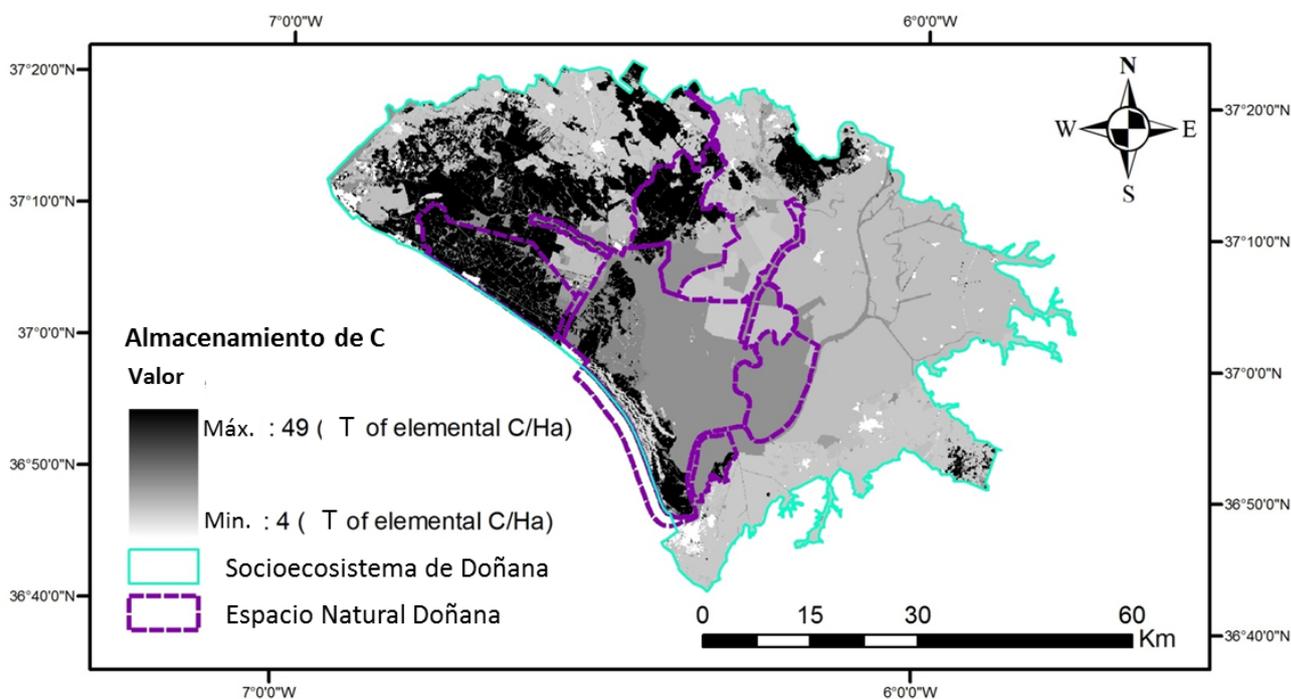


Figura 2. Almacenamiento de carbono en el socioecosistema de Doñana para el año 2006.

-Aplicaciones del marco de los servicios a la gestión: En el citado taller participativo se ha trabajado con los servicios de los ecosistemas con gestores e investigadores del Espacio Natural. Así se han determinado los servicios más relevantes del Espacio Natural, su grado de conservación o tendencia y la escala a la cual se disfrutan los mismos (Tabla 1). También se ha analizado en profundidad como gestionar los servicios de conocimiento científico y abastecimiento de agua.

Tabla 1. *Principales servicios generados por el Espacio Natural, tendencia de los mismos y escala a la cual se ubican los beneficiarios.*

Nr.	Servicio	Tendencia	Escala
1	Hábitat especies	Se mantiene	Global-regional-local
2	Agua dulce	Empeora	Local
3	Alimento de agricultura	Mejora	Global-regional-local
4	Conocimiento científico	Mejora-se mantiene	Global-regional
5	Actividades recreativas	Mejora	Global-regional-local
6	Disfrute espiritual o religioso	Mejora	Global-regional-local
7	Alimento de ganadería	Se mantiene	Local
8	Educación ambiental	Mejora	Regional-local
9	Turismo de naturaleza	Mejora	Global-regional-local
10	Valor estético de los paisajes	Se mantiene	Global-regional-local
11	Turismo	Mejora	Global-regional-local

-Agua verde y agua azul: Se ha empezado a trabajar en la cartografía del agua verde y agua azul del Espacio Natural y su entorno. El *flujo de agua verde (AV)* constituye el volumen mensual de precipitaciones consumidas en el mantenimiento de la productividad primaria de los ecosistemas forestales y agrícolas, así como el volumen de precipitaciones que se evapora directamente del dosel de vegetación o del suelo y se devuelve a la atmósfera. El *flujo de Agua Azul (AA)* representa la fracción de precipitaciones y aportaciones de riego que constituyen un excedente hídrico y que por tanto están disponibles y contribuyen a alimentar los sistemas acuáticos superficiales y subterráneos. El volumen de riego evapotranspirado en los regadíos y/o evaporadas

de láminas de agua a pesar de constituir un flujo de uso consuntivo, se considera agua azul. Para cuantificar estos los flujos modelo se está siguiendo el procedimiento seguido por Willaarts (2010) mediante la utilización del modelo BalanceMED (Figura 3), especialmente indicado para describir y cuantificar el comportamiento hidrológico medio de cuencas mediterráneas con existencia limitada de información biofísica.

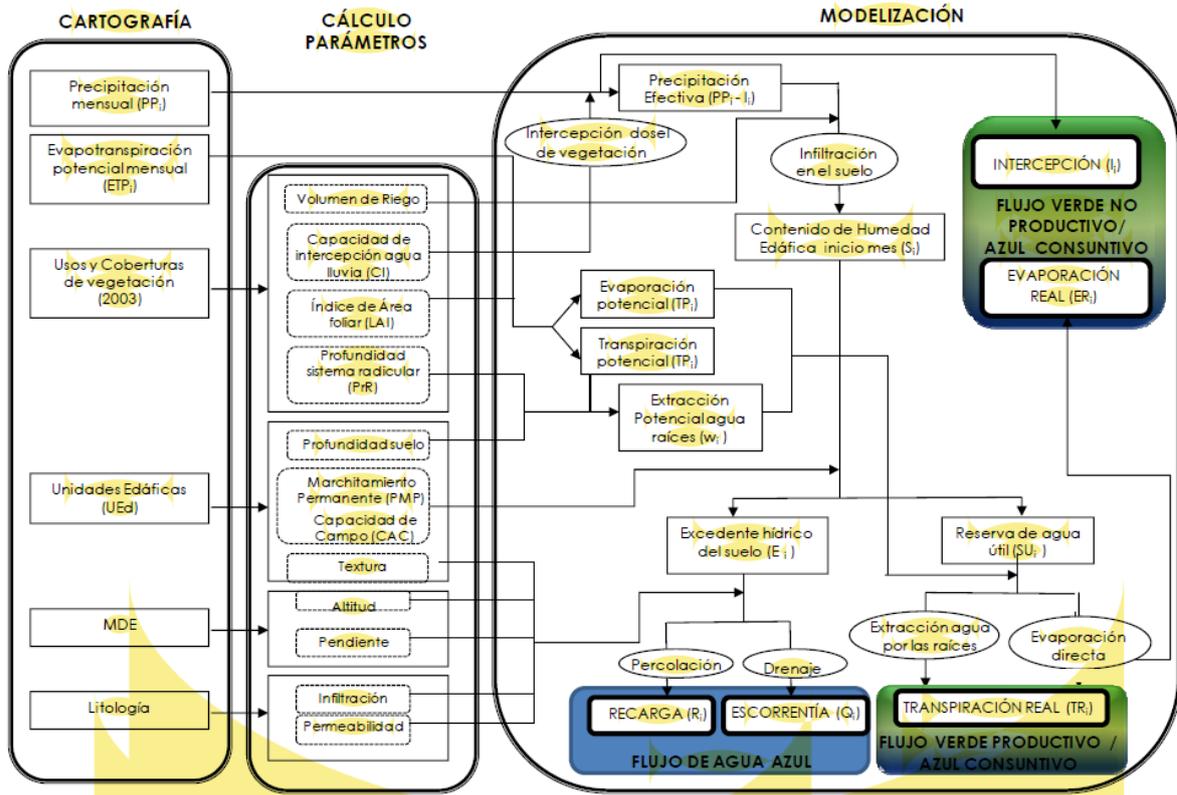


Figura 3. Esquema conceptual de BalanceMED. A partir de la información cartográfica se calculan una serie de parámetros necesarios para cuantificar los flujos de agua verde productiva (TR_i resultante de las precipitaciones), de agua verde no productiva (ER_i), flujos de agua azul (R_i+Q_i) y agua azul de uso consuntivo (TR_i y ER_i resultante de las aportaciones de riego). Las elipses representan los procesos y los cuadrados las variables de estado de estado calculadas, según Willaarts (2010).

16/2010 (Proyecto de investigación) **Aproximación multidisciplinar al estudio de las invasiones biológicas: el efecto de la selección natural y artificial en aves nativas y exóticas andaluzas**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Hiraldo Cano, Fernando

CENTRO: Estación Biológica de Doñana, CSIC

ENTIDAD FINANCIADORA: Consejería de Educación y Ciencia, Junta de Andalucía

CANTIDAD: 30.000 € (Doñana) 199.984 € (Total)

DURACIÓN: 3/2010-12/2012

ÁREA DE ESTUDIO: Las capturas con redes japonesas se realizarán en diferentes áreas del espacio natural protegido. Para los muestreos de abejarucos, se seleccionaran varias zonas en función del tamaño de colonia y la exposición al tránsito humano (p.ej. distancias a carriles). La localización exacta dependerá de la distribución espacial de las colonias (que cambia cada temporada), de los carriles abiertos al tráfico y de los itinerarios y zonas de agrupación humana establecidos para El Rocío y la Saca de las Yeguas, (que serán consultados una vez sean definidos por el Parque).

RESULTADOS:

Como ya se comentó el año previo, las prospecciones realizadas al objeto de detectar especies de aves invasoras resultaron negativas en el interior del espacio natural protegido, y por ello las actividades se concentraron en el muestreo de especies autóctonas con fines comparativos, y en particular en la población de Abejaruco europeo (*Merops apiaster*). Se realizó un censo extensivo de los núcleos de cría al objeto de estudiar los patrones de distribución y la selección de hábitat. A partir de esta información, se seleccionaron núcleos de cría de abejaruco localizados junto a caminos, y sujetos a diferentes grados de presión antrópica estimada como intensidad de tráfico de vehículos. En estas zonas se realizaron varias pruebas de comportamiento en el entorno de los nidos, al objeto de caracterizar la “personalidad” de los individuos, y comprobar si la intensidad del tráfico actúa como un agente selectivo sobre estos caracteres. Los muestreos incluyeron la captura de aves para su anillamiento y la recogida de muestras de pluma y plasma. Los resultados de los muestreos ayudarán a comprender los procesos que permiten la adaptación de poblaciones silvestres a ambientes humanizados, y que pueden resultar clave para interpretar los procesos de invasión. Actualmente los resultados se encuentran en proceso de análisis y elaboración de manuscritos, de los que se aportarán copias a esta oficina de coordinación una vez sean publicados.

17/2010 (Proyecto de investigación) **Estructura y dinámica de meta-comunidades de macroinvertebrados en humedales temporales y el papel de la especie invasora *Trichocorixa verticalis***

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Green, Andrew J.

CENTRO: Estación Biológica de Doñana, CSIC

ENTIDAD FINANCIADORA: Consejería de Educación y Ciencia, Junta de Andalucía
(pendiente)

CANTIDAD: 170.000 € (Doñana) 209.000 € (Total)

DURACIÓN: 6/2010-10/2013

ÁREA DE ESTUDIO: Zonas de marisma con corixidos, especialmente CAR, RBD, RBG, ENT y VET (pero también FAO, SS, MAT, BRT, CR, HIN)

RESULTADOS:

El año hidrológico 2010-2011, se ha continuado la toma de muestras por el estudio de la caracterización detallada de la comunidad de macroinvertebrados en los lucios de la finca restaurada de Caracoles y zonas de referencia en su entorno.

El hidropериодо 2010-2011 fue muy húmedo gracias a las intensas precipitaciones registradas, casi ininterrumpidamente, desde mediados de diciembre. Esto llevó a que se inundaron todos los lucios causando conexión entre ellos y con el resto de la marisma.

Se realizaron cuatro muestreos con intervalos de un mes y medio a partir del mes de febrero hasta el mes de junio. El muestreo se realizó en 32 lagunas en la finca Caracoles (12 en el bloque norte, 12 en el bloque sur más 8 aisladas), más diez puntos naturales de referencia alrededor de la finca. El alto nivel de agua impidió el acceso al bloque sur, y a dos lagunas aisladas solo en el mes de febrero. Este muestreo representa la base por el seguimiento espacial de la comunidad de macroinvertebrados en la Finca de Caracoles. Las muestras de tomaron con mangueros, y están dominados por coleópteros, dípteros y hemípteros, pero con algunos grandes braquiópodos y otros grupos. Están pendientes de identificación.

Junto al muestreo de macroinvertebrados, se midieron algunas variables fisicoquímicas del agua (Temperatura, pH, conductividad) y se recogieron muestras de agua para la determinación del contenido en Clorofila-*a*, turbidez y para el análisis de la concentración de nutrientes (nitrógeno y fósforo total), que se han llevado a cabo en el laboratorio de Ecología Acuática (LEA). Actualmente se está llevando a cabo la identificación y recuento de las muestras de macroinvertebrados.

Muestras de isotopos

Durante el mes de junio 2010 se tomaron muestras de la especie invasora *T. verticalis* y de las dos especies nativas de corixidos *S. lateralis* y *S. scripta* en 2 lagunas en la

finca de Caracoles y en dos puntos naturales de referencia. Junto con el muestreo de coríxidos se tomaron muestras de larvas de quironómidos, sedimentos, macrófitos y perifiton (si presente). Estas muestras representan la base por el estudio comparativo de la dieta y posición trófica de coríxidos autóctonos y exóticos con isótopos estables. En el mes de julio 2011, junto con el muestreo de otros organismos acuáticos para la comparación de dieta y posición trófica, se tomaron muestras de coríxidos en 5 balsas con distinta salinidades en Veta la Palma. En dos de estas cinco balsas se encontraron junta *T. verticalis* y *S. lateralis*, mientras que en las otras tres balsas muestreada solo se encontró la especie exótica. Estos datos permitirán el estudio comparativo de la dieta y posición trófica de coríxidos autóctonos y exóticos con isótopos cuando están juntos y por separado, permitiendo de obtener informaciones acerca de un posible cambio de dieta cuando las dos especies se encuentran juntas.

Parasitos

En el mes de junio 2011 se tomaron cien ejemplares de *T. verticalis*, *S. scripta* y *S. lateralis* en una laguna en Caracoles, para estudiar que especies de parásitos se encuentran en los coríxidos autóctonos y exóticos.

Experimento de resistencia de los huevos de coríxidos

Durante el periodo de sequía de las lagunas, hemos tomado muestras de sedimentos en 6 lucios en la finca de Caracoles y en un sitio natural de referencia donde se había encontrada la especie invasora *T. verticalis*. En diciembre el sedimento se ha colocado en cajas de plástico con un techo de malla fina para evitar la entrada de insectos desde fuera, y se han inundado con agua de clorinada. Se hizo un seguimiento de las muestras durante dos meses por verificar si eclosionan coríxidos y otros insectos.

Veta la Palma.

En febrero 2011, y cada mes durante un año, se recogieron muestras del coríxido exótico *T. verticalis* en 3 balsas con distinta salinidades. Las muestras se tomaron con mangueros. Junto al muestreo de coríxidos, se midieron algunas variables fisicoquímicas del agua (Temperatura, pH, conductividad) y se recogieron muestras de agua para la determinación del contenido en Clorofila-a, turbidez y para el análisis de la concentración de nutrientes (nitrógeno y fósforo total), que se han llevado a cabo en el laboratorio de Ecología Acuática (LEA). Estas muestras nos permitirán estudiar el papel de la salinidad como explicación del éxito de *T. verticalis* como invasora. Es decir, si existen diferencias en su fecundidad, tasa de desarrollo y crecimiento en

relación a distintas salinidades. Las muestras están pendientes de ser miradas y medidas.

Teledetección en Caracoles

En mayo 2011, junto con el vuelo del INTA, se tomaron datos de reflectancia del agua en 21 lagunas (11 en el bloque norte y 10 en el bloque sur), se midieron una serie de parámetros físico-químicos en el campo y se recogieron muestras de agua para análisis en laboratorio de clorofila-a y turbidez. Estos datos se compararán con las imágenes tomada por los sensores AHS y CASI, con el fin de calibrar dichas imágenes y obtener un modelo empírico que nos permita obtener informaciones acerca de la calidad del agua en todos los 96 lucios durante el hyroperiodo 2010-2011.

18/2010 (Proyecto de investigación) **Baillon's Crake Porzana pusilla in Coto Doñana**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Schmitz, Angela

CENTRO: University of Greifswald

ENTIDAD FINANCIADORA: German Ornithologists' Society

CANTIDAD: 2000€ Doñana 24000€ Total

DURACIÓN: 2010 prorrogado hasta 2011

ÁREA DE ESTUDIO: Marismas Naturales además del Brazo de la Torre y río Guadalquivir (El Cangrejo Chico, Mari López, Las Nuevas, Cerrado Garrido, Brazo de la Torre). Posteriormente se amplía a la vera (RBD), el Puntal y Marisma de Hinojos. Zona retuerta (Marismillas), Reserva Biológica del Guadiamar, Finca los Caracoles, Caño Guadiamar en el Parque Natural, al norte del muro de la FAO y Veta la Palma

RESULTADOS:

Este año se ha pretendido trabajar en la detección de individuos aprovechando el comportamiento nupcial y su posible respuesta a reclamos grabados, para utilizar el trampeo al final del periodo una vez se hubieran localizado poblaciones.

De esta manera, hemos podido obtener información sobre la población de la especie en Doñana, además de obtener muestras para su uso en técnicas moleculares, como se explicó el año pasado. Se envía un informe a la Oficina de Coordinación de la Investigación de la Estación Biológica de Doñana, en el cual se exponen en detalle todos los resultados.

30/2010 (Proyecto de investigación) **Dependence of soil aeration on soil properties: Fibre-optic oxygen measurement of soil and groundwater at two field sites in Doñana**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Kohfahl, Claus

CENTRO: Instituto Geológico y Minero de España, IGME

ENTIDAD FINANCIADORA: ICTS

CANTIDAD: 3.750 €

DURACIÓN: 6/2010 prorrogado hasta 2011 prorrogado hasta 3/2012

ÁREA DE ESTUDIO:

RESULTADOS:

(i) Monitoreo mensual y manual de las 2 perfiles verticales de sensores ópticos de oxígeno y temperatura instalados en 2010 en 'La Raya del Corte/El Sabinar' y 'Los Caracoles'.

El perfil en 'La Raya del Corte/El Sabinar' demuestra oxigenación estable y con poca variación intra-anual mientras que el perfil y 'Los Caracoles' indica variaciones extremas desde oxigenación completa durante los meses de verano y condiciones anóxicas durante el periodo de invierno estrechamente relacionado con el cambios del nivel piezométrico.

(ii) Monitoreo continuo de oxígeno y temperatura del punto instalado debajo del sabinar en el año 2010 en intervalos de 10 minutos (por problemas técnicas de las instalaciones ICTS solo parcialmente conectado a la ICTS). En 2011 el registro continuo fue ampliado por otro punto a 3 m de distancia del sabinar con menor densidad de raíces.

El monitoreo continuo debajo del sabinar expone una estrecha anticorrelación (desfase de 12 horas) de la saturación de oxígeno con la temperatura, indicando actividad microbiológica elevada durante el día dando lugar a descenso de oxígeno en el gas del suelo. Por el contrario, el segundo punto con menor densidad de raíces demuestra un desfase de oxígeno con respecto a la temperatura de 3-4 horas indicando una menor actividad microbiológica. Para poder evaluar las oscilaciones diarias en el gas del subsuelo también se registraron las oscilaciones diarias en la atmósfera en los puntos que mostraban una estrecha correlación entre temperatura y oxígeno indicando oxígeno máximo asociado con temperatura alta. La interpretación de estos datos se realizará mediante simulación numérica de transporte de calor en medios porosos.

Para explorar oscilaciones diarias y actividad microbiológica en 'Los Caracoles' se colocó en noviembre 2011 un sensor óptico con un oxímetro a registro continuo alimentado mediante batería y un panel solar. Debido a problemas técnicos la instalación todavía ha generado pocos datos interpretables por lo cual se pondrá en funcionamiento a principios de 2012.

iii) muestreo de agua subterránea en en 'La Raya del Corte/El Sabinar' y 'Los Caracoles'. Los muestreos indican aguas oxigenadas y poco mineralizadas en en 'La Raya del Corte/El Sabinar' y aguas anóxicas con elevado contenido de metales pesados en 'Los Caracoles'

(iv) muestreo de sedimentos en 'La Raya del Corte/El Sabinar' y 'Los Caracoles'

En los laboratorios del IGME se analizaron los parámetros químico-físicos de los sedimentos obtenidos en los dos lugares como densidad, porosidad, granulometría, contenido de carbón orgánico e inorgánico, sulfuro total y metales. Los muestreos indican arenas con bajo contenido orgánico en 'La Raya del Corte/El Sabinar' y sedimentos arcillosos de marismas con elevado contenido de metales pesados en 'Los Caracoles'.

31/2010 (Proyecto de investigación) **A multidisciplinary approach to determine home ranges of *Podarcis carbonelli***

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Sillero Pablos, Neftalí

CENTRO: CIGGE, Universidad do Porto, Portugal

ENTIDAD FINANCIADORA: ICTS

CANTIDAD: 3.750 €

DURACIÓN: 2010 prorrogado hasta 2011

ÁREA DE ESTUDIO: Ribete hilos

RESULTADOS:

En contra de lo planteado para el año 2011, no hemos podido realizar ningún trabajo de investigación relacionado con el proyecto. Esto se ha debido a problemas de corrupción y malversación de fondos ocurridos en la Facultad de Ciencias de la Universidad de Porto (Portugal). Como consecuencia de estos delitos, la Fundação para a Ciência e a Tecnologia (entidad que gestiona y financia la ciencia en Portugal) decidió suspender la financiación de todos los proyectos inscritos en la Facultad, entre ellos mi proyecto de investigación por el cual he adquirido el material de telemetría usado en el proyecto aprobado por la Estación Biológica de Doñana. Esto ha impedido

que pudiéramos comprar los transmisores de telemetría necesarios para realizar el proyecto. En consecuencia, estoy esperando que se resuelvan estos problemas para poder finalizar correctamente el proyecto financiado por las ayudas de acceso gestionadas Estación Biológica de Doñana.

38/2010 (Proyecto de investigación) **Exploring the variability, consistency and differentiation of personalities of invasive exotic birds in and around the Doñana reserve**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Kempenaers, Bart

CENTRO: Max Planck Institute for Ornithology, Germany

ENTIDAD FINANCIADORA: ICTS

CANTIDAD: 5.000 €

DURACIÓN: 2010 prorrogado hasta 2011

ÁREA DE ESTUDIO: RBD, Brazo del Este, Brazo de la Torre.

RESULTADOS:

Resultados no enviados por el investigador.

41/2010 (Proyecto de investigación) **Wintering *Limosa limosa* in Coto Doñana?**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Piersma, Theunis

CENTRO: University of Groningen

ENTIDAD FINANCIADORA: University of Groningen

CANTIDAD: 2000

DURACIÓN: 2010 prorrogado hasta 2011

ÁREA DE ESTUDIO: Marisma

RESULTADOS:

The second part of the expedition to Doñana Natural Area between January and March of 2011 aimed to know more about the Black-tailed Godwits population *Limosa limosa* during North migration to the breeding grounds.

The godwits flocks were scanned for marked individuals in Veta la Palma fish-farm, the main location where the godwits were present. The number of marked godwits was estimated to be highest in January, when godwits started to arrive from the wintering grounds in West Africa and the migratory peak was found (Fig.1). The peak count is variable between years and it is not clear if environmental variables in West-Africa are implicated on this variation.

As summary of the re-sightings, in total we got 314 observations. The majority of the godwits were from the West European population that breeds in The Netherlands (141 individuals) which 116 individuals were not seen during the early winter. This could suggest that most individuals recorded during this stage are new birds arriving from the wintering grounds in West Africa and will stay until late February or March. Some of them could fly straight on to the breeding grounds or migrate with those ones seen in early winter to the rice fields in Extremadura or in Portugal in February, when birds started to decrease in Doñana (Fig.1).

The rice fields in Portugal seem to be one of the most important staging site for Black-tailed Godwits, where between 50.000 – 40.000 individuals have been recorded in recent years in February, (38-40% of the population). Extremadura hold at least 14% of the population migrating through the rice fields. However, it is not clear how much of the “probable” wintering population in Doñana stop in both staging areas.

In the next year, in collaboration with the Groningen University we will determine which individuals of the Doñana population had stopped in the rice fields. We will try to determine also the different migration strategies and which is the relation of these strategies with the timing of migration and breeding success.

As we concluded in the last report, an important part of the West European population *L. l. limosa* was present in Doñana, but this time during the migration period. Only a small part of the Icelandic population was recorded. This information bring more light to the knowledge about how much important is Doñana Natural Area for the West European population, not only for wintering period but also for migrating to the Extremadura ´s and Portugal´s rice fields or directly to the breeding grounds.

At the moment, we are focus to calculate long-trend in the population in Doñana and which environmental variables are related with this trend. Other information about the total numbers of birds migrating through Doñana, the peak migration, the different staging period for the birds with different migration strategies and the relation with the climate change will be analyzed and published in the next years.

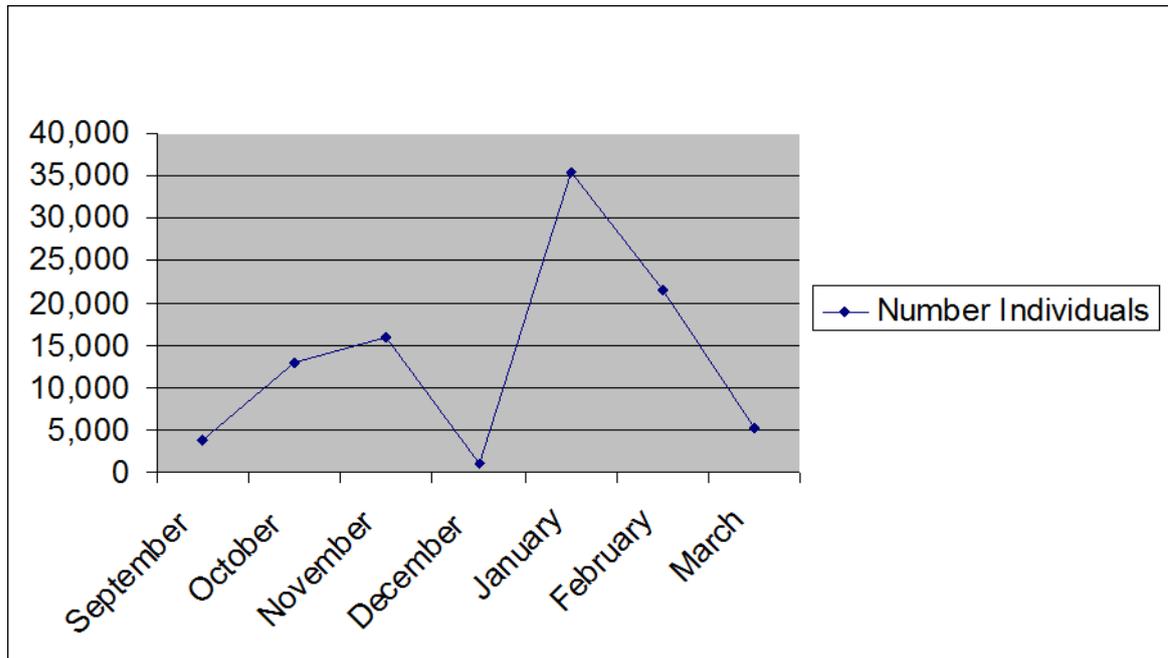


Fig. 1.- Number of Individuals recorded by the Monitoring Group of Natural Resources in Doñana during the Aerial Census in the wintering period September 2010-March 2011.

