

**RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN EN EL
ESPACIO NATURAL DE DOÑANA
2013**

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



Sevilla, Junio 2014



Resultados de la investigación. Espacio Natural de Doñana. Año 2013

RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN EN EL ESPACIO NATURAL DE DOÑANA 2013

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

Juan José Negro Balmaseda
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

Foto Portada: Héctor Garrido/ EBD-CSIC

ÍNDICE

1. Resumen de la actividad investigadora	1
2. Lista de proyectos y prospecciones	12
ANEXO 1. Resultados de los proyectos y prospecciones	
ANEXO 2. Publicaciones e informes	
ANEXO 3. Tesis	
ANEXO 4. Congresos, reuniones, seminarios	
ANEXO 5. Informe del estado de la masa de aguas subterráneas 05.51 "Almonte Marismas-año hidrológico 2012-2013	

1. Resumen de la actividad investigadora

- Proyectos

A lo largo del año 2013 han estado vigentes 77 proyectos de investigación, 11 proyectos de seguimiento y 9 prospecciones, lo que hace un total de 97 investigaciones (Anexo 1). De estas investigaciones, 46 no están incluidas en el informe de objetivos correspondientes al año 2013, 7 de ellas porque son prórrogas de proyectos (2008/12; 2008/19; 2008/22; 2009/23; 2010/9; 2011/5; 2012/2) las 39 restantes porque fueron presentadas con posterioridad a la aprobación del mencionado informe (diciembre 2012).

Durante este año, la Comisión de Trabajo de Investigación del Consejo de Participación del Espacio Natural de Doñana se reunió en 2 ocasiones (10/04/2013; 20/11/2013) 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. Además, hubo una sesión conjunta (19/11/2013) de la Comisión de Trabajo de Aguas, la Comisión de Trabajo de Biodiversidad, la Comisión de Trabajo de Desarrollo Sostenible y la Comisión de Trabajo de Investigación que tuvo lugar en Hinojos (Huelva).

Atendiendo al realizador, este año en los proyectos realizados por instituciones extranjeras se observa un aumento del doble y en el caso de otras instituciones hay un pequeño aumento mientras que los realizados por la Estación Biológica de Doñana, otros centros del CSIC y las universidades españolas muestran un ligero descenso. Así, en el 2013 el 48,4% de los proyectos y prospecciones han sido dirigidos por investigadores del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (37% pertenecientes a la EBD), el 29,9% por investigadores de diversas universidades españolas, el 12,4% por investigadores extranjeros y el 9,3% 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 (36) fueron financiados el Plan Nacional (Ministerio de Economía y Competitividad). En segundo lugar figuran los proyectos (19) financiados por la Junta de Andalucía (Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio).

De las 97 investigaciones vigentes en 2013, 43 se realizaron solo en el Parque Nacional, 52 incluyeron en su área de estudio tanto el Parque Nacional como el Parque Natural y solo 2 se realizaron en el Parque Natural.

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 "Aspectos funcionales de los ecosistemas y las relaciones ecológicas en Doñana: evolución histórica y situación actual", a los "Estudios biológicos de especies de interés (amenazadas, clave, indicadoras y plaga) que sirvan de base para la gestión de sus poblaciones" y a los "Efectos ecológicos de los elementos bióticos y abióticos introducidos en el Parque Nacional". 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 (71) no se encuadran en ninguna de las líneas prioritarias.

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

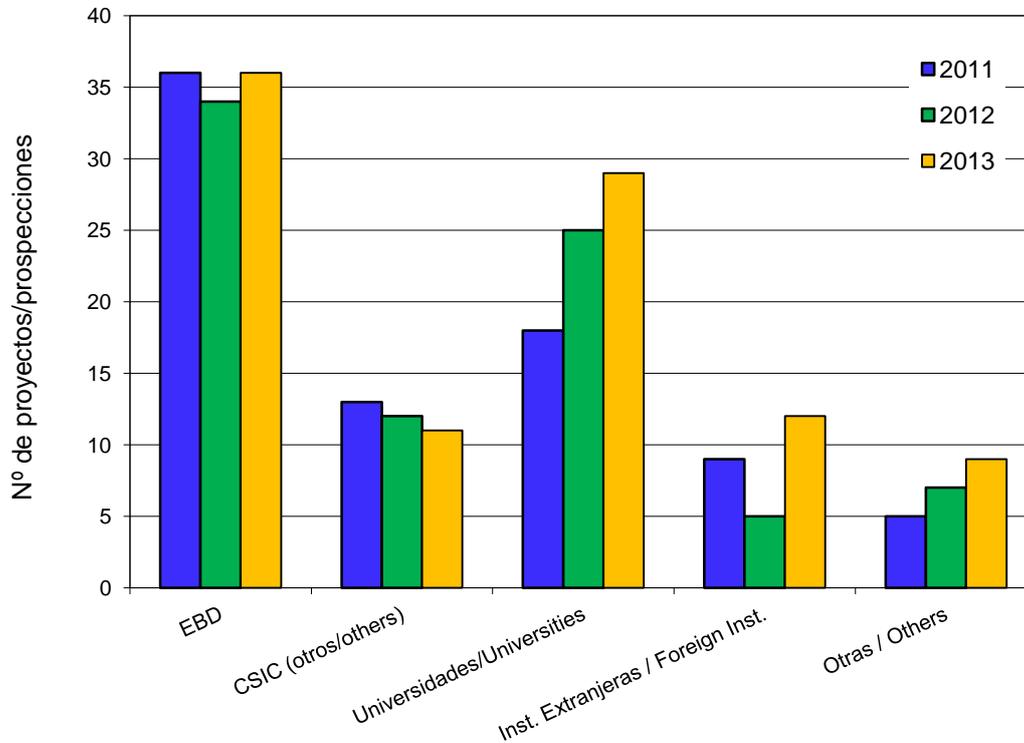


Figura 1. Proyectos y prospecciones vigentes en los años 2011 a 2013 agrupados según el organismo realizador.

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

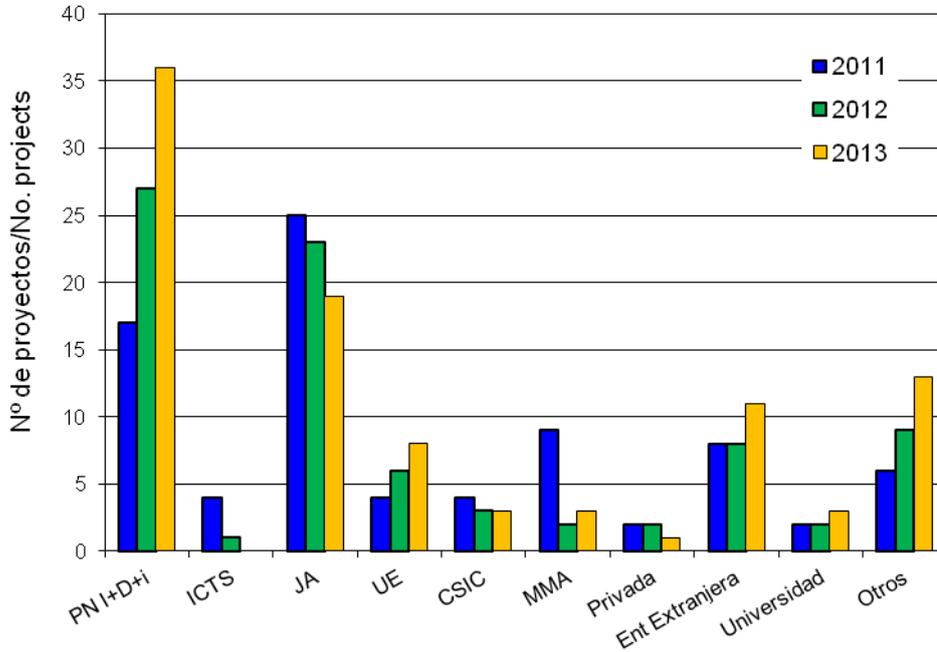


Figura 2. Proyectos y prospecciones vigentes en los años 2011 al 2013 agrupados según la entidad financiadora. PN I+D+i = Plan Nacional de Investigación y Desarrollo Tecnológico. ICTS = Infraestructura Científico y Técnico Singular. JA = Junta de Andalucía. UE = Unión Europea. CSIC = Consejo Superior de Investigaciones Científicas. MMA = Ministerio de Medio Ambiente; Privada = Entidades privadas; Ent Extranjera = Entidades extranjeras; Universidad = Universidades españolas; Otros = otros 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 20
2. Investigación aplicada para dar respuesta a los problemas que plantea la gestión del Parque, con las siguientes líneas de trabajo prioritarias:	Total 72
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.	7
g) Estrategias y metodologías para la regeneración y restauración de formaciones vegetales y procesos asociados.	3
h) Estudios biológicos de especies de interés (amenazadas, clave, indicadoras y plaga) que sirvan de base para la gestión de sus poblaciones.	15
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.	21
l) Evaluación de la capacidad de carga del Parque para los distintos usos y aprovechamientos.	3
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.	3
3. Investigación en áreas socioculturales y educativas, con las siguientes líneas de trabajo:	Total 5
a) Antropología e interacciones del hombre y su entorno en el Parque Nacional.	2
b) Aspectos históricos y culturales que han contribuido en la formación del concepto Doñana.	1
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.	1
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	2
Base para el diseño de una red de corredores ecológicos	0
Valoración y percepción de la gestión por la población de la comarca	1
Estudio de las potencialidades y oportunidades de aprovechamiento de energías renovables	0
Otros	71

- Publicaciones, tesis y congresos

Atendiendo a la producción científica, a lo largo de este año se han generado al menos 66 publicaciones, 50 de ellas en revistas recogidas en el Science Citation Index (SCI). Además, se han leído 2 tesis doctorales y 3 trabajos de formación de otro tipo (fin de carrera, maestría, diploma). Por otra parte se han presentado 73 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 2013.

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>).

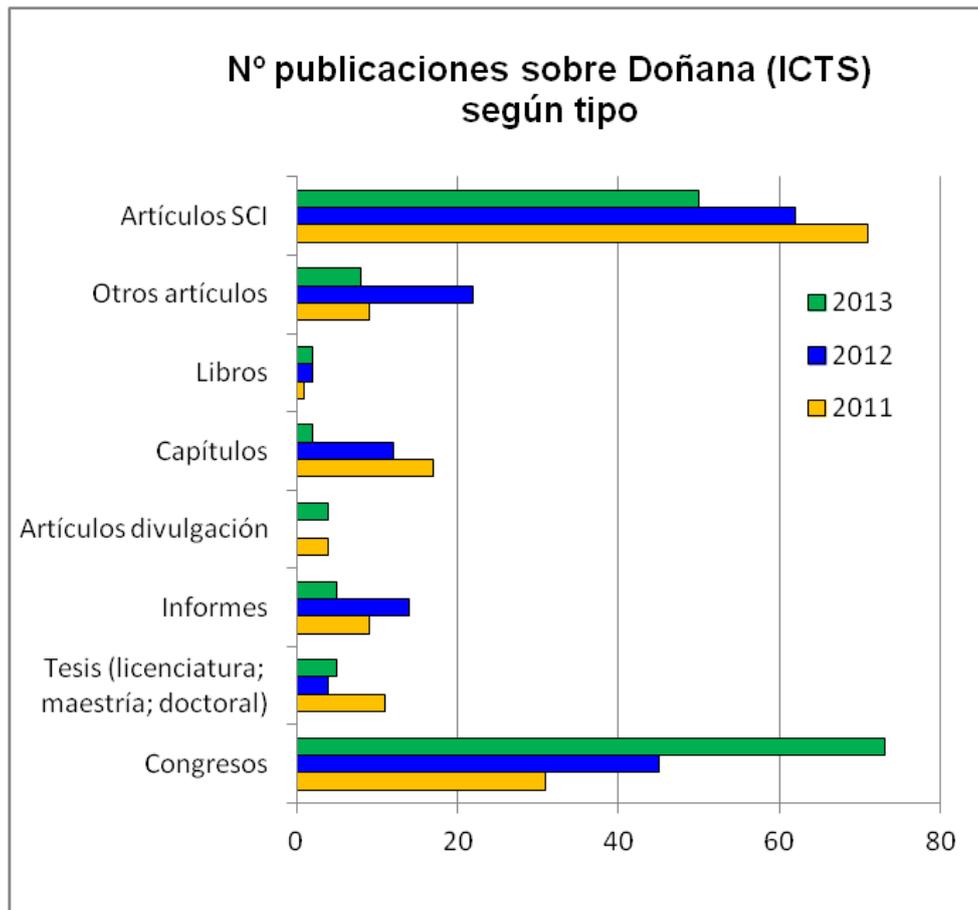


Figura 3. Publicaciones, informes y tesis producidas en los años 2011-2013 y participación en congresos (comunicaciones y póster). Los datos pueden variar por incorporaciones nuevas.

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

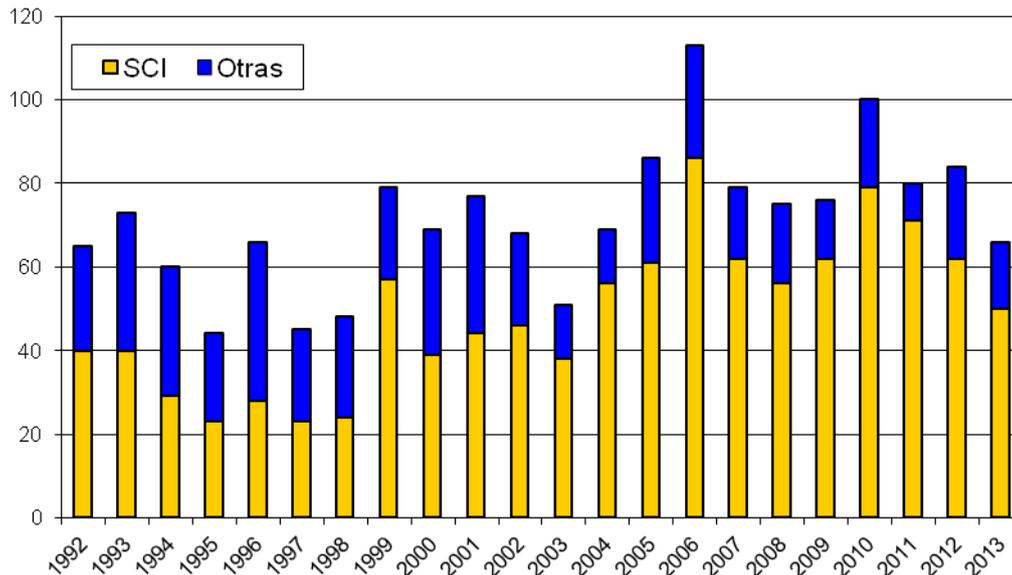


Figura 4. Evolución del número de publicaciones científicas a lo largo de los últimos años, separando entre artículos publicados en revistas incluidas en el Science Citation Index (SCI) y los publicados en otras revistas.

Nº Artículos científicos en revistas SCI sobre Doñana (ICTS) según ranking (primer cuartil y otros)

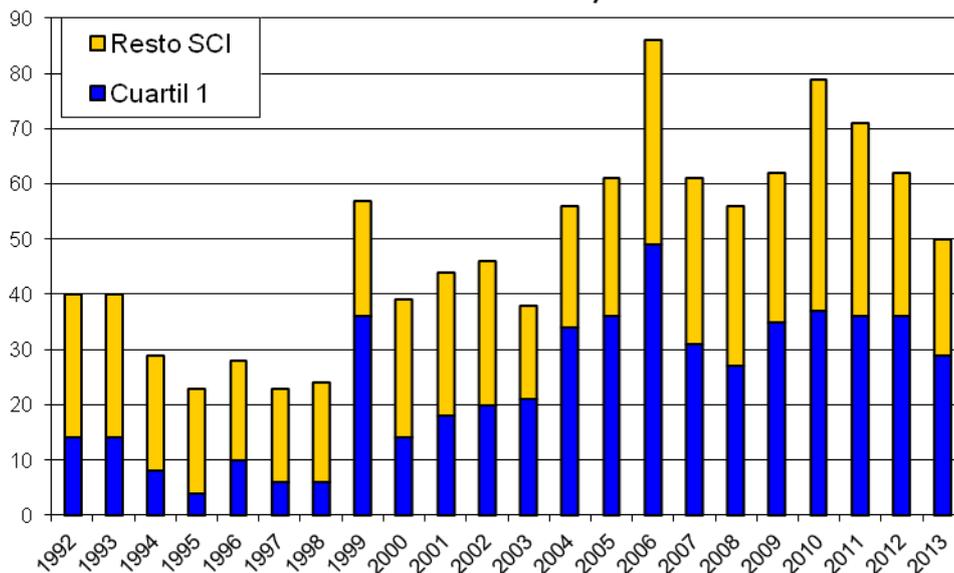


Figura 5. Evolución del número de artículos publicados en revistas recogidas en el SCI. En azul los publicados en revistas que se encuentran situadas en el primer cuartil de su apartado, cuando se ordenan según su índice de impacto.

- 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.

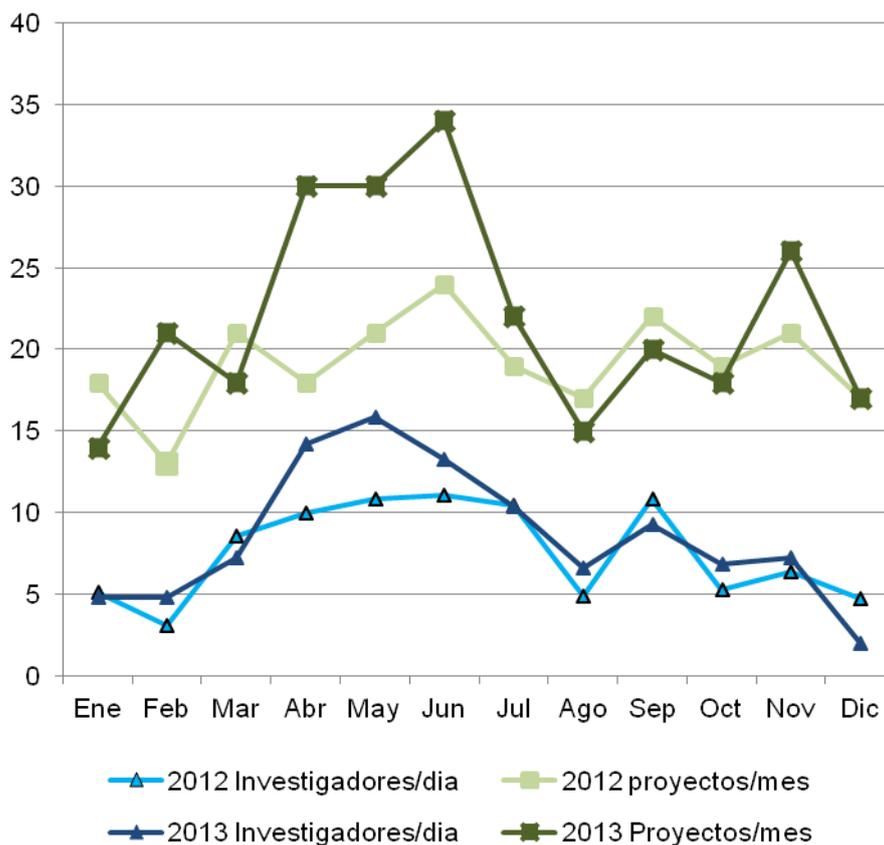


Figura 6. Presencia científica en el Parque Nacional de Doñana durante los años 2012 y 2013. La información utilizada proviene de la aplicación de registro de peticiones de acceso y alojamiento en la RBD (en estos cálculos no se incluye al personal adscrito al Equipo de Seguimiento de Procesos Naturales de la EBD).

Se estimó que, a lo largo del año 2013, accedió a la RBD un promedio de 8,6 investigadores/colaboradores por día, valor un poco superior al calculado para el año

2012 (7,6 investigadores/ayudantes), por lo que ha aumentado la presencia de investigadores en la RBD llegando a ser de los valores mínimos registrados desde que se puso en marcha este sistema de registros (año 1997). A lo largo del año se observa un típico aumento en el número de investigadores entre los meses de abril, mayo y junio, y un mínimo en el mes de diciembre (Figura 6). Por otra parte, el número de proyectos de investigación aumenta, siendo el máximo en la historia de la investigación en Doñana registrada, si no consideramos los proyectos financiados por fondos de la ICTS. Al mismo tiempo, este año aumenta levemente 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 2006 a 2008. Este registro incluye a todas las personas que acceden a la RBD (investigadores, gestores, técnicos del Espacio, etc.).

Evolución del Nº Proyectos en ejecución en Doñana (ICTS) según tipo

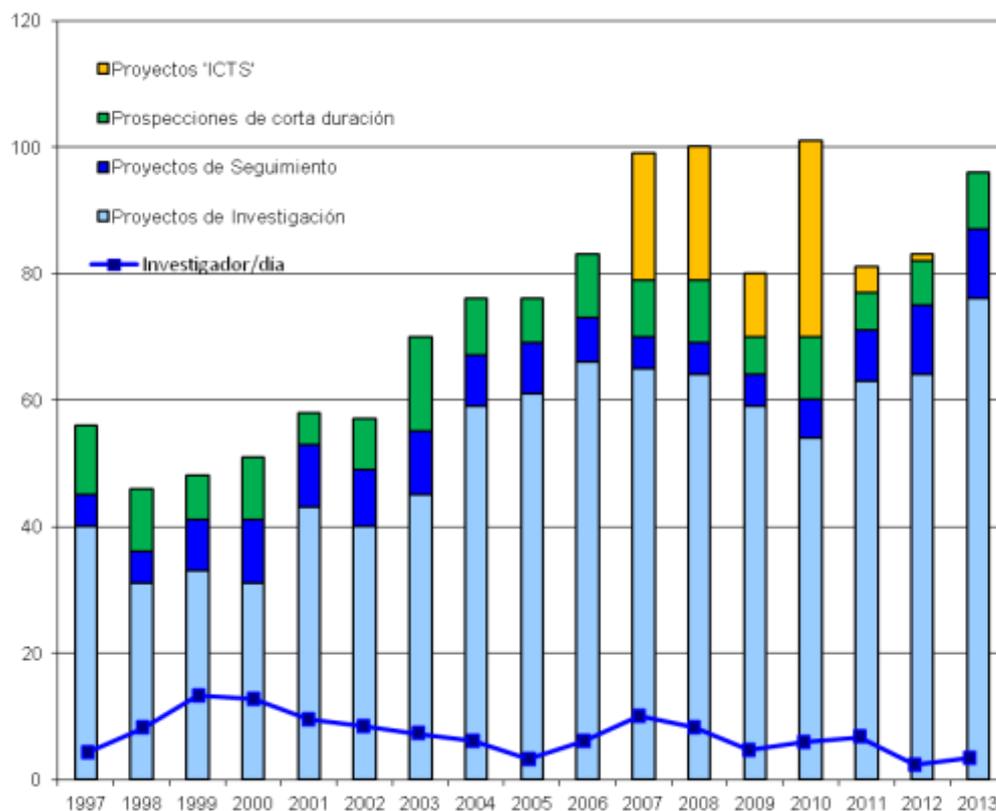


Figura 7. Evolución del número de proyectos de investigación, seguimiento, prospecciones, y promedio de investigadores a lo largo de los últimos años (dato investigador/día del 2002: extrapolado).

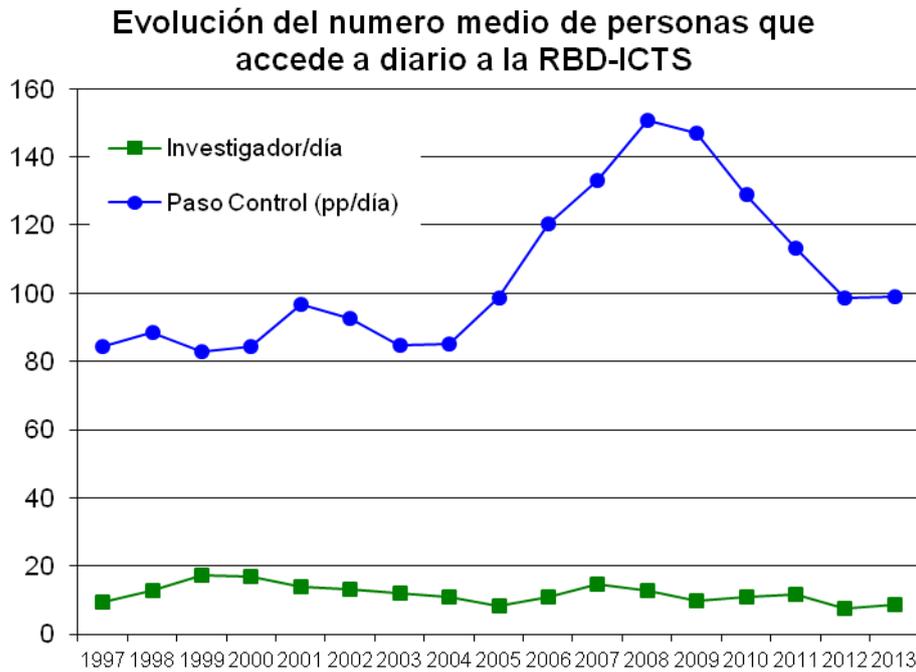


Figura 8. Evolución del número promedio de investigadores a lo largo de los últimos años (dato 2002: extrapolado) y del promedio de personas que pasan por el Control (acceso a la RBD).

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, seguida de Marismillas y generalmente las áreas localizadas en el Parque Nacional, mientras que las áreas menos utilizadas han sido el Acebuche, el Abalarío y las Salinas de Sanlúcar.

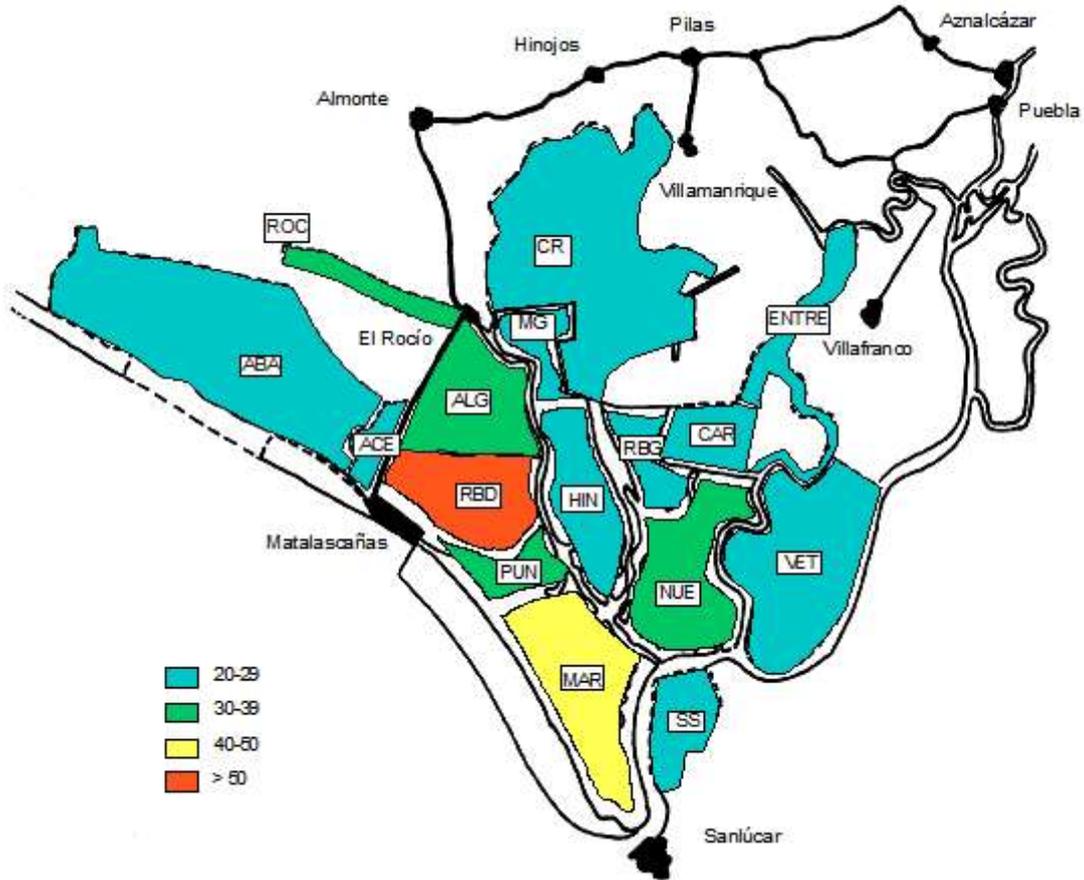


Figura 9. Número de proyectos/prospecciones realizados por área en el año 2013. ALG= Algaida y Sotos; RBD= Reserva Biológica de Doñana; PUN= Puntal; MAR= Marismillas; MG= Matasgordas; HIN= Hinojos; RBG= Reserva Biológica de Guadamar; CAR: Caracoles; NUE= Nuevas y Matochal; ABA= Abalarío; ROC= Rocina; CR= Coto del Rey; ENTRE= Entremuros; VT= Vetalapalma; SS= Salinas de Sanlúcar.

2. Lista de proyectos y prospecciones

1988/1 (Proyecto de seguimiento) "Seguimiento de procesos naturales con fines de investigación y gestión". Negro Balmaseda, Juan José (Hiraldó Cano, Fernando 2006-2012, Manuel Máñez Rodríguez 2001-2005, Francisco Fernández Parreño 1998-2000, Juan Calderón 1988-1997). Estación Biológica de Doñana, CSIC.

1988/1.1 (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.

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

1999/17 (Proyecto de seguimiento) "Piezometría del acuífero Almonte-Marismas". Palancar Sánchez, Mariano. Confederación Hidrográfica del Guadalquivir.

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

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

2008/12 (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.

2008/19 (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.

2008/22 (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.

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

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

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

2009/23 (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.

2010/2 (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.

2010/9 (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.

2010/11 (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.

2010/12 (Proyecto de investigación) "Biodiversidad de microorganismos desnitrificantes y contaminación por nitratos". Bedmar Gómez, Eulogio J. Estacion Experimental del Zaidin, CSIC.

2010/17 (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.

2010/42 (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.

2010/43 (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, Joaquín. Instituto de Investigación en Recursos Cinegéticos, CSIC.

2011/1 (Proyecto de investigación) "Valoración del sistema de lagunas temporales del Parque Nacional de Doñana: Aplicación a la gestión y conservación de hábitats acuáticos singulares". Díaz Paniagua, Carmen. Estación Biológica de Doñana, CSIC.

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

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

2011/10 (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.

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

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

2011/15 (Proyecto de investigación) "Patógenos de aves transmitidos por mosquitos. Proyecto 1: Biology and control of vector-borne infections in Europe - EDENEXT". Figuerola Borrás, Jordi. Estación Biológica de Doñana, CSIC.

2011/17 (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.

2011/18 (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.

2011/19 (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.

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

2011/21 (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.

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

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

2011/25 (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.

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

2011/29 (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.

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

2011/31 (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.

2011/32 (Proyecto de seguimiento) "Vigilancia de contaminantes orgánicos persistentes y otras sustancias en algunas matrices y zonas de interés". Jiménez Luque, Begoña . Instituto de Química Orgánica General, CSIC.

2011/34 (Proyecto de investigación) "IBIS, Inteligencia aplicada a la Búsqueda de Imágenes capturadas mediante redes de Sensores (dentro del proyecto de excelencia eSAPIENS)". León de Mora, Carlos. Universidad de Sevilla.

2011/35 (Proyecto de investigación) "Archivo documental de percepciones y representaciones de paisajes andaluces". Ojeda Rivera, Juan Francisco. Universidad Pablo de Olavide.

2011/36 (Proyecto de investigación) "Proyecto 1: ¿Pueden los súper-predadores limitar las poblaciones de otros predadores en el Parque Nacional de Doñana? Implicaciones para la conservación de la biodiversidad (RNM-7307)
Proyecto 2: Impacto demográfico de la depredación intra-gremio sobre un ave meso-depredadora: análisis transversal y longitudinal con individuos marcados (CGL2011-28103)". Sergio, Fabrizio. Estación Biológica de Doñana, CSIC.

2012/1 (Proyecto de investigación) "Espacialización y difusión web de variables demográficas, turísticas y ambientales para la evaluación de la vulnerabilidad asociada a la erosión de playas en la costa andaluza y Espacialización y difusión web de datos de urbanización y fitodiversidad para el análisis de vulnerabilidad ante los procesos de inundación asociados a la subida del nivel del mar en la costa andaluza". Ojeda Zújar, José. Universidad de Sevilla.

2012/2 (Proyecto de investigación) "Mammals and roads interactions: from shifts in behavior to genetic structures". Revilla Sánchez, Eloy / Grilo, Clara. Estación Biológica de Doñana, CSIC.

2012/3 (Proyecto de investigación) "Valor adaptativo de los receptores de vibraciones del sistema acústico-vestibular de los anfibios". Márquez Martínez de Orense, Rafael Ignacio . Museo Nacional de Ciencias Naturales, CSIC.

2012/4 (Proyecto de investigación) "DINÁMICA ESPACIO-TEMPORAL DE REDES DE FLUJO GÉNICO: UNIDADES DE CONSERVACIÓN Y PROPAGACIÓN DE ENFERMEDADES EN ANFIBIOS". Bascompte Sacrest, Jordi. Estación Biológica de Doñana, CSIC.

2012/5 (Prospección) "Análisis de compuestos organoclorados en cadáveres de reptiles del Espacio Natural de Doñana (Huelva)". Mateo Soria, Rafael . Instituto de Investigación en Recursos Cinegéticos (IREC).

2012/6 (Proyecto de investigación) "SERVICIOS MICROBIANOS DEL ECOSISTEMA: HERRAMIENTAS PARA EL CONTROL DE LA EUTROFIZACIÓN EN AGUAS CONTINENTALES MEDITERRÁNEAS". Medina Sánchez, Juan Manuel. Universidad de Granada.

2012/7 (Proyecto de seguimiento) "ISOSCAPES Doñana. Adapting to Global Change in the Mediterranean hotspot: from genes to ecosystems (EcoGenes)". González Forero, Manuela. Estación Biológica de Doñana, CSIC.

2012/8 (Proyecto de investigación) "Aportaciones al desarrollo del plan de recuperación de la anguila en Andalucía". Fernández Delgado, Carlos. Universidad de Córdoba.

2012/10 (Proyecto de investigación) "Cómo resuelven los chorlitejos patinegros *Charadrius alexandrinus* el compromiso entre el sobrecalentamiento y el camuflaje de los huevos". Aguilar Amat Fernández, Juan. Estación Biológica de Doñana, CSIC.

2012/12 (Proyecto de investigación) "RESILIENCIA Y UMBRALES DE VULNERABILIDAD DE LA VEGETACIÓN EN DOS TERRITORIOS IBÉRICOS DE ALTA DIVERSIDAD BIOLÓGICA Y FISIAGRÁFICA: DOÑANA Y SIERRA NEVADA". Carrión García, José Sebastián. Universidad de Murcia.

2012/13 (Proyecto de investigación) "Coastal Dune Forests under Scenarios of Groundwater Limitation: from Tropics to Mediterranean (GWTropiMed)". Díaz Antunes Barradas, María Cruz. Universidad de Sevilla.

2012/16 (Proyecto de investigación) "Geoarqueología del Pleistoceno Medio, Superior y Holoceno de las formaciones continentales del bajo Valle del Guadalquivir: geocronoestratigrafía de alta precisión (GeoCroQ)". DIAZ DEL OLMO, FERNANDO. Universidad de Sevilla.

2012/17 (Proyecto de investigación) "Old-Field Recolonization: Incorporating Allee Effects and Disperser Behaviour into Complex Recruitment Kernels". Fedriani Laffitte, Jose María . Helmholtz Centre for Environmental Research GmbH - UFZ.

2012/18 (Proyecto de investigación) "JUNITUR: Biogeografía de los sabinares de *Juniperus turbinata* Guss. en la Reserva de la Biosfera de El Hierro y en el Parque Nacional de Doñana: biodiversidad, dinámica geocológica y cartografía para la gestión y la conservación". Salvà Catarineu, Montserrat. Universidad de Barcelona.

2012/19 (Proyecto de investigación) "Origen y comportamiento del arsénico en los humedales y en el medio hidrogeológico en el Parque Nacional de Doñana". Kohfahl, Claus. Instituto Geológico y Minero de España.

2012/20 (Proyecto de investigación) "EL «ASEGURAMIENTO REPRODUCTIVO» Y SU IMPORTANCIA EN LA EVOLUCIÓN DE LOS SISTEMAS REPRODUCTIVOS MIXTOS, aplicado a especies de Rumex y Anagallis (*Lysimachia*) en el área de Doñana". ARISTA PALMERO, MONTSERRAT. Universidad de Sevilla.

2012/22 (Proyecto de seguimiento) "Evaluación de la diversidad y abundancia de micromamíferos en la RBD". Moreno Garrido, Sacramento . Estación Biológica de Doñana, CSIC.

2012/23 (Proyecto de investigación) "ETNOBIOLOGÍA DE DOÑANA". Cobo López, Manuel Pedro. Mancomunidad de Desarrollo y Fomento del Aljarafe.

2012/25 (Proyecto de investigación) "Evaluación de respuestas biológicas a contaminantes convencionales y emergentes integrando métodos analíticos en exposiciones controladas. Validación en ecosistemas estuáricos". Gómez Ariza, José Luis. Universidad de Huelva.

2012/26 (Proyecto de investigación) "Calibración de satélites de observación de la Tierra en la Reserva Biológica de Doñana". Sobrino Rodríguez, Jose Antonio. Universidad de Valencia.

2013/1 (Proyecto de investigación) "La respuesta hormonal al estrés como indicador biológico de perturbaciones antrópicas en el Parque Nacional de Doñana". Blas García, Julio. Estación Biológica de Doñana, CSIC.

2013/2 (Proyecto de investigación) "Diversidad funcional y resiliencia del bosque mediterráneo". Marañón Arana, Teodoro. Instituto de Recursos Naturales y Agrobiología.

2013/3 (Proyecto de investigación) "Improving Doñana's contribution to BCE - ButterflyDoñana". Wynhoff, Irma. De Vlinderstichting - Dutch Butterfly Conservation.

2013/4 (Prospección) "Traveling in a changing world: response strategies of shorebird migration to environmental changes". Guillaume, Gélineaud . Réserve Naturelle des Marais de Séné .

2013/5 (Proyecto de investigación) "Relaciones depredador-presa y reparto de recursos en murciélagos insectívoros revelados mediante técnicas moleculares". Garin Atorrasagasti, Inazio. Universidad del País Vasco.

2013/6 (Proyecto de investigación) "Testing methods for recording Lepidoptera, Hymenoptera, and other insects for rapid data capture and integration into EU BON platform". Saarenmaa, Hannu. University of Eastern Finland.

2013/7 (Prospección) "Estudio de los insectos polinizadores de las principales familias de plantas fanerógamas presentes en la Península Ibérica e Islas Canarias". Aguado Martín, Luis Oscar.

2013/8 (Prospección) "Papel de la Carpa (*Cyprinus carpio*) y el Carpín (*Carassius auratus*) y otros peces exóticos como dispersantes de semillas e invertebrados en la marisma de Doñana". Green, Andrew J. Estación Biológica de Doñana, CSIC.

2013/9 (Prospección) "Diversidad genética de las poblaciones europeas de *Platalea leucorodia*". Fasola, Mauro. Università Pavia.

2013/10 (Proyecto de investigación) "Managing an ecosystem for resilience in the face of global change". Scheffer, Marten. Wageningen University & Research Centre (WUR).

2013/11 (Proyecto de investigación) "EFECTOS DE EPISODIOS DE SEQUÍA EN LA DINÁMICA Y EL ENSAMBLAJE DE COMUNIDADES VEGETALES FORESTALES Y ARBUSTIVAS. Subproyecto: RESILIENCIA DEL MATORRAL MEDITERRÁNEO A LOS EPISODIOS DE SEQUIA EXTREMA". Lloret Maya, Francisco. Universitat Autònoma Barcelona.

2013/12 (Proyecto de investigación) "Distribución, ecología, genética y conservación de la musaraña de campo, *Crocidura suaveolens*, en el Golfo de Cádiz". Calzada Samperio, Javier. Universidad de Huelva.

2013/13 (Proyecto de investigación) "Territorios de frontera: costes ambientales y beneficios territoriales de la naturbanización. Subproyecto: Biodiversidad en las áreas urbanizadas del espacio natural de Doñana". Prados Velasco, Maria José. Universidad de Sevilla.

2013/15 (Proyecto de investigación) "Cambio global y distribución de las especies: Modelado del proceso histórico del proceso histórico de la expansión de la tortuga mora en el sureste Ibérico y escenarios futuros". Giménez Casalduero, Andrés. Universidad Miguel Hernández.

2013/16 (Proyecto de investigación) "Preliminary Study on European – African connectivity in tran-Saharan avian migrants using stable isotope (d_2H , $d_{13}C$, $d_{15}N$) analysis of feathers". González Forero, Manuela. Estación Biológica de Doñana, CSIC.

2013/17 (Prospección) "Contenido de metales pesados en los peces del río Guadiamar". Fernández Delgado, Carlos. Universidad de Córdoba.

2013/18 (Proyecto de investigación) "Seguimiento científico de la población de águila imperial ibérica en Andalucía". Ferrer Baena, Miguel. Estación Biológica de Doñana, CSIC.

2013/19 (Proyecto de investigación) "LOS PARQUES NACIONALES COMO REFUGIOS PARA EL FUNCIONAMIENTO DE LOS ECOSISTEMAS Y LA DIVERSIDAD DE ESPECIES: EFECTO DEL USO DE ANTIPARASITARIOS EN LA DIVERSIDAD DE COLEÓPTEROS". Verdú Faraco, José Ramón. Universidad de Alicante.

2013/20 (Prospección) "Prospección de Odonatos en el Espacio Natural de Doñana". de los Reyes y Lara, Leónidas. Espacio Natural de Doñana.

2013/21 (Proyecto de investigación) "Patógenos de aves transmitidos por mosquitos. Proyecto 2: Efectos de la heterogeneidad individual en la atracción de vectores para la transmisión del virus west Nile y plasmodium en aves". Figuerola Borrás, Jordi. Estación Biológica de Doñana, CSIC.

2013/22 (Proyecto de investigación) "Patógenos de aves transmitidos por mosquitos. Proyecto 3: EFECTO DE LA BIODIVERSIDAD SOBRE LA CIRCULACIÓN DE DOS PATÓGENOS TRANSMITIDO POR MOSQUITOS: EL VIRUS WEST NILE Y EL PARÁSITO DE LA MALARIA AVIAR ". Figuerola Borrás, Jordi. Estación Biológica de Doñana, CSIC.

2013/23 (Proyecto de seguimiento) "Construcción de una red específica de observación hidrogeológica en el entorno del complejo lagunar de Santa Olalla para evaluar su posible afección por efecto de los bombeos de Matalascañas". Mediavilla Laso, Carlos. IGME.

2013/24 (Proyecto de investigación) "Divergencia funcional y fisiológica en lagartijas". Kaliontopoulou, Antigoni. CIBIO, Centro de Investigaçao em Biodiversidade e Recursos Genéticos.

2013/25 (Proyecto de investigación) "Desarrollo de un nuevo paleoproxi de precipitación (Proyecto CGL2010-15000 TETRACLIM. Lípidos alquilados y tetraeter de membrana en lagos Ibéricos como próxis para la reconstrucción de climas continentales)". Rosell, Antoni. Institut de Ciència i Tecnologia Ambiental, Universitat Autònoma de Barcelona.