42/2010 (Proyecto de investigación) **Estudio de la biodiversidad de lepidópteros en relación con sus hábitats, formaciones vegetales y flora de marismillas**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Viejo Montesinos, José Luis

CENTRO: Universidad Autónoma de Madrid

ENTIDAD FINANCIADORA: MINISTERIO DE MEDIOAMBIENTE, RURAL Y MARINO

Organismo Autónomo Parques Nacionales

CANTIDAD: 59.950,00

DURACIÓN: 10/2010-9/2013

ÁREA DE ESTUDIO:

RESULTADOS:

Se han realizado a lo largo del año todas las visitas programadas, según el calendario establecido previamente, recolectando orugas directamente sobre las plantas nutricias más significativas de cada ecosistema examinado. La recolección de orugas sólo se ha llevado a cabo en aquellos casos en los que sea absolutamente necesario para su posterior estudio científico, y siempre de forma que no resulte perjudicada la población ni el biotopo en el que habitan. El criterio de selección de los hábitats y elección de las especies se basa en el cumplimiento de un protocolo establecido con anterioridad en cuanto a prioridades botánicas y ecológicas que deben cumplirse.

Se han muestreado sistemáticamente ciertas plantas nutricias hasta que se ha observado cualquier indicio de defoliación, perforación, minas o daños provocados en hojas, tallos, flores y frutos por orugas de lepidóptero. En muchos casos ha sido necesario varear suavemente la planta poniendo debajo una lona donde caían las orugas huéspedes. Las orugas recolectadas fueron introducidas en unos botes de plástico conjuntamente con un poco de alimento. Más tarde son cambiadas a unos recipientes de mayores dimensiones correctamente etiquetados y referenciados. Después se han criado en cautividad en nuestros laboratorios de Madrid, supervisando y estudiando diariamente todos los cambios que se producen, anotando las medidas en las distintas fases de su desarrollo, comportamientos, coloración, fisionomía, anatomía, fechas de muda, crisalidación, avivamiento de los imagos y, en general, todas las observaciones realizadas mientras son criadas en cautividad. De la misma manera se realiza un reportaje fotográfico de cada especie desde el mismo momento de la captura, estadios larvarios, estado de crisálida e imago.

Se ha observado un alto grado de parasitismo en las orugas capturadas para su cría en cautividad, que en algunas especies llega al 90%, lo que dificulta y disminuye considerablemente el número de ciclos biológicos conseguidos en este primer año, pero que indica un alto grado de conservación de esta zona geográfica. Aún así, los resultados conseguidos en 2011 son satisfactorios, pues se han conseguido recolectar orugas pertenecientes a más de 60 especies, de las cuales 23 se han conseguido completar su ciclo biológico; 19 especies en las que se ha completado el ciclo pero están aún sin determinar debido a la dificultad taxonómica que entrañan y otras 13 especies que quedan a la espera de completar su ciclo una vez que invernen en estado de crisálida y emerjan los imagos; el resto son especies en el que todos sus individuos estaban parasitados o solo se habían capturado un único ejemplar o unos pocos y no han prosperado, aunque tenemos los datos precisos como para volver a intentar otra vez la captura de sus orugas.

A continuación se enumeran las 23 especies criadas en cautividad procedentes 22 de ellas de la captura de sus orugas en diferentes estadios y una de ellas a partir de la puesta de huevos de un imago:

Ethmia bipunctella (Fabricius, 1775)

Rhyaciona buoliana (Denis & Schiffermüller, 1775)

Pempelia sp.

Pempelia numidella Ragonot, 1890

Pyrausta sanguinalis (Linné, 1767)
Merrifielda leucodactyla (Denis & Schiffermüller, 1775)
Agdistis tamaricis (Clerck, 1765)
Agdistis satanas Millière, 1875
Vanesa cardui (Linné, 1758)
Semiothisa aestimaria (Hübner, [1809])
Ecleora solieraria (Rambur, 1834)
Afriberina tenietaria (Staudinger, 1900)
Pachycnemia hippocastanaria (Hübner, [1799])
Eupithecia herrenschmidtii Mentzer & Moberg, 1992
Eupithecia oxycedrata (Rambur, 1833)
Lasiocampa trifolii (Denis & Schiffermüller, 1775)
Apaidia mesogona (Godart, [1824])
Coscinia cribraria (Linné, 1758)
Clytie illunaris (Hübner, [1813])
Eublemma parva (Hübner, [1808])
Heliothis peltigera (Denis & Schiffermüller, 1775)
Discestra sodae (Rambur, 1829)
Lacanobia oleracea (Linné, 1758)

43/2010 (Proyecto de investigación) **Factores de riesgo y epidemiología espacio-temporal de la tuberculosis en bovino extensivo: un modelo para el control de la enfermedad**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Vicente Baños, Joaquin

CENTRO: Instituto de Investigación en Recursos Cinegéticos, CSIC

ENTIDAD FINANCIADORA: Plan Nacional Ministerio de Ciencia e Innovación

CANTIDAD: 50.000 €

DURACIÓN: 1/2011/12/-2013

ÁREA DE ESTUDIO: Parque Nacional de Doñana

RESULTADOS:

Durante el primer año, 2011, se ha abordado el estudio de los determinantes del patrón espacio-temporal de persistencia y transmisión de la TB en bovinos en el PND.

Las actividades realizadas, encuadradas dentro de las diferentes tareas previstas por el proyecto han sido:

1. Selección área de estudio

Se ha visitado el PND, ha habido una reunión de coordinación con la Dirección y técnicos del Parque, así como con la Estación Biológica de Doñana y los responsables de la reserva de la E.B.D. Nos hemos reunido con los servicios veterinarios de la OCA de Almonte, que es la actuante sobre el ganado del PND. Se ha zonificado el área en 9 zonas tal y como detalla la memoria del proyecto.

2. Caracterización poblacional y zonificación de los ungulados silvestres y ganado.

En septiembre de 2011, en colaboración con el equipo AEROMAB de la EBD dirigido por el investigador D. Juan José Negro Balmaseda se han realizado vuelos no tripulados a lo largo de la vera y de transectos este-oeste en las diferentes fincas del PND. El objetivo ha sido la obtención de imágenes (visible) para evaluar la abundancia y distribución de ungulados silvestres y ganado en relación a los puntos de riesgo de transmisión de enfermedades, como los zacallones. Las imágenes obtenidas permiten la identificación y cuantificación de ungulados en el espacio, y en la actualidad se están analizando.

3. Uso del hábitat e interacción entre fauna silvestre (jabalí) y ganado.

Se han marcado 6 jabalíes mediante GPS-GSM en Matasgordas, Reserva EBD y Marismillas, respectivamente, constatando la gran movilidad de los jabalíes y capacidad para utilizar diferentes unidades de gestión ganadera y elementos de riesgo para la transmisión de enfermedades, como zonas de agregación del ganado (zacallones, la vera, ver siguiente apartado). Este patrón, aún en estudio, ofrece una explicación de por qué pueden aparecer tipos moleculares compartidos de *M. bovis* en fincas que no contactan directamente con otras, pero si lo pueden hacer a través de los individuos que se mueven por diversas unidades de gestión. Es necesario ahondar en la ecología y epidemiología espacial de los cérvidos del Parque en los siguientes años. Por otra parte, se han marcado 4 vacas (en reserva EBD y Marismillas), lo que permitirá conocer los patrones espaciales de interacción entre jabalí y bovino. Este estudio se ha realizado en colaboración con el investigador de la EBD D. Ramón Soriguer Escofet.

4. Análisis epidemiológicos y caracterización de factores de riesgo.

La prevalencia de tuberculosis en el ganado, basado en datos de las campañas oficiales de saneamiento, se mantiene alta. Sin embargo, por primera se evidencia empíricamente que el control de la población de jabalí puede reducir las tasas de

tuberculosis en vacuno. Se ha observado que los años que más se ha incrementado la caza sobre el jabalí más ha descendido la prevalencia de TB en vacas. La abundancia de jabalí casi se dobla el año que tal control baja.

Durante agosto-octubre de 2011, se ha realizado fototrampeo en 45 zacallones repartidos a lo largo de todo el PND. El objetivo ha sido caracterizar el uso de estos puntos por la fauna y el ganado y así evaluar los potenciales riesgos de transmisión indirecta de patógenos. En la actualidad se continúa analizando los fototrampeos obtenidos. Se ha detectado la presencia de mapache en Marismillas. Este estudio se ha realizado en colaboración con la unidad de seguimiento de procesos biológicos de la EBD. Además, este estudio se ha complementado con la toma de muestras ambiental en los zacallones para determinar la presencia e identificar las micobacterias presentes. Se han identificado *M. bovis* en 5 zacallones, y se sigue poniendo a punto técnicas que mejoren la sensibilidad en la detección de micobacterias en las muestras ambientales.

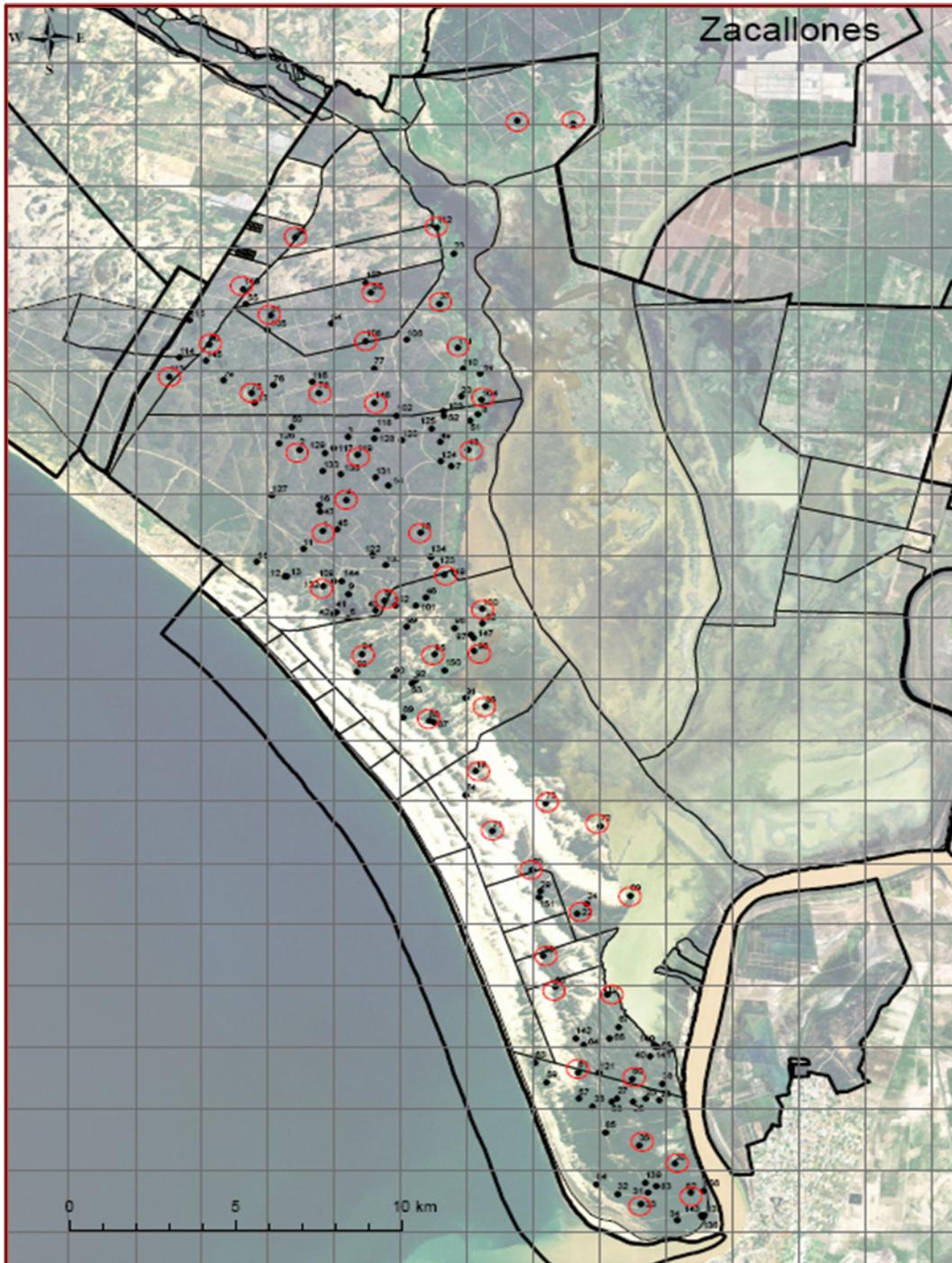


Figura 2. Esta figura resalta los zacallones del PND donde se ha realizado fototrampeo.

5. Caracterización de la TB en el ganado doméstico y en los ungulados silvestres.

En el caso del bovino, se ha realizado toma de muestras en saneamientos ganaderos y en matadero (en el caso de los animales positivos a TB durante la campaña de saneamiento) de animales procedentes de las diferentes unidades ganaderas. La evolución de la prevalencia en el PND se muestra en la gráfica anterior (Fig. 1)

En el caso de los ungulados silvestres, en el marco del Programa de Vigilancia Epidemiológica de la Consejería de Medio Ambiente, se ha muestreado 29 y 32 ciervos en las temporadas 2010 y 2011 respectivamente, 30 y 30 gamos, y finalmente 32 y 42 jabalíes. El protocolo que se ha seguido con todas las muestra arriba indicadas ha sido un examen macroscópico de las muestras para la visualización de lesiones compatibles con tuberculosis (granuloma tuberculoso). De todas las muestras analizadas (la mitad de las muestras recolectadas arriba indicadas) se han identificado lesiones compatibles con tuberculosis con las prevalencias que se muestran en la siguiente figura. Se evidencia un descenso en la prevalencia en las tres especies muestreadas, que es más marcada en el gamo.

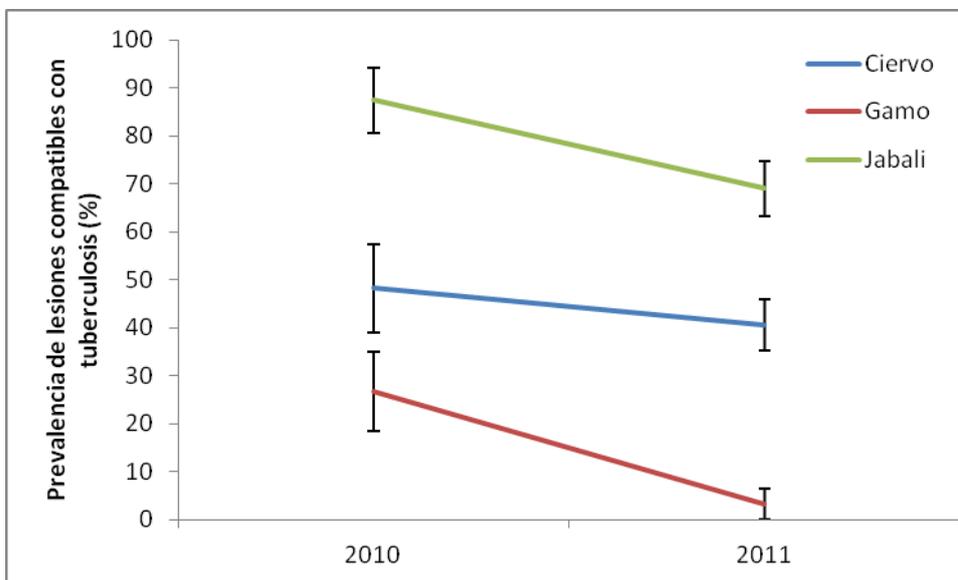


Figura 3. Prevalencia (% y E.S.) de lesiones compatibles con tuberculosis en ungulados silvestres del PND.

Se ha realizado un protocolo de cultivo microbiológico con una fase de descontaminación de una hora a temperatura ambiente con cloruro de hexadecilpiridinium (HPC) a una concentración del 0,75%. Tras una centrifugación, el

sedimento se ha sembrado en los medios de cultivo sólidos específicos de micobacterias (medio de Coletsos y de Lowenstein-Jensen). Los medios de cultivo se han incubado hasta un periodo máximo de 3 meses realizando una revisión de los mismos cada quince días para la observación de colonias sospechosas. Dado que los muestreos se realizaron a lo largo de 2011, se permanece a las espera de los resultados definitivos de los cultivos.

44/2010 (Prospección) **Evaluación de técnicas y protocolos de seguimiento de fauna hipogea y acuática críptica en Doñana**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Marco Llorente, Adolfo

CENTRO: Estación Biológica de Doñana, CSIC

ENTIDAD FINANCIADORA: Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa (JA)

CANTIDAD: 2.500 €

DURACIÓN: 2010-2011

ÁREA DE ESTUDIO: Palacio de Doñana, charca del Bolín y laguna del Acebuche

RESULTADOS:

Se han ensayado en arenales y charcas de Doñana dos técnicas de seguimiento de fauna críptica. Ambas se han mostrado viables y eficaces para ser usadas en estudios científicos y podrían ser implementadas en protocolos de seguimiento de fauna en Doñana.

Para el estudio de fauna hipogea y como alternativa al muestro con trampas, se han realizado excavaciones manuales en puntos seleccionados al azar en muestreos estratificados en diferentes tipos de hábitat de arenales y diferentes épocas del año. Las excavaciones eran cubos con unas dimensiones de 0,5 m de profundidad, 0,5m de largo y 0,5m de ancho. Se han detectado invertebrados y culebrillas ciegas (*Blanus mariae*). Para este reptil y con esta técnica se han estimado unas densidades generales en pinar y monte blanco de Doñana de 1 individuo por 6,75 m² (14.815 individuos por hectárea) en los primeros 50 cm de profundidad del suelo. Para evaluar migraciones verticales se deberían realizar excavaciones más profundas.

Este método mejora la información obtenida en el censo con trampas al detectar a los animales en su microhábitat natural y permite estimas de densidad no sesgadas por el efecto atrayente y concentrador de las trampas de diferente tipo. Mientras que para las trampas la referencia espacial necesaria para la estima de abundancia no se puede calcular de forma precisa, en la técnica propuesta este cálculo de la superficie

afectada se calcula con gran precisión, reduciendo sensiblemente el error de la medida. Esta técnica sólo es viable para animales que viven a una alta densidad como hormigas, escarabajos, diferentes larvas de insectos y algunos vertebrados hipogeos como la culebrilla ciega o el eslizón.

Para el seguimiento y estudio de fauna acuática en ambientes con baja visibilidad se ha ensayado telemetría acústica por emisión de ultrasonidos. Este tipo de sonido se transmite de forma muy eficiente en el agua. Se han usado emisores de muy pequeño tamaño que son detectados por micrófonos subacuáticos mono o omnidireccionales y registrados bien en receptores fijos (sonoboyas) o portátiles (VR100). La detectabilidad de los emisores ha mostrado gran variabilidad dependiendo del tipo de hábitat y especialmente ha dependido de la vegetación acuática y obstáculos que reducen o bloquean la transmisión del sonido. No se ha observado ningún efecto negativo en la transmisión del sonido de la turbidez del agua. En aguas sin vegetación (o muy escasa) ni obstáculos la detección de los transmisores supero los 90 metros de distancia. En el otro extremo en charcas o zacallones con mucha vegetación acuática la detección de los emisores se reduce sensiblemente hasta casos extremos de menos de 2 metros.

Se colocaron emisores a varios galápagos leprosos adultos y se hizo su seguimiento durante 30 días en la charca del Bolín. La técnica fue útil para detectar a todos los animales con emisor en muy breve plazo de tiempo en los primeros días tras el marcaje y el seguimiento durante un mes a alguno de los ejemplares pero no a otros. La vegetación acuática fue abundante y redujo la eficacia del sistema y exige mayor esfuerzo de seguimiento para detectar los ejemplares. Esta técnica podría ser muy útil para seguimiento de peces, reptiles, quizá gallipatos y cangrejos de gran tamaño. Es caños, ríos, canales y marisma o grandes lagunas con poca vegetación la detección es muy eficaz y puede automatizarse con el uso de sonoboyas para el seguimiento de movimientos, migraciones, dispersión, conectividad, fidelidad, territorios, etc... de fauna acuática críptica. Para pequeñas charcas y zacayones con mucha vegetación se puede usar de forma manual con mayor esfuerzo de rastreo.

1/2011 (Proyecto de investigación) **Valoración del sistema de lagunas temporales del Parque Nacional de Doñana: Aplicación a la gestión y conservación de hábitats acuáticos singulares**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Diaz Paniagua, Carmen

CENTRO: Estación Biológica de Doñana, CSIC

ENTIDAD FINANCIADORA: OAPN- Ministerio Medio Ambiente y Medio Rural y Marino

CANTIDAD: 87.272 €

DURACIÓN: 1/2011-1/2014

ÁREA DE ESTUDIO: Parque Nacional de Doñana

RESULTADOS:

A lo largo del año 2011 se han llevado a cabo prospecciones de diversos cuerpos de agua, completándose la información sobre flora y fauna de las lagunas temporales y zacallones del Parque Nacional. En particular, se han muestreado lagunas temporales situadas en corrales dunares, de las que disponíamos de poca información, caracterizándose además el perfil de sus suelos (ver lista de puntos visitados).

Se ha hecho un esfuerzo especial en la actualización de información sobre zacallones, y se ha comprobado su estado actual en los situados en el Noroeste del Parque así como en los de la Reserva Biológica, determinándose sus características fisicoquímicas y obteniendo datos sobre su flora y fauna, así como sobre la presencia de organismos exóticos.

Entre los muestreos realizados este año, cabe destacar la detección de dos especies de odonatos amenazados, que aunque ya habían sido registrados como larvas en muestreos realizados anteriormente por nosotros en lagunas temporales, en este año los hemos detectado como adultos en vuelo. *Lestes macrostigma* y *Coenagrion scitulum* están incluidas actualmente como VU en el libro Rojo de invertebrados de España, y la primera de ellas había llegado a considerarse hace unos años como una especie extinguida en Doñana. Los muestreos realizados en el año 2011 confirman que esta especie es actualmente abundante en Doñana, donde las lagunas temporales son hábitats reproductivos de importancia. A lo largo de este año se han detectado un total de 18 especies de odonatos en vuelo. A nivel europeo, Doñana se considera un punto destacado por su riqueza en cuanto a la fauna de odonatos; según la UICN, en el suroeste peninsular, la fauna de odonatos alcanza la máxima riqueza específica, el número máximo de endemismos y un alto porcentaje de las especies amenazadas a nivel Europeo. Hasta ahora, la mayor parte de la información existente sobre este grupo en Doñana se había realizado en zonas de marisma, o en las grandes lagunas permanentes de Doñana. Nuestros resultados indican que la prospección en lagunas temporales es de gran importancia e incrementaría la

probabilidad de detección, ya que muchas de las especies de Doñana se reproducen típicamente en este tipo de cuerpos de agua. Aunque en Doñana se han realizado prospecciones ocasionales sobre la fauna de odonatos desde 1962, este grupo no está incluido actualmente en los programas de seguimiento. Dada la importancia que se reconoce que este área tiene para los odonatos, sería deseable que este grupo, considerado como indicador del estado de conservación de las masas de agua, se incluyera en programas de monitorización que permitieran conocer las variaciones de su riqueza específica así como el estado de conservación de las especies vulnerables. Se está procediendo a la elaboración de una clasificación de las lagunas temporales del Parque Nacional, que contempla su caracterización en cuanto a localización por zonas, grado de temporalidad, estado de conservación y manejo, así como por la presencia de especies importantes.

Se han obtenido datos sobre la variación mensual del zooplancton de las lagunas temporales a lo largo de un ciclo biológico completo, desde la inundación hasta la desecación de las lagunas. En total, se han registrado 33 especies de cladóceros y 17 copépodos, que incluyen dos citas nuevas para Doñana.

Se ha prestado un interés particular a la expansión del cangrejo rojo americano (*Procambarus clarkii*) en Doñana y en particular a su presencia en las lagunas temporales, para lo que hemos recopilado la información relacionada con la presencia de esta especie en estos medios desde su primera detección en 1983 hasta la actualidad. Los datos indican que esta especie exótica no mantiene poblaciones estables en las lagunas temporales, restringiendo su presencia a las lagunas de mayor permanencia, y particularmente a los zacallones de la mitad norte del manto eólico. En particular, estos zacallones son los que contribuyen a la permanencia de cangrejos en lagunas temporales, donde afectan tanto a su flora acuática como a su fauna de anfibios. Los zacallones mantienen un reducido volumen de agua durante el verano, por lo que consideramos que en esta estación podría ejecutarse un plan de extracción eficaz que evitara la expansión de esta especie a las lagunas temporales tras su inundación anual. Aunque la recolonización se puede producir en años de excepcionales inundaciones, nuestros resultados indican que la temporalidad de los medios acuáticos ha hecho que en Doñana el impacto del cangrejo rojo americano no haya tenido las terribles consecuencias sobre las poblaciones de anfibios que se han observado en otros medios colonizados por esta especie en Europa. Por ello, consideramos que es necesario realizar algún tipo de acción para controlar la

presencia de esta especie exótica en las lagunas temporales y zacallones del manto eólico.

En 2011, se han incluido las lagunas temporales de Doñana entre los lugares de importancia para la conservación de lagunas (IAP: Important Areas for Ponds in the Mediterranean Basin and Alpine Arc).

2/2011 (Proyecto de investigación) **Seguimiento científico de la recuperación demográfica de la población de águila imperial ibérica en el Espacio Natural de Doñana**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Ferrer Baena, Miguel

CENTRO: Estación Biológica de Doñana, CSIC

ENTIDAD FINANCIADORA: Consejería de Medio Ambiente

CANTIDAD: 138.060 €

DURACIÓN: 2010-2011

ÁREA DE ESTUDIO: Espacio Natural de Doñana

RESULTADOS:

El águila imperial ibérica mantenía en el Parque Nacional de Doñana y entorno, una población en buen estado de conservación a finales de la década de 1980, cuando su número alcanzaba las 15 parejas. Entre 1991 y 1996 se registró una importante disminución poblacional cuya principal causa se ha atribuido al uso ilegal de cebos envenenados. Debido a esta precaria, en el año 2006 se puso en marcha un proyecto con el fin de mejorar el conocimiento actual de este núcleo reproductor y contribuir a su conservación a largo plazo. Complementariamente se llevó a cabo un programa de reforzamiento poblacional, liberando sobre todo ejemplares hembras, por medio de la técnica del *hacking*, en una finca cercana al Espacio Natural de Doñana. Los resultados preliminares muestran una recuperación lenta del tamaño de la subpoblación. Por estos motivos se ha continuado con la monitorización al menos dos años más (2010-2011) y poder evaluar científicamente el incipiente proceso de recuperación alcanzando resultados más firmes y conclusiones más robustas.

El objetivo del presente proyecto es evaluar la probabilidad de extinción de la subpoblación de Doñana mediante el seguimiento periódico de la fecundidad de las parejas reproductoras, el "sex ratio" secundario y la mortalidad juvenil, así como redefinir, en caso necesario, las actuaciones establecidas para garantizar su supervivencia.