2013/26 (Proyecto de investigación) "Habitat use by the threatened long-distance migrant the Black-tailed Godwit *Limosa limosa* at Doñana Wetland during the non-breeding period". Piersma, Theunis. University of Groningen, CEES.

2013/27 (Proyecto de investigación) "Barcoding cuantitativo de los ácaros de las plumas: un encuentro entre taxonomía y ecología". Jovani Tarrida, Roger. Estación Biológica de Doñana, CSIC.

2013/28 (Proyecto de investigación) "GLEAN (Global Survey of Learning, Participation and Ecosystem Management in Biosphere Reserves).Subproyecto: Participación de los agricultores llegados de otras zonas geográficas en la gestión de la reserva de la biosfera de Doñana". SCHULTZ, LISEN. Stockholm University.

2013/29 (Prospección) "The geographical scales of the knowledge of threatened species and their spatialities : challenge, stakeholders and legitimacy". Poinot, Yves. Université de Pau et des Pays de l'Adour.

2013/30 (Proyecto de investigación) "Seguimiento de Rapaces Nocturnas Invernantes en Sur Oeste de la Península Ibérica". Negro Balmaseda, Juan José. Estación Biológica de Doñana, CSIC.

2013/31 (Proyecto de investigación) "Influencia de la floración masiva de cultivos en la biodiversidad de polinizadores (FLORMAS)". Vilà Planella, Montserrat. Estación Biológica de Doñana, CSIC.

2013/32 (Proyecto de investigación) "IMPACTO DE LA TECTÓNICA Y EL CLIMA EN EL REGISTRO SEDIMENTARIO DE LA CUENCA DEL GUADALQUIVIR (GUADALTYC)". Mata Campo, Maria Pilar. Instituto Geológico y Minero de España.

2013/33 (Proyecto de investigación) "El corredor Atlántico-Mediterráneo como registro de cambios paleoambientales durante los estadios MIS 3-1 entre Iberia y África". Rodríguez Vidal, Joaquín. Universidad de Huelva.

2013/34 (Proyecto de investigación) "BESAFE Biodiversity and Ecosystem Services: Arguments for our future environment". Bugter, Rob.

2014/4 (Proyecto de investigación) "Estudio integral en zonas de protección pesquera y marisquera y otras áreas marinas protegidas del litoral andaluz: Análisis y seguimiento de los recursos y actividades pesqueras de chirla y coquina en zonas de influencia de las reservas de pesca y marisqueras del litoral andaluz". Silva Caparro, Luis. Instituto Español de Oceanografía. CO de Cádiz.

ANEXO 1. Resultados de los proyectos y prospecciones

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

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Negro Balmaseda, Juan José (Hiraldó Cano, Fernando 2006-2012, Manuel Máñez Rodríguez 2001-2005, Francisco Fernández Parreño 1998-2000, Juan Calderón 1988-1997)

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 2013, el Equipo de Seguimiento de Procesos Naturales (ESPN) ha realizado los seguimientos incluidos en el Programa de Seguimiento del Espacio Natural Doñana, que abarcan la totalidad del Espacio Natural y otras localidades situadas en la comarca de Doñana. Dados los ajustes presupuestarios el programa se ha reducido este año en aproximadamente un 50%.
2. En diciembre de 2013 se entregó la memoria anual correspondiente al periodo hidrometeorológico 2012-2013. Este trabajo ha sido financiado a través de una Subvención por la Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio 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.
3. Dentro del Contrato de Servicios con Amaya (Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio) para la “Realización de Censos de Aves Acuáticas en la comarca de Doñana”, para 2013, se han realizado 10 censos mensuales aéreos y otros tantos terrestres de estas aves, cuyos resultados se pueden consultar, igualmente, 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. Durante 2013, se ha participado activamente en varias reuniones internacionales de la red AlterNet. Se continúa con los trabajos de los proyectos incluidos en esta red.
6. Se ha depurado la base de datos de los censos terrestres de aves acuáticas de Doñana que cuenta con al menos 15 y en algunos casos hasta 20 años de datos.
7. Se ha rediseñado un Plan de Seguimiento en Doñana adaptado a la reducción en la financiación que procura salvaguardar al máximo la continuidad en la

generación de datos de los principales recursos y procesos existentes en Doñana.

8. Apoyo a la Investigación. Durante 2013 el Equipo de Seguimiento ha colaborado con 16 proyectos de investigación. 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 dos cursos así como prácticas regladas a unos 40 alumnos procedentes de las siguientes Universidades y Escuelas de Formación Profesional (Univ. de Sevilla, Univ. Pablo de Olavide, Univ. de Huelva e IES Doñana de Almonte).

Nº de animales capturados durante 2013 en el marco de este proyecto

Tabla 1. Capturas de invertebrados acuáticos realizadas en diferentes puntos del Espacio Natural Doñana, durante el año 2013.

CAPTURAS INVERTEBRADOS ACUÁTICOS 2013				
Clase	Familia	Especie	Número de individuos	
Gastropoda	Physidae		953	
	Planorbidae		26	
Total Gastropoda			979	
Branchiopoda		<i>Chirocephalus diaphanus</i>	141	
		<i>Cyzicus grubei</i>	816	
		<i>Triops cancriformis</i>	629	
Total Branchiopoda			1586	
Malacostraca	Palaemonidae	<i>Palaemon longirostris</i>	5474	
		sin especificar	1263	
		<i>Carcinus maenas</i>	119	
		<i>Procambarus clarkii</i>	280	
		<i>Rhithropanopeus harrisi</i>	13	
		<i>Uca tangeri</i>	33	
	Penaeidae	<i>Penaeus kerathurus</i>	31	
Total Malacostraca			7213	
Insecta	Chironomidae		1	
	Coenagrionidae		28	
	Corixidae		292	
	Dytiscidae		<i>Cybister lateralimarginalis</i>	532
			<i>Cybister tripunctatus</i>	154
			<i>Dytiscus circumflexus</i>	638
			sin especificar	1835
	Gerridae		8	
	Hydrophilidae	<i>Hydrophilus pistaceus</i>	499	
	Hydrophilidae	sin especificar	131	
	Hygrobiidae		1600	
	Lestidae		1	
	Libellulidae		2121	
Naucoridae		606		
Nepidae		47		

CAPTURAS INVERTEBRADOS ACUÁTICOS 2013			
Clase	Familia	Especie	Número de individuos
	Notonectidae		698
Total Insecta			9191

Tabla 2. Capturas de vertebrados realizadas en diferentes puntos del Espacio Natural Doñana, durante el año 2013.

CAPTURAS VERTEBRADOS 2013 EN DOÑANA		
Clase	Especie	Nº individuos
Peces	<i>Ameiurus melas</i>	2
	<i>Anguilla anguilla</i>	856
	<i>Aphanius baeticus</i>	51
	<i>Atherina boyeri</i>	104
	<i>Carassius auratus</i>	569
	<i>Cobitis paludica</i>	25
	<i>Cyprinus carpio</i>	6529
	<i>Dicentrarchus labrax</i>	1
	<i>Fundulus heteroclitus</i>	1672
	<i>Gambusia holbrooki</i>	259
	<i>Luciobarbus sclateri</i>	6
	<i>Mugil cephalus</i>	597
	<i>Pomatoschistus sp.</i>	246
	<i>Sardinas pilchardus</i>	2
Total Peces	10919	
Anfibios	<i>Alytes cisternasii</i>	16
	<i>Bufo calamita</i>	38
	<i>Discoglossus galganoi</i>	17
	<i>Hyla meridionalis</i>	380
	<i>Lissotriton boscai</i>	77
	<i>Pelobates cultripipes</i>	11707
	<i>Pelodytes ibericus</i>	180
	<i>Pelophylax perezi</i>	682
	<i>Pleurodeles waltl</i>	2305
	<i>Triturus pygmaeus</i>	891
Total anfibios	16293	
Reptiles	<i>Emys orbicularis</i>	62
	<i>Mauremys leprosa</i>	21
	<i>Natrix maura</i>	35
Total Reptiles	118	
Aves	<i>Acrocephalus arundinaceus</i>	5
	<i>Acrocephalus schoenobaenus</i>	8
	<i>Acrocephalus scirpaceus</i>	112
	<i>Alcedo atthis</i>	4
	<i>Anas clypeata</i>	1

CAPTURAS VERTEBRADOS 2013 EN DOÑANA		
Clase	Especie	Nº individuos
Aves	<i>Anas platyrhynchos</i>	29
	<i>Anas strepera</i>	34
	<i>Aquila pennata</i>	26
	<i>Ardea cinerea</i>	13
	<i>Ardea purpurea</i>	721
	<i>Ardeolla ralloides</i>	3
	<i>Athene noctua</i>	1
	<i>Aythya ferina</i>	4
	<i>Caprimulgus ruficollis</i>	4
	<i>Caeduelis carduelis</i>	30
	<i>Carduelis chloris</i>	29
	<i>Cecropis daurica</i>	15
	<i>Certhia brachydactyla</i>	7
	<i>Cettia cetti</i>	33
	<i>Charadrius alexandrinus</i>	11
	<i>Chlydonias hybridus</i>	1
	<i>Ciconia ciconia</i>	935
	<i>Circaetus gallicus</i>	1
	<i>Cisticola juncidis</i>	6
	<i>Coturnix coturnix</i>	3
	<i>Egretta alba</i>	145
	<i>Cyanistes caeruleus</i>	21
	<i>Cyanopica cooki</i>	7
	<i>Egretta garzetta</i>	2
	<i>Elanus caeruleus</i>	7
	<i>Erithacus rubecula</i>	76
<i>Estrilda astrild</i>	15	
<i>Falco naumanni</i>	21	
<i>Falco tinnunculus</i>	45	
<i>Falco peregrinus</i>	10	
<i>Ficedula hypoleuca</i>	68	
<i>Fringilla coelebs</i>	7	
<i>Fulica atra</i>	457	
<i>Gallinula chloropus</i>	14	
<i>Himantopus himantopus</i>	17	
<i>Hippolais polyglotta</i>	74	
<i>Hirundo rustica</i>	312	
<i>Iduna opaca</i>	2	
<i>Ixobrychus minutus</i>	55	
<i>Jynx torquilla</i>	2	
<i>Lanius meridionalis</i>	1	
<i>Lanius senator</i>	8	
<i>Larus michahellis</i>	1	
<i>Larus audouinii</i>	1	
<i>Larus fuscus</i>	1	
<i>Larus genei</i>	108	

CAPTURAS VERTEBRADOS 2013 EN DOÑANA		
Clase	Especie	Nº individuos
	<i>Larus ridibundus</i>	6
	<i>Locustella luscinioides</i>	30
	<i>Locustella naevia</i>	10
	<i>Lophophanes cristatus</i>	2
	<i>Luscinia megarhynchos</i>	27
Aves	<i>Luscinia svecica</i>	1
	<i>Luscinia svecica cyanecula</i>	1
	<i>Milvus migrans</i>	42
	<i>Milvus milvus</i>	2
	<i>Muscicapa striata</i>	24
	<i>Netta rufina</i>	1
	<i>Nycticorax nycticorax</i>	1
	<i>Passer domesticus</i>	23
	<i>Oriolus oriolus</i>	1
	<i>Parus major</i>	22
	<i>Passer domesticus</i>	27
	<i>Passer montanus</i>	11
	<i>Phoenicurus ochruros</i>	7
	<i>Phoenicurus phoenicurus</i>	22
	<i>Phylloscopus bonelli</i>	4
	<i>Phylloscopus collybita</i>	340
	<i>Phylloscopus ibericus</i>	14
	<i>Phylloscopus inornatus</i>	2
	<i>Phylloscopus trochilus</i>	100
	<i>Pica pica</i>	16
	<i>Platalea leucorodia</i>	417
	<i>Plegadis falcinellus</i>	1179
	<i>Podiceps cristatus</i>	27
	<i>Podiceps nigricollis</i>	684
	<i>Porphyrio porphyrio</i>	5
	<i>Prunella modularis</i>	1
	<i>Pyrrhula pyrrhula</i>	5
	<i>Recurvirostra avosetta</i>	94
	<i>Remiz pendulinus</i>	1
	<i>Saxicola rubicola</i>	16
	<i>Serinus serinus</i>	21
	<i>Sternula albifrons</i>	27
	<i>Sylvia atricapilla</i>	217
<i>Sylvia borin</i>	111	
<i>Sylvia cantillans</i>	9	
<i>Sylvia communis</i>	57	
<i>Sylvia hortensis</i>	2	
<i>Sylvia melanocephala</i>	25	
<i>Sylvia undata</i>	4	
<i>Tachybaptus ruficollis</i>	6	
<i>Tringa ochropus</i>	1	

CAPTURAS VERTEBRADOS 2013 EN DOÑANA		
Clase	Especie	Nº individuos
	<i>Troglodytes troglodytes</i>	8
	<i>Turdus iliacus iliacus</i>	1
	<i>Turdus merula</i>	12
	<i>Turdus philomelos</i>	33
	<i>Tyto alba</i>	67
	<i>Upupa epops</i>	1
Total Aves		7280

1988/1.1 (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: 4/2011-8/2013

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

RESULTADOS:

La gaviota picofina (*Larus genei*), es una especie que se distribuye de forma aislada en la cuenca mediterránea, situándose su efectivo reproductor mayoritariamente en el este europeo. La población mundial se estima en unas 75.000-125.000 parejas. La escasez de efectivos en las colonias españolas y su alta concentración en apenas media docena de localidades hace más que recomendable un seguimiento anual de las colonias de reproducción. En Doñana cría regularmente desde los años noventa, con un total de 500-700 parejas durante los últimos años.

El proyecto de seguimiento de esta especie tiene como objetivo complementar los datos que anualmente recopila el equipo de seguimiento con el fin de estudiar su dinámica poblacional, identificando sus parámetros poblacionales y los factores ambientales que afectan de manera determinante a la demografía de la especie, y abordar el estudio de su ecología trófica desde la perspectiva de los isótopos estables.

Con este fin, a lo largo de 2013, se han realizado los siguientes protocolos de seguimiento:

- Lectura a distancia de anillas

Se han realizado un total de 204 lecturas de anillas correspondientes a 120 individuos en las siguientes localidades: Mesas de Asta, Sanlúcar y Veta la Palma, comprendidas durante las fechas del 7/04/2013 al 24/07/2013 repartidas en 11 jornadas de trabajo. Las lecturas se realizaron mediante observación a distancia con catalejo y mediante la captura fotográfica de individuos. Adicionalmente, y como complemento al seguimiento llevado a cabo en los límites del Espacio Natural de Doñana, se realizaron 75 lecturas de anillas en las salinas de Santa Pola y del Pinet (Alicante).

- Anillamiento de pollos volantones

Debido a la cría durante 2013 fuera del Espacio Natural de Doñana (Mesas de Asta) no se anillaron pollos volantes este año, por lo que no se obtuvieron muestras de sangre para los estudios de ecología trófica.

- Toma de muestras de plumas

Durante 2013 se muestrearon cuatro ejemplares de las colecciones de la Estación Biológica de Doñana para el estudio mediante isótopos estables de los patrones de muda de la especie. Se obtuvieron porciones de cada una de las plumas primarias y secundarias de una de las alas de cada individuo.

1998/26 (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

DURACIÓN: desde 1998

ÁREA DE ESTUDIO: Reserva Biológica de Doñana

RESULTADOS:

La precipitación acumulada en el ciclo hidrológico 2012-13, es decir, desde el 1 de octubre de 2012 hasta el 30 de septiembre de 2013, ha sido de 556.6 mm. Por tanto, se trata de un año hidrológico medio porque alcanzó una precipitación anual prácticamente igual a la media del registro de los últimos 34 años (550 mm) y porque más del 80% de la lluvia se acumuló entre los meses de octubre y marzo, ambos inclusive. Este año estuvo precedido por un ciclo hidrológico muy seco (322 mm) y dos ciclos anteriores húmedos (>700 mm cada uno). Todas las lagunas estudiadas, a excepción de Santa Olalla, estaban secas cuando comenzó el ciclo 2012-13 y los niveles del freático se encontraban muy bajos (iguales o muy cercanos al mínimo histórico de la serie de 25 años, como ocurrió en Santa Olalla). Por tanto, algunas lagunas temporales no se inundaron hasta noviembre (como El Taraje) o diciembre (El Zahillo) e incluso no llegaron a inundarse en ningún momento durante este ciclo, como ocurrió en El Brezo (que ya lleva seca 9 años seguidos) y en El Charco del Toro donde el freático comenzó el ciclo 2012-13 a unos 65 cm más bajo que el ciclo anterior por lo que a diferencia de aquel, no llegó a aflorar agua en la superficie de la cubeta principal más profunda a pesar de que las lluvias fueron más copiosas en otoño de 2012 que en 2011. En consecuencia, el número de meses que permanecieron inundadas las lagunas temporales este año fue sólo ligeramente superior al año anterior seco, con una notable excepción: la laguna del Zahillo donde el hidropериодо fue aún más corto que el año anterior más seco (aproximadamente un mes menos de inundación). En la laguna del Zahillo se advierten signos de una desecación más acelerada que su vecina laguna del Taraje desde el ciclo 1999/2000 (ver informes anteriores desde esa fecha). La superficie de inundación ha sido tan baja este ciclo en la laguna de Zahillo que, durante buena parte del año, la cubeta principal quedó desconectada de la cubeta superior. El freático afloró en esta laguna tardíamente (en diciembre) y con un escaso volumen por lo que la laguna no contó con suficiente descarga para tamponar el pH que se mantuvo ligeramente ácido hasta el comienzo de la primavera. La presencia de hierro coloidal en suspensión fue detectada durante los meses de enero, febrero y

marzo de 2013, lo que añadió considerable turbiedad al agua y mermó el desarrollo de fitoplancton y macrófitos sumergidos en la cubeta principal de esta laguna durante toda la primavera.

En las lagunas inundadas, los niveles máximos se detectaron durante el mes de abril de 2013. La primera laguna en secarse fue la del Zahillo (final de mayo) seguida de la del Taraje (final de junio) y posteriormente la de Las Verdes a mediados de julio. La laguna Dulce no ha llegado a secarse durante este ciclo y la laguna de Santa Olalla no ha descendido a los niveles alarmantes del verano pasado porque este año han llovido 213 mm más que el anterior y, además, la lluvia se ha concentrado durante los meses con menos evaporación (octubre-marzo) por lo que el porcentaje de lluvia "útil" ha sido algo mayor. Sin embargo, la reducción actual de la superficie inundada en Santa Olalla es suficiente para que siga acelerándose la colonización de tarajes (*Tamarix canariensis*) en las orillas de la zona norte de esta laguna. Esta especie ha sido capaz de colonizar toda la cubeta central de la laguna del Taraje en sólo dos décadas a partir de una orla de tarajes que había permanecido estable hasta la sequía de 1993-95. De continuar los bombeos del frático en Matalascañas con la intensidad que se llevan produciendo desde el año 2000, habrá que añadir la laguna del Zahillo a las ya perdidas del Brezo y el Charco del Toro. La laguna del Taraje dejará de ser una laguna para convertirse en un tarajal, y las lagunas de Dulce y Santa Olalla irán camino de ser otros dos tarajales más si no se pone remedio a la sobre-explotación del acuífero en esta zona.

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

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Palancar Sánchez, Mariano

CENTRO: Confederación Hidrográfica del Guadalquivir

ENTIDAD FINANCIADORA: Dirección General de Obras Hidráulicas, MIMAM

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

DURACIÓN: desde 1999

ÁREA DE ESTUDIO: La ubicación de los sondeos está repartida por todo el territorio del Espacio Natural de Doñana e incluso fuera de sus límites

RESULTADOS:

Ver anexo 5.

1999/23 (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 (>566 mm) recogidas en el año agrícola 2012-2013, se iniciaron en septiembre-octubre del 2012 y se distribuyeron bastante uniformemente a lo largo de los meses del ciclo anual, con una lluviosa primavera. El resultado final ha sido unos niveles de inundación medios. Las tardías lluvias primaverales facilitaron una buena primavera y una productividad vegetal alta, superando los 4500Kg/Ha de promedio. Las producciones de biomasa de las zonas inundadas han sido superiores a los años anteriores si bien por el régimen pluviométrico y de inundación no ha habido inundaciones excepcionales. Los almajales han permanecido inundados muy poco tiempo. 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 (numero 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 (tratamientos por avermectinas?) 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 insoportables. Desde 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, 2011, 2012 y 2013.

La consolidación de las vallas en la Reserva Biológica de Guadimar 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. Esta situación se está acentuando en los últimos años, a pesar que las producciones primarias han sido buenas en el año anterior.

2003/22 (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 2013.

2008/12 (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 prorrogado hasta 12/2013

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:

El proyecto 12/2008 concedido por el Organismo Autónomo de Parques Nacionales finalizó en junio de 2012, si bien durante este año, ha sido necesario continuar con algunos trabajos de campo para consolidar determinados resultados obtenidos y corroborar hipótesis de trabajo. En este contexto, durante 2013 se han estado muestreando puntualmente las comunidades vegetales que se han seguido en distintas localidades del Espacio Natural de Doñana.

En cualquier caso, se presenta un resumen de los resultados obtenidos durante el proyecto.

Todos los objetivos del proyecto han sido abordados, y las tareas propuestas para conseguirlos se han desarrollado en un porcentaje muy elevado, superando en algunos casos importantes dificultades técnicas encontradas para su ejecución.

Los objetivos 1 (Cartografías) y 5 (Modelos de invasión) han sido los de mayor grado de complejidad y aunque no se han resuelto completamente, los resultados conseguidos con este proyecto confirman la viabilidad del uso de imágenes hiperespectrales para desarrollar modelos de riesgo y señales de alerta, como herramienta de gestión, para poder actuar con prontitud en caso de invasión de *Spartina densiflora*.

Se ha avanzado significativamente en el conocimiento de sus procesos de dispersión (Objetivo 2), intentando comprender los mecanismos de establecimiento y estabilización en los primeros estadios de la invasión. Se han seguido en detalle poblaciones incipientes con escasa cobertura de *Spartina densiflora*, sobre planicies mareales fangosas y sobre bordes de canales, valorando, con experimentos de laboratorio y campo, la flotabilidad y la adherencia de las semillas a los sedimentos, el potencial de germinación de semillas y el de reclutamiento de plántulas en diferentes condiciones ambientales.

Se han referenciado y caracterizado un amplio número de poblaciones de *Spartina densiflora* localizadas a lo largo del límite del Parque Nacional con la margen derecha del Río Guadalquivir y del Brazo de la Torre, a ambos lados de la Montaña del Río, registrándose sus principales factores ambientales bióticos y abióticos. El uso de la información ambiental y de cartografías hiperespectrales permitirá abordar con éxito planteamientos como los propuestos en el Objetivo 5 en un futuro próximo.

Las implicaciones ecológicas de la invasión (Objetivo 3) parecen no tener las mismas consecuencias para las distintas comunidades afectadas. Los resultados indican que la comunidad vegetal y la de invertebrados (insectos) son las más alteradas estructural y funcionalmente, mientras que la comunidad de aves no parece perjudicada. En este último caso, para algunas especies de aves acuáticas *Spartina densiflora* parece tener incluso un peso importante en la elección de su hábitat de nidificación. Al contrario, para la comunidad vegetal, los resultados confirman a *Spartina densiflora* como secuestradora de recursos en los ambientes que invade, alterando los procesos tróficos, por lo que en cualquier caso, las consecuencias serán para todo el ecosistema. Esto, junto con la amenaza potencial para generarse una nueva especie aloploiploide invasora de *Spartina*, confirmada con la existencia de híbridos no fértiles de *S. densiflora* x *S. maritima*, hacen que en actuaciones de gestión que pudieran facilitar la distribución de la especie exótica, como la permeabilización de la Montaña del Río, deban tomarse todas las precauciones y medidas posibles.

En este sentido, la evaluación de distintas técnicas para control y erradicación de esta especie (Objetivo 4) ha puesto de manifiesto la dificultad para eliminar con efectividad a *Spartina densiflora* una vez estabilizada, lo que da más valor a la necesidad de encauzar futuras iniciativas hacia los modelos de riesgo y las señales de alerta, como herramienta de gestión, para poder actuar con prontitud en caso de invasión.

2008/19 (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 prorrogado hasta 12/2012 prorrogado hasta 12/2014

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

RESULTADOS:

Estudio de la distribución espacial de ánsares mediante aviones no tripulados en el Cerro de los Ánsares.

Las coordenadas de este proyecto están en la Oficina de Coordinación de la Investigación de la Estación Biológica Doñana a petición del interesado.

2008/22 (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 prorrogado hasta 12/2013

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 2013 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 la labor realizada durante este año:

1. Fotointerpretación 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, usando ortofotos de 2007, 2008, 2010 y 2011.
2. Modelización cartográfica de la información recogida durante el proyecto (cambios de vegetación, topografía, parámetros ambientales, etc.).
3. Estudio de los procesos implicados en la recolonización del cauce perfilado del Caño Travieso a su paso por la finca.

4. Estudio de los cambios en la vegetación presente en la finca y de los factores que los regulan, desde el abandono de los cultivos.
5. Cuantificación y descripción de las poblaciones de arbustos perennes autóctonos presentes en la finca, su evolución y los factores ambientales que les afectan.
6. Recogida de semillas (*Arthrocnemum macrostachyum*, *Juncus subulatus*, *Scirpus litoralis*, *Scirpus maritimus*, *Suaeda vera*) para experimentos de germinación, suplemento, trasplantes y competencia.
7. Análisis de las variaciones temporales y espaciales del banco de semillas tomado cada dos años desde 2004 a 2010 en toda el área de estudio.

Búsqueda de antecedentes históricos de la finca referidos a los cultivos (especies cultivadas, métodos de siembra, labranza y cosecha, tratamientos aplicados, maquinaria empleada,...).

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

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Kohfahl, Claus

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-El Ojillo)

RESULTADOS:

Durante el año 2013 se realizaron las siguientes actividades:

1. Comprobación y seguimiento de las instalaciones realizadas en las Prospecciones 20/2008 y 49/2007.
2. Comprobación y seguimiento de la red de sensores de nivel piezométrico instalados por el IGME y que están incluidos en la red ICTS.

Toponimia	Coordenadas (X29 Y299)	
El Abalarío	705321	4109711
El Acebuche	716291	4102657
Marismillas 1-Inicio Cortafuegos	732381	4080629
Marismillas 2-Final Cortafuegos	730790	4109932
Marismillas 3-Duna	732071	4081200
Las Pajareras-alto	727485	4099375
Las Pajareras-bajo	727632	4097718
Los Sotos	722147	4109928
Los Caracoles	740062	4105831

2009/12 (Proyecto de investigación) Biotecnología 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: 3/2009-3/2013

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:**Experimentos de exposición de ratones a diversos contaminantes**

Los ensayos de exposición realizados se han centrado en el ratón de campo *Mus spretus* y el de laboratorio *Mus musculus*, dada la gran semejanza genética entre ellos.

Los ensayos sobre ***Mus spretus*** han considerado el efecto tóxico del DDE, y el efecto protector a este tóxico del selenio y la *Salicornia*, que se suministran en la dieta. Para ello, se han utilizado seis parejas de la especie silvestre de ratones *Mus spretus*, pertenecientes a la estirpe consanguínea SPRET/EiJ, que se obtuvieron del laboratorio Jackson (EEUU). A partir de ellas se ha establecido una colonia en el SCAE de la UCO, que proporciona los animales de las características deseadas para los experimentos de exposición.

Se ha realizado un experimento de exposición a DDE, sólo y en combinación con una dieta enriquecida con Se o *Salicornia*. Se han usado ~30 ratones machos de 7-9 semanas de edad (peso ~12 g). El grupo control se alimentó con pienso triturado mezclado con aceite de maíz. Los grupos expuestos se alimentaron con pienso que contenía DDE disuelto en aceite de maíz a una concentración de 0,15 mg de DDE por g de pienso, lo que supone una ingesta de unos 50 mg/kg y día. El tratamiento se prolongó durante 30 días. Para estudiar el efecto protector del Se, se utilizó un pienso enriquecido en este elemento (1 mg/kg frente a los 0,25 mg/kg de la dieta normal). En el caso de la planta *Salicornia*, se utilizó la especie *S. bigalovii* que se incorporó, deshidratada y triturada, al pienso (30%). El alimento y el agua se cambiaron cada 3 días, pesándose la cantidad de pienso retirada para estimar la dosis real de compuesto ingerida. Finalizadas las exposiciones, los animales se sacrificaron por

dislocación cervical, extrayéndoseles el cerebro, corazón, pulmón, hígado, riñón, bazo, páncreas, testículos y sangre.

Por otro lado, se han llevado a cabo las siguientes experiencias de exposición realizadas con el ratón *Mus musculus*:

Cd; Cd+⁷⁷Se; Hg; Hg+Se; As; As+Zn, As+Cd, As+Se;

Se han usado ratones *Mus musculus* (inbred BALB/c strain) proporcionados por Charles River Laboratory (España). En la experiencia se emplearon ratones de 7 semanas alimentados *ad libitum* con piensos deficientes en metales. Los ratones se aclimataron antes de la experiencia de exposición durante 5 días, con acceso libre al pienso y al agua, en condiciones controladas de temperatura (25-30°C) y un ciclo luminoso de 12 h.

Las exposiciones a Cd y Hg se llevaron a cabo empleando concentraciones molares análogas de estos elementos. Sin embargo, en exposiciones a As se emplearon concentraciones 40 veces mayores, habiéndose considerado la concentración relativa de estos elementos en los suelos de las zonas que se quieren estudiar.

Para la exposición a As, 24 ratones *Mus musculus*, se dividieron en dos grupos uno control y otro expuesto a As(III) (As₂O₃) empleando un dosis oral de 100 µL de 3 mg de As por kg de peso y por día. En la exposición a Cd se administró por vía subcutánea 100 µL de disolución de 0.1 mg de Cd por kg de peso y por día. La exposición se llevó a cabo durante 12 días. Los ratones de control fueron sometidos a administración oral de 100 µL de disolución de NaCl al 0.9 % en agua ultrapura durante 12 días. De forma análoga se llevó a cabo la exposición a Hg, mediante administración subcutánea de 0.2 mg de Hg (HgCl₂) por kg de peso y por día durante 10 días. De forma análoga se realizaron las restantes exposiciones, administrando siempre Se y Zn por vía oral.

Identificación de genes de *M. spretus* con expresión diferencial a nivel de transcrito en exposiciones controladas a contaminantes ambientales

Preparación de las muestras de RNA de ratón para transcriptómica. Los hígados de los 30 ratones del experimento de exposición descrito previamente se trituraron individualmente utilizando un crio-homogeneizador automático y se almacenaron a -80°C hasta su uso. La extracción de RNA total se llevó a cabo con el kit comercial RNeasy® Mini Kit de QIAGEN®, siguiendo las instrucciones del fabricante. Este protocolo incluye un tratamiento con DNasa para eliminar el DNA genómico residual. La concentración de RNA total se determinó midiendo la absorbancia a 260nm en un espectrofotómetro. La integridad del RNA se comprobó mediante análisis de las muestras en un Bioanalyzer (Agilent, en el SCAI de la UCO). La ausencia de contaminación con DNA genómico se comprobó amplificando por PCR las muestras de RNA sin retrotranscribir. El cDNA se sintetizó a partir de 1 µg de RNA total utilizando el kit cDNA QuantiTec de QIAGEN®, siguiendo las instrucciones del fabricante. Este protocolo incluye un tratamiento adicional con DNasa (2 min, 42°C) para eliminar los posibles restos de gDNA. La retrotranscripción se realizó utilizando cebadores hexámeros aleatorios. Para los análisis mediante PCR-Array, el cDNA se preparó a partir de mezclas de cantidades iguales de RNA hepáticos individuales de los ~5 ratones sometidos a una misma condición experimental.

Obtención de perfiles de expresión transcripcional en hígado de *M. spretus* en estudios de exposición controlada a contaminantes mediante PCR-Arrays. Como paso previo al diseño de PCR-Arrays específicos de *M. spretus*, se utilizaron PCR-Arrays de genes de respuesta a estrés diseñado para la especie modelo *M. musculus* (ref. 00188191, StellARray™ Gene Expression System, Bar Harbor Biotechnology, USA), en la comparación de ratones controles con ratones expuestos a DDE. Los fluorogramas obtenidos se analizaron, con el software Global Pattern Recognition (GPR™) v.2.0, estableciendo un valor general de umbral de 37.5. Ninguna de las muestras se vio comprometida por la presencia de DNA genómico y los valores de CT para los estándares fue similar en todas las muestras. Los resultados de las amplificaciones realizadas con los PCR Array mostraron valores de CT muy repetitivos para un mismo gen entre las distintas réplicas por lo que se puede asumir que la técnica, pese a haberse realizado en condiciones de hibridación heteróloga, es adecuada para este tipo de aproximaciones experimentales. El análisis GPR™ calculó el número de veces de cambio (cuantificación semicuantitativa) en niveles de transcritos utilizando como normalizadores genes que el propio software elige entre los presentes en el Array.

Un total de 21 genes con valores de CT < 30, presentaron diferencias de expresión significativas ($p < 0.05$) entre los ratones control y expuestos a DDE. Dichos genes pertenecen a diferentes categorías funcionales, dado que la hibridación entre transcritos y cebadores fue heteróloga, procedimos a verificar los resultados obtenidos mediante qRT-PCR utilizando cebadores específicos diseñados para la especie aborigen *M. spretus*. Con este fin, primero se diseñaron cebadores sobre las secuencias conocidas de *M. musculus* y se hizo una amplificación heteróloga de un fragmento relativamente grande de la secuencia correspondiente de *M. spretus*. Tras la secuenciación de dicho fragmento, se diseñaron cebadores específicos de *M. spretus*, de acuerdo a los parámetros establecidos por nuestro grupo para las cuantificaciones absoluta de transcritos. Tras comprobar que los cebadores diseñados amplifican los transcritos de *M. spretus* con eficiencia del 100% se procedió a la cuantificación del número de copias de cada transcrito en cada muestra. Estos resultados indican que los PCR-Arrays heterólogos son una buena herramienta en la identificación de genes de *M. spretus* candidatos a su incorporación en un PCR-Array específico para el escrutinio rutinario de la calidad ambiental de ecosistemas terrestres.

Para ampliar el número de genes de *M. spretus* candidatos a su incorporación en un PCR-Array específico, llevamos a cabo un análisis masivo usando microarrays comerciales de *M. musculus* (G4122F Whole Mouse Genome Oligonucleotide Microarrays 4x44K, 60 mer, One Color, Agilent). En este caso comparamos muestras hepáticas de ratones capturados en un enclave industrial (PS) próximo a la ciudad de Huelva con ratones controles capturados en la Reserva Biológica de Doñana (SOL). Se identificaron un total de 131 genes diferencialmente expresados (FWER<0.01y cutoff >2-veces). Los genes diferencialmente expresados codifican proteínas implicadas en 6 clases funcionales: respuestas inmune (18%) y a estrés (12%), metabolismo (32%), proteasas (12%), transporte (9%) y señalización celular (5%). Procedimos de forma similar a lo descrito en la verificación de los resultados de los PCR-Arrays, secuenciando fragmentos de 12 genes adicionales de *M. spretus* y diseñando cebadores específicos para la cuantificación absoluta de transcritos. El desarrollo futuro del estudio permitirá seleccionar el conjunto de genes idóneos para el diseño de un PCR-Array específico de *M. spretus* para utilizarlo en estudios de campo con animales de vida libre.

2009/13 (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:

Durante este año 2013 se han llevado a cabo tres estudios diferenciados, que se enmarcan dentro de los efectos de la hormiga argentina en la red trófica:

1. Estudio del comportamiento alimenticio de las aves, por medio de observaciones a distancia (telescopio) y con una aproximación experimental mediante cajas-nido, captura-recaptura de individuos (redes) e intercambio de pollos entre nidos (cross-fostering).

Debido a la asincronía en las fechas de puesta no se ha podido hacer experimento de intercambio de polladas. No hemos detectado diferencias en la nidificación de *Parus major* entre zonas invadidas y no invadidas por la hormiga argentina (cajas ocupadas, tamaño de puesta o supervivencia de los pollos). El número de eventos de nidificación ha sido bajo (27 eventos de cría para 75 cajas instaladas) y el fracaso ha sido muy alto (70%), en la mayoría de los casos debido a la depredación de polladas o adultos incubando (y al menos un caso detectado de fracaso debido al paso de la Romería del Rocío por el entorno del Palacio).

2. Estudio de las interacciones con especies del suelo asociadas a los alcornoques, especialmente los hongos que establecen endomicorrizas. Los resultados que conciernen a los efectos de la hormiga argentina sobre las comunidades de ectomicorrizas indican que la hormiga argentina parece estar relacionada con determinados morfotipos de ectomicorrizas, incrementando su abundancia, pero reduciendo la diversidad de la comunidad.

3. Estudio experimental del comportamiento de varias especies nativas de anfibios frente a las hormigas nativas o invasoras como recurso trófico, y evaluación de los riesgos de la invasión para la reproducción de dichas especies.

Primeramente se comprobó si los anfibios nativos son capaces de incluir a la hormiga argentina en su dieta. Se eligieron tres especies de anfibios con una dieta altamente mirmeecófaga: el sapo corredor (*Bufo calamita*), el sapo de espuelas (*Pelobates cultripes*), y la ranita meridional (*Hyla meridionalis*); y 4 especies de hormigas, 3 de ellas nativas (*Aphaenogaster senilis*, *Tapinoma nigerrimum* y *Crematogaster scutellaris*) y la hormiga argentina, como presas potenciales. Los resultados muestran que los anfibios adultos depredan sobre la hormiga invasora, aunque en menor proporción que sobre las hormigas nativas.

Por otro lado, se evaluó si la agresividad de la hormiga argentina sobre juveniles de estos depredadores es mayor que la de las hormigas nativas, demostrando que la hormiga argentina es mucho más agresiva que las nativas en su ataque hacia los juveniles de anfibios. Teniendo en cuenta que la actividad de la hormiga argentina y de

los juveniles de anfibios solapa tanto espacial como temporalmente en el área de estudio, se concluye que esta especie invasora podría tener un efecto negativo sobre el estado de conservación de las poblaciones de ciertas especies de anfibios.

EJEMPLARES CAPTURADOS:

Tabla 1. Ejemplares de vertebrados capturados. Edad: A adulto, J juvenil. N: Número. Localidad: PAL: entorno del palacio; ORF: laguna Orfeón, PSA: entorno del pinar de San Agustín, JIM: laguna Jiménez, NAV: navazo del toro, SAN: laguna Sanguijuela; JAV: laguna la Javata; MTZ: Laguna Martinazo; ZAH: Laguna Zahillo. Devueltos: número de ejemplares devueltos a sus lugares de origen.

ESPECIE	EDAD	N	LOCALIDAD	DEVUELTOS
<i>Bufo calamita</i>	A	16	9 ORF, 5 PSA, 1 PAL, 1 JIM	Todos
<i>Pelobates cultripes</i>	A	2	ORF y PSA	Todos
<i>Hyla meridionalis</i>	A	9	1 PSA, 2 ORF, 6 NAV	5
<i>Psammodromus algirus</i>	A	1	1 PSA,	1
<i>Bufo calamita</i>	J	124	8 JAV, 5 MTZ, 9 ZAH, 71 PSA, 31 PAL	123
<i>Pelobates cultripes</i>	J	19	PAL	14
<i>Hyla meridionalis</i>	J	108	12 SAN, 96 PAL	107
<i>Tarentola mauritanica</i>	J	1	PAL	1
<i>Parus major</i>	A	1		1
<i>Parus major</i>	J	30		Todos



Figura 1. Mapa de localización de las cajas nido en la Reserva Biológica de Doñana y Puntal. Las cajas nido se agruparon de 3 en 3, y están instaladas en los árboles marcados en la imagen. En total son 75 cajas nido en el entorno del Palacio, Pinar de San Agustín y límite norte de la finca el Puntal.

2009/23 (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 prorrogado hasta 10/2013

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

RESULTADOS:

El motivo de la solicitud de prórroga para este proyecto para el año 2013 fue poder completar las tareas previstas para 2012 que se vieron comprometidas ese año por la baja actividad de los anfibios debido a la escasa precipitación.

De este modo, durante 2013 continuamos el estudio de los efectos de la comunidad de anfibios de Doñana sobre los macrófitos, fitoplancton y zooplancton de los medios acuáticos temporales del Parque. Para ello realizamos un experimento en mesocosmos en el que introdujimos renacuajos de diferentes especies de anfibios y evaluamos los cambios en la composición de macrófitos y zooplankton. En este estudio se emplearon un total de 240 larvas de *Hyla meridionalis*, 120 de *Epidalea calamita*, 80 de *Discoglossus galganoi*, 80 de *Pelobates cultripes*, y 72 de *Triturus pygmaeus*. La supervivencia fue muy alta (> 80%) para *H. meridionalis*, *P. cultripes* y *T. pygmaeus*, y los supervivientes fueron devueltos a sus lugares de origen tras los procedimientos de profilaxis estándar. Las larvas de *E. calamita* y *D. galganoi* en cambio sufrieron intensa depredación por notonectas debido a su pequeño tamaño y su supervivencia fue muy pequeña (~10%). Los animales fueron colectados en las siguientes localizaciones:

Pelobates cultripes – Laguna del Zahillo; *Hyla meridionalis* – Laguna del Zahillo ;
Discoglossus galganoi – Laguna próxima al acebuche de Matalascañas; *Epidalea calamita* – Huerto del Palacio; *Triturus pygmaeus* – Laguna de la Jabata.

Continuamos estudiando las respuestas antidepredadoras en larvas de anfibio, tanto comportamentales como morfológicas, y cómo a su vez esas respuestas alteran su interacción con niveles tróficos inferiores. Realizamos un experimento en el que exponíamos a renacuajos de distintas familias (puestas) de larvas de sapo de espuelas a la presencia de larvas de libélula, que son depredadores naturales de renacuajos. Además, experimentos previos indican que las larvas de anfibio tienden a retrasar la tasa de desarrollo cuando se ven expuestas a depredadores. Sin embargo, los renacuajos aceleran su desarrollo en respuesta a la desecación del medio, y por tanto la respuesta a estos dos factores ambientales combinados supone un conflicto estratégico y fisiológico. Para estudiar cómo los renacuajos responden a la presencia de depredadores cuando el medio acuático se está secando, llevamos a cabo un experimento en tanques de 500 L que simulan charcas naturales en la Reserva Biológica de Doñana. Durante el experimento observamos que los renacuajos expuestos a depredadores desarrollaban una morfología diferente, con una cresta de la cola muy pronunciada, pero el grado de esta respuesta variaba entre puestas, sugiriendo una base genética. Estamos aún analizando la efectividad de la respuesta plástica, es decir, si las familias que mostraban una mayor capacidad de alteración del fenotipo (plasticidad) mostraban también una mayor supervivencia y/o tasa de

crecimiento, y si las diferencias entre puestas se mantenían o variaban durante la desecación de la charca. Para este experimento se colectaron 100 huevos de 20 puestas diferentes de sapo de espuelas, para un total de 2000 huevos (aprox. media puesta completa). Estas puestas se colectaron en la Laguna del Zahillo

También realizamos un experimento para estudiar el efecto de la desecación de las charcas sobre las larvas de anfibio, y cómo interacciona con la densidad poblacional. Para ello establecimos un sistema de mesocosmos en la Reserva Biológica de Doñana donde criamos larvas de sapo de espuelas a cinco densidades diferentes (5,15,25,35,50), y redujimos gradualmente el volumen de agua en la mitad de los tanques para inducir la aceleración de la metamorfosis. Con este experimento obtuvimos datos sobre los efectos en fecha de y talla en metamorfosis, y podremos desarrollar un modelo demográfico para inferir las consecuencias demográficas para el sapo de espuelas de fluctuaciones interanuales en las charcas de Doñana. Iniciamos este experimento con 2520 individuos, de los que 1737 sobrevivieron y fueron devueltos al campo tras los procedimientos de profilaxis estándar. Las larvas provenían de porciones de 5 puestas de huevos que luego criamos en cautividad, colectadas entre la Laguna del Zahillo y el Navazo del Toro.