En 2011 han sido nueve los territorios ocupados a comienzo de la época de cría en Doñana (END y entorno). Sólo siete parejas realizaron la puesta de huevos con un mínimo de quince huevos. Dos de estas puestas fracasaron y de las otras cinco nacieron nueve pollos. Uno de ellos murió antes de su primer vuelo y otro, debido a que presentaba síntomas de debilidad, fue trasladado al Centro de Cría de San Jerónimo en Sevilla y después de su recuperación fue liberado en Cádiz en el programa de Hacking. De los otros siete pollos, tres fueron equipados con emisores de batería, dos con emisores GPS. Los dos restantes no se equiparon con emisor debido al tamaño que presentaban a la fecha del marcaje.

Los siete restantes se desarrollaron correctamente y comenzaron la etapa de dispersión juvenil sin presentarse ningún problema. Todos se han podido localizar en sus primeros desplazamientos fuera de la población natal.

Las simulaciones nos han permitido conocer que, en un relativo corto periodo de tiempo, el manejo de la población en Doñana ha producido un aumento significativo en el tiempo de persistencia de la población. La recuperación de la proporción 1:1 de sexos después de que la proporción de reproductores adultos volviera valores normales, confirman además la relación entre la edad de reproducción y el sexo de los pollos.

3/2011 (Proyecto de investigación) **Distribución y grado de aislamiento de las poblaciones de musaraña de campo (*Crocidura suaveolens*) en el Golfo de Cádiz**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Calzada Samperio, Javier

CENTRO: Universidad de Huelva

ENTIDAD FINANCIADORA: Sociedad Española para la Conservación y Estudio de los Mamíferos

(SECEM)

CANTIDAD: 3.000 €

DURACIÓN: 2/2011-7/2012

ÁREA DE ESTUDIO: Desembocadura del Guadalquivir (MAR, SAL, PIN, NUE y SS)

RESULTADOS:

1. Determinar la distribución de la musaraña de campo en el Golfo de Cádiz.

Averiguamos la presencia de musarañas campesinas mediante el análisis de egagrópilas recogidas en 150 localidades del Golfo de Cádiz, complementado con una campaña de capturas de animales en vivo (en un fichero que se envía a la Oficina de

Coordinación de la Investigación de la Estación Biológica de Doñana se incluyen UTM de las zonas y puntos muestreados en el Espacio Natural Doñana). En el Golfo de Cádiz la musaraña vive estrechamente vinculada a hábitats de marisma mareal y salinas, y su distribución no es continua sino fragmentada en poblaciones aisladas en los estuarios de los ríos Guadiana, Piedras, Tinto-Odiel y Guadalquivir. Conociendo estas preferencias de hábitat se buscaron musarañas campesinas en el resto de marismas del Golfo de Cádiz (desde el Cabo de San Vicente a Gibraltar), pero no se han encontrado en ningún otro lugar. Mediante un modelo de probabilidad, discutimos si su ausencia en el resto de marismas se trata o no de un falso negativo.

Las poblaciones de musarañas campesinas halladas en el Golfo de Cádiz se encuentran aisladas entre sí y viviendo en un hábitat inusual y poco frecuente para este insectívoro en el resto de su distribución mundial. Además, y sin que aún dispongamos de una explicación satisfactoria que lo explique, parece solo ocupar las siguientes marismas mareales del Golfo de Cádiz: Paraje Natural de las Marismas de Isla Cristina, Paraje Natural del Río Piedras y Flecha del Rompido, Paraje Natural del Odiel, Estero de Domingo Rubio, Espacio Natural Doñana. Estando ausente de los siguientes lugares: Marismas de Alvor, Portimao, Parque Natural da Ria Formosa y la Reserva Natural do Sapal de Castro Marim e Vila Real de Santo António, Parque Natural Bahía de Cádiz y Paraje Natural Marismas del Río Palmones. Quedan por prospectar los siguientes espacios: Paraje Natural Marismas de Sancti Petri y Parque Natural La Breña y Marismas del Barbate.

2. Averiguar el grado de aislamiento de estas poblaciones con respecto a otras poblaciones peninsulares.

En la Península Ibérica la musaraña de campo se distribuye de forma continua a lo largo de la Cornisa Cantábrica y costa norte de Portugal. Además, existen poblaciones periféricas alejadas cientos de kilómetros del núcleo poblacional del norte tanto en el centro como en el sur de España. Investigamos si existen diferencias morfométricas entre las musarañas de las distintas poblaciones de la Península mediante el uso de la morfometría geométrica aplicada en cráneos y mandíbulas, técnica que permite analizar por separado la forma y el tamaño de dichas estructuras. En cuanto al tamaño, identificamos dos grandes grupos: las musarañas de campo “grandes” distribuidas por el norte peninsular y en las marismas del oeste de Huelva (desembocaduras de los ríos Odiel, Guadiana y Piedras); y las musarañas de campo “pequeñas”, que incluyen las del este de Huelva (desembocadura del Guadalquivir) y

las del centro de la Península (Sistema Central occidental). En lo que respecta a la forma, los resultados revelaron cuatro grupos significativamente diferentes: uno en el norte de España, otro en el centro y otros dos grupos en el sur, en las marismas del este y del oeste de Huelva, respectivamente. La variación fenotípica entre las distintas localidades no sigue ningún patrón geográfico ni ecológico, por lo que las diferencias observadas no parecen estar relacionadas con adaptaciones funcionales a los ambientes locales. Por ello concluimos que la variación entre los cuatro grandes grupos descritos es atribuible a una evolución divergente, debida al alto grado de aislamiento entre las poblaciones, y no a procesos adaptativos.

4/2011 (Proyecto de investigación) **Doñana en la narrativa**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Villa Díaz, Juan

CENTRO:

ENTIDAD FINANCIADORA: Espacio Natural de Doñana, Consejería de Medio Ambiente

CANTIDAD:

DURACIÓN: 3/2011-3/2012

ÁREA DE ESTUDIO: El área comprende, en general, el Parque Nacional de Doñana, así como el Sector Occidental del Parque Natural Doñana.

RESULTADOS:

1.- ENSAYO DOÑANA EN LA NOVELA

A lo largo del año he ido elaborando un ensayo sobre la invención de los paisajes de Doñana por la novela contemporánea, en colaboración con el profesor Ojeda Rivera, geógrafo de la Universidad Pablo de Olavide. De momento, tal ensayo se ha concretado en un artículo titulado "La Doñana contada. País y paisajes de Doñana en la novela contemporánea", que ha sido aceptado para su publicación por la Revista ERÍA, de la Universidad de Oviedo, encontrándose en fase de referencias para publicarse en este 2012.

2.- RUTAS LITERARIAS POR DOÑANA

En colaboración con el técnico y fotógrafo del Espacio Natural, Patxi Serveto i Aguiló, se han fijado una serie de rutas literarias a partir de experiencias con grupos de distinta naturaleza.

La primera tentativa la llevamos a cabo con integrantes de CEP Bollullos Par del Condado-Valverde del Camino y de la Delegación de la Consejería de Educación de

Huelva, a partir de la lectura de la novela *El año de Malandar*. Este mismo esquema lo repetimos en dos ocasiones con profesores de Huelva y provincia.

Los componentes del Departamento de Lengua y Literatura Españolas del IES La Palma del Condado realizaron otra ruta a partir de la lectura de la novela *Crónica de las arenas*.

Los alumnos del máster “Territorio y Ciudad Sostenible”, de la Escuela de Arquitectura de la Universidad de Sevilla realizaron la ruta en dos ocasiones y con los mismos presupuestos.

La última experiencia la llevamos a cabo con los participantes, alumnos y profesores del Encuentro *La Doñana contada*, en el marco de los cursos de verano de la Universidad Internacional de Andalucía en su sede de la Rábida (Huelva). En esta ocasión se utilizaron cuatro novelas para desarrollar el trayecto: *Frente al mar*, *Peor que descalzos*, *Ágata ojo de gato* y *El año de Malandar*.

3.- DOÑANA: LAS OTRAS HUELLAS

Bajo el título *Doñana: las otras huellas*, han ido apareciendo a lo largo del año en Huelva una serie de artículos –uno por semana- en la contraportada del diario *Odiel Información* (transformado posteriormente en *El Periódico de Huelva*), con fotos de Patxi Serveto i Aguiló que se publicarán en formato de libro en este curso.

4.- LA DOÑANA CONTADA. HOMENAJE A CABALLERO BONALD

A lo largo de los días 13, 14 y 15 de julio se desarrolló un Encuentro bajo mi dirección en la sede de la Rábida de la Universidad Internacional de Andalucía, en la que ejercitaron su conocimiento destacados especialistas en la investigación biológica (Dr. Delibes de Castro, Dr. Rubio García...) y socio-territorial (Dr. Suárez Japón, Dr. Ojeda Rivera...) de Doñana, así como diversos escritores de aquellos ámbitos, con el doble objetivo de dialogar sobre Doñana como realidad compleja y como discurso literario rico y, además, homenajear al más destacado de sus creadores: José Manuel Caballero Bonald.

5.- PUBLICACIÓN UNA NOVELA DESARROLLADA EN DOÑANA

En noviembre pasado publiqué una nueva novela cuyo desarrollo y temática está centrada en Doñana, y cuya finalización se ha producido durante el periodo de esta investigación (“Los almajos”; editorial Paréntesis, colección Umbral; ISBN 978-84-9919-216-1). Paralelamente, he recogido material para una próxima novela de estas características.

6.- VINCULACIONES INSTITUCIONALES

Desde el inicio de mi año investigador fui acogido por el Espacio Natural Doñana (Junta de Andalucía) en su sede almonteña y aceptado como miembro asociado temporalmente al equipo de investigación de la Estación Biológica de Doñana (CSIC), y con perspectivas de continuar con esta colaboración.

También participo en el Proyecto de Excelencia del Plan Andaluz de Investigación, Desarrollo e Innovación: “Archivo Documental de Percepciones y Representaciones de Paisajes Andaluces” (P09-HUM-5382), que está desarrollando (2011-2015) un equipo de profesores e investigadores de las universidades de Córdoba, Sevilla y Pablo de Olavide.

Asimismo –y en el marco de mi colaboración científica con el profesor Ojeda- estoy colaborando en el proyecto I+D del Ministerio de Investigación, Ciencia e Innovación: “Las unidades Básicas de Paisaje Agrario de España: identificación, delimitación, caracterización y valoración. La España Meridional Andaluza” (CSO2009-12225-C05-05).

Por último, he impartido clases-conferencias en diversos IES y bibliotecas públicas andaluzas sobre la temática de Doñana y la novela.

5/2011 (Proyecto de investigación) **Dinámica de transmisión de tres patógenos de evolución rápida: factores ambientales y características individuales**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Figuerola Borrás, Jordi

CENTRO: Estación Biológica de Doñana, CSIC

ENTIDAD FINANCIADORA: Ministerio de Innovación y Ciencia

CANTIDAD: 148.00 €

DURACIÓN: 1/2010-12/2012

ÁREA DE ESTUDIO: Veta la Palma, Finca de Caracoles, Huerta Tejada, Laguna de Santa Olalla, Lucio de la Fao, Cerro de los Ansares, Lucio del Bolin, Caño del Guadamar y el Lucio del Hondon

RESULTADOS:

Con el fin de identificar los patrones de transmisión de los parásitos de la malaria del género *Plasmodium* en el entorno de Doñana, realizamos un estudio de los linajes presentes en diferentes especies de mosquitos capturados en esta área, concretamente en la Cañada de los Pájaros. Los mosquitos muestreados pertenecieron a tres especies del género *Culex*, *C. perexiguus*, *C. modestus* y *C. pipiens* y la especie *Ochlerotatus cassius*. Una vez identificados los mosquitos a nivel

ser transmitidos por ellos se encontrarían en las glándulas salivares de los mismos. Además, este procedimiento evitaría amplificar el ADN que potencialmente podría encontrarse en los restos de sangre del abdomen. En este caso, nuestros primeros resultados sugieren que en la Cañada de los Pájaros circulan al menos 6 linajes diferentes de parásitos de género *Plasmodium*, los cuales como sería previsible muestran un claro solapamiento con los linajes identificados en los pools, siendo Rinshi-1 y Rinshi-11 los linajes que presentaron mayores prevalencias de infección. En conjunto, la prevalencia de infección por parásitos de la malaria rondaría el 20% en el caso de los mosquitos individuales.

Por su parte, con el fin de tratar de cerrar el ciclo de transmisión de los parásitos sanguíneos en esta área geográfica, hemos analizado también sangre de diferentes especies de aves capturadas en ese entorno durante el mismo periodo de muestreo de los insectos. En estos estudios hemos incluido muestras de un total de 125 individuos pertenecientes a 11 especies diferentes. Los primeros resultados de sugieren que los parásitos de la malaria aviar también infectan a las aves de este entorno, para los cuales hemos obtenido amplificación de ADN en aproximadamente 25 individuos diferentes. Estos resultados están siendo analizados en estos momentos y esperamos identificar los linajes que infectan a las aves próximamente.

6/2011 (Proyecto de investigación) **A comparative analysis of rescue behaviour in four species of ants, including the endemic *Cataglyphis floricola*, and the response to rescue by predatory antlion larvae**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Nowbahari, Elise

CENTRO: Université Paris13

ENTIDAD FINANCIADORA: Université Paris 13

CANTIDAD: 2.500 €

DURACIÓN: 2011

ÁREA DE ESTUDIO: Reserva Biológica de Doñana

RESULTADOS:

We were able to complete our comparative analysis of rescue behaviour in four species of ants, a study that we had begun in April, 2010, but could not finish in the short amount of time (8 days) that we had been given permission to collect data in Doñana. We currently are in the process of writing up the results for publication. Briefly, *Cataglyphis floricola*, endemic to Doñana, engaged in vigorous rescue of nestmates

that had been artificially snared, simulating occasions in which ants are trapped by falling sand and debris or caught in the pit trap of predatory antlions. Although we had predicted this outcome based on our work with another species of *Cataglyphis* (*C. cursor*), these data are the first to demonstrate any form of rescue behaviour in this species. Similarly, we found that another species, *Lasius grandis*, also engaged in rescue behaviour, which is the first demonstration of rescue in any *Lasius* species. Because *L. grandis* was found in very close proximity to the predatory pit traps of antlions, rescue behaviour in this species is likely an important antipredator tactic, which will be the subject of ongoing research. Neither of the remaining two species, *Aphaenogaster senilis* and *Messor maroccanus*, engaged in any form of rescue. This lack of response to an ensnared nestmate makes sense functionally speaking in that neither *A. senilis* nor *M. maroccanus* establish colonies in the type of sandy soils inhabited by antlions, nor are they likely to be caught by predatory antlions because of their particular foraging habits.

7/2011 (Prospección) **Prospección puntual de herpesvirus e infecciones asociadas al síndrome nasal crónico en la población de tortuga mora del Parque Nacional de Doñana**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: León Vizcaíno, Luis

CENTRO: Universidad de Murcia

ENTIDAD FINANCIADORA: Grupo de Investigación: Enfermedades infectocontagiosas animales y Ecopatología de la fauna silvestre (Fondos propios)

CANTIDAD: 3.000 €

DURACIÓN: 2011

ÁREA DE ESTUDIO: El área de estudio es la misma que se ha utilizado en años anteriores para el seguimiento de la población de Tortugas que se localiza en la zona de borde de arenas estabilizadas con la marisma, situada entre el Palacio y el Puntal

RESULTADOS:

Resultados no enviados por el investigador.

8/2011 (Proyecto de investigación) **Geopatrimonio dos Santuarios Andaluces: Evaluación de los Lugares Simbólicos de Planeamiento Turístico y Educación Geográfica**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Monteiro de Oliveira, Christian Dennys

CENTRO: Universidad Federal de Ceará (Brasil) / Universidad de Sevilla

ENTIDAD FINANCIADORA: CAPES (BRASIL) / FUNDACIÓN CAROLINA (ESPAÑA)

CANTIDAD: 14.700 €

DURACIÓN: 2011

ÁREA DE ESTUDIO: Fuera del Espacio Natural de Doñana

RESULTADOS:

El estudio do Geopatrimonio ha representado una estrategia global de conservación de los recursos naturales y culturales. La reconfiguración de unidades de protección, a escala internacional, tiene por objetivo la articulación de áreas especiales de registro de la memoria del planeta, asociada a las más significativas transformaciones de la cultura humana. La estructuración regional de Andalucía contemporánea trae innumerables ejemplos técnicos de planificación de esta articulación, en el desarrollo de fiestas religiosas y eventos culturales como promotores de la valoración patrimonial. Considerando el Turismo y la Educación Geográfica como mediadores decisivos en la implementación de esa estrategia, delineamos ese proyecto cuyo objetivo central es: evaluar las transformaciones turísticas y educativas de los "santuarios" (lugares simbólicos) andaluces, con el intuito de establecer indicadores de su valoración geopatrimonial. El Programa Master EURMED, de la Universidad de Sevilla, viene desarrollando estudios sobre la planificación turística regional capaces de incorporar las variables de la práctica de campo en la educación. Éstas, tan fundamentales en la escolaridad de la geografía, ganan en esta investigación, una dimensión analítica diferenciada. A partir de la selección de santuarios tradicionales (religiosos) y naturales (paisajísticos), en diferentes provincias de Andalucía, será posible conmensurar, en los últimos 10 años el papel desempeñado por las visitas escolares en el fortalecimiento de la conservación de ese geopatrimonio. Del punto de vista empírico. Además de la investigación documental, se pretende evaluar in loco, todo el conjunto de trabajos desarrollados en el Parque Nacional de Doñana, con el convivio con la gran Fiesta Religiosa de Nuestra Señora del Rocío (junio) y con la dinámica urbana de su entorno, polarizado por las ciudades de Sevilla, Huelva y Cádiz. Es en las áreas que investigaremos las prácticas educativas con uso de ese geopatrimonio específico. Previsto para ser desarrollado en 07 meses, el plan podrá representar un importante apoyo a la consolidación de los geosítios (*geotopes*) nordestinos, especialmente el Geoparque Araripe, impulsando la interacción de esos

conjuntos patrimoniales con la interiorización del turismo (y su dimensión educativa) en el Brasil.

Objetivo General:

Comprender las estrategias de formación de imágenes patrimoniales de los Santuarios (religiosos y naturales) de Andalucía, a partir de una evaluación cualitativa de las estrategias turísticas y educacionales que consolidan tales sitios simbólicos como formas de geopatrimonio (patrimonio geográfico).

Objetivos Específicos:

1. Demostrar el Planeamiento Turístico Regional de la Comunidad Autónoma de Andalucía y sus formas de promoción y gestión de los lugares simbólicos.
2. Caracterizar las especificidades históricas, estructurales y pronosticas de los dos santuarios estudiados en términos empíricos, a partir de la documentación y visita local.
3. Analizar los aspectos administrativos de las instituciones que responden por el desarrollo de esos santuarios (Iglesia Católica y Secretaría de Medio Ambiente), así como también, acompañar el reconocimiento patrimonial de los respectivos bienes delante de las colectividades provinciales (Huelva, Sevilla y Cádiz).
4. Interpretar las formas mediáticas de promoción de los bienes patrimoniales andaluces, específicamente junto a los estudiantes y profesores de la red escolar básica, en las tres ciudades indicadas.
5. Verificar el planeamiento escolar de aprendizaje de geografía, en lo que concierne al tratamiento educativo para la promoción de visitas y valorización sistemáticas del geopatrimonio.
6. Constituir un banco de informaciones diagnósticos, que viabilice el apuntamiento de indicativos (los pros y contras) planeamiento integrado de la educación patrimonial, tanto en los centros de peregrinación (santuarios tradicionales), como en unidades ambientales de conservación (santuarios naturales).

Resultados obtenidos:

De los objetivos apuntados, obtenemos real desarrollo en los tópicos 2,3 y 4, sustituyendo la ciudad de Cádiz por Sanlúcar de Barrameda. Eso porque hubo una fuerte interactividad de los términos de estudio (cultural/patrimonial) con los caminos

rocieros de peregrinación en el Parque Doñana, generando los principales hechos de la conclusión de esta investigación. A saber:

- a) La proyección patrimonial de Andalucía, en escala global (y comparativa cuanto las estrategias de valoración turística), demanda un misto de *conservación* de los medios tradicionales uso con la gestión innovadora de los accesos a estos bienes. Principalmente cuando la titulación de un espacio natural como Doñana, que en 1994 pasa a patrimonio de la humanidad, necesita de acoger esta representación viva de la propia humanidad. En este caso, no hay fuerza mayor (y más legítima que los caminos del Rocío).
- b) La dificultad en alcanzar el nivel de equilibrio entre los actos expansionistas de los grupos políticos, sociales e eclesiales, considerando que las restricciones ambientales podrían generar pérdidas a ellos, exige otra lógica de trabajo para con la Educación Patrimonial. Una lógica menos orientadora de las posibilidades de tracto alternativo, jugando soluciones para el futuro, siendo cambiada por una lógica más capacitadora de priorizar las salidas de campo de los maestros y estudiantes, en estos terrenos y ambientes.
- c) Hay todavía una cierta “timidez” en incorporar tales cuestiones en los planeamientos de las clases regulares. Hecho que ha mantenido los retos patrimoniales como algo secundario en la escala de prioridad cotidiana. O que puede servir de obstáculo al desarrollo de la perspectiva geopatrimonial en el periodo futuro cercano.
- d) El papel, por lo tanto, de la visitación, como acto absolutamente estratégico de concepción administrativa del patrimonio, en su compromiso turístico (nacional e internacional), necesita de amplias inversiones. Contrariando el viejo enfoque “proteccionista” de distanciamiento de las comunidades con los espacios naturales, cada vez más reconocidos como santuarios.

Entonces fueran esos los principales hitos resultantes del estudio desarrollado. Trabajamos ahora en la escrita de un texto involucrado con la educación patrimonial de la fiesta sobre Doñana (para salir cerca del mes de julio/2012). También esperamos la edición del número 7 de la revista <http://www.tmsstudies.net/index.php/ectms>, en la cual tenemos un artículo pre-evaluado para 2011.

9/2011 (Proyecto de investigación) **Do all endangered species hold the same value? : origin and conservation of living fossils of flowering plants endemic to Spain** **Especies amenazadas (FGCSIC)**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Vargas, Pablo

CENTRO: Real Jardín Botánico, CSIC

ENTIDAD FINANCIADORA: Fundación General CSIC

CANTIDAD: 46.400 € (Doñana) 232.220 € (Total)

DURACIÓN: 11/2010-9/2013

ÁREA DE ESTUDIO: Termino municipal de Almonte, en las localidades de Caño del Chorito, Fuente del Duque, Caño del tío Antoñito, Caño de El Martinazo y Caño de la Raya

RESULTADOS:

En el presente año 2011 se ha procedido al muestreo de *Avellara fistulosa* (Brot.) Blanca (Compositae), planta endémica de España y Portugal, y catalogada como en Peligro Crítico (CR) en el Libro Rojo de la Flora Vasculare Española.

Previamente ha estado incluida en el género *Scorzonera* (*S. fistulosa* Brot.) el análisis de la secuencia del espaciador ribosómico nuclear ITS revela que *A. fistulosa* no está cercanamente relacionado a otras *Scorzonera* (tribu *Scorzonerinae*), sino que lo está a los miembros de la tribu *Hypochaeridinae* (*Hypochaeris*, *Leontodon*, *Picris* y afines).

Los primeros datos revelan su afinidad concreta con el género *Prenanthes*, recientemente reportado como hermano a todos los demás de la tribu *Hypochaeridinae*. La morfología desviante de *A. fistulosa* y su aparente posición externa refuerzan la hipótesis de que se pueda tratar de un "fósil viviente": único representante de su linaje evolutivo, y por tanto, sin congéneres cercanamente relacionados.

Está en marcha el análisis de secuencias plastidiales para corroborar la ubicación filogenética dada por el ITS nuclear, así como para contrastar posibles incongruencias que pudieran estar debidas a hibridación o reorganización incompleta de linajes (*lineage sorting*). La elaboración de un reloj molecular con base en dataciones previas para las compuestas, permitirá dilucidar el origen temporal del taxon y contrastar objetivamente su carácter relictual.

10/2011 (Proyecto de investigación) **Efectos Allee dependientes de la escala, en pequeñas poblaciones de matorral mediterráneo: ¿es beneficioso tener incluso a la familia como vecinos a la familia?**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Delibes de Castro, Miguel

CENTRO: Estación Biológica de Doñana, CSIC

ENTIDAD FINANCIADORA: Ministerio de Ciencia e Innovación

CANTIDAD: 159.720 €

DURACIÓN: 1/2011-12/2013

ÁREA DE ESTUDIO: MG, CR, ROC, RBD, MAR, PIN

RESULTADOS:

- Selección y limitación de las parcelas de muestreo dentro de Doñana, en La Reserva y Matagordas (noviembre-diciembre 2011).
- Marcate y caracterización de individuos de *Chamaerops humilis* en La Reserva (n=91) y Matagordas (n=250).
- Colecta de las inflorescencias de la temporada pasada de *C. humilis*, procesado, y estima espacialmente explícita (i.e., se georreferenció todas las muestras) de las tasas de infección de dichas inflorescencias por su polinizador, el curculionido *Derelomus chamaeropsis*. Los resultados preliminares indican altas tasas de infección en ambas localidades: La Reserva (58.1%, n = 91), Matagordas (49.80%, n = 250).
- Siembra de semillas de *C. humilis* (n = 1242) en jardín común con objeto de obtener plántulas para posteriores experimentos de herbivoría y supervivencia que serán realizados en la próxima primavera.
- Marcate y caracterización de individuos de *Pyrus bourgaeana* en La Reserva (n= 14) y Matagordas (n=74).
- Seguimiento de fructificación en *P. bourgaeana* y *C. humilis* en La Reserva y Matagordas.

11/2011 (Proyecto de investigación) **Aplicación de Redes de sensores y Técnicas de Inteligencia Computacional en Aplicaciones medioambientales (ARTICA)**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: León de Mora, Carlos

CENTRO: Universidad de Sevilla

ENTIDAD FINANCIADORA: Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa de la Junta de Andalucía

CANTIDAD: 300.000 €

DURACIÓN: 1/2008-4/2012

ÁREA DE ESTUDIO: Las lagunas del Ojillo, del Rico y de las Castañuelas

RESULTADOS:

La tarea fundamental realizada en el interior del parque durante el año 2011 ha consistido fundamentalmente en tareas de mantenimiento y calibración de la instalación realizada durante el año anterior. Las ubicaciones de los elementos sigue siendo la misma del despliegue, en los alrededores de la Torre del Ojillo. La ubicación específica de los elementos se resume en la siguiente tabla:

Tabla 2: Ubicación de los elementos

Lat. Dec.	Long. Dec.	Id	EM	Zona	Lat.	Long.
37.0121	-6.5069	Estación Base (#1)		Torre del Ojillo	37° 0' 43,56" N	6° 30' 24,84" W
37.0109	-6.5068	Mota #2	EM #2	Laguna Rico	37° 0' 39,24" N	6° 30' 24,48" W
37.010917	-6.505967	Mota #3	EM #1	Laguna Rico	37° 0' 39,3" N	6° 30' 21,48" W
37.013533	-6.509073	Mota #5	EM #5	Laguna del Ojillo	37° 0' 49,39" N	6° 30' 31,36" W
37.015	-6.5075	Mota #6	EM #6	Laguna del Ojillo	37° 0' 51,48" N	6° 30' 7,44" W
37.016672	-6.507355	Mota #7	EM #7	Laguna del Ojillo	37° 1' 5,18" N	6° 30' 8,09" W
37.0116694	-6.5037	Mota #8	EM #8	Laguna de las Castañuelas	37° 0' 42,91" N	6° 29' 53,57" W
37.0120	-6.5069	Mota #10	EM #10	Torre del Ojillo	37° 0' 45,22" N	6° 30' 5,12" W
37.0116694	-6.5020	Mota #4	EM #4	Laguna de las Castañuelas	37° 0' 42,60" N	6° 30' 9,58 W
37.0116690	-6.5029	Mota #9	EM #9		37° 0' 41,43" N	6° 29' 45,77" W

Además de esto, también se ha habilitado durante este año HMI remoto que permite acceder a parte de la información capturada del sistema. Dicha información se puede consultar a través de internet en <http://artica.dte.us.es/artica-hmi/>.