Las coordenadas de este proyecto estan en la Oficina de Coordinación de la Investigación de la Estación Biológica Doñana a petición del Interesado.

2010/2 (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 prorrogados hasta 12/2013

ÁREA DE ESTUDIO: Vera de la RBD

RESULTADOS:

Durante el periodo de prórroga del proyecto (2013) se han completado los experimentos que no pudieron llevarse a cabo durante la última anualidad del mismo (2012), relacionados con el efecto de gradientes químicos artificiales sobre las diferentes fases del desarrollo de la plántula, manteniendo constante la disponibilidad hídrica. Los resultados de los mismos indican que la concentración total de solutos en la solución del suelo es el principal predictor de la mayoría de los efectos letales observados en los procesos de germinación y establecimiento de las plántulas. No obstante, a igualdad de concentración, las sales amónicas parecen ser especialmente dañinas, particularmente para el desarrollo del sistema radical.

En general, el efecto de los gradientes aviaros simulados en la salud y supervivencia de las plantas disminuyó con la edad de los plantones afectados, siendo el contenido total de solutos el principal predictor del decaimiento.

Entre las conclusiones a destacar de los experimentos llevados a cabo en el marco del proyecto cabe destacar las siguientes:

1. Las características medias del suelo imperantes en el entorno de los árboles ocupados por las aves zancudas de la RBD son incompatibles con la regeneración, tanto natural como asistida, del alcornoque.
2. Los efectos negativos de un hipotético escenario de sequía se sumarían a los de la contaminación aviaria. Sólo se han observado efectos multiplicativos para un número reducido número de parámetros.
3. El mejor predictor del decaimiento producido por la acumulación de los detritos aviarios en el suelo es la concentración total de iones disueltos. Las sales amónicas parecen ser especialmente lesivas para el sistema radical.
4. Los productos aviarios interaccionan con los oomicetos patógenos afectando de forma diversa a las distintas fases de su ciclo vital. En algunas fases de aprecian efectos estimulantes y en otras inhibidores o neutros.

2010/9 (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

CANTIDAD: 176.660 €

DURACIÓN: 1/2010-12/2012 prorrogado hasta 9/2013 prorrogados hasta el 31/03/2014

ÁREA DE ESTUDIO: Zonas de marisma del END (Principalmente MG,SOT,CGU, LOB, ALG, RBD, PUN, MAR, SAL, PIN, NUE, HIN, FAO, CR, RBG, CAR, GUA, CAN, MAT, ENT, VET, BRT)

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 2013 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 2013 se ha continuado adquiriendo imágenes de los satélites 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 una cartografía histórica de inundación y de las demás variables. El listado de imágenes que se han adquirido a lo largo de 2013 con sus fuentes se indica en la tabla 1 que se muestra a continuación.

IMG	satelite	sensor	path	row	dia	mes	año	fFuente	formato	nubes_escena	nubes_doñana	geo	rad	nor	inundacion
20130419L8olirts202_34	Landsat 8	olirts	202	34	19	abril	2013	GLOVIS	geoTFF	0,28					
20130505L8olirts202_34	Landsat 8	olirts	202	34	5	mayo	2013	GLOVIS	geoTFF	2,00					
20130513L7ETM202_34	Landsat 7	ETM	202	34	13	mayo	2013	GLOVIS	geoTFF	48,00	X	X	X	X	X
20130521L8olirts202_34	Landsat 8	olirts	202	34	21	mayo	2013	GLOVIS	geoTFF	22,00	X				
20130529L7ETM202_34	Landsat 7	ETM	202	34	29	mayo	2013	GLOVIS	geoTFF	14,00		X	X	X	X
20130614L7ETM202_34	Landsat 7	ETM	202	34	14	junio	2013	GLOVIS	geoTFF	0,00		X	X	X	X
20130622L8olirts202_34	Landsat 8	olirts	202	34	22	junio	2013	GLOVIS	geoTFF	0,00					
20130630L7ETM202_34	Landsat 7	ETM	202	34	30	junio	2013	GLOVIS	geoTFF	0,00		X	X	X	X
20130708L8olirts202_34	Landsat 8	olirts	202	34	8	julio	2013	GLOVIS	geoTFF	0,00					
20130724L8olirts202_34	Landsat 8	olirts	202	34	24	julio	2013	GLOVIS	geoTFF	0,00					
20130809L8olirts202_34	Landsat 8	olirts	202	34	9	agosto	2013	GLOVIS	geoTFF	0,00					
20130817L7ETM202_34	Landsat 7	ETM	202	34	17	agosto	2013	GLOVIS	geoTFF	0,00		X	X	X	X
20130825L8olirts202_34	Landsat 8	olirts	202	34	25	agosto	2013	GLOVIS	geoTFF	13,00					
20130902L7ETM202_34	Landsat 7	ETM	202	34	2	septiembre	2013	GLOVIS	geoTFF	0,00		X	X	X	X
20130910L8olirts202_34	Landsat 8	olirts	202	34	10	septiembre	2013	GLOVIS	geoTFF	0,00					
20130928L8olirts202_34	Landsat 8	olirts	202	34	26	septiembre	2013	GLOVIS	geoTFF	0,00					
20131004L7ETM202_34	Landsat 7	ETM	202	34	4	octubre	2013	GLOVIS	geoTFF	0,00					
20131012L8olirts202_34	Landsat 8	olirts	202	34	12	octubre	2013	GLOVIS	geoTFF	0,00					
20131020L7ETM202_34	Landsat 7	ETM	202	34	20	octubre	2013	GLOVIS	geoTFF	0,00					
20131028L8olirts202_34	Landsat 8	olirts	202	34	28	octubre	2013	GLOVIS	geoTFF	0,00					
20131105L7ETM202_34	Landsat 7	ETM	202	34	5	noviembre	2013	GLOVIS	geoTFF		X				
20131113L8olirts202_34	Landsat 8	olirts	202	34	13	noviembre	2013	GLOVIS	geoTFF	0,00					
20131121L7ETM202_34	Landsat 7	ETM	202	34	21	noviembre	2013	GLOVIS	geoTFF		X				
20131129L8olirts202_34	Landsat 8	olirts	202	34	29	noviembre	2013	GLOVIS	geoTFF	0,00					
20131207L7ETM202_34	Landsat 7	ETM	202	34	7	diciembre	2013	GLOVIS	geoTFF	0,00					

Tabla 1: Listado de imágenes con sus fuentes adquiridas en 2013

En 2013 se han adquirido 25 imágenes de los satélites Landsat 7 y Landsat 8. Por alguna razón Landsat 7 dejó de adquirir imágenes sobre la zona de Doñana durante el invierno 2012-2013 y las adquisiciones se retomaron en mayo. Landsat 8 es el nuevo satélite fruto del proyecto LDCM (Landsat Data Continuity Mission) y las adquisiciones comenzaron en abril de 2013. Este satélite tiene dos nuevos sensores OLI y TIRS que reemplazan y mejoran el ETM+. A partir de la puesta en funcionamiento de Landsat 8 Landsat 7 volvió a adquirir imágenes. Las imágenes Landsat 7 se han procesado con GAPFILL para corregir los problemas de pérdida de datos y se han procesado para generar productos corregidos geoméricamente, radiométricamente, normalizado y se ha generado máscara de inundación, tal y como se indica en la tabla 1. Las imágenes de Landsat 8 aún no se han incorporado a la cadena de procesado para generar máscaras de inundación por falta de tiempo para desarrollar un procedimiento de normalización adecuado al nuevo sensor. Con relación al sensor CHRIS a bordo del satélite proba sólo se han adquirido dos escenas: 21 de abril de Doñana sur y el 3 de mayo de Doñana norte.

Campaña aeroportada del INTA:

En 2013 se ejecutó finalmente la campaña aeroportada del INTA programada inicialmente para el 2012. La precipitación en el año 2013 fue muy superior a la del año anterior con 592 l acumulados en la estación agroclimática de Almonte del IFAPA hasta el 30 de Junio de 2013 (Fig. 1).

Estación Meteorológica de Almonte

Provincia	Huelva	Estación	Almonte
Periodo de Medida	Desde 01-09-2012 hasta 30-06-2013		
Acumulado ETo	880.3	Acumulado Precipitación	592.3

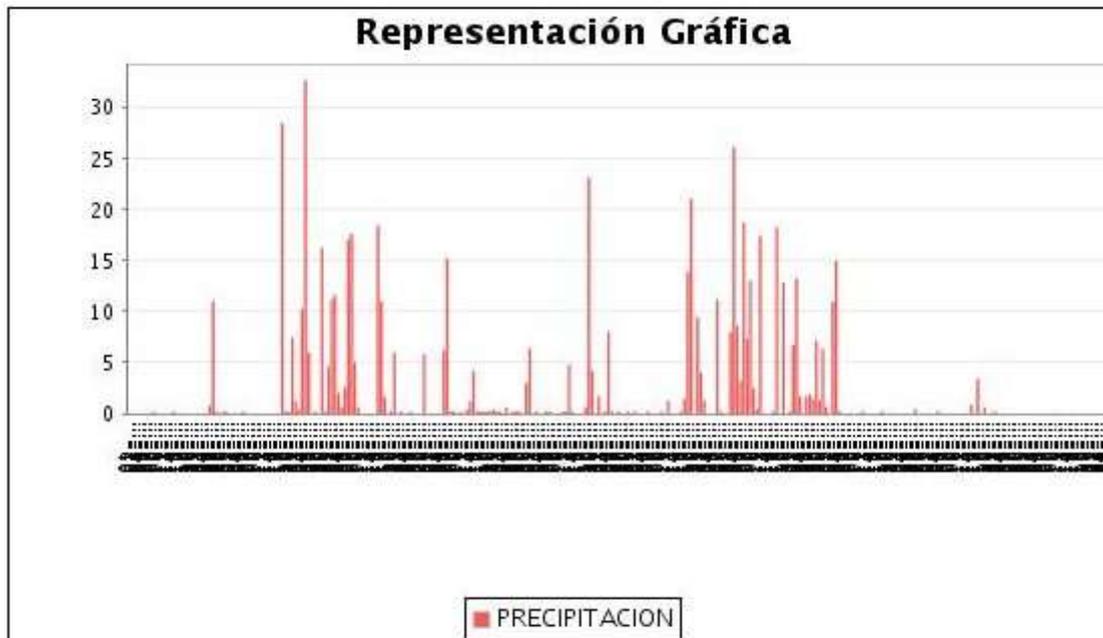


Figura 1: Precipitación acumulada hasta Junio en el año 2013

La campaña se ejecutó los días 7, 8 y 9 de mayo, obteniéndose datos válidos los días 7 y 9 y cancelándose la adquisición de datos tras el despegue el día 8 por exceso de cobertura nubosa. El informe de la campaña de vuelo se proporciona en el anexo 6 de este informe.

Como novedad en esta campaña se colocaron tres superficies artificiales de 20 x 20 m con el objeto de emplearlas como referencias para la corrección radiométrica del vuelo. Las superficies estaban constituidas por una malla de sombreado agrícola con tres reflectividades distintas (muy reflectiva, intermedia y poco reflectiva, Fig 3,4 y 5). El objeto del experimento era comprobar si estas superficies que son baratas, duraderas y fáciles de colocar sobre el terreno, permiten ejecutar una corrección atmosférica por el método



Figura 2: Muestreo de radiometría sobre superficies naturales



Figura 3: Superficie artificial de referencia con reflectividad baja



Figura 4: Superficie artificial de referencia con reflectividad alta



Figura 5: Superficie artificial de referencia con reflectividad intermedia

de la línea empírica (Empirical Line Calibration) con un mejor relación coste beneficio respecto al uso de modelos atmosféricos o a superficies naturales de referencia.

Muestreos de Campo:

En 2013 se realizaron tres tipos de muestreos de campo: (1) Muestreos de radiometría. Estos se ejecutaron sobre las tres superficies artificiales más un conjunto de superficies naturales homogéneas (Fig. 2). Las medidas se hicieron con tres radiómetros de campo distintos, los dos días del vuelo, y se repitieron una semana más tarde para comprobar la variabilidad temporal de las firmas espectrales. Se realizó trabajo de campo los días 26 de abril, 6,7, 9, 23 y 27 de mayo. (2) Muestreos de inundación. Se realizaron muestreos en 301 puntos georeferenciados con GPS y repartidos por toda la zona cubierta por el vuelo (Fig. 6), registrando, nivel de inundación, profundidad del agua, turbidez y cobertura de vegetación acuática, además de registrar la presencia/ausencia de especies de interés. Estos muestreos se realizaron los días 8, 9 y 10 de mayo. Hay dos bases de datos una contiene puntos muestreados con el esquema de toma de datos original en el que únicamente se registran las especies dominantes y las coberturas por estratos estructurales (plantas sumergidas, flotantes y emergentes). La base de datos denominada "beta" contiene además un listado completo de especies identificadas en el punto de muestreo. (3) Transectos de presencia/ausencia de Azolla. Se ejecutaron tres recorridos a caballo registrando la presencia/ausencia de Azolla. Es un recorrido que se repite anualmente entre el Palacio de Doñana y Las Nuevas. Este recorrido se ejecutó el 10 de mayo y se repitió el 12 de junio. También se realizó otro recorrido por la Vera de la RBD- La Madre de las Marismas - Honduras del Burro el 13 de mayo.

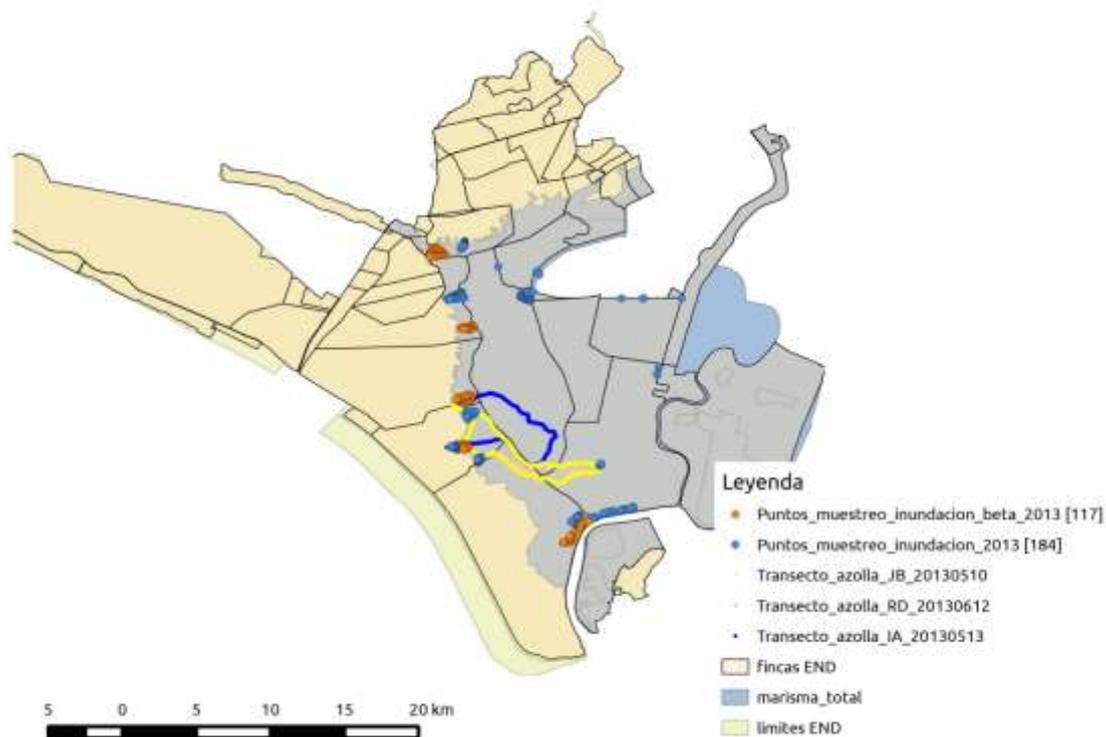


Figura 6: Localización de los puntos de muestreo de inundación y transectos a caballo en 2013

2010/11 (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 Bolín, Caño del Guadamar, Lucio del Hondon

RESULTADOS:

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. 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 Guadamar próxima al lucio de la FAO y el lucio de los Ánsares en la marisma de Las Nuevas.

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. 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*. 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 en conjunto el 87% de las mortandades.

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.

Relación entre efectos ambientales y episodios de mortalidad
El número de aves afectadas estuvo correlacionada negativamente con el Índice de la NAO ($Rho=-0.53$, $p=0.04$, $n=15$) y positivamente con la superficie media de marisma inundada durante invierno-primavera ($Rho=0.62$, $p=0.01$) o durante el verano ($Rho=0.57$, $p=0.03$). Es decir, a mayor superficie inundada mayor riesgo de que se produzca un episodio masivo de mortalidad y por lo tanto mayor necesidad de establecer medidas para evitar la acumulación de animales muertos.

En cuanto a la proporción de aves afectadas se detectó un efecto significativo del año, la especie de aves y la localidad ($p<0.0001$). Sin embargo no se detectaron diferencias en la proporción de individuos afectados entre familias y ordenes ($p=1.00$). La incidencia de las mortalidades fue mayor en especies con dietas basadas exclusivamente en invertebrados o plantas y fue mucho menor en especies que se alimentan en vertebrados o que son omnívoras ($F_{5,323}=4.01$, $p=0.002$). No se encontraron diferencias en la incidencia de las mortalidades en función del nivel de conservación de la especie ($F_{4,323}=1.80$, $p=0.13$).

La mayor parte de los individuos afectados pertenecieron a los ordenes Charadriiformes y Anseriformes, pero como se ha señalado anteriormente esto es debido a su mayor abundancia en las áreas afectadas y no a que fueran más sensibles a los agentes causantes de las mortalidades.

En la actualidad estamos analizando la progresión de las mortalidades en 2004 y 2007 para las distintas especies y grupos de aves con distinta dieta con el objetivo de identificar si efectos sobre algún grupo de ave en particular pudieron ser detonantes o indicadores de la mortalidad subsiguiente. Los resultados preliminares indican que la incidencia en los distintos grupos varía con el tiempo siendo los que se alimentan en vertebrados los que caen al final del brote mientras que los que se alimentan en invertebrados se recogen a lo largo de todo el proceso.

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

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Bedmar Gómez, Eulogio J.

CENTRO: Estación Experimental del Zaidín, 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 ficha de objetivos para el año 2013, en relación con el Objetivo 1, esto es, completar los estudios de biodiversidad, se ha llevado a cabo el análisis de las

ocho genotecas que se construyeron en el año 2012. Cada genoteca corresponde a cada uno de los muestreos realizados en el arroyo de la Cañada y la laguna del Acebrón en los meses de abril y octubre de los años 2009 y 2010, respectivamente. Para cada genoteca se analizaron 70 clones como mínimo. Los resultados indican que la riqueza específica de especies (índice S) fue similar en todos los sitios y fechas de muestreo, excepto para el mes de octubre de ambos años en el arroyo de la Cañada, el sitio con mayor contenido en nitratos. En el mes de octubre de 2009 y de 2010, el número de OTUS (Operational Taxonomic Units) fue de 35 y 34, respectivamente, y osciló entre 26 y 29 para los restantes meses y sitios de muestreo (Tabla 1). No se observaron diferencias significativas entre las genotecas cuando la biodiversidad se determinó mediante los índices de Chao1, Shannon-Wiener y Simpson (Tabla 1). El mes de octubre suele corresponder con el de mayor sequía en el Espacio Natural de Doñana, lo que podría resultar en un incremento en la concentración de nitratos en los sedimentos. Esto, a su vez, podría inducir los genes desnitrificantes de un mayor número de especies implicadas en el proceso de desnitrificación. Puesto que el régimen hídrico se mantiene constante en la laguna del Acebrón y el contenido en nitratos de la misma es escaso, la concentración final de nitratos en la misma se mantiene constante y, consecuentemente, el número de especies desnitrificantes en el sedimento no varía (ver Tabla 1).

Respecto al objetivo 2, finalizar los estudios de mesocosmos, se llevó a cabo la construcción de una genoteca utilizando el gen *nosZ* como marcador de la población desnitrificante. No se observaron diferencias significativas en el número de T-RFs (Terminal-Restriction Fragment) del DNA del gen *nosZ* aislado a partir de las muestras de mesocosmos con diferentes concentraciones de nitrato (ver ficha de resultados correspondiente a 2012) después de su digestión con la enzima de restricción *Sau961*. En consecuencia, se decidió llevar a cabo la construcción de una única genoteca, concretamente la que se preparó mediante DNA obtenido del sedimento tratado con 50 mM de KNO_3 . Después de la secuenciación de 50 clones de la genoteca, la curva de rarefacción indicó que el esfuerzo de muestreo era suficiente para explicar más del 75% de la biodiversidad presente en el sedimento. Las secuencias del gen *nosZ* con homología a las depositadas en las Bases de Datos corresponden a las especies que se indican en la Tabla 2.

En relación con el objetivo 3, realizar el estudio comparativo de la abundancia relativa de genes desnitrificantes entre los humedales artificiales de la marisma del Rocío, los Mimbrales y los Guayules, en los que la concentración de nitratos fue baja, intermedia y alta, respectivamente (Figura 1). La abundancia de *narG* fue mayor en la marisma del Rocío, el sitio con menor concentración de nitratos, independientemente de la fecha de muestreo. Sin embargo, el contenido en *napA* aumentó al incrementar la concentración de nitratos en los meses de abril 2009 y 2010, lo que no se observó que ocurriera en los meses de octubre de los mismos años. No se detectaron diferencias en la abundancia relativa de los genes *nirK* y *nirS* ni para los sitios ni las fechas de muestreo. La presencia de *nosZ* fue menor en la marisma del Rocío y no se observaron diferencias entre los Mimbrales y los Guayules.

Tabla 1. Años, meses y sitios de muestreo, concentración de nitratos, número de clones analizados, índice de cobertura, y valores de riqueza específica y de los índices de Chao1, Shannon-Wiener y Simpson de las genotecas construidas a partir del DNA aislado de los sedimentos

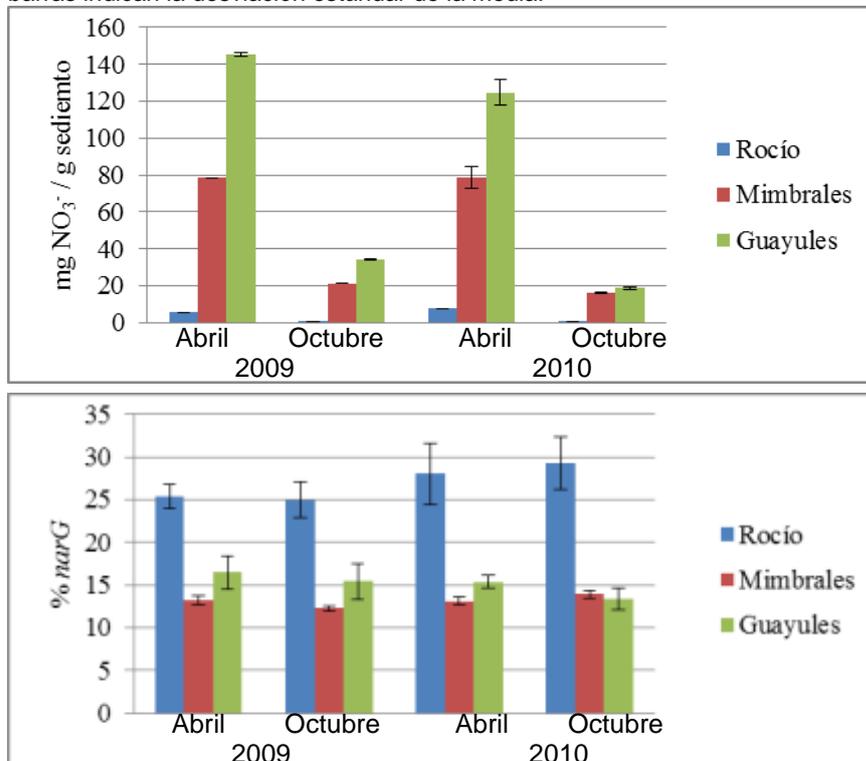
Año de muestreo	Fecha de muestreo	Sitio de muestreo	Concentración de nitrato (NO ₃ ⁻ mg/g sedimento)	Número de clones	Índice de cobertura	Riqueza específica	Índice de Chao1	Índice de Shannon-Wiener	Índice de Simpson
2009	Abril	Laguna del Acebrón	0,70 ± 0,01	65	75,38	29	53,0	3,07	0,047
		Arroyo de la Cañada	31,09 ± 1,07	58	77,59	25	38,0	2,92	0,053
	Octubre	Laguna del Acebrón	0,13 ± 0,01	61	78,69	27	36,7	3,02	0,050
		Arroyo de la Cañada	47,11 ± 0,86	70	74,29	35	48,9	3,15	0,034
2010	Abril	Laguna del Acebrón	0,18 ± 0,01	63	76,19	29	44,0	3,1	0,045
		Arroyo de la Cañada 2	26,60 ± 1,05	58	79,31	26	33,3	2,96	0,055
	Octubre	Laguna del Acebrón	0,25 ± 0,01	60	76,66	29	31,1	3,11	0,044
		Arroyo de la Cañada	34,12 ± 0,80	69	75,36	34	45,3	3,29	0,031

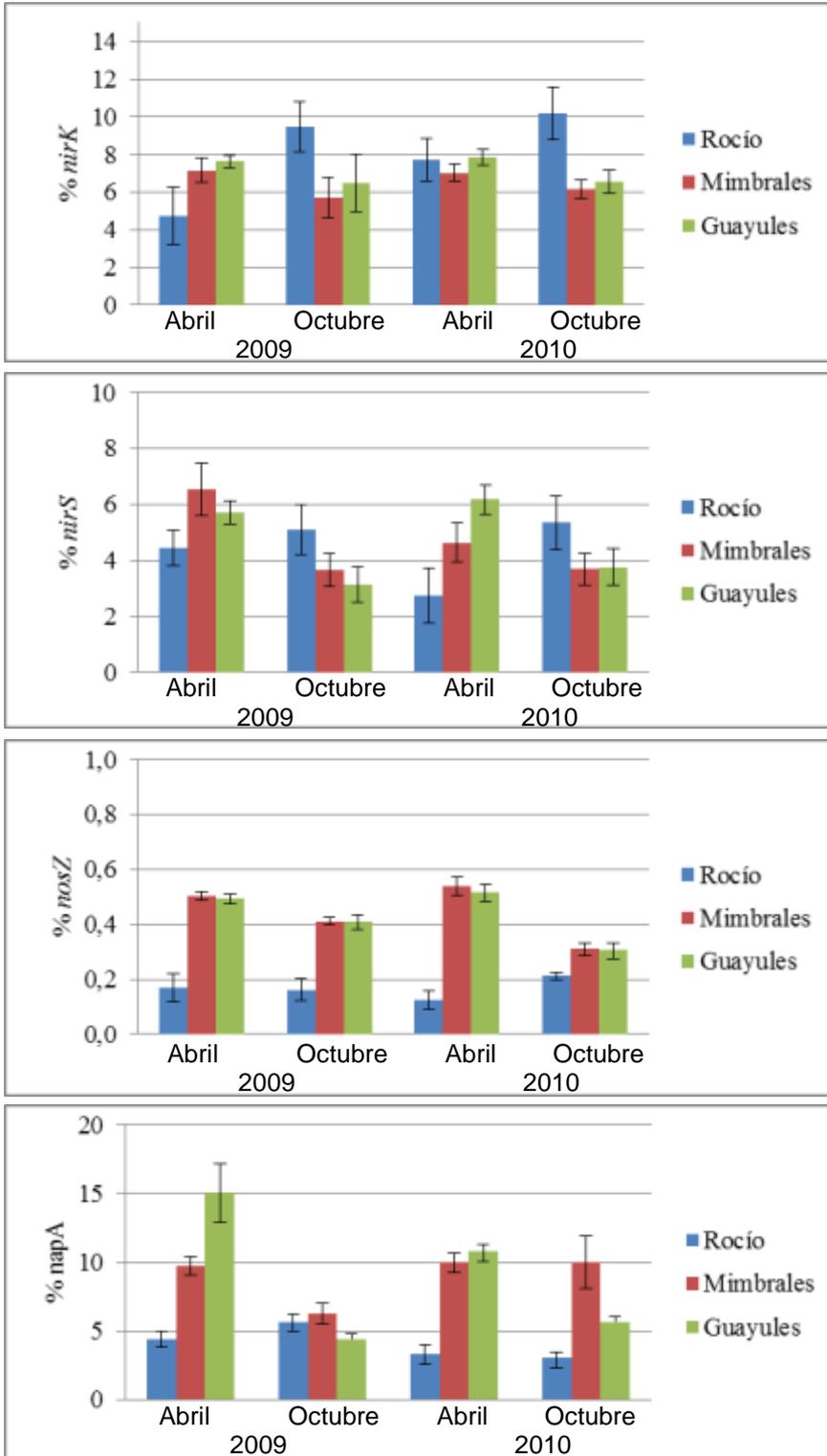
Los valores de concentración de nitratos representan la media seguida del error estándar (n = 4).

OTU	Número de clones
<i>Rhodopseudomonas palustris</i> HaA2	10
<i>Azospirillum brasilense</i> SM	8
<i>Azospirillum lipoferum</i> 4B	8
<i>Alkalilimnicola ehrlichii</i> MLHE-1	4
<i>Bradyrhizobium</i> sp, BTAi1	2
<i>Pseudomonas denitrificans</i> ATCC 13867	2
<i>Achromobacter xylosoxidans</i> NH44784-1996	1
<i>Alcaligenes</i> sp, DBTD	1
<i>Azospirillum</i> sp, A1-3	1
<i>Azospirillum</i> sp, TSO7	1
<i>Azospirillum</i> sp, TSO41-3	1
<i>Bordetella petrii</i> DSM 12804	1
<i>Burkholderia mallei</i> ATCC 23344	1
<i>Burkholderia pseudomallei</i> 1106a	1
<i>Mesorhizobium</i> sp, D237c	1
<i>Thiobacillus denitrificans</i> ATCC 25259	1

Tabla 2. OTUs, y número de clones de cada OTU, obtenidos a partir de la genoteca del gen *nosZ*. El DNA aislado corresponde al mesocosmos tratado con 50 mg de NO_3^- g⁻¹ de sedimento:

Figura 1. Concentración de nitratos y abundancia relativa de los genes desnitrificantes *narG*, *napA*, *nirK*, *nirS* y *nosZ* en sedimentos del Parque Nacional de Doñana. Las muestras se tomaron en los meses de abril y octubre de los años 2009 y 2010. Los datos representan los valores medios de 4 repeticiones. Las barras indican la desviación estándar de la media.





Las coordenadas de este proyecto estan en la Oficina de Coordinación de la Investigación de la Estación Biológica Doñana a petición del Interesado.

2010/17 (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

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

DURACIÓN: 6/2010-3/2014

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

RESULTADOS:

En 2013 se han preparado una serie de manuscritos en base de los muestreos de los años anteriores, dos de los cuales están publicados (Coccia et al. 2013, Guareschi et al. 2013).

Además, se han realizado una serie de experimentos en la EBD-CSIC utilizando corixidos autóctonos (*Sigara* spp.) y la especie invasora *T. verticalis*, recogidas en Doñana. Dichos experimentos se han realizado en colaboración con la Universidad de Murcia (grupo de Andrés Millan y Josefa Velasco).

Durante la primavera de 2013, José Antonio Carbonell (con la ayuda de Vanessa Céspedes) realiza una serie de experimentos orientados a detectar aspectos fisiológicos que podrían favorecer la competencia de la especie invasora *Trichocorixa verticalis* frente a la especie de corixido local *Sigara lateralis*. Los puntos de origen de las especies son Veta la Palma para *T. verticalis* y FAO para *S. lateralis*.

1. Experimento de fecundidad de hembras

Su finalidad es determinar qué especie es más fecunda, suponiendo esto una mayor ventaja competitiva. Se determina como el número de huevos promedio por hembra desde el momento de su captura hasta su muerte. Para ello se colocan parejas de cada especie en duquesas con agua de experimentación (10 g/l), una malla como soporte y medio para poner los huevos y alimentación diaria con quironómidos. Si el macho muere es reemplazado por otro, con el fin de no descompensar la posibilidad de cópula entre parejas. Este experimento se realiza en cámara climática en condiciones controladas de luz (12 h luz: 12h oscuridad) y temperatura (22 °C). Para este experimento el número de parejas/réplicas fue de 10 por especie. Los resultados mostraron que la fecundidad es mayor en *T. verticalis* (Tabla 1)

2. Experimento tiempo de eclosión de huevos

Su finalidad es determinar el tiempo medio de eclosión de los huevos de las dos especies de estudio a diferentes salinidades. Las salinidades testadas fueron la experimental (10 g/l) y las de las aguas de origen de las dos poblaciones estudiadas. Para este experimento se capturan adultos y se colocan en un acuario con mallas para la puesta de huevos. Al día siguiente se retiran los huevos (considerándose este día como día 0) y se colocan individualmente en tubos con 10 mL de disolución de estudio. El número de huevos por tratamiento fue de 20. Los huevos se mantienen en condiciones controladas de luz (12 h luz: 12h oscuridad) y temperatura (22 °C) hasta su eclosión. Los resultados mostraron un menor tiempo y mayor porcentaje de

eclosión para *S. lateralis* a bajas salinidades y viceversa para *T. verticalis* a altas salinidades (ver Tabla 2).

Tabla 1. Resultados del experimento de fecundidad de hembras entre *T. verticalis* y *S. lateralis*.

	Nº huevos medio/hembra	Tiempo medio de vida (días)	Nº huevos medio/día/hembra	N
<i>T. verticalis</i>	17,3	8,2	2,109756098	10
<i>S. lateralis</i>	6,4	9,7	0,659793814	10

Tabla 2. Resultados del experimento de tiempo de eclosión de huevos entre *T. verticalis* y *S. lateralis*.

	FAO (0.6 g/l)		Exp (10 g/l)		VLP (27.2 g/l)	
	T. m. eclosión (días)	% eclosión	T. m. eclosión (días)	% eclosión	T. m. eclosión (días)	% eclosión
<i>T. verticalis</i>	9.12	85%	7.56	80%	13.42	60%
<i>S. lateralis</i>	8.78	90%	8.78	90%	0.00	0%

3. Experimento de tolerancia a la salinidad

Se testa la tolerancia de las dos especies de estudio a diferentes salinidades (determinación de nicho fundamental) con el fin de detectar qué especie podría habitar un mayor rango de salinidad en la naturaleza (nicho realizado). Para ello se testaron 5 salinidades (0,3 g/l (0,6 mS/cm), 10 g/l (16 mS/cm), 25 g/l (37 mS/cm), 50 g/l (74 mS/cm), 75 g/l (100 mS/cm)) para NaCl, y se realizaron sobre las 3 fases de las especies (huevo, ninfa y adulto). Los individuos se introducen en agua experimental tras 48 horas alimentándose y aclimatándose a la temperatura en agua de origen. El experimento se realiza en condiciones de no alimentación y a condiciones controladas de luz (12 h luz: 12h oscuridad) y temperatura (22 °C). Se realiza una revisión diaria de la mortalidad (para adultos y ninfas) y del tiempo de eclosión (para huevos).

Los resultados destacan una mayor tolerancia a la salinidad de ninfas y huevos para la especie *T. verticalis* (Fig. 1 y 2).

Figura 1. Resultados del experimento de tolerancia a la salinidad para *S. lateralis*

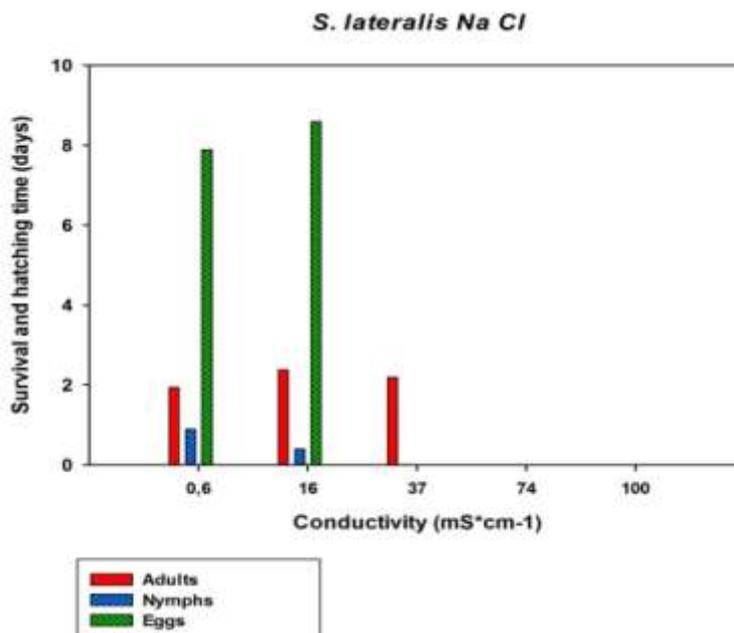
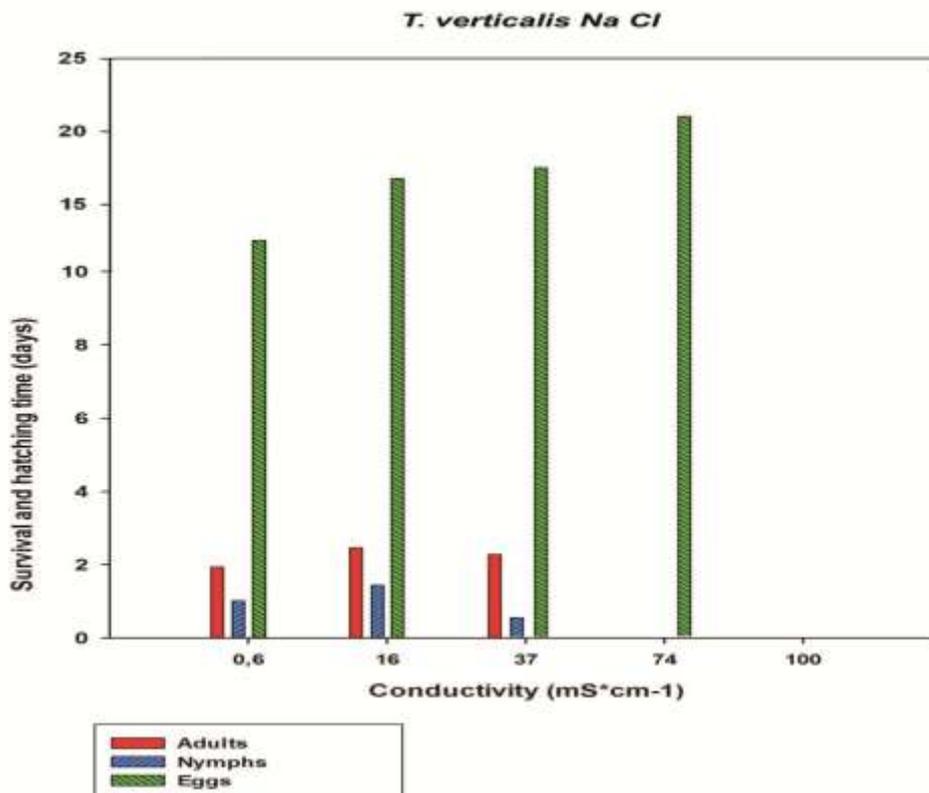


Figura 2. Resultados del experimento de tolerancia a la salinidad para *T. verticalis*



4. Experimento de "Intraguild predation"

Se pretende determinar qué especie es capaz de depredar sobre la otra, y en caso de que ambas lo hagan, en qué medida lo hacen y si muestran preferencia en la depredación o se observa canibalismo.

Tras la recolección de ambas especies, se mantienen en acuarios con agua de recolección para la puesta de huevos, se realiza en cámara climática en condiciones controladas de luz y temperatura (22 °C). Esos huevos eclosionados se ponen en una duquesa a 10 g/l, salinidad seleccionada para el experimento. A los seis días (tiempo medio de eclosión a 22 °C, determinado en estudios preliminares) se separan las hembras y se ponen en duquesas a 10 g/l con alimento, se emplearán hembras adultas, ya que al ser de mayor tamaño que los machos, deben necesitar más alimento y el efecto de la depredación podría ser más patente. Posteriormente, se introducen en un bote de capacidad de 50 ml en los que se introducen 35 ml de disolución y una malla para su soporte. Para testar dicho objetivo, se utiliza la hembra de una especie y 6 ninfas del estadio 1 de la otra especie, una hembra con un quironómido muerto y 6 ninfas del estadio 1 de la otra especie para testar preferencias, y por último, se introduce una hembra con 6 ninfas del estadio 1 de la misma especie (para detectar canibalismo). En total 6 combinaciones (3 por especie) y 10 réplicas por tratamiento. Tras 24 horas se buscan perforaciones y signos de depredación en las ninfas muertas. Se contabilizan dos cosas, ninfas muertas y de entre ellas larvas depredadas, también se anota si el adulto ha muerto. En el tratamiento con quironómido se observa si hay consumo de ese quironómido.

Los resultados de dicho experimento muestran depredación de la especie *S. lateralis* sobre las ninfas de *T. verticalis*, y no depredación de esta última sobre ninfas de la

primera (Tabla 3), así como valores más altos de canibalismo (aunque ambos son muy bajos). Cuando se introduce en el experimento un quironómido, la depredación de *S. lateralis* sobre ninfas de *T. verticalis* desciende drásticamente.

Tabla 3. Resultados del experimento de depredación.

Tratamiento	Larvas muertas (media)	Larvas depredadas (media)	N (sólo ad vivos)
<i>S.lateralis</i> (adulto) + Sl (6 ninfas)	2,1	0,4	10
<i>S.lateralis</i> (adulto) + Tv (6 ninfas)	4,7	4,7	7
<i>T.verticalis</i> (adulto) + Tv (6 ninfas)	0,6	0,1	9
<i>T.verticalis</i> (adulto) + Sl (6 ninfas)	1,6	0	9
<i>S.lateralis</i> (adulto) + Tv (6 ninfas) + quironomidos	1,1	0,2	8
<i>T.verticalis</i> (adulto) + Sl (6 ninfas) + quironomidos	1	0	10
<i>S.lateralis</i> (adulto) + Tv (3 ninfas est 3 + 3 ninfas est 4)	1,4 est 3 - 0,7 est 4	1 est 3 - 0,3 est 4	10

El efecto top-down que tiene la especie invasora *T. verticalis* sobre las comunidades de zooplancton y por tanto sobre la abundancia de fitoplancton son de gran interés. Por tanto, en Octubre-Noviembre 2013, Vanessa Céspedes realizó otra serie de experimentos para investigar la capacidad que *T. verticalis* (recogidos en Veta la Palma) tiene como predador sobre el crustáceo *Artemia parthenogenetica* (recogidos en las Marismas del Odiel). Vanessa Céspedes realizó este estudio mediante la Beca de Estancia de la Fundación Cultural Privada Esteban Romero.