Por otro lado, durante el pasado año se han realizado varias aportaciones científicas a partir de las investigaciones realizadas con la instalación desplegada, que se resumirán en el siguiente apartado.

12/2011 (Proyecto de investigación) **EuroWestNile-European West Nile collaborative research project**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Soriguer Escofet, Ramón C

CENTRO: Estacion Biologica de Doñana, CSIC

ENTIDAD FINANCIADORA: EU, FP7

CANTIDAD: 258521 € (Doñana) 2.999.073€ (Total)

DURACIÓN: 3/2011-3/2013

ÁREA DE ESTUDIO: END

RESULTADOS:

Los objetivos que se pretendían en este proyecto eran, conseguir una colección de virus West Nile y/o linajes relacionados, completar las secuencias de todas estas cepas, cultivarlas, titularlas y determinar las relaciones filogenéticas en los mosquitos capturados.

El primer paso ha consistido en seleccionar los lugares de trampeo, mas de 90 sitios en este primer inventario, distribuidos en los humedales de Huelva y Sevilla. Tal como estaba diseñado, más del 80% de los puntos de muestreo han sido en la marisma y zonas húmedas del END.

Se capturaron 925466 mosquitos, de los cuales, 9261 se agruparon en 2800 pools. De ellos 2630 fueron negativos a las PCRs genéricas de flavivirus y 170 positivos. Estos últimos han sido enviados al Laboratorio de Arbovirus del Instituto de Salud Carlos III para su estudio virológico en detalle.

El mayor numero de pools positivos corresponde a *Ochlerotatus caspius*, seguido de *Culex modestus* y *Culex perexiguus*.

13/2011 (Proyecto de investigación) **Adapting to Global Change in the Mediterranean hotspot: from genes to ecosystems (ECOGENES)**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Figuerola Borrás, Jordi

CENTRO: Estación Biológica de Doñana, CSIC

ENTIDAD FINANCIADORA: European Community (REGPOT programme)

CANTIDAD: 250.000€ (Doñana) 2.761.415,82 € (Total)

DURACIÓN: 6/2011-12/2013

ÁREA DE ESTUDIO: Marismas (todo el Espacio), Veta la Palma, Marisma Gallega, La Rocina, la Vera y Marisma frente al Palacio de Doñana, Marilopez y Caracoles

RESULTADOS:

Durante los últimos años se han determinado cambios en la distribución de muchas especies de aves migratorias en las áreas de invernada asociado al reciente cambio climático. Muchas de estas especies son migratorias de larga distancia, las cuales usan distintas regiones en su ciclo anual, por lo que se enfrentan a cambios

impredecibles en las condiciones climáticas de las distintas zonas. Las aves limícolas destacan como centinelas del cambio climático.

La aguja colinegra *Limosa limosa* es una limícola migratoria de larga distancia. Se registra durante todo el año en el Área Natural de Doñana y está presente en un número importante durante el invierno. En Doñana no se han detectado cambios en su tendencia poblacional a lo largo de los últimos 30 años. Sin embargo, actualmente se encuentra catalogada como “Casi Amenazada” en el Libro Rojo de la UICN. Esto se debe a que la población de Europa Occidental *L. l. limosa* está decreciendo a un ritmo alarmante debido a la alta mortalidad que presentan los pollos en un hábitat cada vez más degradado por la agricultura intensiva. Sin embargo, la población que se reproduce principalmente en Islandia, *L. l. islandica* ha experimentado un incremento en la última década debido al cambio climático y a la agricultura. Las dos subespecies, con tendencias poblacionales opuestas, están presentes en Doñana.

Gracias al gran esfuerzo de anillamiento que se viene haciendo en las zonas de reproducción, podemos determinar el origen de los individuos que usan Doñana a partir de la observación e identificación de las aves marcadas.

Con objetivo de conocer más sobre el origen de estas poblaciones, durante los seis primeros meses hemos realizado muestreos semanales en los bandos de agujas.

Los muestreos se realizaron en varias localidades del entorno Natural de Doñana (Veta La Palma, Salinas de Bonanza, Arrozales de Isla Mayor y la Marisma de Doñana).

El 73% de las 512 observaciones obtenidas pertenecieron 170 individuos de la población de Europa Occidental *L. l. Limosa*. Estos individuos han sido marcados en su principales zonas de reproducción en los Países Bajos. El resto de las observaciones correspondieron a 99 individuos de los cuales aún no conocemos su origen, ya que muchos han sido anillados en zonas de paso migratorio en Francia y en los campos de arroz de Extremadura. Al menos un 5 % pertenece a la población Islandesa *L. l. islandica*.

Basado en los censos aéreos mensuales de aves acuáticas realizado por el Grupo de Seguimiento de Procesos Naturales en Doñana y en los muestreos sobre el número de individuos anillados, hemos estimado el número de individuos marcados presentes en Doñana durante el periodo de estudio (Fig. 1).

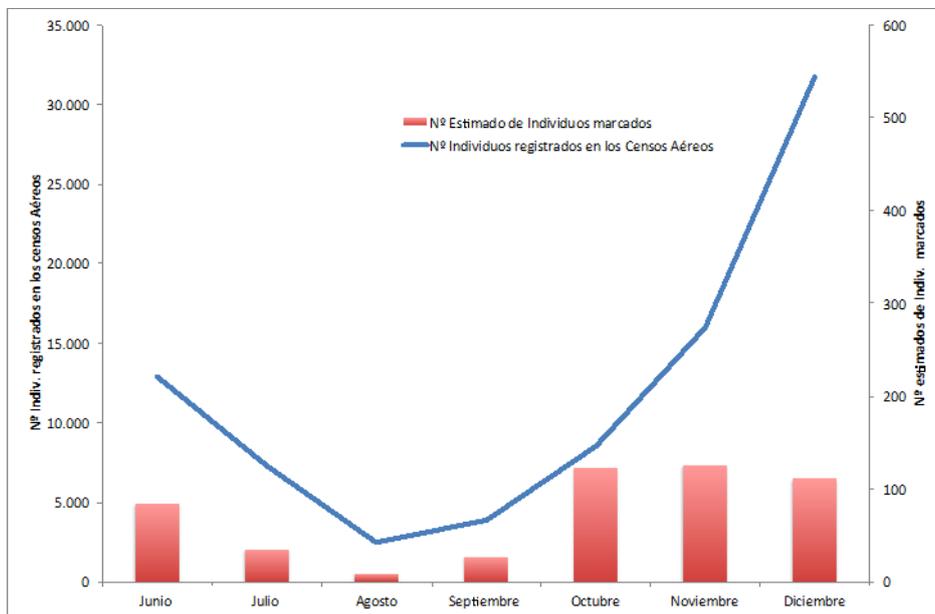


Fig. 1- Número de individuos registrados en Doñana entre los meses de Junio-Diciembre 2011, realizado por el Grupo de Seguimiento de Procesos Naturales mediante censos aéreos y el número estimado de individuos marcados presentes en Doñana en los correspondientes meses.

En Junio, un número importante de agujas pasan por Doñana en su paso migratorio hacia las zonas de invernada en África. En Septiembre, se empieza a notar la entrada de nuevos individuos de los cuales gran parte pasan el invierno en Doñana. El número de individuos anillados que se observan parece aumentar con el número de individuos presentes. Sin embargo en Octubre es cuando se registró el mayor valor de densidad de agujas marcadas y no en Diciembre cuando se alcanza el máximo de individuos. Esto se puede deber a que la gran mayoría de los individuos se encontraban en zonas inaccesibles dentro de la marisma y no se ha podido muestrear, por lo que debemos esperar y ver que encontramos en los siguientes meses para interpretar estos datos. Paralelamente y con objetivo de conocer más sobre el estado de los individuos, realizamos tres campañas de capturas durante los meses de Septiembre y Octubre. Como resultado capturamos 15 individuos de los cuales se tomaron medidas biométricas, peso corporal, muestras de sangre y plumas. También se marcaron con anillas de colores para estudio de captura y recaptura (Fig. 2). Con esta información pretendemos saber más sobre la ecofisiología de la especie, su estado de salud y su patrón de muda en relación a su estrategia de migración.

En resumen, los datos indican que Doñana es una importante zona de invernada para la población de Europa Occidental en declive y que dentro de esta población existen dos estrategias de migración. Datos recientes indican que la población invernante de la Aguja Colinegra *L. l. limosa* en África está disminuyendo, sin embargo en Doñana no se detecta ninguna tendencia. Por lo que nuestro objetivo inmediato será determinar qué variables explican la abundancia de la especie en Doñana durante los últimos años.

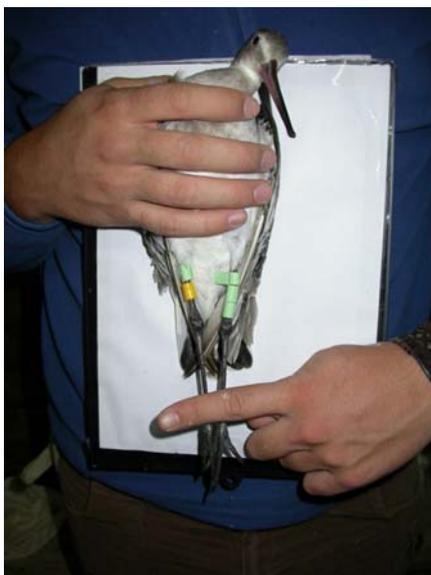


Fig. 2- Individuo de Aguja colinegra *Limosa limosa* capturada en Veta La Palma en Octubre 2011 y anillada con la combinación de colores L1LLLY.

14/2011 (Prospección) **Análisis ecológico y fisiológico de la interacción entre el coleóptero coprófago *Thorectes lusitanicus* y las bellotas de *Quercus suber* y *Q. canariensis*: implicaciones evolutivas y aplicadas**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Verdú Faraco, José Ramón

CENTRO: CIBIO-Universidad de Alicante

ENTIDAD FINANCIADORA: Ministerio de Ciencia y Tecnología

CANTIDAD: 800 € (Doñana) 139.997,00 € (Total)

DURACIÓN: 2011

ÁREA DE ESTUDIO: Alrededores del Palacio de Doñana

RESULTADOS:

Se realizó un estudio sobre ecofisiología, concretamente sobre termorregulación de dos especies de coleópteros coprófagos cuyas poblaciones más importantes se encuentran en el P.N. de Doñana. El trabajo de campo realizado en 2011 sirvió para finalizar los estudios de termorregulación de estas dos especies simpátricas mediante el uso de una termocámara.

Los resultados obtenidos han sido recientemente aceptados para su publicación en la revista PloS ONE.

15/2011 (Proyecto de investigación) **Biology and control of vector-borne infections in Europe - EDENEXT**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Figuerola Borrás, Jordi

CENTRO: Estación Biológica de Doñana, CSIC

ENTIDAD FINANCIADORA: EU, FP7. EUROPEAN COMMUNITY 7TH FRAMEWORK PROGRAMME. LARGE COLLABORATIVE PROJECT

CANTIDAD: 225.000 € (Doñana) 12.000.000 € (Total)

DURACIÓN: 1/2011-1/2015

ÁREA DE ESTUDIO: Manecorro, Juncabalejo, Veta la Palma, La Fao, El Palacio, Santa Olalla

RESULTADOS:

Durante el 2011 hemos instalado una patera permanente en Veta la Palma. Debido a la falta de lluvias durante el invierno no ha sido posible ponerla en marcha. En total hemos tomado muestras para análisis de la presencia de anticuerpos frente al virus West Nile en 1186 individuos de 37 especies distintas. Las muestras se han analizado mediante ELISA en el Laboratorio de Ecofisiología de la EBD y los sueros positivos serán confirmados por seroneutralización.

Durante las revisiones veterinarias se tomaron muestras de 159 vacas y 198 caballos. Todas las muestras analizadas para la detección del virus West Nile mediante PCR han sido negativas.

16/2011 (Prospección) **Estudio y conservación de las vides silvestres en Andalucía**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Cantos Barragán, Manuel

CENTRO: IRNAS (CSIC)

ENTIDAD FINANCIADORA: Consejería de Medio Ambiente Junta de Andalucía

CANTIDAD: 150 €

DURACIÓN: 2011

ÁREA DE ESTUDIO: Humedales de El Acebuche y Lucio del Membrillo en Marismillas

RESULTADOS:

Toma de muestras de suelo superficial (nivel de rizosfera de vid silvestre) para estudiar poblaciones micorrícicas.

17/2011 (Proyecto de investigación) **Evaluación del impacto sobre la fauna del Parque Nacional de Doñana asociado al uso de nuevos contaminantes retardantes de llama - IMPAR**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Eljarrat, Ethel

CENTRO: Instituto de Diagnóstico Ambiental y Estudios del Agua, CSIC

ENTIDAD FINANCIADORA: Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino

CANTIDAD: 85.675 €

DURACIÓN: 12/2010-12/2013

ÁREA DE ESTUDIO: Dehesa de Abajo y Coto del Rey

RESULTADOS:

A lo largo del año 2011 se han llevado a cabo todas las tareas previstas durante los primeros 12 meses de ejecución del proyecto IMPAR. DE esta manera, se han cumplido los diferentes hitos establecidos hasta el mes 12. A continuación se resume dicho avance.

- Dentro de la **Tarea 1** “*Adaptación de las metodologías analíticas*”, hemos desarrollado un método analítico capaz de analizar nuevos retardantes de llama, como la familia de los norbornenos, incluyendo el Mirex, los dos isómeros del Decloran Plus (*syn* y *anti*), el Decloran 602, 603 y 604. En un primer paso, se desarrolló una metodología similar a la utilizada para el análisis de PBDEs, basada en el uso de GC-MS. Sin embargo, la sensibilidad del método no era suficiente para poder llegar a detectar los niveles ambientales. Por eso, se decidió desarrollar también otro método, basado esta vez en GC-MS-MS a fin de lograr aumentar sensibilidad y selectividad del método. Una vez optimizada la parte instrumental del análisis, también se han optimizado las etapas de preparación de la muestra, teniendo en cuenta cada una de las matrices que deberán analizarse a lo largo del proyecto: sedimentos, fangos de

- depuradoras, diferentes organismos acuáticos y huevos de diferentes aves. De esta manera, se han logrado concluir los Hitos 1, 2 y 3.
- Dentro de la **Tarea 2** “*Evaluación de la contaminación ambiental*”, se han establecido las estrategias de muestreo. En primer lugar, se han determinado las diferentes EDARs en las que se recogerá muestra de fango, así como las fechas óptimas de toma de muestra.
 - Dentro de la **Tarea 3** “*Presencia en huevos de diferentes aves*”, se estableció la estrategia de muestreo, seleccionando las diferentes aves a muestrear, así como las diferentes áreas de muestreo. Y dicho muestreo se llevó a cabo en la campaña de primavera de 2011. Se lograron recoger 13 huevos infértiles de cigüeñas, procedentes tanto de la colonia de la Dehesa de Abajo como de la de Coto del Rey. Asimismo, se recogió un huevo de milano, uno de halcón y tres de cernícalos. Por otro lado, se recogieron 9 huevos infértiles de milanos negros.
 - Dentro de la **Tarea 4** “*Comportamiento a lo largo de la cadena trófica*”, se estableció la estrategia de muestreo, determinando las diferentes especies acuáticas a muestrear así como los lugares de muestreo. Este muestreo se llevó a cabo en Junio de 2011, y se recogieron las siguientes muestras: sedimentos, carpas juveniles, cangrejos rojo americano adultos, barbos y lisas.
 - Dentro de la **Tarea 5** “*Métodos alternativos de evaluación del impacto*”, y aunque no estaba programado dentro del proyecto, se decidió también muestrear plumas de hermanos en los nidos de recolección de huevos infértiles de milanos. El objetivo de este muestreo es valorar la posibilidad de poder utilizar las plumas como matriz de monitoreo de la contaminación, en lugar de usar los huevos infértiles debido a su dificultad de recolección y obtención.

18/2011 (Proyecto de investigación) **Respuestas poblacionales de vertebrados a la variabilidad en los flujos de energía en ecosistemas mediterráneos**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Delibes de Castro, Miguel

CENTRO: Estación Biológica de Doñana, CSIC

ENTIDAD FINANCIADORA: Consejería de Medio Ambiente Junta de Andalucía

CANTIDAD: 100.000€ (Doñana) 156.048,50€ (Total)

DURACIÓN: 3/2011-2/2014

ÁREA DE ESTUDIO: Todo el Parque Nacional de Doñana, Zona de Protección de La Rocina, y sectores de El Abalario y Coto del Rey del Parque Natural

RESULTADOS:

- Objetivos 1 y 2 del proyecto: *Evaluación del potencial de índices de vegetación derivados de imagen de satélite para estimar productividad primaria en ecosistemas mediterráneos, y desarrollo de nuevos estimadores incorporando limitantes hídricos y de fotoprotección.* Se han procesado los datos Eddy-Covariance disponibles de la estación existente en la Reserva Biológica de Doñana y cuadrado los balances de carbono. Se han instalado sensores de flujo de savia para la recogida en continuo de datos de balance hídrico y actividad de la vegetación en un área modelo situada en un brezal de la Reserva Biológica de Doñana. Se ha realizado un muestreo piloto en este mismo área del índice de área foliar y de intercepción de la radiación fotosintéticamente activa combinando un analizador Li-Cor 2200 y fotografía digital con lente de ojo de pez.
- Objetivo 3: *Respuestas demográficas en vertebrados a la variabilidad interanual y fenológica en la disponibilidad energética: Poblaciones de conejos.* Se ha muestreado la abundancia de conejos en 600 puntos de conteo de excrementos distribuidos al azar en el Parque Nacional de Doñana y en el Abalario abarcando una muestra altamente representativa de los distintos paisajes de Doñana y abarcando zonas de matorral xerófito e higrófilo. Las localidades muestreadas coinciden en parte con las de la serie de datos de 11 años iniciada en nuestro grupo de investigación y continuada por el Proyecto Life-Lince y el Grupo de Seguimiento de la Estación Biológica de Doñana.
- Objetivo 4: *Relaciones entre pulsos de producción primaria y dinámica de la ocupación de parches de hábitat por una población espacialmente estructurada: Rata de agua.* Se ha muestreado las lagunas en seis áreas de estudio de 7 Km² situadas en la Reserva Biológica de Doñana y en el Abalario. Se ha iniciado también un muestreo piloto de la frecuentación de las lagunas por mamíferos carnívoros y ungulados con el objeto de considerar los efectos de la exposición a depredadores y competencia en los análisis de las relaciones entre funcionamiento de ecosistemas y dinámica poblacional.

19/2011 (Proyecto de investigación) **Contribución del compartimento acuático del Parque Nacional de Doñana al intercambio de CO₂ atmosférico**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Huertas Cabilla, Isabel Emma

CENTRO: Departamento de Ecología y Gestión Costera

ENTIDAD FINANCIADORA: MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE Y MEDIO RURAL Y MARINO

CANTIDAD: 72.105,00 €

DURACIÓN: 1/2011-12/2013

ÁREA DE ESTUDIO: Veta la Palma, Lucio de la F.A.O., Marisma Gallega, Arroyo de La Rocina, Laguna de Santa Olalla, Lucio del Bolín, Lucio del Membrillo, Veta Lengua, Caño de Brenes y Fuente del Duque

RESULTADOS:

Los humedales costeros se encuentran entre los ecosistemas más vulnerables ante el cambio climático. Estos ambientes desempeñan además un destacado papel en la regulación del calentamiento global, ya que constituyen zonas con una elevada capacidad para incorporar y capturar carbono de manera permanente contribuyendo, con ello, a la retirada de CO₂ desde la atmósfera. Los futuros escenarios de cambio global que contemplan condiciones de sequía, calentamiento e incremento de CO₂, tienen la potencialidad de alterar en gran medida el funcionamiento de los ciclos biogeoquímicos en estos ecosistemas, y con ello, las transferencias tróficas entre los componentes bióticos que albergan. A pesar de la singularidad hidrológica del P. N. de Doñana, principal causa de su elevada biodiversidad, prácticamente no se han llevado a cabo estudios que examinen la dinámica espacio-temporal del ciclo del carbono en su compartimento acuático ni el papel de los elementos que gobiernan su funcionamiento. Por ello, en el marco de este proyecto se está realizando un exhaustivo análisis de las variables implicadas en el ciclo del carbono con el fin de cuantificar la contribución de la Marisma y el sistema lagunar al intercambio de CO₂ atmosférico.

En particular, durante el año 2011 se ha procedido a la implementación de tres de las cuatro fases en la que se estructuraba el proyecto. En concreto, se ha avanzado en la ejecución de las siguientes actividades:

1.- RECOLECCIÓN, SISTEMATIZACIÓN Y ANÁLISIS DE REGISTROS DE NATURALEZA Y ORIGEN DIVERSO DEL COMPARTIMENTO ACUÁTICO DEL P.N. de DOÑANA.

Se ha compilado información hidrológica y del ecosistema pelágico existente para los humedales de Doñana que se hayan originado en el marco de distintas iniciativas llevadas a cabo por instituciones diversas. En particular, se han considerado registros recabados por la AEMET, la ICTS, la EBD y el ICMAN. Como resultado de esta labor de recopilación, se ha generado una base de datos de 20 variables diferentes que se han analizado mediante el paquete matemático AquaEnv que permite el cálculo de la especiación del carbono inorgánico en agua a partir de parámetros determinados empíricamente y que se encuentran así mismo en la base de datos. Dado que la naturaleza de las aguas analizadas varía de unas estaciones a otras (Figura 2 y Tabla 2), AquaEnv aporta la parametrización más adecuada en función de las propiedades termohalinas de la columna de agua.

2.- MUESTREOS Y FONDEOS EN EL ÁREA DE ESTUDIO.

El 20 de Octubre de 2011 se instaló en la Laguna de Santa Olalla un sensor autónomo sumergible (SAMI) SUNBURST para la medida en continuo de la presión parcial de CO₂ en superficie. Mensualmente se ha procedido a la recogida de datos y a su mantenimiento y continua operativo en la actualidad. Debido a la ausencia de agua en la Marisma, no se ha procedido aún a instalar el segundo de los SAMIs considerado en el plan de trabajo del proyecto. Se prevé que en breve se llevará a cabo este fondeo en la zona de Fuente del Duque. La Figura 1 muestra a modo de ejemplo el primer registro de datos de CO₂ en la laguna con una periodicidad horaria.

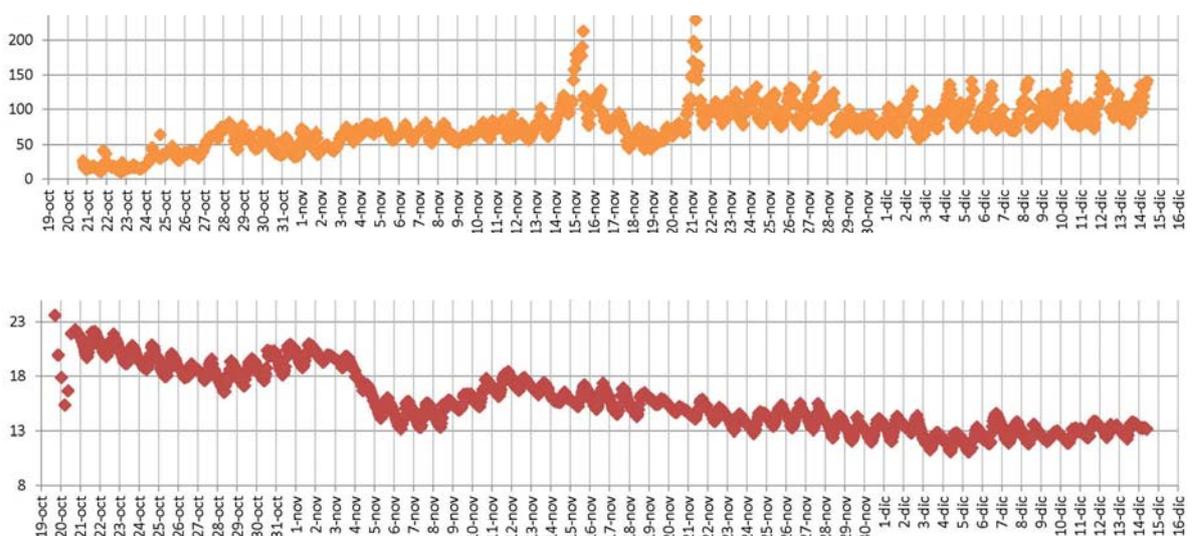


Figura 1. Presión parcial de CO₂ (en ppm, panel superior) y temperatura (°C, panel inferior) en aguas superficiales de la laguna de Santa Olalla desde el 20 de Octubre al 14 de Diciembre de 2011.

Por otro lado, en el mes de noviembre se retomaron los muestreos mensuales discretos de las variables implicadas en el ciclo del carbono en estaciones distribuidas a lo largo de todo el Parque (Figura 2) y que se habían iniciado en el marco del Proyecto de Excelencia “Adaptación del fitoplancton tóxico al cambio global: consecuencias en embalses de abastecimiento y humedales refugio de fauna salvaje”. Conviene mencionar que en ciertos puntos de los inicialmente establecidos, la lámina de agua no es a veces lo suficientemente profunda como para permitir una toma de muestras representativa por lo que el número de estaciones muestreadas puede variar de un mes a otro.