Se han investigado como el nivel de predación depende de la edad de la *Artemia* (larvas, jóvenes, adultos), el grado de parasitismo por el cestodo *Flamingolepis liguloides*, el sexo y tamaño del ejemplar de *T. verticalis*, y la salinidad. Tras la recolección de ambas especies, se mantienen en el laboratorio, con alimento y agua de la zona de recolección en condiciones controladas de luz (12 h luz: 12h oscuridad) y temperatura (22 °C). Los individuos de *T.verticalis*, se separan 24h antes de iniciar el experimento, con alimento (1 quironómido por individuo) para la aclimatación en la disolución correspondiente, tras ese periodo, se incorporan las presas en botes con 80 ml de disolución salina y una malla para el soporte del depredador y se graba dicho comportamiento durante 11 horas. Los tratamientos de disolución salina son 25 g/l, que es el óptimo de salinidad de la especie invasora y 55 g/l porque es la máxima salinidad en la que se ha encontrado a *Trichocorixa verticalis*. Tras las 24 h de duración del experimento se contabiliza el número de *Artemia* depredadas y se apunta si el depredador está vivo o muerto. Además, posteriormente son sexados y se mide la longitud del depredador. Dicho estudio se divide en los tres siguientes experimentos.

5. Interacción depredador– presa en función de la densidad de presas

El objetivo del primer experimento, es determinar la tasa per cápita de depredación y analizar si existe una respuesta funcional en correlación con la abundancia de las presas. Son seleccionadas artemias con estadio adulto. Para este experimento se utilizaron 120 unidades replicadas, 60 para cada salinidad (20 individuos adultos de *T. verticalis*) x 2 salinidades (25 y 55g/l) x 3 abundancias (2, 6 y 12 presas de *Artemia parthenogenetica* adulta) + 3 controles por réplica de la presa. Los resultados muestran una mayor tasa per cápita de depredación de las hembras de *T.verticalis* frente a los machos, observándose que en el tratamiento de mayor salinidad, se observan los mayores valores de depredación, este resultado puede apuntar a que el estrés osmótico incrementa la “agresividad” de depredar de la especie invasora. También se observa la respuesta funcional en relación a la abundancia de la presa, a mayor abundancia mayor tasa de depredación.

6. Interacción depredador – presa en función del estatus parasitario presas

La finalidad del segundo experimento es analizar si *T.verticalis* tiene preferencia por la presa parasitada o por la presa no parasitada por cestodos. Este experimento se ha replicado en 160 botes (4 réplicas x (20 individuos de *T.verticalis* x 2 salinidades (25 y 55g/l) x 1 abundancias (2 artemias parasitadas y 2 artemias no parasitadas) + 3 controles por réplica de la presa)).

Los resultados iniciales muestran una mayor preferencia por artemia parasitada que por artemia no parasitada.

7. Interacción depredador – presa en función del tamaño de la presa

El objetivo del tercer experimento es determinar si existe selectividad del depredador en el tamaño de la presa, utilizando el siguiente diseño experimental (20 individuos de *T.verticalis* x 2 salinidades (25 y 55g/l) x 1 abundancia (4 nauplios, 4 juveniles y 4 adultos de *Artemia parthenogenetica*) + 3 controles por réplica de la presa)). Los resultados muestran una preferencia de *T.verticalis* por los nauplios.

Las coordenadas de este proyecto están en la Oficina de Coordinación de la Investigación de la Estación Biológica Doñana a petición del Interesado.

2010/42 (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: Marismillas, Pinar de Faro y Las Salinas

RESULTADOS:

Los lepidópteros son un orden de insectos de enorme diversidad taxonómica, ya que se conocen alrededor de 155.000 especies (NIEUKERKEN *ET AL.*, 2011). La mayor parte de las especies son fitófagas, tanto en su fase adulta (cuya alimentación es a base de néctar), como larvaria; en este último caso, y en términos generales, muestran una marcada oligofagia, lo que significa que una especie determinada se alimenta de un rango estrecho de plantas, pero dentro de la misma familia botánica o familias botánicas afines (HERING, 1950); esta oligofagia es más acentuada si la consideramos en términos de poblaciones que en términos de la especie en general, de tal modo que incluso algunas especies catalogadas como de amplio espectro alimenticio, no lo son tanto si se analizan las plantas nutricias de ámbitos geográficos concretos (DETHIER, 1952; THOMPSON & PELLMYR, 1991), de ahí el interés del estudio de los requerimientos alimenticios de las diferentes especies en ecosistemas diversos (HAYSOM & COULSON, 1998).

La riqueza en especies de lepidópteros depende del estado de conservación de las formaciones vegetales, y no sólo del tipo de bosque o de matorral considerado. La

diversidad de mariposas aumenta con la heterogeneidad estructural vegetal (EHRlich & RAVEN, 1964). Por lo tanto, con los trabajos de investigación que se están llevando a cabo en esta zona del P.N. de Doñana, además de obtener un inventario aproximado de la riqueza lepidopterológica del área de estudio, se podrá comprobar el grado de conservación o deterioro de la zona que engloba este trabajo en base a la fauna de lepidópteros que alberga y por tanto la constitución de una herramienta básica para su conservación y gestión.

Se han recolectado 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.

Como en años anteriores 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.

En 2013, también se ha observado un alto grado de parasitismo en las orugas capturadas para su cría en cautividad, que en ocasiones ha conducido a no completar el ciclo biológico de la especie parasitada. Aún así, se consumaron 27 ciclos de los que 22 son nuevos. Las especies criadas en cautividad de las que se han obtenido imagos en 2013 han sido las siguientes:

- V= 101 *Aristotella ericinella*** (Zeller, 1835)
- V= 121 *Dichomeris merginelle*** (Fabricius, 1781) = *D. clorella* (Treitschke, 1833)
- V= 130 *Cussus cossus*** (Linnaeus, 1758)
- V= 140 *Cochylis*** sp. Treitschke, 1829 in Ochsenheimer
- V= 227 *Ancylosis arenosilla*** (Staudinger, 1859)
- V= 251 *Uresiphita limbalis*** (Denis & Schiffermüller, 1775)
- V= 290 *Vanessa atalanta*** (Linnaeus, 1758)
- V= 290 *Vanessa cardui*** (Linnaeus, 1758)
- V= 315 *Danaus plexippus*** (Linnaeus, 1758)
- V= 343 *Peridroma saucia*** (Hübner, [1808])
- V= 347 *Itame vincularia*** (Hubner [1813])
- V= 349 *Menophra abruptaria*** (Thunberg, 1792)
- V= 359 *Petrophora convergata*** (Villers, 1789)
- V= 360 *Pachycnemia hippocastanaria*** (Hübner [1799])
- V= 409 *Malocosoma neustria*** (Linnaeus, 1758)
- V= 413 *Psilogaster loti*** (Ochsenheimer, 1810)
- V= 417 *Acherontia atropos*** (Linnaeus, 1758)
- V= 427 *Thaumetopoea pityocampa*** (Denis & Schiffermüller, 1775)
- V= 429 *Lymantria dispar*** (Linnaeus, 1758)
- V= 431 *Ocneria rubea*** (Denis & Schiffermüller, 1775)
- V= 440 *Cymbalophora pudica*** (Esper, 1784)
- V= 443 *Utetheisa pulchella*** (Linnaeus, 1758)
- V= 452 *Catocala nymphagoga*** (Esper, 1787)
- V= 456 *Apopestes spectrum*** (Esper, 1787)
- V= 473 *Thysanoplusia orichalcea*** (Fabricius, 1775)
- V= 474 *Autographa gamma*** (Linnaeus, 1758)
- V= 482 *Heliothis virescens virescens*** (Hufnagel, 1766)

Número de ejemplares capturados de cada una de las especies que ha sido completado su ciclo biológico en 2013

ESPECIE	Nº DE EJEMPLARES
Aristotella ericinella (Zeller, 1835)	4
Dichomeris merginelle (Fabricius, 1781)	5
Cussus cossus (Linnaeus, 1758)	1
Cochylis sp. Treitschke, 1829 in Ochsenheimer	2
Ancylosis arenosilla (Staudinger, 1859)	3
Uresiphita limbalis (Denis & Schiffermüller, 1775)	7
Vanessa atalanta (Linnaeus, 1758)	3
Vanessa cardui (Linnaeus, 1758)	8
Danaus plexippus (Linnaeus, 1758)	ex ovo
Peridroma saucia (Hübner, [1808])	4
Itame vincularia (Hubner [1813])	3
Menophra abruptaria (Thunberg, 1792)	5
Petrophora convergata (Villers, 1789)	2
Pachycnemia hippocastanaria (Hübner [1799])	4
Malocosoma neustria (Linnaeus, 1758)	2
Psilogaster loti (Ochsenheimer, 1810)	4
Acherontia atropos (Linnaeus, 1758)	ex ovo
Thaumetopoea pityocampa (Denis & Schiffermüller, 1775)	6
Lymantria dispar (Linnaeus, 1758)	1
Ocneria rubea (Denis & Schiffermüller, 1775)	4
Cymbalophora pudica (Esper, 1784)	3
Utetheisa pulchella (Linnaeus, 1758)	5
Catocala nymphagoga (Esper, 1787)	3
Apopestes spectrum (Esper, 1787)	4
Thysanoplusia orichalcea (Fabricius, 1775)	2
Autographa gamma (Linnaeus, 1758)	3
Heliothis virescens virescens (Hufnagel, 1766)	ex ovo

2010/43 (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, Joaquín

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 2013, 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. Caracterización poblacional y zonificación de los ungulados silvestres y ganado.

En colaboración con el equipo AEROMAB de la EBD dirigido por el investigador D. Juan José Negro Balmaseda se ha determinado la distribución espacial de los ungulados rumiantes mediante vuelos no tripulados a lo largo de la vera y de transectos este-oeste en las diferentes fincas del PND. Se ha realizado y validado modelos de distribución de las especies. Se ha analizado la relación entre la agregación espacial de rumiantes y el riesgo de transmisión de la tuberculosis, evidenciándose una relación positiva.

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

En 2013 Se ha re-capturado 12 jabalíes y se han manejado 10 bovinos para recuperación de equipos GPS-GSM. Se ha determinado el uso del hábitat del bovino y el jabalí mediante sistemas de teleseguimiento GPS-GSM (Tabla 1) y se ha estudiado su interacción espacio-temporal mediante "resource selection functions" (RSF). Se ha constatado la gran movilidad de los bovinos y la importancia de los puntos focales de agua como centro de atracción y principal lugar de interacción. Este patrón, aún en estudio, ofrece una explicación de por qué pueden aparecer tipos moleculares compartidos de *M. bovis* entre diferentes especies, y estaría relacionado con la elevada positividad ambiental a *M. bovis* en los puntos de agua, principalmente zacayones.

Tabla 1. Parámetros del teleseguimiento de 18 jabalíes y 11 vacas marcadas en el PND. Se indica el área de campeo (has) durante el periodo seco (verano), resto del año (invierno), y el total.

ID	Especie	Días de seguimiento	Total de posiciones	Área de campeo verano	Área de campeo invierno	Área de campeo total
1	Jabalí	145	2509	221	221	232
2	J	14	235		97	97
3	J	268	1601	94	795	721
4	J	10	740		98	98
5	J	75	1120	75		75
6	J	418	6229	226	927	782
7	J	220	2822	2200	1123	1821
8	J	128	2133	346	285	338
9	J	385	5907	137	200	188
10	J	512	2129	647	2010	1653
11	J	65	845		109	109
12	J	63	1060		156	156
13	J	358	1526	533	941	823
14	J	116	2096	288	230	262
15	J	89	190	663	553	643
16	J	118	1831		318	318
17	J	138	2450	371	634	619
18	J	107	1778		260	260
Total jabalíes	J	3229	37201	483 (promed.)	527 (promed.)	511 (promed.)
1	Vaca	63	352		2535	2535
2	V	120	2594	210	372	342
3	V	323	6532		486	486
4	V	184	3999	2762	1140	2611
5	V	137	3105	942	851	892
6	V	183	1233	1181	3732	3630
7	V	203	4513	1823	1059	1257
8	V	360	1223	3984	3207	3612
9	V	365	7642	1665	1679	1726
10	V	184	4034	861	540	572
11	V	327	6878	1711	738	1232
Total vacas		2449	42105	1683 (promed.)	1486 (promed.)	1718 (promed.)

3. Análisis epidemiológicos y caracterización de factores de riesgo

Se han identificado lesiones compatibles con TB en el 68,2, 30,0 y 6,7%, de jabalí, ciervo y gamo, respectivamente, evidenciando que, tras un año de descenso muy marcado, las prevalencias se mantienen (o incluso aumenta levemente en el gamo). La prevalencia se mantiene muy elevada en jabalí, y con menor prevalencia, en ciervo y gamo. Se evidencia un claro patrón espacial Norte-Sur y en relación a distancia a la vera (ecotono monte-marisma). Las poblaciones más diversas en cuanto a número de especies de reservorios, como son las de Doñana, presentan los mayores índices de competencia para mantener y transmitir la tuberculosis.

Se han identificado material genético *M. bovis* en muestras de agua y barro periférico de 25 puntos de agua (zacayones) analizados. Un 64 % de los zacayones analizados fue positivo a la presencia de *M. bovis*, prevalencia elevadísima que confirma la importancia de estos puntos ambientales como foco de transmisión de la tuberculosis entre animales. Aparecen puntos positivos a lo largo de todo el parque, por ejemplo, en Coto del Rey, zona especialmente sensible ya que los lince Ibéricos abrevan en los mismos puntos que los ungulados. Es remarcable la elevada presencia ambiental de *M. bovis* en los puntos ambientales de la zona de Los Sotos, igualmente siendo la zona con mayor prevalencia de tuberculosis en ungulados silvestres y bovino, junto a Coto del Rey (en el caso este último de los ungulados silvestres). La abundancia poblacional de ungulados y su elevada agregación en estos puntos favorece su contaminación, y posterior papel como fuentes de infección. Habitualmente la principal causa de mortalidad de especies reservorios de la Tuberculosis, principalmente el jabalí, es muerte mediante su control poblacional (ya sea mediante caza o como gestión poblacional en espacios naturales). Sin embargo, cuando esto no ocurre, los individuos persisten como fuentes de infección y la tuberculosis entonces emerge como la principal causa de mortalidad, afectando a su vez a otras especies con las que convive (otros ungulados o bien fauna amenazada, como el lince Ibérico).

4. Recomendaciones sobre actuaciones sanitarias en el control de la TB en áreas de contacto entre ganado, ungulados silvestres y fauna protegida.

Las actividades previas han demostrado que, si se dan las condiciones adecuadas para que se lleve a cabo la transmisión, los ungulados silvestres pueden ser un foco de infección de enfermedades hacia ganado y otra fauna amenazada. Remarcamos la necesidad del seguimiento del tamaño de las poblaciones y su control, debido a los riesgos sanitarios derivados de una posible situación la sobreabundancia a la que se podría llegar. El control poblacional de los reservorios debería complementarse con un adecuado disposición de los residuos en el medio, quedando disponibles para la comunidad de carroñeros, tras inspección veterinaria que elimine los posibles riesgos sanitarios para la fauna no carroñera obligada.

Las coordenadas de este proyecto están en la Oficina de Coordinación de la Investigación de la Estación Biológica Doñana a petición del interesado.

2011/1 (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: Díaz 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 prorrogado hasta el 31/12/2014

ÁREA DE ESTUDIO: Parque Nacional de Doñana

RESULTADOS:

Después del seco ciclo hidrológico 2011-2012, el periodo 2012-2013 ha resultado ser de precipitaciones medias (560mm en la estación meteorológica del Palacio de Doñana), lo que nos ha permitido realizar un muestreo extensivo de lagunas a lo largo de todo el Parque. Se han muestreado un total de 86 cuerpos de agua, en las que se ha prestado especial atención a la vegetación acuática, macroinvertebrados y anfibios. Por otra parte, hemos detectado importantes tendencias de desecación en las grandes lagunas peridunares. El nivel de inundación de la laguna del Zahillo se ha mantenido bajo, manteniéndose durante todo el ciclo la laguna dividida en dos cubetas, de las que la central, que alcanzó una profundidad máxima de 50 cm en marzo, ha mantenido unas condiciones aceptables, con crecimiento de macrófitos y detectándose la reproducción de anfibios y macroinvertebrados, aunque sólo se ha mantenido con



agua hasta mayo. Sin embargo, la cubeta mayor y más profunda, situada en la parte sur de la laguna se ha mantenido durante todo el ciclo en malas condiciones, con escaso crecimiento de macrófitos y sin reproducción de anfibios, secándose por completo a finales de junio.

También se observan importantes tendencias de desecación en las grandes lagunas de Doñana. Durante el verano de 2013, se ha vuelto a secar completamente la laguna del Sopotón, y la laguna Dulce se llegó a quedar restringida a la mitad aproximadamente de su brazo oeste. Igualmente, Santa Olalla ha llegado a alcanzar muy bajos niveles de inundación, llegando a desconectarse en dos cubetas independientes. Por todo ello, se ha realizado un análisis de la variación de la superficie inundada de las lagunas peridunares a través de imágenes Landsat. De este análisis se extraen como principales conclusiones que las grandes lagunas, consideradas anteriormente permanentes, están perdiendo el sustento del

acuífero que las mantenía estables, y están sufriendo un proceso de temporalización que las convierte en lagunas dependientes de la precipitación anual. Por ello, es necesario considerar que actualmente las lagunas son especialmente vulnerables en los años secos, en los que pueden llegar a desecarse todos los medios acuáticos de Doñana. Asimismo, los ciclos normales, como el 2012-13, tampoco parecen garantizar un grado aceptable de inundación de las lagunas. Por todo ello, se han presentado a lo largo de este año varios informes que denuncian esta situación y reclaman actuaciones urgentes para evitar o reducir las tendencias de desecación observadas. Entre ellas destacamos la necesidad de reducir el nivel de extracciones de agua del acuífero que se realiza en Matalascañas, cuyas bombas más próximas están situadas tan sólo a 600m de la laguna más próxima (Charco del Toro, actualmente seca). También queremos destacar que las tendencias de desecación se han incrementado

especialmente a partir del año 2000, coincidiendo con la puesta en marcha del campo de golf de Matalascañas.

Foto: Lagunas de Santa Olalla y Dulce en septiembre de 2013 (Fotografía: Héctor Garrido).

El sistema de lagunas temporales de Doñana es probablemente el más importante de Europa, debido a su origen natural, a la gran abundancia de lagunas y a su gran variabilidad de lagunas en cuanto a hidroperiodo y en cuando a extensión. Todo ello permite la conservación de una alta diversidad de especies de flora y fauna acuáticas especializada en el uso de medios temporales. Pero esta gran biodiversidad se mantiene gracias a la existencia de medios permanentes que sirven de refugio a un gran número de especies de su fauna acuática durante los periodos de desecación estival. Por tanto, con la desecación de las lagunas permanentes de Doñana, se tiende también a la reducción de la biodiversidad de especies acuáticas. Asimismo, la reducción del hidroperiodo de las lagunas lleva asociada la pérdida de las especies de flora de mayores requerimientos hídricos. Entre ellas, nuestros muestreos detectan que la distribución de determinadas especies de alto interés, como *Potamogeton natans* o *Potamogeton lucens*, ha quedado actualmente restringida a zacayones, que dada su mayor profundidad, son los únicos puntos en los que se mantiene agua todo el año. Por ello, en la situación actual, consideramos que los zacayones tienen un valor muy importante para la conservación de la fauna y flora acuáticas de Doñana. Si inicialmente fueron construidos como abrevaderos, y en algunas partes se han transformado en pozos, en la actualidad debe considerarse que su papel más importante es la conservación de sus especies acuáticas, y por ello, deben mantenerse en buenas condiciones.

Puesto que en el año 2012 se realizó la limpieza de 17 zacayones en la Reserva Biológica de Doñana, hemos iniciado un seguimiento de estos cuerpos de agua, con el que se pretende evaluar la efectividad de las tareas de mantenimiento de estos cuerpos de agua y sus repercusiones sobre la flora y fauna que albergan. Para ello, hemos seleccionado 8 zacayones de la Reserva Biológica de Doñana (4 limpiados en 2012, y 4 que no se limpian desde 1993), en los que se han realizado muestreos de fauna y flora y se han realizado análisis físico-químicos de sus sedimentos.

La limpieza del fondo del zacayón supone la retirada física de material, principalmente en el fondo, por lo que es esperable un menor porcentaje de materia en aquellos que hayan sido limpiados respecto a su situación anterior. Asimismo, dado que la fracción orgánica de P es mayoritaria en el sedimento de este tipo de sistemas, al limpiar el fondo también debe disminuir el P total en el sedimento, lo que redundará en una menor disponibilidad de P para la producción primaria. En el caso del fitoplancton es, por tanto, esperable que se reduzca la concentración de P particulado en el agua tras la limpieza.

Por otra parte, esta limpieza también retira material fino como CaCO_3 y, sobre todo FeOOH que, en este tipo de litología, es el elemento primordial de adsorción del P en los sedimentos. A su vez, la limpieza supone una profundización del fondo de la cubeta por lo que pueden quedar afectados algunos horizontes edáficos donde puede acumularse más FeOOH (como es el caso de antiguas surgencias enterradas) o quedar alterado el pH del sedimento superficial de forma que cambien sus propiedades de adsorción de P. Si esto no llega a ocurrir, es esperable que la limpieza del zacayón aumente la capacidad de adsorción de P en el sedimento de modo que, una limpieza efectiva se traduzca en una “regeneración” de la capacidad de adsorción

de P sedimentario que, a la larga, regule el crecimiento del fitoplancton y evite su desarrollo desmesurado.

En los muestreos realizados hasta ahora, tan sólo la concentración de P particulado en el agua fue siempre menor en los zacayones limpios que se muestrearon. Por tanto, la limpieza de los zacayones parece haber regulado la disponibilidad de P para el fitoplancton. Sin embargo, esta consecuencia de la limpieza no se reflejó en las variables de sedimento en todos los casos porque la materia orgánica y el P total del sedimento no siempre fueron menores en los zacayones limpios, ni tampoco fue siempre mayor la capacidad de adsorción de P en los sedimentos limpiados.