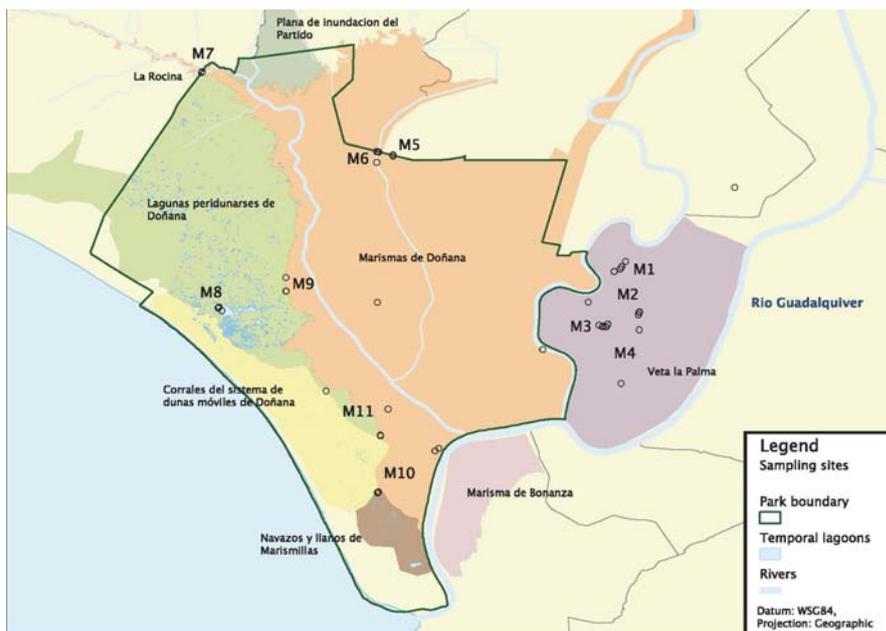


Figura 2. Mapa que indica la posición de las estaciones muestreadas mensualmente. (M1: Cuquero Grande; M2: Cuquero Chico; M3: Gaveta 4; M4: Gaveta 1; M5: Lucio de la F.A.O.; M6: Marisma Gallega; M7: Arrollo de La Rocina; M8: Laguna de Santa Olalla; M9: Lucio del Bolín; M10: Lucio del Membrillo; M11: Veta Lengua)

Las variables que se están determinando son:

- A) Temperatura y Conductividad: mediante una sonda multiparámetrica portátil Yellow Spring YS6820v2.
- B) Biomasa fitoplanctónica (Cla): a partir de la concentración de clorofila a que se medirá fluorométricamente sobre extractos de acetona de filtros Whatman GF/F de acuerdo con el método propuesto en JGOFS (1994) y con un fluorímetro Turner-Designs-10.
- C) Nutrientes inorgánicos (nitrato, nitrito, fosfato y silicato disueltos). Mediante autoanalizadores de flujo segmentado Traacs 800 y Skalar siguiendo las técnicas modificadas de Grashoff et al. (1983) en muestras de agua filtrada (Whatman GF/F) y congeladas a $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$.
- D) Alcalinidad total (TA). Mediante valoración potenciométrica con un titrador Methrom 794 de acuerdo a Mintrop et al., (2000) y empleando Fixanal (0,5 mol/l de HCl) como valorante. Las muestras se recogen en botellas de borosilicato de 250 ml, y se preservan con 100 μl de una solución acuosa de HgCl_2 hasta su análisis.
- E) pH: el pH de la columna de agua se mide *in situ* con una sonda multiparamétrica portátil Yellow Spring dotada de un sensor de pH YS006561 calibrado en escala NBS.
- F) Materia orgánica disuelta (Carbono y Nitrógeno Orgánico Disuelto, DOC y DON). Para cuantificar la presencia de materia orgánica en el ecosistema y el papel de su degradación sobre la generación de CO_2 se filtra agua a través de filtros Whatman GF/F precombustionados, se acidifica con ácido fosfórico y se conserva en viales de vidrio sellados. El análisis de carbono orgánico y nitrógeno total en las muestras se lleva a cabo en un analizador Shimadzu TOC-VCPH mediante oxidación catalítica a alta temperatura y quimioluminiscencia, respectivamente, siguiendo el protocolo de Álvarez-Salgado y Miller (1998). El DON se obtiene sustrayendo al valor del contenido en nitrógeno total el de la concentración de nutrientes nitrogenados inorgánicos.
- G) Sólidos en suspensión (SS): orgánicos e inorgánicos. Para determinar la concentración de sólidos en suspensión totales, así como los porcentajes de materia orgánica e inorgánica particulada se filtrarán volúmenes conocidos de agua recogidos en las distintas estaciones a través de filtros Whatman GF/F de 47 mm de diámetro, previamente tarados y combustionados a 450°C . La cuantificación final se realiza por gravimetría, pesando inicialmente filtros mantenidos durante un tiempo no inferior a 48 horas en una estufa a 60° y posteriormente repitiendo la pesada tras su introducción en un horno de combustión a 450°C durante 5 horas.

H) Oxígeno Disuelto (O₂): Se toman muestras de agua en frascos Winkler previamente tarados a los que se añaden 0.6 ml de una solución de Mn (II) 3M y 0.6 ml de una disolución alcalina de Ioduro, cerrando después los frascos herméticamente. Las muestras se conservan en oscuridad durante un periodo superior a 72 h hasta su análisis en el laboratorio. Para la determinación de oxígeno disuelto se sigue el tradicional método Winkler, añadiendo previamente a las muestras 0.6 ml de H₂SO₄ para después realizar la valoración potenciométrica mediante un valorador Metrohm 794 Titoprocessor y empleando tiosulfato sódico como valorante.

I) Radiación fotosintéticamente activa (PPF): la radiación incidente sobre la superficie del agua y en fondo se mide *in situ* con un radiómetro esférico QSL-2100 de Biospherical Instruments Inc en superficie y fondo. Los valores de PAR se emplean junto con el coeficiente de extinción vertical de la luz (Kirk 1994) para evaluar la disponibilidad de energía lumínica que recibe la comunidad fitoplanctónica e identificar eventos de limitación de producción primaria por luz o nutrientes.

3.- INTEGRACIÓN DE PROCESOS: CÁLCULO DEL INTERCAMBIO DE CO₂ ENTRE LOS COMPARTIMENTOS ACUÁTICO Y ATMOSFÉRICO E INVENTARIO REGIONAL.

A partir de la base de datos obtenida como consecuencia de la consecución de las tareas descritas en las fases anteriores (tanto la recopilación de datos históricos como la obtención de nuevos registros) se ha procedido a realizar un análisis de correlación entre las variables consideradas. La matriz de correlación de la Figura 3 ayuda a identificar de forma gráfica las variables que presentan mayor relación entre ellas. Los colores azul y rojo denotan correlaciones positivas y negativas respectivamente y la intensidad de la coloración indica la magnitud de la misma.

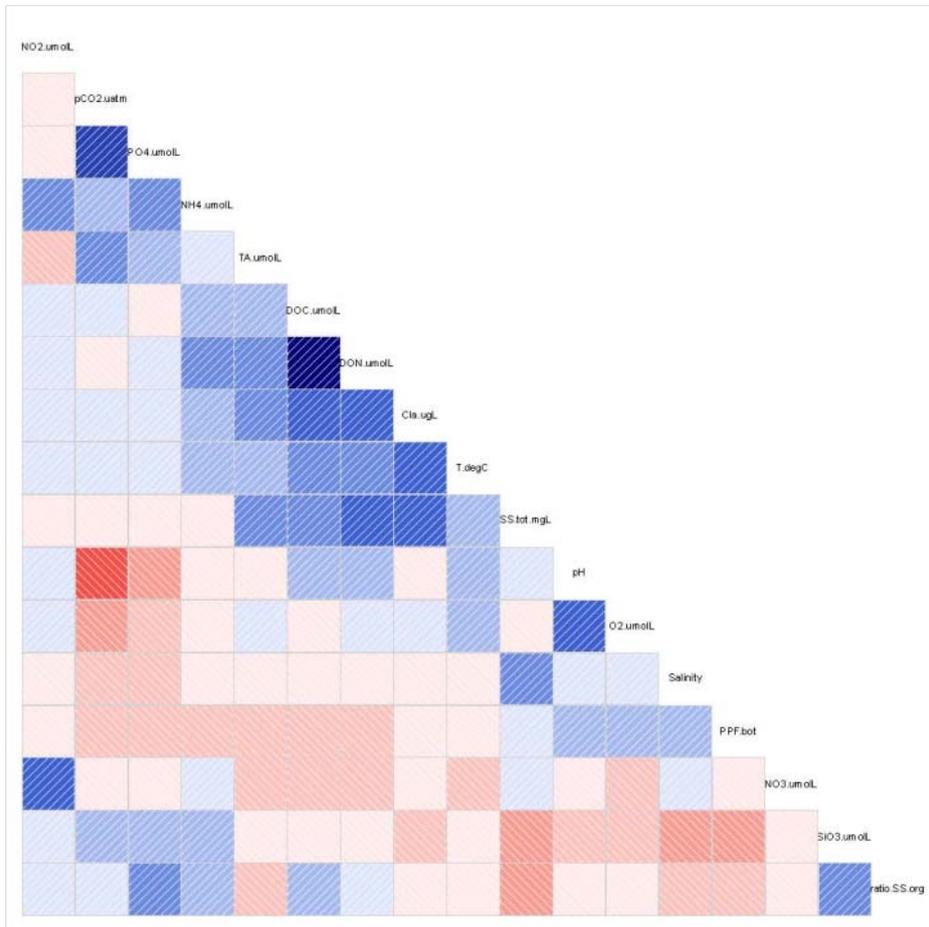


Figura 3. Matriz de correlación entre las variables analizadas.

Por otra parte, se ha realizado un análisis de componentes principales (PCA, Figura 4 y Tabla 1) con el fin de identificar los procesos que gobiernan la variabilidad espaciotemporal detectada en las variables implicadas en el ciclo del carbono. Dicho análisis revela que 4 componentes significativos ($\text{eigenvalues} > 1$) explican el 71% de la varianza. PC 1 ($r > 0.5$) representa fundamentalmente la variación en pH, silicatos, pCO_2 , radiación fotosintética, oxígeno, sólidos en suspensión y fosfato. PC 2 representa la concentración de DON, DOC, Cla y amonio y PC 3 indica la variación en las especies de nitrógeno inorgánico disueltas. Así mismo, la temperatura está muy relacionada con el PC2 y la salinidad con el PC1, lo que sugiere que ambos componentes representan la variación debida a la estacionalidad y los puntos de muestreo (variabilidad espacial), respectivamente.

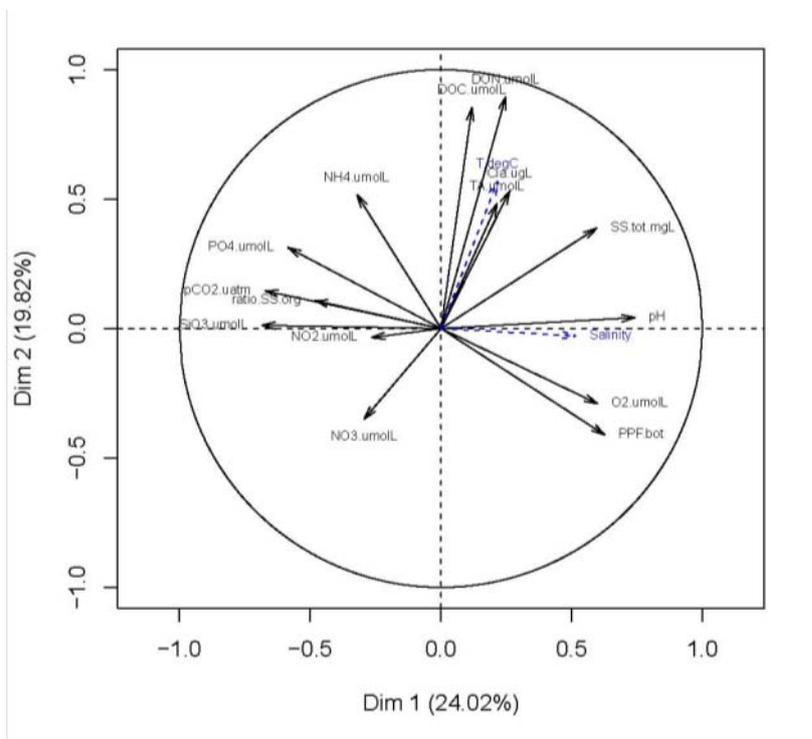


Figura 4. Biplot de las variables-vectores.

Tabla 1. Resultados del análisis de componentes principales.

	eigenvalue	% varianza	% varianza acumulado
Comp1	3.60	24.02	24.02
Comp2	2.97	19.82	43.84
Comp3	2.17	14.47	58.31
Comp4	1.97	13.12	71.43
Comp5	0.93	6.22	77.65

Por último, a partir de la presión parcial de CO₂ en superficie en cada una de las estaciones de muestreo (Figura 5) calculada a partir del pH y la alcalinidad y considerando las parametrizaciones de Raymond y Cole (2001) y Clark et al., (1995), se han estimado los flujos de CO₂ entre el compartimento acuático y la atmósfera (Figura 6).

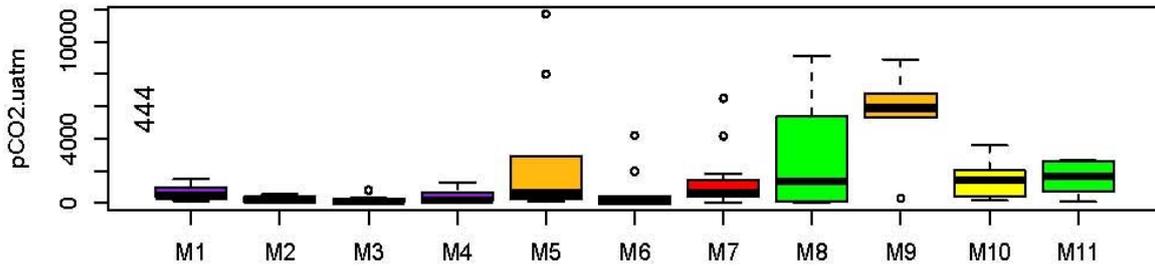


Figura 5. Presión parcial de CO₂ en las estaciones de muestreo consideradas desde diciembre de 2009 a Febrero de 2011. La media de la serie se indica a la izquierda de la figura.

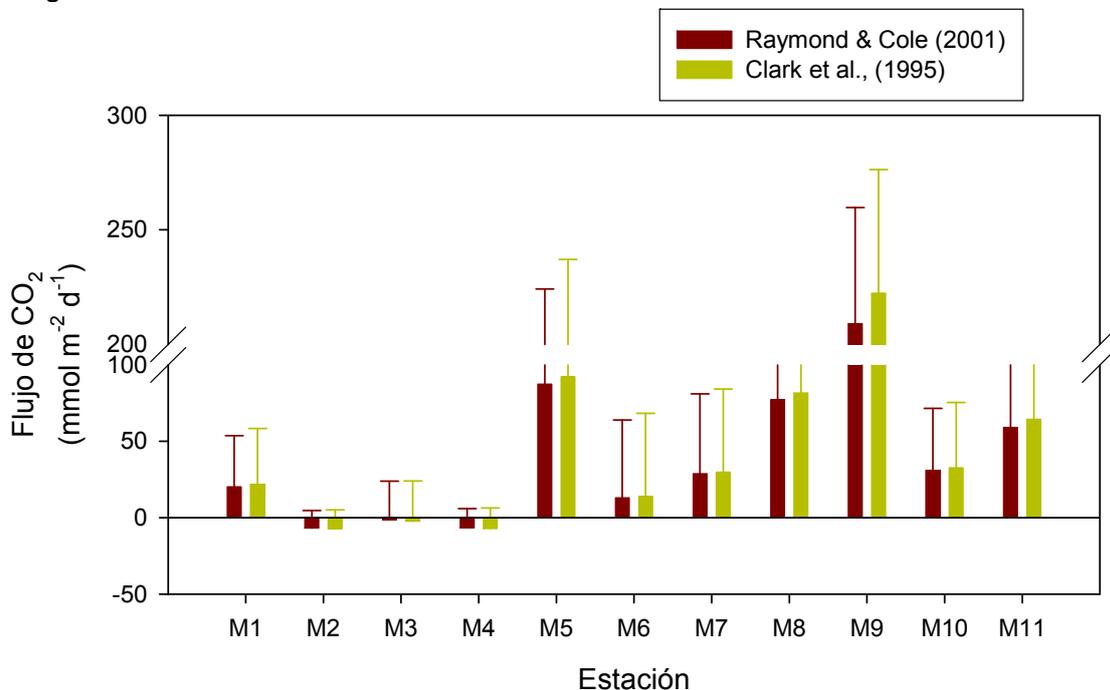


Figura 6. Flujos de CO₂ entre la atmósfera y la columna de agua en las estaciones muestreadas, desde diciembre de 2009 a Febrero de 2011. La línea horizontal equivalente a 0 representa equilibrio con la atmósfera, mientras que valores positivos denotan emisión de CO₂ y negativos absorción de este gas por la columna de agua.

El análisis efectuado hasta el momento permite establecer las siguientes conclusiones preliminares:

- Los sistemas acuáticos del PN de Doñana se caracterizan por una elevada variabilidad espacio-temporal de sus propiedades biogeoquímicas.
- Las estaciones cuyas aguas poseen una naturaleza más salina actúan generalmente como sumideros de CO₂ (flujos negativos de CO₂).

- La marisma de agua dulce de carácter temporal se comporta como una fuente de CO₂ a la atmósfera.
- Las lagunas permanentes (eg. Santa Olalla) está sometida a cambios estacionales muy bruscos en sus propiedades biogeoquímicas, lo que condiciona su comportamiento temporal como fuente o sumidero de CO₂ atmosférico.

20/2011 (Proyecto de investigación) **Estudio genético espacial en áreas de apareamiento del ciervo**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Carranza Almansa, Juan

CENTRO: Universidad de Córdoba

ENTIDAD FINANCIADORA: Ministerio de Ciencia e Innovación

CANTIDAD: 20.000,00 € (Doñana) 60.500,00 € (Total)

DURACIÓN: 8/2011-9/2014

ÁREA DE ESTUDIO: Reserva Biológica de Doñana

RESULTADOS:

El trabajo de campo ha tenido lugar durante el periodo de celo o berrea, comprendido entre las 2 últimas semanas del mes de Agosto hasta la 2ª semana del mes de Octubre.

Desde 4 puestos fijos se ha observado a los animales durante las tres últimas horas de la tarde, previas a la puesta de sol, entre las 18 y las 21 horas. En ellos se observó a unos 8-10 machos territoriales con sus grupos de hembras.

A continuación se ha seguido el mismo protocolo de observación que hemos utilizado para esta investigación durante años anteriores. Primeramente se registró la posición espacial de los animales mediante un escaneo periódico cada 30 minutos y todas las interacciones con otros individuos en las que participan durante la totalidad del tiempo de observación.

Al final de cada periodo de observación diario se contabilizó (replicado al menos dos veces) el número de berridos que pueden escucharse durante un minuto, a fin de caracterizar la fenología de apareamiento en cada uno de los años y lugares (ver para más detalles Carranza & Valencia, 1999).

Al final del período de observación de cada día se obtuvo un mapa con las posiciones de los individuos.

Por las mañanas, utilizando el mapa de los puestos de observación que se obtiene al final de la tarde del día anterior, se recorrió cada día uno de los 4 puestos recogiendo

excrementos de los grupos fecales frescos y anotando su posición espacial mediante GPS.

De estos grupos fecales se extrae ADN y se caracterizan los individuos genéticamente mediante el uso de 14 marcadores microsatélites y un marcador de sexo. Esta información genética se analiza junto con la distribución espacial para determinar la existencia de patrones de microestructura genética.

La caracterización de estos patrones nos permitirá enfirir procesos selectivos que ocurren durante la berrea. Se realizan también censos nocturnos en días alternos para comprobar el nº de individuos presentes en la zona de estudio y la evolución de estos con respecto al celo.

21/2011 (Proyecto de investigación) **Estimación de la diversidad genética y del tamaño efectivo de la población de coquina *Donax trunculus* del Parque Nacional de Doñana y su contribución a áreas no protegidas**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Rico, Ciro

CENTRO: Estación Biológica de Doñana, CSIC

ENTIDAD FINANCIADORA: Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, Red de Parques Nacionales

CANTIDAD: 68.595,20 €

DURACIÓN: 1/2011-1/2014

ÁREA DE ESTUDIO: 4 puntos en la zona intermareal entre las zonas PUN-MAR-PIN.

RESULTADOS:

Para el desarrollo de marcadores microsatellites, se implemento un protocolo de enriquecimiento y piro-secuenciación masiva utilizando la plataforma 454 Life Sciences/Roche GS-FLX. En resumen, ADN de alto peso molecular de *Donax trunculus* fue extraído utilizando el DNeasy Blood & Tissue Kit de QIAGEN de acuerdo con el protocolo del fabricante. El método utilizado para el enriquecimiento de microsatélites a partir del ADN genómico fue el ISSR-PCR, pero sin utilizar la etapa final de clonación en vector bacteriano de acuerdo con el protocolo desarrollado por Santana et al. (2009). Para cada ensayo de ADN enriquecido con microsatélites se analizaron 5 µg en la plataforma de Piro-secuenciado Roche 454 GS-FLX.

Las secuencias de ADN obtenidas fueron ensambladas utilizando el programa bioinformático ContigExpress component of the Vector NTI software package

(Invitrogen, Carlsbad, CA, USA). Todas las secuencias menores de 100 pares de bases fueron descartadas ya que estas pueden complicar el diseño posterior de cebadores. Para la detección de microsatélites se utilizó el programa bioinformático MSatFinder (www.genomics.ceh.ac.uk/msatfinder). Los resultados fueron exportados a una hoja de cálculo de Excel. Para el diseño de cebadores, se eligieron únicamente aquellas secuencias de di- y tri- nucleótidos con 10 o más repeticiones continuas. Estas fueron analizadas utilizando el programa bioinformático on-line Primer 3 (<http://frodo.wi.mit.edu/primer3/>) (ROZEN and SKALETSKY 2000) seleccionando entre corchetes la secuencia del microsatélite para obtener cebadores adyacentes a ambos lados de la misma.

Posteriormente se sintetizaron 40 pares de cebadores, incorporando el cebador universal de M13 en la terminal 5' del cebador directo para su análisis posterior con fluorescencia. Inicialmente se utilizaron 8 individuos de *D. trunculus* para las amplificaciones de PCR que se llevaron a cabo en reacciones estándar a una temperatura de acoplamiento entre 56 y 58°C incorporando directamente el cebador 5'6FAM™M13. Los amplicones fueron analizados en el ABI 3130x Genetic Analyzer (<http://www.appliedbiosystems.com/>) disponible en el laboratorio utilizando el marcador de peso molecular 600 LIZ® Size Standard v2.0. De esta manera se identificaron utilizando el programa bioinformático Gene Mapper® Software Version 4.0 (<http://www.appliedbiosystems.com/>), 21, loci de microsatélites polimorfos para *Donax trunculus* (Tabla 1). Posteriormente se analizaron 48 individuos, por población para determinar el rango de tamaño de los alelos de cada locus y se definieron las combinaciones de loci para su amplificación en reacciones de PCR en multiplex. Finalmente se sintetizaron los cebadores directos de los loci polimorfos añadiendo en la terminal 5' los marcadores fluorescentes 6FAM™, VIC®, NED™ y PET® para el análisis de frecuencias alélicas en las diferentes poblaciones de cada especie. Actualmente estoy genotipando 96 individuos de las playas del Parque Nacional de Doñana y otros tantos de Isla Canela, localidades entre las que se quiere estimar el flujo genético.

En las muestras de Isla Canela y Doñana se estimaron densidades, y se tomaron datos de tallas y pesos, en los 3 puntos de cada una de las localidades. Aunque con diferencias según los puntos, las densidades medias son similares: Isla Canela, 26,52 individuos/m² (rango: 0,23-65,36) y Doñana, 24,68 individuos/m² (rango: 11,55-38,32). Sin embargo se observaron grandes diferencias en los pesos medios, siendo los

ejemplares de Doñana significativamente mayores: Isla Canela 1,15 g/individ. (rango: 0,83-1,34) y Doñana 1,83 g/individ. (rango: 1,44-2,60). Esto permite ver unas primeras diferencias entre ambas poblaciones, probablemente en función del grado de explotación de las mismas. Se pueden ver los efectos de que en Doñana se sigue un modelo sostenible, con marisqueo sólo autorizado a pie, mientras que en Isla Canela además del marisqueo a pie (más incontrolado que el de Doñana) también está autorizado el marisqueo desde barco con rastro remolcado.

Tabla 1: Marcadores de microsatélites desarrollados durante los primeros 12 meses del proyecto. En la tabla se muestran el nombre de cada locus, el tipo de fluorescencia con el que el cebador directo fue marcado para su posterior resolución en reacciones de PCR múltiple, las secuencias en dirección 5'-3' de los cebadores, el motivo repetido de nucleótidos (SSR) y el número de repeticiones del fragmento secuenciado, el rango de tamaño de los alelos presentes así como el número de estos encontrados en 48 individuos. Dado que las secuencias obtenidas aun no han sido publicadas ni depositadas en GenBank los archivos confidenciales en formato Excel con toda la información generada están disponibles (sobre demanda).

<u>Donax trunculus</u>							
Locus name	Flouro	Cebador Directo	Cebador Inverso	SSR	Nº	Rango	Alelos
D.tru2	6-FAM	ATTCTCTACGGAGGGGCTA	GCGATGATTTCCTCCGTA	(ACA)	10	100-140	12
D.tru4	6-FAM	TGCACTTATAATCAACCGGAAG	CTTCCAGCAACACCACGTC	(TG)	16	150-170	4
D.tru6	PET	GTTTTCTCACAGGCGTTCG	GCAGTGATAGGGTTAACGTATTTG	(CA)	11	100-130	2
D.tru8	PET	AATATATTGCAGGCTGGTAGGG	TAAAATTGCCATGCGTGCAG	(ATC)	11	130-180	8
D.tru11	6-FAM	AGAACCTGATGTGCTGTGGA	CACGTTAGTACAAAGACCCTTTC	(GT)	15	120-170	4
D.tru14	NED	TTTTTGTCTCTGAATAGTGCAA	TCGCCATCTTTTGTGTGTGT	(CAA)	10	110-180	3
D.tru15	6-FAM	TGCTACTAATACAGGATTTCTCACG	AATAGCATCTCTCACACAGACAC	(AC)	12	230-270	4
D.tru16	VIC	TGCTCCTTATCATTCAATTGTG	TGCAAACCATCTTCTGGTTG	(AC)	15	80-120	3
D.tru19	VIC	AACACCCATAGCGACGAAAA	GATGACCTGTGAATACATGAAGA	(AC)	16	140-180	5
D.tru22	PET	TGAAGACATGGCAAAATCCA	TGAGCATATTTCTCTTTCGTAGG	(TTG)	9	210-240	3
D.tru23	NED	CAAGCACGTTAGACAAAGTCC	ACCTGATGTGTTGTGGACGA	(AC)	16	100-150	6
D.tru26	NED	TGGAGGTAATTAGATGGTCCAG	ACGCTGGCATCGTTCTCTAT	(AG)	18	80-110	4
D.tru28	6-FAM	CTGAGAAGTAATAAAACGTGAATGTTG	CGGCGTTGGCAATATACCCTTT	(TTG)	13	290-330	6
D.tru29	VIC	TGAATTTAGTGATTGGCAAAGCTA	ACGGGTGGCATAACAATTGA	(TGT)	9	100-150	7
D.tru30	VIC	ATAATACTTAAAAGCACCCGGACA	TACCGGAAACCACCGGAAT	(AC)	13	185-230	3
D.tru31	6-FAM	ATCCGTAATGCGTCGTTTTG	AAAGCCAATGGTCCCTTCT	(GT)	12	350-400	4
D.tru32	VIC	CCGAATGTCCCTTTTGTGT	TGGGTCTGGAGGGTAAAAT	(TTG)	10	210-260	9

D.tru39	PET	GTTTGCCTCCACAGACGTT	TGTATCTGTGCATGTGTGTGTG	(AC)	13	80-120	3
D.tru40	PET	GACATTAAGGAGTGGTTGCGTA	CATCAACCGAAAACTCTATAAAC TG	(TG)	11	125-165	7
D.tru46	6- FAM	CATAGCAATTTAATAATTCACACA CA	CAGTTCGTCTGTATATCGTTTCG	(CA)	13	100-160	11
D.tru49	NED	GAGTATTTCTAACGGTCTCAAGT TAT	GCATTATCTTATGTGGTGTTC C	CA	12	160-180	5

22/2011 (Proyecto de investigación) **Estudio de la contaminación por compuestos organoclorados en el Espacio Natural de Doñana**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Jiménez Luque, Begoña

CENTRO: Instituto de Química Orgánica General, CSIC

ENTIDAD FINANCIADORA: La Agencia Andaluza del Agua

CANTIDAD: 169.880 €

DURACIÓN: 12/2010-12/2012

ÁREA DE ESTUDIO: Todo el Espacio Natural de Doñana y entorno

RESULTADOS:

Durante el año 2011, se han llevado a cabo todas las tareas destinadas a la toma de muestras necesarias para llevar a cabo los correspondientes análisis de contaminantes organoclorados.

Las muestras obtenidas, con la ayuda del equipo de seguimiento, corresponden a:

- Suelos
- Cangrejos y sedimentos
- Huevos infértiles de diferentes especies, correspondientes a *Ciconia ciconia*, *Milvus milvus*, *Platalea leucorodia*, *Ardea purpurea* y *Milvus migrans*

23/2011 (Proyecto de investigación) **WebOfLife-Robustness of The Web of Life in the Face of Global Change**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Bascompte Sacrest, Jordi

CENTRO: Estación Biológica de Doñana, CSIC

ENTIDAD FINANCIADORA: The European Research Council Executive Agency

CANTIDAD: 1.700.000,00€

DURACIÓN: 8/2011-8/2016

ÁREA DE ESTUDIO: Reserva Biológica de Doñana

RESULTADOS:

Este año hemos iniciado la fase exploratoria para el trabajo de campo. Esencialmente hemos visitado diversas zonas de la reserva junto al equipo de seguimiento para identificar los mejores sitios para instalar las trampas nido. En este estadio hemos ofertado la plaza de técnico de campo y estamos evaluando las solicitudes.

24/2011 (Prospección) **Estudios de germinación y viabilidad de semillas en enebro marítimo**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Muñoz Reinoso, José Carlos

CENTRO: Universidad de Sevilla

ENTIDAD FINANCIADORA: Universidad de Sevilla

CANTIDAD: 1.000€

DURACIÓN: 10/2011-1/2012

ÁREA DE ESTUDIO: Sistema de dunas móviles (Pinar del Faro, Marismillas y Puntal)

RESULTADOS:

Se han realizado dos salidas de campo (21/10 y 28/12). En la primera visita se observó la ausencia de gálbulos maduros en los individuos de las formaciones de San Jacinto, Inglesillo, Inglesillo Viejo y los macroindividuos de Inglesillo. Al no haber gálbulos maduros, tampoco se pudieron recoger fecas conteniendo semillas.

Debido a la falta de maduración de los gálbulos se decidió no realizar ninguna salida en el mes de Noviembre.

En la segunda y última salida realizada (28/12) se visitaron las mismas zonas y además la Nave de Matalascañas con los mismos resultados: ausencia de gálbulos maduros. No obstante se observaron en esta ocasión gálbulos sin pruina y con una cierta totalidad anaranjada lo que parece indicar un principio de maduración.

Como resultado más destacable cabe reseñar que desde que se iniciaron los estudios sobre la especie (1998), es la primera vez que se observa tal ausencia de gálbulos maduros durante el otoño e inicio del invierno.

Debido al estado fenológico de las plantas será necesario ampliar el período de muestreo.

25/2011 (Proyecto de investigación) **Plataforma para el despliegue y la operación de redes heterogéneas de objetos cooperativos (PLANET)**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Negro Balmaseda, Juan José

CENTRO: Estación Biológica de Doñana, CSIC

ENTIDAD FINANCIADORA: UE (7 PM)

CANTIDAD: 189.000 € (Doñana) 1.182.000 € (Total)

DURACIÓN: 10/2010-10/2014

ÁREA DE ESTUDIO:

-Arroyo del Partido y de la Rocina

-RBD y Marisma de Hinojos

-Vetalpalma

-Marismillas

-FAO

RESULTADOS:

Desarrollos técnicos.

Experimentos preliminares para el despliegue y la operación de redes heterogéneas de objetos cooperativos en Doñana (octubre 2011)

26/2011 (Proyecto de investigación) **Seguimiento de la migración de las modalidades de invernada de la población española del ánsar común *Anser anser***

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Green, Andrew J.

CENTRO: Estación Biológica de Doñana, CSIC

ENTIDAD FINANCIADORA: Office National de la Chasse et de la Faune Sauvage (ONCFS, Francia)

CANTIDAD: 14.000 €

DURACIÓN: 10/2011-2/2012

ÁREA DE ESTUDIO: Sitios tentativos en el Espacio Natural de Doñana, dependerá de la distribución de los bandos y de su accesibilidad

RESULTADOS:

Se han capturado siete ejemplares de ánsar común entre el 25 y 29 de noviembre y el 5 de diciembre 2011 en la finca Caracoles, usando la red cañón. Se pusieron transmisores GPS a cinco ejemplares. Dichos transmisores proporcionan una localización muy exacta (error de 5m) cada 6-12 horas.

Los cinco transmisores funcionan bien, al menos hasta el 5 de enero 2012, comprobando que todos los ejemplares siguen vivos y activos, moviéndose entre determinados puntos de las marismas del Parque Nacional, y de los arrozales de Cantaritas y Isla Mayor.

También se recogieron 60 muestras de heces en diciembre del cerro de los ánsares, para estudiar la abundancia de semillas dispersadas por los gansos mientras se mueven entre distintos puntos de la marisma.

27/2011 (Proyecto de investigación) **Alteraciones biogeoquímicas mediadas por aves en ecosistemas terrestres mediterráneos (BIOGEOBIRD)**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: García Fernández, Luis-Ventura

CENTRO: Instituto de Recursos Naturales y Agrobiología, CSIC

ENTIDAD FINANCIADORA: Consejería de Economía, Innovación y Ciencia (Junta de Andalucía)

CANTIDAD: 15.1649,50 €

DURACIÓN: 3/2011-3/2014

ÁREA DE ESTUDIO: Vera de la Reserva Biológica de Doñana, Dehesa de Abajo y Casa Neves (=entremuros)

RESULTADOS:

Durante los meses transcurridos desde la concesión del proyecto los esfuerzos se han orientado fundamentalmente a la adquisición y puesta a punto de equipos y técnicas, al análisis de antecedentes y muestras preexistentes y a la prospección de zonas de interés en el entorno del área protegida.

No se han generado aún contribuciones específicas del proyecto que sean dignas de mención.

28/2011 (Proyecto de investigación) **Fluxres: Remote sensing of surface fluxes**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Garcia Garcia, Mónica

CENTRO: Universida de Copenhage

ENTIDAD FINANCIADORA: Expeer (proyecto europeo)

CANTIDAD:

DURACIÓN: 9/2011-9/2012

ÁREA DE ESTUDIO: No tiene trabajo de campo (datos torre eddy RBD)

RESULTADOS:

La visita consistió en 4 días de trabajo durante los cuales se realizo trabajo de campo y reuniones con investigadores de la EBD y la ICTS de Doñana.

1. Trabajo de campo

El trabajo de campo se desarrolló en la zona de monte negro que ha sido parcialmente instrumentado durante Septiembre de 2010 (camino del control). Se dispone de sensores midiendo en continuo la radiación solar por encima y debajo de la planta. Estas medidas se complementaron instalando:

- 11 sensores (Dynamax) de flujo de savia en plantas de brezal para estimar las tasas de transpiración.
- Medidas de *LAI* (Índice de Área Foliar). Se realizaron dos tipos de medidas: (i) destructivas para poder escalar (up-scale) las medidas de flujo de savia al nivel del dosel (ii) no-destructivas mediante ceptómetro (Licor 2000) y mediante cámara ojo de pez (Nikon Coolpix990) en 30 plantas seleccionadas al azar en torno a la zona instrumentada. Estas medidas se realizaron al amanecer y al atardecer durante dos días.

2. Reuniones

- Se discutieron resultados previos de modelización en la de *Juniperus* y su comparación con datos de eddy covariance.
- Se discutieron los resultados de un manuscrito Garcia et al., (2010; 2009) que evalúa las respuestas de la evapotranspiración ante la sequía en cuatro ecosistemas distintos del entorno de Doñana

29/2011 (Proyecto de investigación) **Historia de la introducción, nuevos ambientes e interacciones parásito---huésped: un enfoque de ecogenética comparativa al estudio de la invasión de dos crustáceos en Europa**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Rico, Ciro

CENTRO: Estación Biológica de Doñana, CSIC

ENTIDAD FINANCIADORA: MICINN Plan Nacional

CANTIDAD: 209.000€ (Total) 70.000 € (Doñana)

DURACIÓN: 1/2011-12/2013

ÁREA DE ESTUDIO: Todas las zonas de marismas

RESULTADOS:

Objetivo 1: Mediante colaboraciones y muestreo de campo, se obtuvieron muestras de *P. macrodactylus* de Europa, EE.UU. y Argentina (Fig. 1), así como algunos individuos de su zona nativa (Japón). A lo largo de 2012, obtendremos más poblaciones asiáticas a través de colaboradores. Por *P. longirostris*, obtuvimos poblaciones de todo el Atlántico europeo (Fig. 1).

Hemos iniciado el estudio de filogeografía de las poblaciones de las dos especies citadas. Después de la extracción de ADN con sal (Aljanabi & Martinez 1997), se amplificó por PCR un fragmento del marcador mitocondrial del citocromo oxidase I específico de decápodos (Teske et al 2006). Los fragmentos purificados fueron secuenciados por la empresa MacroGen (www.macrogen.com). Posteriormente, se analizaron los resultados mediante redes de haplotipos, índices de Fst, análisis de la variancia molecular (AMOVA). Con este análisis preliminar, ya se puede visualizar que la introducción de *P. macrodactylus* en el Atlántico Europeo y el Mar Mediterráneo se proviene probablemente de San Francisco, California (EE. UU.) y no la zona nativa. En el caso de *P. longirostris*, se observa una estructura genética compartida en 3 entidades distintas del norte al sur de Europa (Fig. 1). Se ha previsto presentar esos resultados en el congreso internacional del ASLO en julio 2012.

Para el desarrollo de marcadores microsatélites, se implementó un protocolo de enriquecimiento y piro-secuenciación masiva utilizando la plataforma 454 Life Sciences/Roche GS-FLX. En resumen, ADN de alto peso molecular de las 2 especies fue extraído utilizando el NucleoSpin Extract de Macherey-Nagel. El método utilizado para el enriquecimiento de microsatélites a partir del ADN genómico fue el ISSR-PCR, pero sin utilizar la etapa final de clonación en vector bacterial de acuerdo con el protocolo desarrollado por Santana et al. (2009). Para cada ensayo de ADN enriquecido con microsatélites se analizaron 5 µg en la plataforma de Piro-secuenciado Roche 454 GS-FLX. Las secuencias de ADN obtenidas fueron ensambladas utilizando el programa bioinformático ContigExpress component of the Vector NTI software package (Invitrogen, Carlsbad, CA, USA). Para la detección de microsatélites se utilizó el programa bioinformático MSatFinder (www.genomics.ceh.ac.uk/msatfinder). Para el diseño de cebadores, se eligieron únicamente aquellas secuencias de di- y tri-nucleótidos con 10 o más repeticiones continuas. Estas fueron analizadas utilizando el programa bioinformático on-line Primer 3 (<http://frodo.wi.mit.edu/primer3/>) (Rozen and Skaletsky 2000) seleccionando entre corchetes la secuencia del microsatélite para obtener cebadores adyacentes a ambos lados de la misma.

Posteriormente se sintetizaron 30 pares de cebadores, por especie, incorporando el cebador universal de M13 en la terminal 5' del cebador directo para su análisis posterior con fluorescencia. Inicialmente se utilizaron 12 individuos por especie para las amplificaciones de PCR que se llevaron a cabo en reacciones estándar a una temperatura de acoplamiento entre 56 y 58°C incorporando directamente el cebador

5'6FAM™M13. Los amplicones fueron analizados en el ABI 3130x Genetic Analyzer (<http://www.appliedbiosystems.com/>) disponible en el laboratorio utilizando el marcador de peso molecular 600 LIZ® Size Standard v2.0. De esta manera se identificaron utilizando el programa bioinformático Gene Mapper® Software Version 4.0 (<http://www.appliedbiosystems.com/>), 10 y 12 loci de microsatélites polimorfos para *Palaemon longirostris* y *P. macrodactylus*, respectivamente (Tabla 1). Posteriormente se analizaron 48 individuos, por especie para determinar el rango de tamaño de los alelos de cada locus y se definieron las combinaciones de loci para su amplificación en reacciones de PCR en multiplex. Finalmente se sintetizaron los cebadores directos de los loci polimorfos añadiendo en la terminal 5' los marcadores fluorescentes 6FAM™, VIC®, NED™ y PET® para el análisis de frecuencias alélicas en las diferentes poblaciones de cada especie. Actualmente estamos genotipando 48 individuos por especie y de 6 a 10 localidades de muestreo para estimar el flujo génico entre ellas.

Objetivo 2: Hemos conducido varios experimentos en acuarios de resistencia comparativa tanto de las especies invasoras como nativas bajo estreses ambientales. Por los camarones decápodos del género *Palaemon*, se comparó el máximo valor crítico térmico (CT_{max} ; temperatura de aparición de espasmos por un incremento de $1^{\circ}\text{C}\cdot\text{min}^{-1}$) de cada especie (Experimento 1). También se midieron tasas de respiración (Exp. 2) así como la sobrevivencia y el crecimiento (Exp. 3) a diferentes temperaturas y salinidades. Para cada experimento, los individuos fueron colectados vivos en el campo (el mismo día y en el mismo sitio). Después su aclimatación, se realizaron los experimentos en cámaras climáticas por *P. macrodactylus* y *P. longirostris*, pero también por *Palaemonetes varians* (Exp. 1 & 2) otro camarón sintópico en estuarios aunque menos abundante.

En el Exp. 1, el CT_{max} de la invasora era significativamente superior, lo que sugiere una mejor resistencia al estrés térmico agudo (Fig. 2). En el experimento 2, la especie invasora *P. macrodactylus* presentaba siempre tasas de respiración significativamente inferiores a los dos camarones nativos, a cualquier temperatura o salinidad, lo que denota una resistencia metabólica superior al de la especie invasora en cualquier condición de estrés (Fig. 3). En el experimento 3, se evaluó la sobrevivencia a largo plazo a en condiciones de salinidad (45psu) y temperatura (28°C) elevadas. En la especie invasora, la salinidad tuvo efectos letales más rápidamente mientras que los efectos de la temperatura fueron más lentos. El conjunto de estos resultados

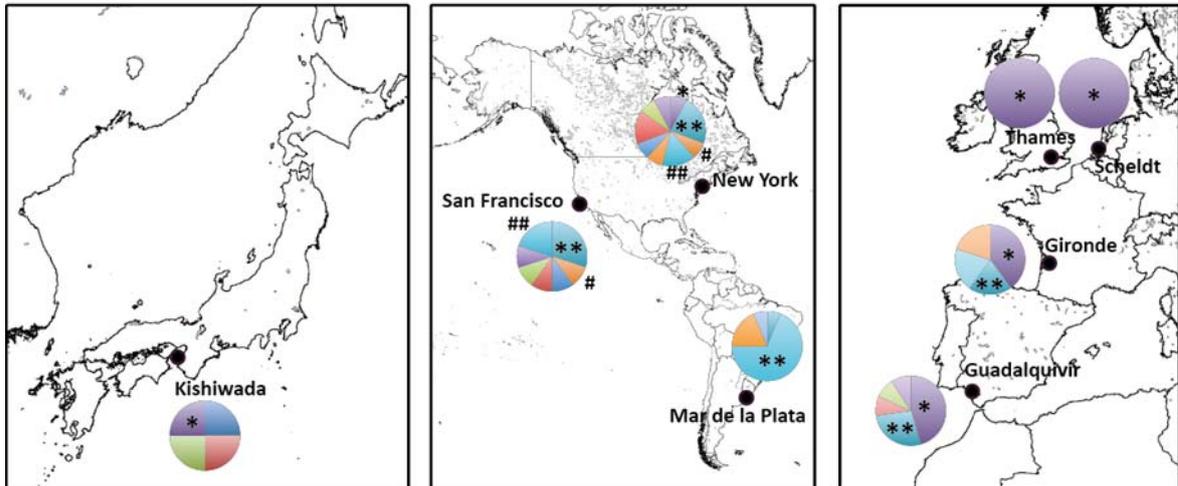
experimentales se presentaran en el congreso internacional del ASLO y ya se está preparando un artículo científico.

Además de estos experimentos, se inició un estudio de expresión de genes genes identificados por ser potencialmente involucrados en la respuesta al estrés ambiental (citocromo oxidase I, proteínas de choque térmico hsp70 y hsp90, bomba sodium-potassium Na^+/K^+ -ATPase) así como de los genes de referencia del ARN ribosomal 18S (rRNA18S) y la beta actina. Para ello, por cada gene, se seleccionaron en Genbank secuencias homologas de crustáceos filogenéticamente cercanas a las especies de interés. Se diseñaron cebadores de cada gene en zonas conservadas entre especies y se probó la amplificación por PCR por nuestras especies. Posteriormente, utilizando camarones climatizados, condujimos dos experimentos de estrés agudo (exposición de 20°C a 28°C y de 5 psu a 35 psu por 1h respectivamente, con muestreo temporal post-estrés) especialmente diseñados para el estudio. Se extrajo sus ARN usando el TRIsure® (Bioline) el cual se convirtió en ADN complementario (kit high capacity cDNA RT de Applied), para ser usado en PCR cuantitativa (qPCR). Así se cuantificó la especificidad de cada gene y su nivel de expresión (comparado al del gene de referencia) utilizando la qPCR disponible en el laboratorio mediante el fluoróforo SYBR-Green (kit SensiMix SYBR Low-ROX de Bioline). Aunque se notaron variaciones en los niveles de expresión que en algunos casos fueron significativos en los genes Na^+/K^+ -ATPase y hsp90 en cada especie, no se identificó ningún patrón claro de expresión diferencial. No existen suficientes secuencias, para genes involucrados en la respuesta al estrés ambiental, disponibles en Genbank de especies filogenéticamente cercanas a las de interés en este proyecto por lo que la limitada elección que se tuvo para este experimento puede explicar estos resultados. Para evitar estos problemas y con el fin de tener una mejor representación de los genes (y sus niveles de expresión) involucrados en la respuesta al estrés ambiental de nuestras especies invasoras y nativas, hemos reorientado el proyecto hacia la secuenciación y caracterización de transcriptomas así como un análisis de la expresión de genes mediante el uso de tecnologías de Secuenciación de Nueva Generación como la RNA-seq (Meyer et al. 2011; Zhang et al. 2011).

Tabla 1. Sitios de muestreo para las 2 especies de *Palaemon* (coordenadas UTM de las zonas y/o puntos muestreados)

Sitio de muestreo	Pais	Zona	Abscisa	Ordenada
Guadiaro	España	30S	293397.38 m E	4019842.11 m N
Guadalquivir	España	29S	744064.20 m E	4086539.13 m N
Tagus	Portugal	29S	502181.23 m E	4311801.34 m N
Guadiana	Portugal	29S	637421.15 m E	4135447.52 m N
Gironde	Francia	30T	680080.07 m E	5013753.19 m N
Charente	Francia	30T	655732.36 m E	5087328.91 m N
Adour	Francia	30T	622549.91 m E	4817426.99 m N
Arcachon	Francia	30T	643221.28 m E	4946641.24 m N
Loire	Francia	30T	580147.51 m E	5237555.60 m N
Orne	Francia	30U	701004.09 m E	5461068.22 m N
Escault-Schelde	Belgica	31U	588780.77 m E	5663888.26 m N
Elbe	Alemania	32U	527392.23 m E	5955862.30 m N
Thames, Tilbury Power Station	Reino Unido	31U	318559.21 m E	5703304.08 m N
Mar de la Plata, puerto	Argentina	21H	453618.89 m E	5789302.00 m S
Nueva York, Mystic River estuary	EEUU	19T	251589.88 m E	4581161.40 m N
San Francisco Bay, Lake Merritt	EEUU	10S	565241.56 m E	4184130.84 m N
Kishiwada	Japon	53S	534059.39 m E	3813294.37 m N

(A) *Palaemon macrodactylus*



(B) *Palaemon longirostris*

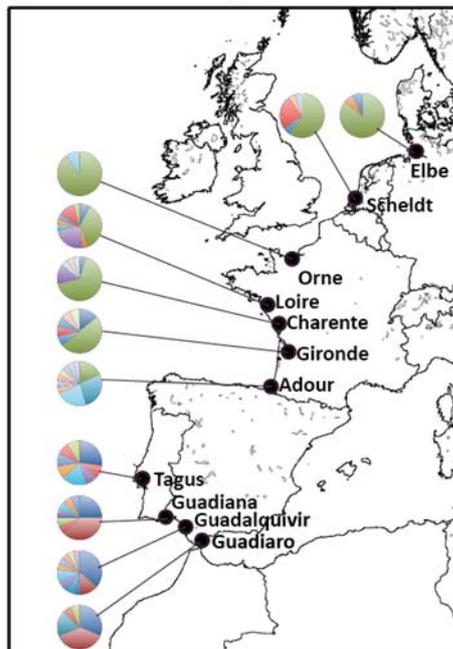


Figura 1: Mapa de las frecuencias haplotípicas de la citocromo oxidase I por la especie invasora *Palaemon macrodactylus* (A) y la nativa *Palaemon longirostris* (B). En el caso de la invasora, los haplotipos compartidos entre poblaciones están marcados con # y *.

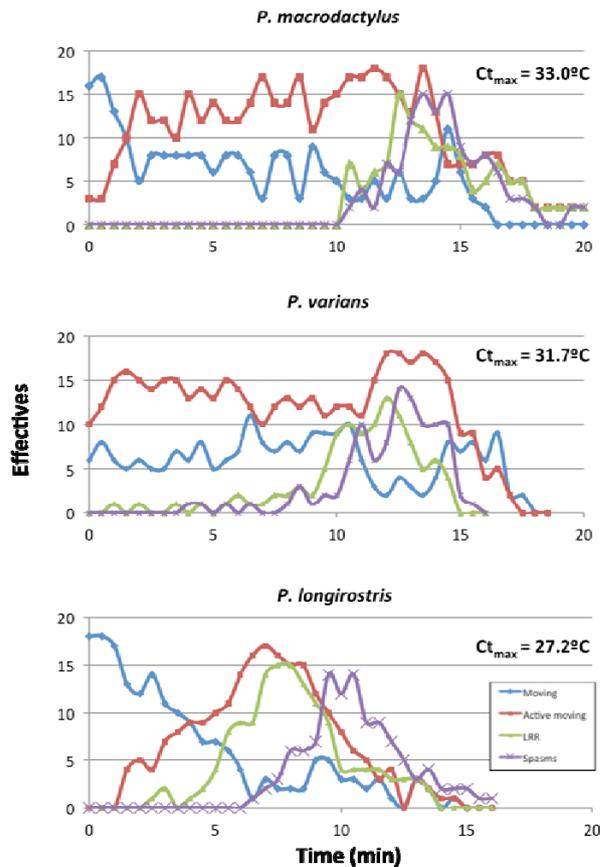
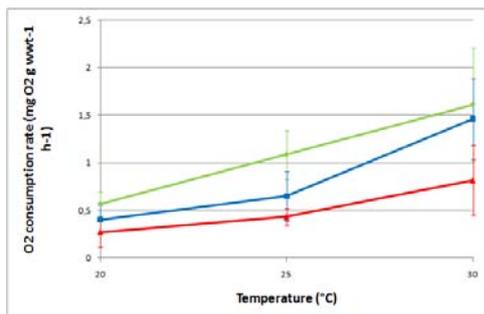


Figura 2: Experimento del máximo valor crítico térmico (CT_{max}) de las diferentes especies estudiadas. Las curvas representan a los diferentes tipos de movimientos observados. El valor de CT_{max} de cada especie corresponde a la temperatura de aparición de espasmos por un incremento de $1^{\circ}\text{C}\cdot\text{min}^{-1}$.

(A)



(B)

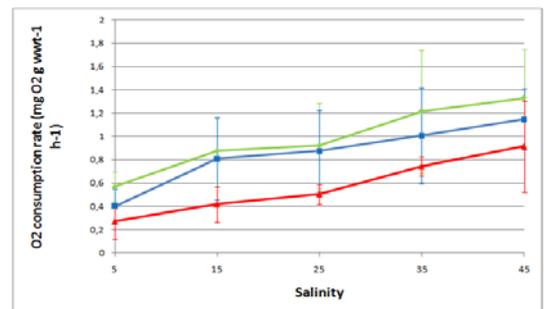


Figura 3: Experimento de tasas de respiración medias (con desvío estándar) en frente de estrés agudos de temperatura (A) y salinidad (B). Los colores representan a las especies estudiadas: *Palaemon macrodactylus* (rojo), *Palaemon longirostris* (azul), *Palaemonetes varians* (verde).

30/2011 (Proyecto de investigación) **Natural regeneration of the juniper woodland of *Juniperus phoeniceae* subsp. *turbinata***

INVESTIGADOR PRINCIPAL: García Pérez, Cristina

CENTRO: CIBIO. Centro de Investigaçao em Biodiversidade

ENTIDAD FINANCIADORA: Fundação para a Ciência e a Tecnologia, FCT

CANTIDAD: 109.281 €

DURACIÓN: 10/2011- 09/2014

ÁREA DE ESTUDIO: Reserva Biológica de Doñana, (Sabinar del Tío Pulga)

RESULTADOS:

Durante el año 2011 realizamos un segundo año de seguimiento de la demografía del sabinar. Nuestro área de estudio está localizada en el sabinar del Tío Pulga. Para cada individuo incluido en nuestra parcela de estudio (1 ha) se registraron los siguientes datos: (1) expresión sexual; ii) crecimiento vegetativo; iii) nivel de fructificación; y iv) nivel de daño foliar. Además, se revisó la parcela y se anotó la mortalidad de juveniles ocurrida en el último año.

El trabajo se realizó entre el 14 y el 19 de Noviembre 2011.

31/2011 (Proyecto de investigación) **Abundancia y distribución de depredadores apicales en el medio marino de Doñana: interacción con actividades humanas y sensibilidad a alteraciones del medio**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: González Forero, Manuela

CENTRO: Estación Biológica de Doñana, CSIC

ENTIDAD FINANCIADORA: CEPESA

CANTIDAD: 279 362 €

DURACIÓN: 7/2011-1/2015

ÁREA DE ESTUDIO: Se muestreará la parte marina del Espacio Natural, así como las playas.

RESULTADOS:

En los primeros seis meses de proyecto, el trabajo realizado ha sido fundamentalmente de coordinación, logístico y de revisión bibliográfica. Paralelamente se ha realizado un labor de recopilación de información inédita y publicada en relación a los objetivos del proyecto. A continuación se pueden ver por puntos las actuaciones realizadas entre el inicio del proyecto (Julio 2011) y Diciembre de 2011.

- 1- **Reuniones de coordinación.** Se han realizado un total de dos reuniones de coordinación con el órgano asesor del proyecto, aparte de 3 de coordinación con los equipos de seguimiento del Parque en las que se ha discutido

- básicamente la metodológica necesaria para alcanzar los objetivos propuestos y la repartición de tareas, así como la supervisión y coordinación de las mismas.
- 2- **Solicitud de autorizaciones.** Se ha procedido a tramitar las autorizaciones pertinentes para el desarrollo del proyecto a través de la oficina de de coordinación de la EBD-CSIC.
 - 3- **Contratación de recursos humanos.** Se ha sacado a concurso público los dos contratos de personal previstos para el proyecto y se han hecho efectivos a lo largo de diciembre de 2011 y enero de 2012. Las personas beneficiarias de estos contratos son Joan Giménez y Carlos Gutiérrez Expósito.
 - 4- **Contratación de recursos logísticos.** Se ha realizado la licitación pública para el servicio de muestreos marinos y se ha procedido a contratar todos los recursos logísticos necesarios para el proyecto.
 - 5- **Puesta a punto de metodologías para el estudio.** Durante estos seis meses, también se ha puesto a punto la metodología de estudio del proyecto:
 - a) Censos desde costa en el parque Nacional y Natural en coordinación con el equipo de seguimiento de procesos naturales de la EBD.
 - b) Censos de aves marinas desde embarcaciones, en colaboración con CIRCE, y la SEO.
 - c) Muestreos de peces en el Golfo de Cádiz, en colaboración con el IEO de Cádiz.
 - d) Censos de actividades humanas en el área marina de estudio, en colaboración con CIRCE (Barcos pesqueros, Barcos mercantes, Barcos de recreo).
 - 6- **Recuperación de bases de datos** del Golfo de Cádiz útiles al proyecto.
 - a) Primeras estimas de abundancia para cetáceos (en colaboración con CIRCE y la Fundación Biodiversidad).
 - b) Listado de informes de varamientos de cetáceos en Doñana.
 - c) Catalogación de colecciones de muestras de cetáceos para el estudio.
 - d) Seguimiento satélite de cetáceos y aves marinas en la zona de estudio (Orcas, rorcuales comunes, pardelas cenicientas).

- e) Ejemplos de cálculo de funciones de detección en 3 especies de aves marinas.
- f) Ejemplos de estimas de abundancia absoluta de 3 especies de aves marinas.
- g) Cálculos de tasas de encuentro temporales en aves marinas.
- h) Recopilación de datos históricos sobre abundancia de aves marinas en la costa

7- **Elaboración del Plan de comunicación del proyecto.** Finalmente se ha procedido a poner a punto, un plan de comunicación del proyecto que en cuanto esté terminado se presentará a la oficina de coordinación y su puesta en marcha.

ANEXO 2. Publicaciones e informes

Artículos de revistas recogidas en el SCI

ABRIL, N., RUIZ-LAGUNA, J., OSUNA-JIMENEZ, I., VIOQUE-FERNANDEZ, A., FERNANDEZ-CISNAL, R., CHICANO-GALVEZ, E., ALHAMA, J., LOPEZ-BAREA, J. & PUEYO, C. (2011). OMIC APPROACHES IN ENVIRONMENTAL ISSUES. *Journal of Toxicology and Environmental Health-part a-current Issues* 74(15-16): 1001-1019. Doi 10.1080/15287394.2011.582259.

ACOSTA, L., LEON-QUINTO, T., BORNAY-LLINARES, FJ., SIMON, MA. & ESTEBAN, JG. (2011). Helminth parasites in faecal samples from the endangered Iberian lynx (*Lynx pardinus*). *Veterinary Parasitology* 179(1-3): 175-179. Doi 10.1016/j.vetpar.2011.01.058.

ALBERT, E.M. & GODOY, J.A. (2011). Characterization of 13 microsatellite loci for the Pygmy Marbled Newt *Triturus pygmaeus* (Salamandridae). *Conservation Genetics Resources* 3: 745-747 DOI 10.1007/s12686-011-9448-x.

ANGULO, E., CAUT, S. & CERDA, X. (2011). Scavenging in Mediterranean ecosystems: effect of the invasive Argentine ant. *Biological Invasions* 13(5): 1183-1194. Doi 10.1007/s10530-011-9953-6.

ARIZAGA, J., ARROYO, JL., RODRIGUEZ, R., MARTINEZ, A., SAN-MARTIN, I. & SALLENT, A. (2011). DO BLACKCAPS SYLVIA ATRICAPILLA STOPPING OVER AT A LOCALITY FROM SOUTHERN IBERIA REFUEL FOR CROSSING THE SAHARA?. *Ardeola* 58(1): 71-85.

AYUSO, SV., GUERRERO, MD., MONTES, C. & LOPEZ-ARCHILLA, AI. (2011). Regulation and Spatiotemporal Patterns of Extracellular Enzyme Activities in a Coastal, Sandy Aquifer System (Doñana, SW Spain). *Microbial Ecology* 62(1): 162-176. Doi 10.1007/s00248-011-9853-4.

BLAS, J., SERGIO, F., WINGFIELD, J.C. & HIRALDO, F. (2011). Experimental tests of endocrine function in breeding and nonbreeding raptors. *Physiological and Biochemical Zoology* 84: 406-416.

BOADELLA, M., GORTAZAR, C., ACEVEDO, P., CARTA, T., MARTIN-HERNANDO, MP., DE LA FUENTE, J. & VICENTE, J. (2011). Six recommendations for improving monitoring of diseases shared with wildlife: examples regarding mycobacterial infections in Spain. *European Journal of Wildlife Research* 57(4): 697-706. Doi 10.1007/s10344-011-0550-x.

CABEZAS-DIAZ, S., VIRGOS, E., MANGAS, JG. & LOZANO, J. (2011). The presence of a "competitor pit effect" compromises wild rabbit (*Oryctolagus cuniculus*) conservation. *Animal Biology* 61(3): 319-334. Doi 10.1163/157075511x584254.

CARDENAS, AM., BUJALANCE, JL. & HIDALGO, JM. (2011). Assessment of darkling beetle fauna after implementation of an environmental restoration program in the Southern Iberian Peninsula affected by the Aznalcollar toxic spill. *Journal of Insect Science* 11(58): 1-16.

CARRETERO, MI., POZO, M., RUIZ, F., VIDAL, JR., CACERES, LM., ABAD, M., MUNOZ, JM., GOMEZ, F., CAMPOS, JM., GONZALEZ-REGALADO, ML. & OLIAS, M. (2011). Trace elements in Holocene sediments of the southern Doñana National Park (SW Spain): historical pollution and applications. *Environmental Earth Sciences* 64(5): 1215-1223. Doi 10.1007/s12665-011-0936-9.

CARRO, F., SORIGUER, RC., BELTRAN, JF. & ANDREU, AC. (2011). Heavy flooding effects on home range and habitat selection of free-ranging Iberian hares (*Lepus granatensis*) in Doñana National Park (SW Spain). *Acta Theriologica* 56(4): 375-382. Doi 10.1007/s13364-011-0037-x.

CHENG, DH., WANG, WK., CHEN, XH., HOU, GC., BIN YANG, H. & LI, Y. (2011). A model for evaluating the influence of water and salt on vegetation in a semi-arid desert region, northern China. *Environmental Earth Sciences* 64(2): 337-346. Doi 10.1007/s12665-010-0854-2.

DE VITA, P., SERRANO, M.S., BELBAHRI, L., GARCÍA, L.V., RAMO, C. & SÁNCHEZ, M.E. (2011). Germination of hyphal bodies of *Pythium spiculum* isolated from declining cork oaks at Doñana National Park (Spain). *Phytopathologia Mediterranea* 50: 478-481.

DELIBES-MATEOS, M., SMITH, AT., SLOBODCHIKOFF, CN. & SWENSON, JE. (2011). The paradox of keystone species persecuted as pests: A call for the conservation of abundant small mammals in their native range. *Biological Conservation* 144(5): 1335-1346. Doi 10.1016/j.biocon.2011.02.012.

FEDRIANI, J.M. & DELIBES, M. (2011). Dangerous liaisons disperse the Mediterranean dwarf palm: fleshy-pulp defensive role against seed predators. *Ecology* 92(2): 304–315.

FERRERAS, P., TRAVAINI, A., ZAPATA, SC. & DELIBES, M. (2011). Short-term responses of mammalian carnivores to a sudden collapse of rabbits in Mediterranean Spain. *Basic and Applied Ecology* 12(2): 116-124. Doi 10.1016/j.baae.2011.01.005.

GARCÍA-LLORENTE, M., MARTÍN-LÓPEZ, B. & MONTES, C. (2011). Exploring the motivations of protesters in contingent valuation: Insights for conservation policies. *Environmental Science & Policy* 14: 76-88 (doi:10.1016/j.envsci.2010.11.004.).

GARCIA-LLORENTE, M., MARTÍN-LÓPEZ, B., DÍAZ, S. & MONTES, C. (2011). Can ecosystem properties be fully translated into service values? An economic valuation of aquatic plant services. *Ecological Applications* 21(8): 3083–3103, <http://www.esajournals.org/doi/abs/10.1890/10-1744.1>.

GARCÍA-LLORENTE, M., MARTÍN-LÓPEZ, B., NUNES, P.A.L.D., GONZALEZ, J.A., ALCORLO, P. & MONTES, C. (2011). Analyzing the Social Factors That Influence Willingness to Pay for Invasive Alien Species Management Under Two Different Strategies: Eradication and Prevention. *Environmental Management* 48:418–435, DOI 10.1007/s00267-011-9646-z.

- GARCÍA, L.V., RAMO, C., APONTE, C., MORENO, A., DOMINGUEZ, M.T., GÓMEZ-APARICIO, L., REDONDO, R. & MARAÑÓN, T. (2011). Protected wading bird species threaten relict centenarian cork oaks in a Mediterranean Biosphere Reserve: a conservation management conflict. *Biological Conservation* 144: 764-771 (DOI 10.1016/j.biocon.2010.11.007).
- GARROTE, G., DE AYALA, RP., PEREIRA, P., ROBLES, F., GUZMAN, N., GARCIA, FJ., IGLESIAS, MC., HERVAS, J., FAJARDO, I., SIMON, M. & BARROSO, JL. (2011). Estimation of the Iberian lynx (*Lynx pardinus*) population in the Doñana area, SW Spain, using capture-recapture analysis of camera-trapping data. *European Journal of Wildlife Research* 57(2): 355-362. Doi 10.1007/s10344-010-0440-7.
- GEERTZ-HANSEN, O., MONTES, C., DUARTE, CM., SAND-JENSEN, K., MARBA, N. & GRILLAS, P. (2011). Ecosystem metabolism in a temporary Mediterranean marsh (Donana National Park, SW Spain). *Biogeosciences* 8(4): 963-971. Doi 10.5194/bg-8-963-2011.
- GIBERT, O., ROTTING, T., CORTINA, JL., DE PABLO, J., AYORA, C., CARRERA, J. & BOLZICCO, J. (2011). In-situ remediation of acid mine drainage using a permeable reactive barrier in Aznalcollar (Sw Spain). *Journal of Hazardous Materials* 191(1-3): 287-295. Doi 10.1016/j.jhazmat.2011.04.082.
- GIL-SANCHEZ, JM. & MCCAIN, EB. (2011). Former range and decline of the Iberian lynx (*Lynx pardinus*) reconstructed using verified records. *Journal of Mammalogy* 92(5): 1081-1090. Doi 10.1644/10-mamm-a-381.1.
- GÓMEZ-BAGGETHUN, E., ALCORLO, P. & MONTES, C. (2011). Ecosystem services associated with a mosaic of alternative states in a Mediterranean wetland: case study of the Doñana marsh (southwestern Spain). *Hydrological Sciences Journal* 56 (8): 1374-1387, Special Issue: Ecosystem Services of Wetlands, <http://dx.doi.org/10.1080/02626667.2011.631495>.
- GOMEZ-MESTRE, I. & DÍAZ-PANIAGUA, C. (2011). Invasive predatory crayfish do not trigger inducible defences in tadpoles. *Proceedings of the Royal Society B* 278: 3364-3370.
- GONZALEZ-FERNANDEZ, M., GARCIA-SEVILLANO, MA., JARA-BIEDMA, R., GARCIA-BARRERA, T., VIOQUE, A., LOPEZ-BAREA, J., PUEYO, C. & GOMEZ-ARIZA, JL. (2011). Size characterization of metal species in liver and brain from free-living (*Mus spretus*) and laboratory (*Mus Musculus*) mice by SEC-ICP-MS: Application to environmental contamination assessment. *Journal of Analytical Atomic Spectrometry* 26(1): 141-149. Doi 10.1039/c0ja00127a.
- GONZÁLEZ, J.M., PORTILLO, M.C., BELDA-FERRE, P. & MIRA, A. (2011). Amplification by PCR artificially reduces the proportion of the rare biosphere in microbial communities. *Plos One* 7 (1): e29973.
- GUARDIOLA-ALBERT, C. & JACKSON, C. (2011). Potential impacts of climate change on groundwater supplies to the Doñana wetland, Spain. *Wetlands* 31 (5): 907- 920, DOI: 10.1007/s13157-011-0205-4.

KOSSOFF, D., HUDSON-EDWARDS, KA., DUBBIN, WE. & ALFREDSSON, MA. (2011). Incongruent weathering of Cd and Zn from mine tailings: A column leaching study. *Chemical Geology* 281(1-2): 52-71. Doi 10.1016/j.chemgeo.2010.11.028.

LOPEZ-LOPEZ, JA., GARCIA-VARGAS, M. & MORENO, C. (2011). A chemometric approach to the evaluation of atmospheric and fluvial pollutant inputs in aquatic systems: The Guadalquivir River estuary as a case study. *Environmental Pollution* 159(5): 1136-1143. Doi 10.1016/j.envpol.2011.02.006.

LOPEZ-PANTOJA, G., DOMINGUEZ, L. & SANCHEZ-OSORIO, I. (2011). Analysis of *Prinobius myardi* Mulsant population dynamics in a Mediterranean cork oak stand. *Annales de la Societe Entomologique de France* 47(1-2): 260-268.

LLUSIA, D., MÁRQUEZ, R. & BOWKER, R. (2011). Terrestrial sound monitoring systems, a methodology for quantitative calibration. *Bioacoustics-The International Journal of Animal Sound and its Recording* 20: 277-286.

MANCILLA-LEYTON, JM., FERNANDEZ-ALES, R. & VICENTE, AM. (2011). Plant-ungulate interaction: goat gut passage effect on survival and germination of Mediterranean shrub seeds. *Journal of Vegetation Science* 22(6): 1031-1037. Doi 10.1111/j.1654-1103.2011.01325.x.

MARCHI, M., JORGENSEN, SE., BECARES, E., CORSI, I., MARCHETTINI, N. & BASTIANONI, S. (2011). Dynamic model of Lake Chozas (Leon, NW Spain)-Decrease in eco-exergy from clear to turbid phase due to introduction of exotic crayfish. *Ecological Modelling* 222(16): 3002-3010. Doi 10.1016/j.ecolmodel.2011.04.016.

MARTÍN-LÓPEZ, B., GARCÍA-LLORENTE, M., PALOMO, I. & MONTES, C. (2011). The conservation against development paradigm in protected areas: Valuation of ecosystem services in the Doñana social-ecological system (southwestern Spain). *Ecological Economics* 70: 1481-1491.

MARTIN-ORTEGA, J., BROUWER, R. & AIKING, H. (2011). Application of a value-based equivalency method to assess environmental damage compensation under the European Environmental Liability Directive. *Journal of Environmental Management* 92(6): 1461-1470. Doi 10.1016/j.jenvman.2010.12.001.

MARTIN, A., NUNEZ, MA., GILI, JA. & ANQUELA, AB. (2011). A comparison of robust polynomial fitting, global geopotential model and spectral analysis for regional-residual gravity field separation in the Donana National Park (Spain). *Journal of Applied Geophysics* 75(2): 327-337. Doi 10.1016/j.jappgeo.2011.06.037.

MORALES-MOLINO, C., POSTIGO-MIJARRA, JM., GARCIA-ANTON, M. & ZAZO, C. (2011). Vegetation and environmental conditions in the Donana Natural Park coastal area (SW Iberia) at the beginning of the last glacial cycle. *Quaternary Research* 75(1): 205-212. Doi 10.1016/j.yqres.2010.08.009.

MORENO-JIMENEZ, E., VAZQUEZ, S., CARPENA-RUIZ, RO., ESTEBAN, E. & PENALOSA, JM. (2011). Using Mediterranean shrubs for the phytoremediation of a soil impacted by pyritic wastes in Southern Spain: A field experiment. *Journal of Environmental Management* 92(6): 1584-1590. Doi 10.1016/j.jenvman.2011.01.022.

MUÑOZ-ARNANZ, J., SÁEZ, M., HIRALDO, F., BAOS, R., PACEPAVICIUS, G., ALAEE, M. & JIMÉNEZ, B. (2011). Dechlorane plus and possible degradation products in white stork eggs from Spain. *Environment international* 37(7): 1164-1168.

MUÑOZ-ARNANZ, J., SÁEZ, M., AGUIRRE, J.I., HIRALDO, F., BAOS, R., PACEPAVICIUS, G., ALAEE, M & JIMÉNEZ, B. (2011). Predominance of BDE-209 and other higher brominated diphenyl ethers in eggs of white stork (*Ciconia ciconia*) colonies from Spain. *Environment International* 37(3): 572-576 (DOI: 10.1016/j.envint.2010.11.013).

MURIEL, R., FERRER, M., CASADO, E., MADERO, A. & CALABUIG, CP. (2011). SETTLEMENT AND SUCCESSFUL BREEDING OF REINTRODUCED SPANISH IMPERIAL EAGLES *AQUILA ADALBERTI* IN THE PROVINCE OF CADIZ (SPAIN). *Ardeola* 58(2): 323-333.

NAVARRO, G., GUTIERREZ, FJ., DIEZ-MINGUITO, M., LOSADA, MA. & RUIZ, J. (2011). Temporal and spatial variability in the Guadalquivir estuary: a challenge for real-time telemetry. *Ocean Dynamics* 61(6): 753-765. Doi 10.1007/s10236-011-0379-6.

NIKOLIC, N., KOSTIC, L., DJORDJEVIC, A. & NIKOLIC, M. (2011). Phosphorus deficiency is the major limiting factor for wheat on alluvium polluted by the copper mine pyrite tailings: a black box approach. *Plant and Soil* 339(1-2): 485-498. Doi 10.1007/s11104-010-0605-x.

PALOMARES, F., LÓPEZ-BAO, J.V. & RODRÍGUEZ, A. (2011). Feline leukaemia virus outbreak in the endangered Iberian lynx and the role of feeding stations: a cautionary tale. *Animal Conservation* 14: 242-24 (Doi: 10.1111/j.1469-1795.2010.00403.x).

PALOMO, I., MARTÍN-LÓPEZ, B., LÓPEZ-SANTIAGO, C. & MONTES, C. (2011). Participatory Scenario Planning for Protected Areas Management under the Ecosystem Services Framework: the Doñana Social-Ecological System in Southwestern Spain. *Ecology and Society* 16(1): 23 [online].

PEREZ-SANTIGOSA, N., FLORENCIO, M., HIDALGO-VILA, J. & DIAZ-PANIAGUA, C. (2011). Does the exotic invader turtle, *Trachemys scripta elegans*, compete for food with coexisting native turtles?. *Amphibia-Reptilia* 32(2): 167-175. Doi 10.1163/017353710x552795.

PRATS, J., RAMOS, A., ARMENGOL, J. & DOLZ, J. (2011). Comparison of models for the calculation of diel sediment-water heat flux from water temperatures. *Journal of Hydraulic Engineering*. ASCE. 137: 1135-1147.

RIBAS-RIBAS, M., GOMEZ-PARRA, A. & FORJA, JM. (2011). Air-sea CO₂ fluxes in the north-eastern shelf of the Gulf of Cadiz (southwest Iberian Peninsula). *Marine Chemistry* 123(1-4): 56-66. Doi 10.1016/j.marchem.2010.09.005.

RIBAS-RIBAS, M., GOMEZ-PARRA, A. & FORJA, JM. (2011). Spatio-temporal variability of the dissolved organic carbon and nitrogen in a coastal area affected by river input: The north eastern shelf of the Gulf of Cadiz (SW Iberian Peninsula). *Marine Chemistry* 126(1-4): 295-308. Doi 10.1016/j.marchem.2011.07.003.

RODRIGUEZ-GIRALT, I. (2011). Social Movements as Actor-Networks: Prospects for a Symmetrical Approach to Doñana's Environmentalist Protests. *Convergencia-revista de ciencias sociales* 18(56): 13-35.

RODRIGUEZ-VIDAL, J., RUIZ, F., CACERES, LM., ABAD, M., GONZALEZ-REGALADO, ML., POZO, M., CARRETERO, MI., SOARES, AMM. & TOSCANO, FG. (2011). Geomarkers of the 218-209 BC Atlantic tsunami in the Roman Lacus Ligustinus (SW Spain): A palaeogeographical approach. *Quaternary International* 242(1): 201-212. Doi 10.1016/j.quaint.2011.01.032.

ROMAN, J. (2011). What do otters eat where there is no fish?. *Mammalian Biology* 76(2): 237-239. Doi 10.1016/j.mambio.2010.08.005.

ROUCO, C., VILLAFUERTE, R., CASTRO, F. & FERRERAS, P. (2011). Effect of artificial warren size on a restocked European wild rabbit population. *Animal Conservation* 14(2): 117-123. Doi 10.1111/j.1469-1795.2010.00401.x.

ROUCO, M., LOPEZ-RODAS, V., FLORES-MOYA, A. & COSTAS, E. (2011). Evolutionary Changes in Growth Rate and Toxin Production in the Cyanobacterium *Microcystis aeruginosa* Under a Scenario of Eutrophication and Temperature Increase. *Microbial Ecology* 62(2): 265-273. Doi 10.1007/s00248-011-9804-0.

SALVANY, JM., LARRASOANA, JC., MEDIAVILLA, C. & REBOLLO, A. (2011). Chronology and tectono-sedimentary evolution of the Upper Pliocene to Quaternary deposits of the lower Guadalquivir foreland basin, SW Spain. *Sedimentary Geology* 241(1-4): 22-39. Doi 10.1016/j.sedgeo.2011.09.009.

SANCHEZ, EB. (2011). Biostratigraphy applied to the interpretation of scavenger activity in paleoecosystems. *Quaternary International* 243(1): 161-170. Doi 10.1016/j.quaint.2011.06.023.

SARMIENTO, AM., DELVALLS, A., NIETO, JM., SALAMANCA, MJ. & CARABALLO, MA. (2011). Toxicity and potential risk assessment of a river polluted by acid mine drainage in the Iberian Pyrite Belt (SW Spain). *Science of the Total Environment* 409(22): 4763-4771. Doi 10.1016/j.scitotenv.2011.07.043.

SERGIO, F., BLAS, J., BLANCO, G., TANFERNA, A., LÓPEZ, L., LEMUS, J.A. & HIRALDO, F. (2011). Raptor Nest Decorations Are a Reliable Threat Against Conspecifics. *Science* 331 (6015): 327-330 (DOI: 10.1126/science.1199422).

SERGIO, F., BLAS, J., LÓPEZ, L., TANFERNA, A., DÍAZ-DELGADO, R., DONÁZAR, J.A. & HIRALDO, F. (2011). Coping with uncertainty: breeding adjustments to an unpredictable environment in an opportunistic raptor. *Oecologia* 166: 79-90.

SERGIO, F., TRAVECCHIA, G., BLAS, J., LÓPEZ, L., TANFERNA, A. & HIRALDO, F. (2011). Variation in age-structured vital rates of a long-lived raptor: Implications for population growth. *Basic and Applied Ecology* 12: 107-115 (doi.org/10.1016/j.baae.2010.11.004).

TORAL, G.M., ARAGONÉS, D., BUSTAMANTE, J. & FIGUEROLA, J. (2011). Using Landsat images to map habitat availability for waterbirds in rice fields. *Ibis* 153 (4): 684-694.

TORNERO, V., ARIAS, AM. & BLASCO, J. (2011). Following the Aznalcollar toxic spill. *Environmental research* 111(8): 1033-1036. Doi 10.1016/j.envres.2011.07.011.

Tortosa, G., Correa, D., Sánchez-Raya, A.J., Delgado, A., Sánchez-Monedero, M.A., Bedmar, E.J. (2011). Effects of nitrate contamination and seasonal variation on the denitrification and greenhouse gas production in La Rocina Stream (Doñana National Park, SW Spain) . *Ecological Engineering* 37: 539–548.

VALKONEN, J., NISKANEN, M., BJORKLUND, M. & MAPPES, J. (2011). Disruption or aposematism? Significance of dorsal zigzag pattern of European vipers. *Evolutionary Ecology* 25(5): 1047-1063. Doi 10.1007/s10682-011-9463-0.

VAN-STEENKISTE, N., TESSENS, b., KRZNNARIC, K. & ARTOIS. T. (2011). *Dalytyphloplanida* (Platyhelminthes: Rhabdocoela) from Andalusia, Spain, with the description of four new species. *Zootaxa* 2791: 1-29 .

ZABALA, F. & ALONSO, EE. (2011). Progressive failure of Aznalcollar dam using the material point method. *Geotechnique* 61(9): 795-808. Doi 10.1680/geot.9.p.134.

ZHANG, YJ., MIAO, ZW., BOGNAR, J. & LATHROP, RG. (2011). Landscape Scale Modeling of the Potential Effect of Groundwater-level Declines on Forested Wetlands in the New Jersey Pinelands. *Wetlands* 31(6): 1131-1142. Doi 10.1007/s13157-011-0223-2.

ZIMMERMANN, J., PORTILLO, M.C., SERRANO, L. & GONZALEZ, J.M. (2011). Acidobacteria in freshwater ponds at Doñana National Park, Spain. *Microbial Ecology* DOI 10.1007/s00248-011-9988-3.

ZUNZUNEGUI, M., DÍAZ-BARRADAS, M.C., AIN-LHOUT, F., ÁLVAREZ-CASINO, L., ESQUIVIAS, M.P. & GARCÍA-NOVO, F. (2011). Seasonal physiological plasticity and recovery capacity after summer stress in Mediterranean scrub communities. *Plant Ecology* 212: 127-142 (DOI: 10.1007/s11258-010-9809-7).

Otras publicaciones científicas y técnicas

ANDREU, A.C. (2011). Las tortugas moras de Doñana, 30 años de estudio. En: *Conservación de las tortugas de tierra en España*, MATEO, J.A. (ed.), Conselleria de Medi Ambient y Mobilitat, Govern de les Illes Balears, Palma, 13-17.

ARAGONÉS, D., FERNÁNDEZ-ZAMUDIO, R., DÍAZ-DELGADO, R., BUSTAMANTE, J. & GARCÍA-MURILLO, P. (2011). Radiometría de la vegetación acuática sumergida de Doñana: variación temporal de las firmas espectrales. Teledetección Bosques y cambio climático. En: *Actas XIV Congreso Asociación Española de Teledetección*. (eds C. Recondo González & E. Pendás Molina), Asociación Española de Teledetección, Mieres del Camino, 417-420.

ARAGONÉS, D., FERNÁNDEZ-ZAMUDIO, R., DÍAZ-DELGADO, R., BUSTAMANTE, J. & GARCÍA-MURILLO, P. (2011). Radiometría de la vegetación acuática sumergida de Doñana: variación temporal de las firmas espectrales. Teledetección Bosques y cambio climático. En: Actas XIV Congreso Asociación Española de Teledetección. (eds C. Recondo González & E. Pendás Molina), Asociación Española de Teledetección, Mieres del Camino. 465-468.

BIEDMA, L.E, ROMAN, J. & CALZADA, J. (2011). Distribución y grado de aislamiento de las poblaciones de musaraña de campo (*Crocidura suaveolens*) en el Golfo de Cádiz. En: X Congreso de Sociedad Española para la Conservación y estudio de los Mamíferos, 18.

CABALLERO, I., RUIZ, J. & NAVARRO, G. (2011). Dynamics of the turbidity plume in the Guadalquivir estuary (SW Spain): a remote sensing approach. En: 2011 IEEE - OCEANS SPAIN.

CUSTODIO, E. (2011). Relación entre aguas subterráneas y humedales. En: Los humedales mediterráneos: el contexto ambiental y social. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. VIÑALS, M.J., BLASCO, D. & MORANT, M. (Eds.), 47-68.

DÍAZ-DELGADO, R., AMEZTOY, I., ARAGONÉS, D. & BUSTAMANTE, J. (2011). Cartografía histórica del helecho acuático invasor *Azolla filiculoides* en la marisma de Doñana. Teledetección Bosques y cambio climático. En: Actas XIV Congreso Asociación Española de Teledetección. (eds C. Recondo González & E. Pendás Molina), Asociación Española de Teledetección, Mieres del Camino, 329-332.

DÍAZ-PANIAGUA, C., SERRANO, L., FLORENCIO, M., GÓMEZ-RODRÍGUEZ, D., FERNÁNDEZ-ZAMUDIO, R. & GARCÍA-MURILLO, P. (2011). Doñana Temporary Ponds. MED-SP07. En: EPCN- European Pond Conservation Network (eds.): A preliminary assessment of Important Areas for Ponds (IAPs) in the Mediterranean Basin and Alpine Arc.- IAP Site Profiles. Consultation Document. Pp: 15-19.

GARCÍA-AÑVAREZ, A., PÉREZ-VÁZQUEZ, A., VÉLEZ-MARTIN, A., LUQUE, C.J. & CASTELLANOS, E.M. (2011). El patrimonio natural de Doñana amenazado por una especie exótica invasora / The Doñana natural heritage threatened by an invasive alien species. En: El Patrimonio Cultural y Natural como motor de desarrollo: investigación e innovación. I Congreso Internacional. Jaén. Ed. CEI Patrimonio Cultural y Natural. Jaén. Póster, 290.

GÓMEZ-RODRÍGUEZ, C., DÍAZ-PANIAGUA, C. & BUSTAMANTE, J. (2011). Cartografía de lagunas temporales del Parque Nacional de Doñana. Agencia Andaluza del Agua, Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía, Sevilla.

GONZALEZ, V., LARIOS, D.F., BARBANCHO, J., MOLINA, F.J., LEON, C. & SALAMEH, M. (2011). Computational Intelligence Applied To Wildfire Prediction Using Wireless Sensor Network. En: 8th International Joint Conference on e-business and Telecommunications (ICETE) – International conference on Data Communication Networking (DCNET). Sevilla, 14-21.

GORTAZAR, C., TORRES, J.J., ACEVEDO, P., AZNAR, J., NEGRO, J.J., DE LA FUENTE, J. & VIECENTE, J. (2011). Fine-tuning the space, time, and host distribution of mycobacteria in wildlife. *BMC Microbiology* 11: 27, doi:10.1186/1471-2180-11-27.

GUTIÉRREZ, C., COPETE, J.L., CROCHET, P., ANINBA, A. & GARRIDO, H. (2011). History, status and distribution of Andalusian Buttonquail in the WP. *Dutch Birding* 33 (2): 75-93.

JIMÉNEZ, M. (2011). Tesis doctoral: Cartografía de especies de matorral de la Reserva Biológica de Doñana mediante el sistema hiperespacial aeroportado INTA-AHS. Implicaciones en el estudio y seguimiento del matorral de Doñana. *Revista de Teledetección* 36: 98-100.

LARIOS, D.F., BARBANCHO, J., MOLINA, F.J. & LEON, C. (2011). Localization method for low power consumption systems. En: 8th International Joint Conference on e-business and Telecommunications (ICETE) – International conference on Data Communication Networking (DCNET). Sevilla, 22 -31.

LARIOS, D.F., BARBANCHO, J., MOLINA, F.J. & LEON, C. (2011). Locating sensors with fuzzy logic algorithms. En: IEEE Symposium series in Computational Intelligence 2011 – CompSens – 2011 IEEE Workshop on Merging Fields of Computational Intelligence and Sensor Technology. París, Francia, 57-64.

LARIOS, D.F., BARBANCHO, J., MOLINA, F.J. & LEÓN, C. (2011). Smart Localization for Wireless Sensor Networks. En: European Conference on Wireless Sensor Networks (EWSN 2011). Bonn, Alemania, 17-18.

LÁZARO, L., ROMAN, J. & CALZADA, J. (2011). Divergencia fenotípica de la musaraña de campo *Crocidura suaveolens* (Pallas, 1811) en la Península Ibérica. En: X Congreso de Sociedad Española para la Conservación y estudio de los Mamíferos, 74.

LÓPEZ-PÉREZ, J.J. (2011). Catálogo corológico de los sílfidos (Coleoptera, Silphidae) de Huelva (S.O. de Andalucía, España). *Archivos Entomológicos* 5: 25-30.

LÓPEZ-PÉREZ, J.J. (2011). Corología del género *Akis* Herbst, 1799 (Col., Tenebrionidae, Akidini) en la provincia de Huelva (S. O. de Andalucía). *Boletín Asociación Española de Entomología* 35 (1-2): 273-280.

LÓPEZ-PÉREZ, J.J. (2011). Catálogo corológico de los lucánidos (Coleoptera, Lucanidae) de Huelva (suroeste de Andalucía, España) y algunas citas externas / Chorological catalogue of stag-beetles (Coleoptera, Lucanidae) from Huelva (south-western Andalusia, Spain) and some external records. *Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa (S.E.A.)* 48: 475-476.

MARQUEZ, R., DE LA RIVA, I., GIL, D., SUEUR, J., MARQUES, P., LLUSIA, X., EEKHOUT, M., PÉREZ, M., GONZÁLEZ, L., SOLÍS, G., BELTRÁN, J.F. & DO AMARAL, J. P. (2011). Los sonidos de los animales. Una firma de su identidad. *Quercus* 299: 34-44.

MARTI-CARDONA, B., RAMOS, A., BLADÉ, E., TRAN, T.D. & DOLZ, J. (2011). La teledetección como fuente de información para los modelos bidimensionales.

Aplicación al modelo IBER de las marismas de Doñana. EN: II Jornadas de Ingeniería del Agua "Jia 2011 - II Jornadas de Ingeniería del Agua". Barcelona, 1-8.

MORA-MERCHA, J.M., MOLINA, F.J., BARBANCHO, J., LARIOS, D.F., RODRÍGUEZ, G. & LEON, C. (2011). Architecture for environmental data access in WSN. En: 8th International Joint Conference on e-business and Telecommunications (ICETE) – International conference on Data Communication Networking (DCNET). Sevilla, 102-106.

SERRANO, M.S., DE VITA, P., GARCÍA, L.V., RAMO, C., APONTE, C., GÓMEZ-APARICIO, L. & SÁNCHEZ, M.E. (2011). Influence of bird-induced soil fertility gradients on oomycete distribution in a threatened *Quercus suber* population. IOBC/WPRS Bulletin 71: 135-139 .

TOSCANO-JIMENEZ, M. & ABRIL, JM. (2011). A Lagrangian Transport Model Applied to two Different Brackish Systems: the Baltic Sea and the Guadalquivir River. En: 2011 IEEE - OCEANS SPAIN.

VÉLEZ-MARTÍN, A., PÉREZ-VÁQUEZ, A., GARCÍA-ÁLVAREZ, A., COCA, M., LUQUE, C.J. & CASTELLANOS, E.M. (2011). Restauración del Patrimonio Natural en la marisma de Doñana / Natural heritage restoration in Doñana marshes. En: El Patrimonio Cultural y Natural como motor de desarrollo: investigación e innovación. I Congreso Internacional. Jaén. Ed. CEI Patrimonio Cultural y Natural. Jaén. Ponencia, 315.

Publicaciones de divulgación

ANONIMO (2011). Proyecto Life Lince Ibérico conservación y reintroducción en Andalucía. Quercus 300 (Suplemento).

CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE. JUNTA DE ANDALUCÍA (2011). Medio Ambiente introduce ejemplares de la planta crucífera *Rorippa valdes-bermejoi* en Doñana. Boletín informativo sobre Geodiversidad y Biodiversidad de Andalucía, 18: 5.

MULERO, M.C. (2011). Árboles y Arboledas Singulares de Doñana. Junta de Andalucía & Estación Biológica de Doñana, CSIC, 168pp.

VILLA-DÍAZ, J. (2011). Doñana, las otras huellas. Odiel Información (Información de Huelva), SECCIÓN DE ARTÍCULOS "Doñana, las otras huellas" (Espacio Natural Doñana). CUADERNILLO I (ARTÍCULOS 1-5).

Informes sin publicar

AGENCIA ANDALUZA DEL AGUA (2011). Informe sobre situación cuantitativa y evolución acuífero Almonte Marismas. Año 2009-2010 y avance 2011. Informe sin publicar, 17pp.

AMAT, J.A. (2011). ecología del color de los huevos de aves limícolas (Charadrii) en ambientes tropicales y mediterráneos. INFORME FINAL DEL PROYECTO UCR-CSIC, proyecto 4/2010, 2pp.

ESPACIO NATURAL DE DOÑANA - EBD (CSIC) (2011). Memoria anual de Actividades y Resultados del Espacio Natural de Doñana 2010. Informe anual, Espacio Natural de Doñana, Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía, 133pp.

FERNANDEZ-DELGADO, C. (Coord.) (2011). Los peces como organismos indicadores de la eliminación y permeabilización de la "Montaña del Río". Informe final de proyecto 20/2009, 277pp.

FIGUEROLA, J., MARTINEZ DE LA PUENTE, J. & SORIGUER, R. (2011). Circulación de virus de influenza en aves silvestres de Doñana y su entorno. Informe final proyecto presentado a la Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía, 95pp.

FIGUEROLA, J., MARTINEZ DE LA PUENTE, J. & SORIGUER, R. (2011). Circulación de virus de influenza en aves silvestres de Doñana y su entorno. Informe final (Sinopsis) proyecto 1/2008 presentado a la Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía, 95pp.

MULERO, M. (2011). Plataforma para el despliegue y la operación de redes heterogéneas de objetos cooperativos (PLANET). Informe del proyecto 25/2011.

SÁNCHEZ-HERNÁNDEZ, M.E. (2011). El tratamiento con fosfito potásico: una alternativa viable para la protección del alcornocal de Doñana frente al oomiceto invasor *Phytophthora cinnamomi*. Informe sin publicar, 39pp.

SCHMITZ-ORNÉS, A., SCHUCK, M. & MUÑOZ, J.D. (2011). Temporada 2011 en el Sur de España: Porzana pusilla en las Marismas de Guadalquivir. Informe final sin publicar: Proyecto N°18/2010.

ANEXO 3. Tesis

AUTOR: BORJA BARRERA, CÉSAR

TÍTULO: Lagunas de Doñana (Huelva): génesis, dinámica y modelos hidrogeomorfológicos

DIRECTOR: Fernando Díaz del Olmo y Francisco Borja Barrera

CENTRO: Universidad de Sevilla

TIPO: Tesis Doctoral

AUTOR: De Vita, Paolo

TÍTULO: Prospezione e diagnosi dei deperimento del sughero al bosco Vera de Doñana, Spagna

DIRECTOR: Esperanza Sánchez Hernández

CENTRO: Università degli Studi de Firenze (Italia)

TIPO: Tesis de Maestría

AUTOR: Díaz Pérez, Jesús

TÍTULO: Tolerancia de plantones de *Quercus suber* L. a la contaminación del suelo por deyecciones aviarias: experiencia piloto

DIRECTOR: Luis V. García Fernández, M^a Carmen Florido Fernández y Juan S. Cara García

CENTRO: Instituto de Recursos Naturales de Sevilla, CSIC

TIPO: Proyecto Fin de Carrera

AUTOR: Fernández Zamudio, Rocio

TÍTULO: Plantas acuáticas del Parque Nacional de Doñana: Aspectos Ecológicos y Biología de una especie exótica

DIRECTOR: Pablo García Murillo y Santos Cirujano Bracamonte

CENTRO: Universidad de Sevilla

TIPO: Tesis Doctoral

AUTOR: García Llorente, Marina

TÍTULO: Visibilizando los vínculos entre naturaleza y sociedad. Evaluación de servicios de los ecosistemas desde las unidades suministradoras a los beneficiarios

DIRECTOR: Berta Martín López y Carlos Montes del Olmo

CENTRO: Universidad Autónoma de Madrid

TIPO: Tesis Doctoral

AUTOR: García-Álvarez, A.

TÍTULO: Cambios en la vegetación en relación con la presencia de la exótica invasora *Spartina densiflora*

DIRECTOR: Eloy Castellanos

CENTRO: Universidad de Huelva

TIPO: Proyecto fin de master

AUTOR: GRANADOS PAEZ, SONIA

TÍTULO: Dendroclimatología isotópica en el Parque Nacional de Doñana: implicaciones en estudios paleoclimáticos de alta resolución en áreas del sur de la península ibérica

DIRECTOR: Antonio Delgado Huertas

CENTRO: Universidad de Granada

TIPO: Diploma de Estudios Avanzados

AUTOR: Jiménez Michavilla, Marcos

TÍTULO: Cartografía de especies de matorral de la Reserva Biológica de Doñana mediante el sistema hiperespectral aeroportado INTA-AHS. Implicaciones en el estudio y seguimiento del matorral de Doñana

DIRECTOR: Antonio Pou y Ricardo Díaz-Delgado

CENTRO: Autónoma de Madrid

TIPO: Tesis Doctoral

AUTOR: TORAL JIMÉNEZ, GREGORIO MAGNO

TÍTULO: Agricultura y conservación en Doñana: la importancia del arrozal para las aves acuáticas

DIRECTOR: Jordi Figuerola Borrás

CENTRO: Universidad de Sevilla

TIPO: Tesis Doctoral

AUTOR: Valente Duarte, Ricardo

TÍTULO: APLICAÇÃO DE UM NOVO MÉTODO DE CENSOS DE FAUNA EPÍGEA E DE MONITORIZAÇÃO DE FAUNA AQUÁTICA EM DOÑANA

DIRECTOR: Adolfo Marco y António Manuel da Silva Luís

CENTRO: Universidade de Aveiro

TIPO: Tesis de Licenciatura

AUTOR: VALERO LANCHO, ABEL

TÍTULO: Estudio de la contaminación acústica en el interior del END

DIRECTOR: Juan Pedro Bolívar Raya

CENTRO: Universidad de Huelva

TIPO: Tesis de Maestría

ANEXO 4. Congresos, reuniones, seminarios

NOMBRE DEL EVENTO: XIV Congreso Asociación Española de Teledetección

LUGAR Y FECHA: Mieres del Camino, 2011

TIPO DE PARTICIPACIÓN: Comunicación

TÍTULO: Radiometría de la vegetación acuática sumergida de Doñana: variación temporal de las firmas espectrales. Teledetección Bosques y cambio climático

Autor/es: ARAGONÉS, D., FERNÁNDEZ-ZAMUDIO, R., DÍAZ-DELGADO, R., BUSTAMANTE, J. & GARCÍA-MURILLO, P.

NOMBRE DEL EVENTO: X Congreso de Sociedad Española para la Conservación y Estudio de los Mamíferos

LUGAR Y FECHA: Fuengirola (Málaga), 3-6 de diciembre

TIPO DE PARTICIPACIÓN: Ponencia

TÍTULO: Distribución y grado de aislamiento de las poblaciones de musaraña de campo (*Crocidura suaveolens*) en el Golfo de Cádiz

Autor/es: BIEDMA, L.E., ROMAN, J. & CALZADA, J.

NOMBRE DEL EVENTO: X Workshop SECEM

LUGAR Y FECHA: Fuengirola, 2011

TIPO DE PARTICIPACIÓN: Póster

TÍTULO: Ratones granívoros y semillas indultadas: ¿verdugos descuidados?

Autor/es: CALVO, G., RICO, E., FEDRIANI, J.M. & DELIBES, M.

NOMBRE DEL EVENTO: 2th European Ecological Federation Congress

LUGAR Y FECHA: Avila (Spain), 2011

TIPO DE PARTICIPACIÓN: Póster

TÍTULO: Agriculture as matchmaker of unexpected mutualisms: Great bustard (*Otis tarda*) disperses and enhances germination of domestic olive (*Olea europaea*) seeds

Autor/es: CORBACHO, C., DELIBES, M., CALVO, G. & FEDRIANI, J.M.,

NOMBRE DEL EVENTO: II Reunión Científica de Sanidad Forestal. Sociedad Española de Ciencias Forestales

LUGAR Y FECHA: Plasencia, Cáceres, 2011

TIPO DE PARTICIPACIÓN: Comunicación

TÍTULO: Influencia de las deyecciones aviarias en la distribución de oomicetos en el suelo de alcornoque en el Parque Nacional de Doñana

Autor/es: DE VITA, P., SERRANO, M.S., GARCÍA, L.V., RAMO, C., APONTE, C., GÓMEZ, L. & SÁNCHEZ, M.E.

NOMBRE DEL EVENTO: 1ª Reunión Ibérica Sobre Plantas Invasoras: Hacia una estrategia de investigación convergente

LUGAR Y FECHA: Vigo, Spain, Mayo 2011

TIPO DE PARTICIPACIÓN: Comunicación

TÍTULO: Habitat risk assessment of invasion by alien plants: landscape analysis and future scenarios (RIXFUTUR Project)

Autor/es: ESPINAR, J.L. & VILA, M.

NOMBRE DEL EVENTO: X Workshop SECEM

LUGAR Y FECHA: Fuengirola, 2011

TIPO DE PARTICIPACIÓN: Comunicación

TÍTULO: Complejidad en las interacciones mamífero-planta: conejos leales, tejones peligrosos y otros ejemplos

Autor/es: FEDRIANI, J.M. & DELIBES, M.

NOMBRE DEL EVENTO: 2th European Ecological Federation Congress

LUGAR Y FECHA: Avila (Spain), 2011

TIPO DE PARTICIPACIÓN: Póster

TÍTULO: Thieves or mutualists? Pulp feeders enhance local endozoochore recruitment

Autor/es: FEDRIANI, J.M., ZYWIEC, M. & DELIBES, M.

NOMBRE DEL EVENTO: Conference for young scientists, Conservation Sciences in the Mediterranean region

LUGAR Y FECHA: Tour du Valat, France., 2011

TIPO DE PARTICIPACIÓN: Comunicación

TÍTULO: How environmental variability promotes high macroinvertebrate diversity in a natural pond network

Autor/es: FLORENCIO, M., DÍAZ-PANIAGUA, C., GÓMEZ-RODRÍGUEZ, C. & SERRANO, L.

NOMBRE DEL EVENTO: Symposium for European Freshwater Science 7 (SEFS7 2011)

LUGAR Y FECHA: Girona, 2011

TIPO DE PARTICIPACIÓN: Comunicación

TÍTULO: Environmental variability and connectivity: key factors to preserve high macroinvertebrate diversity in a highly nested pond network

Autor/es: FLORENCIO, M., SERRANO, L., DÍAZ-PANIAGUA, C. & BILTON, D.T.

NOMBRE DEL EVENTO: I Congreso Internacional "El Patrimonio Cultural y Natural como motor de desarrollo: investigación e innovación"

LUGAR Y FECHA: Universidad de Jaén. Jaén 26 – 28 enero

TIPO DE PARTICIPACIÓN: Comunicación

TÍTULO: La vida silvestre en Andalucía, un patrimonio natural a conservar

Autor/es: GALLARDO, A., CANTOS, M., LÓPEZ, M.A., LARA, M., PÉREZ, M.A., OCETE, M.E. & OCETE, R.

NOMBRE DEL EVENTO: El Patrimonio Cultural y Natural como motor de desarrollo: investigación e innovación. I Congreso Internacional

LUGAR Y FECHA: Jaén

TIPO DE PARTICIPACIÓN: Póster

TÍTULO: El patrimonio natural de Doñana amenazado por una especie exótica invasora / The Doñana natural heritage threatened by an invasive alien species

Autor/es: García-Álvarez, A., Pérez-Vázquez, A., Vélez-Martín A., Luque C.J., Castellanos E.M.

NOMBRE DEL EVENTO: 8th International Joint Conference on e-business and Telecommunications (ICETE) – International conference on Data Communication Networking (DCNET)

LUGAR Y FECHA: Sevilla, 2011

TIPO DE PARTICIPACIÓN: Comunicación

TÍTULO: Computational Intelligence Applied To Wildfire Prediction Using Wireless Sensor Network

Autor/es: GONZALEZ, V., LARIOS, D.F., BARBANCHO, J., MOLINA, F.J., LEON, C. & SALAMEH, M."

NOMBRE DEL EVENTO: 8th International Joint Conference on e-business and Telecommunications (ICETE) – International conference on Data Communication Networking (DCNET)

LUGAR Y FECHA: Sevilla, 2011

TIPO DE PARTICIPACIÓN: Comunicación

TÍTULO: Localization method for low power consumption systems

Autor/es: LARIOS, D.F., BARBANCHO, J., MOLINA, F.J. & LEON, C.

NOMBRE DEL EVENTO: IEEE Symposium series in Computational Intelligence 2011 – CompSenss – 2011 IEEE Workshop on Merging Fields of Computational Intelligence and Sensor Technology

LUGAR Y FECHA: Paris, Francia, 2011

TIPO DE PARTICIPACIÓN: Comunicación

TÍTULO: Locating sensors with fuzzy logic algorithms

Autor/es: LARIOS, D.F., BARBANCHO, J., MOLINA, F.J. & LEON, C.

NOMBRE DEL EVENTO: European Conference on Wireless Sensor Networks (EWSN 2011)

LUGAR Y FECHA: Bonn, Alemania, 2011

TIPO DE PARTICIPACIÓN: Póster

TÍTULO: Smart Localization for Wireless Sensor Networks

Autor/es: LARIOS, D.F., BARBANCHO, J., MOLINA, F.J. & LEÓN, C."

NOMBRE DEL EVENTO: X Congreso de Sociedad Española para la Conservación y Estudio de los Mamíferos

LUGAR Y FECHA: Fuengirola (Malaga), 3-6 de diciembre

TIPO DE PARTICIPACIÓN: Ponencia

TÍTULO: Divergencia fenotípica de la musaraña de campo *Crocidura suaveolens* (Pallas, 1811) en la Península Ibérica

Autor/es: LÁZARO, L., ROMAN, J. & CALZADA, J.

NOMBRE DEL EVENTO: International Wader Study Group Conference

LUGAR Y FECHA: Strathpeffer, Escocia, 23-27 Septiembre 2011

TIPO DE PARTICIPACIÓN: Póster

TÍTULO: Could Doñana, south-west of Spain, be an important wintering area for the continental Black-tailed Godwits *Limosa limosa limosa*

Autor/es: MARQUEZ-FERRANDO, R., HOOIJMEIJER, J., GROEN, N., PIERSMA, P. & FIGUEROLA, J."

NOMBRE DEL EVENTO: II Jornadas de Ingeniería del Agua

LUGAR Y FECHA: Barcelona, 5 y 6 octubre 2011

TIPO DE PARTICIPACIÓN: Comunicación

TÍTULO: La teledetección como fuente de información para los modelos bidimensionales. Aplicación al modelo IBER de las marismas de Doñana

Autor/es: MARTI-CARDONA, B., RAMOS, A., BLADÉ, E., TRAN, T.D. & DOLZ, J.

NOMBRE DEL EVENTO: 8th International Joint Conference on e-business and Telecommunications (ICETE) – International conference on Data Communication Networking (DCNET)

LUGAR Y FECHA: Sevilla, 2011

TIPO DE PARTICIPACIÓN: Póster

TÍTULO: Architecture for environmental data access in WSN

Autor/es: MORA-MERCHA, J.M., MOLINA, F.J., BARBANCHO, J., LARIOS, D.F., RODRÍGUEZ, G. & LEON, C.

NOMBRE DEL EVENTO: UAS Latin America

LUGAR Y FECHA: Sao Jose dos Campos, Octubre 2011

TIPO DE PARTICIPACIÓN: Ponencia

TÍTULO: AEROMAB PROJECT. SMALL UAS FOR WILDLIFE MONITORING

Autor/es: MULERO, M.

NOMBRE DEL EVENTO: Seminario EBD

LUGAR Y FECHA: Estación Biológica de Doñana, Sevilla, Noviembre 2011

TIPO DE PARTICIPACIÓN: Comunicación

TÍTULO: APLICACIONES DE AVIONES NO TRIPULADOS (UAS) EN BIOLOGÍA DE LA CONSERVACIÓN

Autor/es: MULERO, M.

NOMBRE DEL EVENTO: RED UAS

LUGAR Y FECHA: Sevilla, diciembre 2011

TIPO DE PARTICIPACIÓN: Póster

TÍTULO: Small UAS for Montagu's Harrier's (*Circus pygargus*) nests monitoring

Autor/es: MULERO, M. & NEGRO, J.J.

NOMBRE DEL EVENTO: III International scientific - practical conference, devoted to 80-year anniversary of Department of Pedology and Land Resources Estimation of Irkutsk State University

LUGAR Y FECHA: Rusia, 2011

TIPO DE PARTICIPACIÓN: Comunicación

TÍTULO: Soil processes and wetlands formation on dunes of Doñana National Park (Andalusia, Spain)". Soil as connecting part for natural and antropogenic-transformed ecosystems co-functioning

Autor/es: RECIO, J.M., DÍAZ DEL OLMO, F., BORJA, C., CÁMARA, R. & BORJA, F.

NOMBRE DEL EVENTO: Homenaje a M. Gutiérrez Elorza

LUGAR Y FECHA: Zaragoza, 8 y 9 de septiembre de 2011

TIPO DE PARTICIPACIÓN: Comunicación

TÍTULO: Recent wetlands in Doñana Nacional Park (Huelva, Spain): genesis, geomorphological dynamics and pedological evolution

Autor/es: RECIO, J.M., DÍAZ DEL OLMO, F., BORJA, C., CÁMARA, R. & BORJA, F.

NOMBRE DEL EVENTO: IV Jornadas Técnicas Parque Natural Los Alcornocales. Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía.

LUGAR Y FECHA: Alcalá de los Gazules, Cádiz. 6-9 de octubre (2011)

TIPO DE PARTICIPACIÓN: Comunicación

TÍTULO: Estado del conocimiento de las enfermedades asociadas al decaimiento de los alcornocales

Autor/es: SÁNCHEZ, M.E.

NOMBRE DEL EVENTO: 6th IOBC Working Group Meeting on Multitrophic Interactions in Soil

LUGAR Y FECHA: Córdoba, Spain, 2011

TIPO DE PARTICIPACIÓN: Póster

TÍTULO: Influence of bird-induced soil fertility gradients on oomycete distribution in a threatened *Quercus suber* population

Autor/es: SERRANO, M.S., DE VITA, P., GARCÍA, L.V., RAMO, C., APONTE, C., GÓMEZ-APARICIO, L. & SANCHEZ, M.E.

NOMBRE DEL EVENTO: XIV Congreso Asociación Española de Teledetección

LUGAR Y FECHA: Mieres del Camino, 2011

TIPO DE PARTICIPACIÓN: Comunicación

TÍTULO: Teledetección térmica en la Reserva Biológica de Doñana. Teledetección Bosques y cambio climático

Autor/es: SOBRINO, J.A., SORIA, G., JIMÉNEZ-MUÑOZ, J.C., AMORÓS, J., BUSTAMANTE, J. & DÍAZ-DELGADO, R.

NOMBRE DEL EVENTO: 2th European Ecological Federation Congress

LUGAR Y FECHA: Avila (Spain), 2011

TIPO DE PARTICIPACIÓN: Póster

TÍTULO: Junipers and mammals traveling together along dirt roads

Autor/es: SUÁREZ-ESTEBAN, A., FEDRIANI, J.M. & DELIBES, M.

NOMBRE DEL EVENTO: X Workshop SECEM

LUGAR Y FECHA: Fuengirola, 2011

TIPO DE PARTICIPACIÓN: Comunicación

TÍTULO: Mamíferos, sabinas y enebros viajan juntos por los caminos de Doñana

Autor/es: SUÁREZ, A., FEDRIANI, J.M. & DELIBES, M.

NOMBRE DEL EVENTO: El Patrimonio Cultural y Natural como motor de desarrollo: investigación e innovación. I Congreso Internacional

LUGAR Y FECHA: Jaen

TIPO DE PARTICIPACIÓN: Ponencia

TÍTULO: Restauración del Patrimonio Natural en la marisma de Doñana / Natura heritage restoration in Doñana marshes

Autor/es: VÉLEZ-MARTÍN, A., PÉREZ-VÁQUEZ, A., GARCÍA-ÁLVAREZ, A., COCA, M., LUQUE, C.J. & CASTELLANOS, E.M.

ANEXO 5. INFORME DE LA PIEZOMETRÍA DE LA MASA DE AGUA SUBTERRANEA 05.51 ALMONTE – MARISMAS, AÑO HIDROLÓGICO 2010 – 2011