Entre los resultados preliminares de los muestreos de flora y fauna en los zacayones del Parque, cabe destacar la alta frecuencia con la que se han encontrado determinadas especies de macroinvertebrados con interés faunístico, como es el caso del coleóptero de origen africano *Cybister tripunctatus africanus*, lo que sugiere la importancia de este tipo de medio como refugio de especies en la época estival. Estos datos pretenden contribuir a los planes de manejo de las lagunas del parque.

En las diferentes áreas geomorfológicas que se describen en la zona arenosa del parque, se han registrado importantes diferencias en la caracterización de sus lagunas. Estas diferencias se traducen asimismo, en una composición diferente de organismos que los habitan, especialmente en macroinvertebrados y macrófitos, para los que hemos detectado importantes diferencias entre las zonas de la mitad norte, la zona peridunar y especialmente con Marismillas.

Se ha seguido prestando atención a la fauna de libélulas, que está directamente asociada a las lagunas en las que se reproducen. Se realizan mensualmente censos de individuos en vuelo, que han revelado datos de gran interés. Con nuestros datos hemos contribuido a actualizar el Atlas de libélulas de Andalucía, para el que Doñana presenta un punto de gran interés.

Entre los resultados más importantes de este año, se encuentra el altísimo número observado de individuos en vuelo de *Lestes macrostigma*, especie catalogada con criterio de conservación Vulnerable, de la que han llegado a registrarse más de mil individuos en una sola laguna en muestreos ocasionales. Otras especies de interés detectadas este año han sido *Coenagrion scitulum*, *Erythromma lindeni*, *Diplacodes lefebvrii* y *Brachitemis impartita*.

A lo largo del año 2013 se han muestreado 91 lagunas. Los muestreos consisten en pasar una manga rectangular (de aproximadamente 25cmx35cm con una luz de 1mm) recorriendo una franja de la laguna de aproximadamente 1,5m, acción que se repite en seis puntos diferentes de la laguna.

Los macroinvertebrados y larvas de anfibios capturados con la manga se identificaban *in situ*, devolviéndose a continuación a la laguna. Complementariamente, en todas las lagunas se han realizado capturas de los macroinvertebrados que no podían identificarse en campo, con el fin de determinarse posteriormente en laboratorio. No se ha concluido aún el análisis de estas muestras, pero considerando una media de 15 individuos capturados por laguna, se estima un número aproximado de macroinvertebrados capturados de 1400 individuos.

En la tabla siguiente se detalla la localización de los puntos de muestreo, y las especies de anfibios detectada en cada uno de estos puntos.

id	laguna	x	y	Bufo	Bufo	Bufo	Bufo	Bufo	Bufo	Bufo	Bufo	Bufo	Bufo	Bufo	Bufo
				Bufo	Bufo	Pelobates	Discoglossus	Pelodytes	Pelophylax	Hyla	Pleurodeles	Triturus	Lissoriton		
				Bufo	calamita	cultripes	galganoi	ibericus	perezii	meridionalis	waltii	pygmaeus	boscai		
55	chaparro Matías	190120,7	4111921,8			1						1			
58	cerca chaparro mtías	190427,4	4111720,1			1					1	1			
98	Gorriones	189375,4	4111112,4			1					1	1			
99	pequeño canal frente	187699,1	4111098,5			1									
199	Casa del Lobo	190944,3	4108870,5						ad						
254	Porquera de Rendón, laguna al lado	193384,9	4108125,4	1		1					1	1			
279	Mata de los Dominguez	188194,4	4107742,2			1			ad			1			
333	Tojar Cano	189898,9	4107517,8							1		1	1		
416		189206,2	4106862,0							1		1	1		
422	El Pajarillo	186326,2	4106871,4		met	1			ad	1	1	1			
494		186582,1	4106242,5			1				1	1	1			
580	Navazo Aragón	186712,2	4105690,6			1						1			
604	Nido Aguila Calzada	189342,3	4105603,3								1	1			
648	Mogea	187406,5	4105326,7			1				1	1	1			
649	Membrilla	189574,0	4105283,5							1		1	1		
716	Cuatro piernas	191213,5	4104987,4							1		1			
747	Jabata	193378,6	4104752,4			1				1		1			
756	La Salvaora	191908,8	4104585,3						ad						
758	valla RBD/Mogea	188643,3	4104550,2		met						1				
763	Alc. Jabata	193296,7	4104538,3							1		1			
790	Madroñas norte	191287,6	4104068,6								1				
800	Mancha de los Lobos	190446,2	4103827,4						ad+juv			1			
803	Madroñas sur	191224,8	4103813,3						ad			1			
810	Bellotas gordas	192032,3	4103750,8						ad						
811	Moral	188342,2	4103640,4		met	1			ad	1		1	1		
815	Alcornoque del espejo	193195,0	4103681,2												
840	Cañuelas Altas	189984,2	4103501,1			1				1		1	1		
854	Cañuelas Bajas	189727,8	4103347,8						ad			1			
855	Navazo de la Sarna	193057,3	4103348,6			1				1		1	1		
872	Encinilla altas	190718,2	4103253,2								1				
924	Encinillas bajas	190216,2	4102652,2				1			1	1	1	1		
1009	Alcornoque Mahon	190410,3	4101795,5			1				1	1	1	1		
1042	Poli	188101,3	4101464,2			1				1	1	1	1		
1045	Tojal del Lobo	189586,8	4101460,6			1									
1117	Camellero	190217,9	4100778,4			1			ad+H	1		1	1		
1131	Rico	189728,1	4100771,2			1			ad+H		1				
1131	Rico-1131	189728,1	4100771,2			1									
1137	Alc Monjas, zac	192627,3	4100724,3									1	1		
1186	Camastron	189239,0	4100330,8	1		1				1	1	1	1		
1231	Brecillo	187708,2	4100044,5			1				1		1	1		
1234	Escobar	188407,5	4100023,7							1		1			

1243	Raposo	191137,5	4100011,2						met			
1248	Pinar Grande	192968,2	4099960,9		1				1	1	1	
1266	Raya Pinar	192141,9	4099887,9							1	1	
1294	Baquetas	191541,0	4099700,4						met			
1319	Pinar peq	193067,3	4099570,3	1					1	1	1	
1346	Orfeon	190931,7	4099434,1		1				1	1	1	1
1349	Tejón	193010,6	4099415,8			1					1	1
1375	Wouter	190772,8	4099191,7	1	1				1	1	1	
1377	Pino muerto	189545,0	4099232,5						1	1	1	1
1391	Caballo Andrés	190008,2	4099160,8					ad	1		1	
1422	Sanguijuela	189724,6	4099015,8					ad	1	1	1	
1427	GPS 239-cub 1	190735,5	4098973,1					ad	1		1	
1429	Verdes	191842,8	4098964,2						1		1	
1506	Entrante	190145,3	4098818,9						1		1	1
1530	NW Puntal	193314,3	4098759,3					ad				
1541	Hermanillos	192897,4	4098607,5			1		ad	1		1	
1584	Puntal somera raya tortugas, cub 2	193743,9	4098400,5	1	1							
1586	Sapo	192403,2	4098334,4							1	1	
1609	Cuesta Matalascañas	188949,2	4098219,6			1			1		1	1
1766	Algaida de la P	192089,1	4097545,1					ad+juv				
1943	Cruce raya casa puntal	193349,1	4097410,5			1			1			
								ad	1	1	1	
2372	lomas puntal	193506,7	4096802,1	1								
2645	Estratificada	193068,5	4096273,6						1		1	
2712	Sopetón	192966,4	4096033,1					ad	1			
2754	Zac Raya Terere	191795	4096059							1		1
2798	Rincón guerrero	192523,2	4095926,3								1	1
3005	laguna honda	197323,5	4088333,3					ad	1	1	1	1
3041	Punta del Zalabar	196307,3	4086978,3					ad+h				
3154	Carrizal	199059,0	4084212,2									
3244	Polluelas	197967,3	4083173,3					ad	1		1	
3316	N Toro	188443,1	4102202,8			1			1	1	1	
3318	Zahillo	188082,3	4099410,7			1						
3368	El cuerno	198510,0	4079254,0					ad			1	
3371	Faginado	200740,0	4079274,0					ad+H				
3416	Corral de Félix	194262,0	4092984,0					juv+ad		1	1	1
3418	Corral Mahon	193931,0	4092229,0							ad		
3421	Zalabar	196599,0	4086010,0					ad			1	
3422	Avion	198552,0	4084699,0			1			1			
3439	Mancha grande	197818,0	4084995,0						1		1	
3452 aprox, al E camino	Martinazo efímera	194062	4103946			1						
3452 aprox, al E camino	Martinazo efímera	194062	4103946			1						
433=466		188236,2	4106727,1			1					1	1
h144	Zac. Pino Flandes	190667	4096235						1	1	1	
h185	Aguaperal	192367	4111418			1						
h36	Punta del Llano	199782	4082281			1		juv				
h54	Encinillas	199444	4079321					ad			1	

h83	Alameda Acuña	192070	4094767							ad+juv			
h98	Caño Junquera viejo	194489	4094991								1		1 1
Rocio178	Martin Pavon	192821	4102872,7										1 1
	Redonda Santa Olalla	190951	4098548								1		1

2011/5 (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 prorrogado hasta el 31/12/2013

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:

En esta temporada nos hemos centrado en la descripción del sistema MHC II en *Fulica atra*. El objetivo es evaluar la posible asociación entre alelos de MHC y la resistencia a distintos patógenos (virus West Nile, Influenza). El complejo mayor de histocompatibilidad (MHC) presenta los genes con mayor variabilidad descritos en vertebrados. El MHC desencadena la rama adaptativa de la respuesta inmune y su extraordinaria variación se considera una consecuencia evolutiva de la presión de los patógenos. Mediante técnicas de secuenciación masiva de muestras de 902 individuos detectamos 265 alelos que se trasladaban en 251 secuencias distintas de aminoácidos (β chain, exon 2).

Mediante inferencia bayesiana identificamos hasta 19 codones dentro de la región de unión al péptido presuntiva que muestran evidencia dominante de positivo, la diversificación, la selección. Nuestros análisis también detectaron un exceso significativo de sitios de alta frecuencia de segregación (promedio de Tajima $D = 2,36$, $P < 0,05$), indicativo de selección balanceante. Encontramos de uno a seis alelos distintos por individuo, lo que sugiere la existencia de al menos 3 copias de genes MHC de clase II. Sin embargo, los genotipos formados por tres alelos eran, con mucho, los más abundantes en la población investigada (49,4%), seguido por aquellos con dos (29,6%) y cuatro (17,5%) alelos. Estas proporciones sugieren que los individuos difieren en el número de copias de MHC que presentan en sus genomas. El MHC de clase II de la focha común es un valioso sistema para investigar las implicaciones evolutivas de variación de copias del gen y presenta probablemente la mayor variabilidad descrita hasta el momento en una población de aves no passeriformes.

El extensivo polimorfismo genético y la variación en el número de copias de los genes, una distribución de frecuencias de los alelos sesgada y la fuerte evidencia de la acción de selección positiva hacen que el MHC de la focha común MHC sea un sistema ideal para investigar las implicaciones evolutivas de variación de MHC en las poblaciones silvestres. Estudios recientes han puesto de manifiesto la relevancia de la focha común como especie centinela para la vigilancia de la circulación del virus del Nilo Occidental en la cuenca mediterránea. Una alta prevalencia de anticuerpos ha sido reportada en España, República Checa, India o Irán, sin detectarse casos de

enfermedad en la especie a pesar de la alta la exposición al virus. Dadas las características de su historia de vida, las fochas están expuestas a una gran diversidad de patógenos transmitidos por el agua, los alimentos y el aire, incluyendo virus, bacterias, helmintos y otros parásitos (esquistosomiasis, *Pasteurella multocida*, *Mycobacterium avium*, *Campylobacter* sp, *Salmonella* sp o Adenovirus). Debido a la exposición a esta diversidad de patógenos la focha común puede representar un sistema relevante para estudiar las implicaciones de la variación de MHC en la naturaleza y sus implicaciones para la supervivencia del organismo.

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

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:

La investigación realizada en el año 2013 referente a *Avellara fistulosa* (Compositae), especie que habita en el Parque Nacional de Doñana es la siguiente:

- Se han continuado los análisis filogenéticos de la tribu Cichorieae, a la que pertenece *Avellara*. Éstos se están basando en una región de ADN nuclear (ITS) y una plastidial (*matK*). A las secuencias disponibles de estudios anteriores se han añadido unas 100 secuencias nuevas, y todas ellas se han analizado de forma preliminar mediante inferencia bayesiana.
- Se han efectuado análisis preliminares de datación para estimar el tiempo de divergencia de *Avellara* dentro de Cichorieae. Para ello, se ha utilizado el método del reloj molecular relajado con calibraciones basadas en fósiles, siguiendo la aproximación de un estudio reciente del mismo linaje (Tremetsberger et al, 2013).
- Se ha completado el trabajo de laboratorio para el análisis genético de las poblaciones de *Avellara* en el Parque Nacional de Doñana mediante marcadores AFLP. Se han incluido en los análisis los 45 individuos recolectados en años anteriores. Se ha seguido la aproximación descrita para la especie anterior.
- También se ha analizado la genética de poblaciones de *Avellara* en Doñana mediante secuencias de ADN plastidial. En primer lugar, se efectuó un estudio piloto en el que se secuenciaron siete regiones en 4-5 individuos. La única región que mostró variabilidad en el estudio piloto se secuenció en la totalidad de individuos muestreados.
- Se ha efectuado una modelización de la distribución mediante el método de la máxima entropía con el fin de estimar la distribución potencial de la especie en la Península Ibérica.
- Se han continuado los trabajos para caracterizar la biología reproductiva de la especie.
- Se ha iniciado un proyecto de conservación *ex situ* e *in situ* de *Avellara* en colaboración con investigadores de la Universidad Pablo de Olavide de Sevilla.

Además de conservar la planta viva en esta Universidad, se están iniciando los trámites para realizar una reintroducción de la especie en Chiclana (Cádiz).

Nota: Las coordenadas de este proyecto estan en la Oficina de Coordinación de la Investigación de la Estación Biológica Doñana a petición del interesado.

2011/10 (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:

1. Hemos identificado mediante análisis espacial de patrón de puntos, el grado de agregación de *C. humilis* y *P. bourgaeana* en dos localidades de estudio, proporcionando información cuantitativa como el número de clusters, el tamaño medio de éstos, o si los patrones resultan de una superposición de patrones independientes, con características diferentes.

2. Se ha evaluado, usando análisis espacial de patrón de marcas, cómo la agregación se relaciona con distintos componentes del fitness (estimados observacionalmente) en un rango de escalas espaciales.

3. Hemos estimado en ambas especies cómo la 'limitación de la cantidad y calidad de polen' afecta diferencialmente a individuos agregados y aislados de ambas especies.

4. Se ha cuantificado como la 'limitación de dispersión' (p.e., número de visitas por dispersores legítimos, número de semillas dispersadas) afecta de manera diferenciada a individuos agregados y aislados.

5. Hemos evaluado experimentalmente la depredación de plántulas de *C. humilis* por herbívoros y su relación con el nivel de agregación de estos.

NOTA: El proyecto ha sido prorrogado y la nueva fecha esperada de finalización del proyecto es 31 de Diciembre de 2014.

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

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Soriguer Escofet, Ramón C

CENTRO: Estación Biológica de Doñana, CSIC

ENTIDAD FINANCIADORA: EU, FP7

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

DURACIÓN: 3/2011-3/2014

ÁREA DE ESTUDIO: END

RESULTADOS:

Los objetivos que se pretendían en este proyecto eran, conseguir una colección de mosquitos hembras recién alimentadas de las diferentes especies con el fin de estudiar sus dietas.

En total se han capturado 935 hembras alimentadas durante 2011 y 2012, y su alimentación ha sido:

Feeding preferences (amphibians, reptiles, birds and mammals –humans-) in Spain for the more abundance species of mosquitoes captured during 2011 and 2012 (partially analysed).

COUNTRY	SPECIES OF MOSQUITO	BIRDS	HUMANS	MAMMALS	AMPHIBIANS	REPTILES
SPAIN	<i>Anopheles atroparvus</i>	1		71		
	<i>Culex perexiguus</i>	11		4		
	<i>Culex pipiens</i>	6		6		
	<i>Culex theileri</i>	14		277		
	<i>Culiseta annulata</i>			10		
	<i>Ochlerotatus caspius</i>	6		40		

Destacan los consumidores de mamíferos (*A. atroparvus*, *Culiseta*, *Cx theileri* y *O. caspius*) y los consumidores de aves y mamíferos (*Cx pipiens* y *Cx perexiguus*). Análisis preliminares de las dietas indican la importancia de la especie y localidad en el riesgo de transmisión de West Nile.

Durante 2013 se han muestreado 1188 hembras alimentadas en 9 áreas de estudio en Doñana. Los análisis están actualmente pendientes de:

LUGAR	<i>Anopheles atroparvus</i>	<i>Culex perexiguus</i>	<i>Culex pipiens</i>	<i>Culex theileri</i>	<i>Culiseta annulata</i>	<i>Culiseta longiareolata</i>	<i>Culiseta subochroea</i>	<i>Ochlerotatus caspius</i>	<i>Ochlerotatus detritus</i>	Total
Doñana	15		2	204		1		21		243
Huerta Tejada	15			8						23
J.A.Valverde	2			14						16
Los Álamos			22			1		10		33
Transecto 5	9	2	2	264	2		1	34		314
Zona Acebuche	126	1	22	13				1		163
Zona J.A. Valverde	2									2
Zona Madroñilla	125	2	21	11	2			1		162
Zona Palacio	63	1	21	125	2	1	2	16	1	232
Total	357	6	90	639	6	3	3	83	1	1188

2011/13 (Proyecto de investigación) Ecophysiology of a migratory bird. 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:

Si bien, durante los dos primeros años nos hemos centrados en el diseño y recolección de datos, en los últimos meses este proyecto ha tenido como objetivo avanzar en el análisis de los datos y publicar parte de ellos. A pesar de su finalización, hay análisis en proceso de desarrollo que podrían concluir en 2014. A continuación presentamos los objetivos alcanzados en este año 2013:

- **Evaluación de la población de la Aguja colinegra *Limosa limosa* en Doñana durante el periodo 1977-2011.**

Este estudio ha sido posible gracias a los datos recogidos por el grupo de seguimiento de procesos naturales durante el periodo de estudio 1977-2011. Los resultados muestran un incremento de la población invernante asociado al aumento de humedales artificiales (la piscifactoría de Veta la Palma y los arrozales), pero no encontramos efectos climáticos que pudieran explicarlo. Aunque se desconoce el uso potencial que la especie hace de estos humedales, se especula que podrían proporcionar una alternativa de recursos tróficos y de descanso, especialmente en años secos. Estos resultados son

similares a los obtenidos en otros puntos de la Península Ibérica durante la migración prenupcial, donde la superficie de arrozal ha aumentado considerablemente en las últimas décadas (arrozales de Extremadura y del Tajo, en Portugal). Hay que destacar que durante este periodo de estudio la degradación y pérdida de los humedales naturales ha ido en aumento en todo el rango de distribución de la especie. Por lo tanto, los datos nos pueden estar mostrando no sólo una respuesta de la población a un factor de cambio local, sino que también podría ser una respuesta asociada a la degradación de sus hábitats en todo su rango de distribución.

- **¿Qué individuos usan Doñana?** Durante estos años muchos individuos se han marcado en las zonas de reproducción en Holanda y durante el periodo no reproductor en Doñana. En base a ello y a los métodos de recaptura se ha conseguido completar una base de datos con información sobre los individuos que usan Doñana año tras año desde 2011. Estos datos servirán para determinar distintas estrategias de migración de la especie y su fitness asociado (reproducción y supervivencia), aún en proceso de análisis.
- **Descripción del patrón de muda de las plumas primarias y estrategias de migración.** Se han analizado isótopos estables de C, N e H en más de 150 muestras de plumas primarias de diferentes individuos capturados en las zonas de reproducción en Holanda y durante el periodo invernante y postnupcial en Doñana. Con estos datos pretendemos describir por un lado su patrón de muda y por otro las diferentes estrategias de migración de la especie. Los primeros datos apuntan que la mayoría de los individuos empiezan a mudar en las zonas de reproducción y que hay dos posibles grupos de individuos en base a su patrón de muda y en función de su estrategia de migración. Análisis de plumas de individuos que hayan pasado el invierno en África serán determinantes para poder discriminar aquellas plumas de las cuales desconocemos su origen. Los análisis están aún en proceso de desarrollo y esperamos concluirlos en el próximo año.
- **Contraste de prevalencia de patógenos sanguíneos en especies de aves limícolas que utilizan distintos ambientes acuáticos en Doñana.** Gracias a la captura de las Agujas colinegras y otras especies de limícolas durante la realización de este proyecto, se desarrolló este estudio como un trabajo de máster. Durante este año se analizaron 414 muestras de sangre pertenecientes a 21 especies de limícolas. Los resultados mostraron una mayor prevalencia de protozoos sanguíneos, del género *Plasmodium*, *Haemoproteus* y *Leucocytozoon*, en especies de hábitats de agua dulce que en especies presentes en hábitats salinos.

En resumen, con la finalización de este proyecto hemos aportado más conocimientos que pueden ayudar a mejorar los planes de conservación y protección de la especie a lo largo de su rango de distribución. Los resultados destacan a Doñana como zona clave durante la invernada y migración. Futuros estudios sobre el uso del hábitat y la gestión de los humedales naturales y artificiales podrán determinar que papel juega Doñana en la dinámica de la población.

2011/15 (Proyecto de investigación) Patógenos de aves transmitidos por mosquitos. Proyecto 1: 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

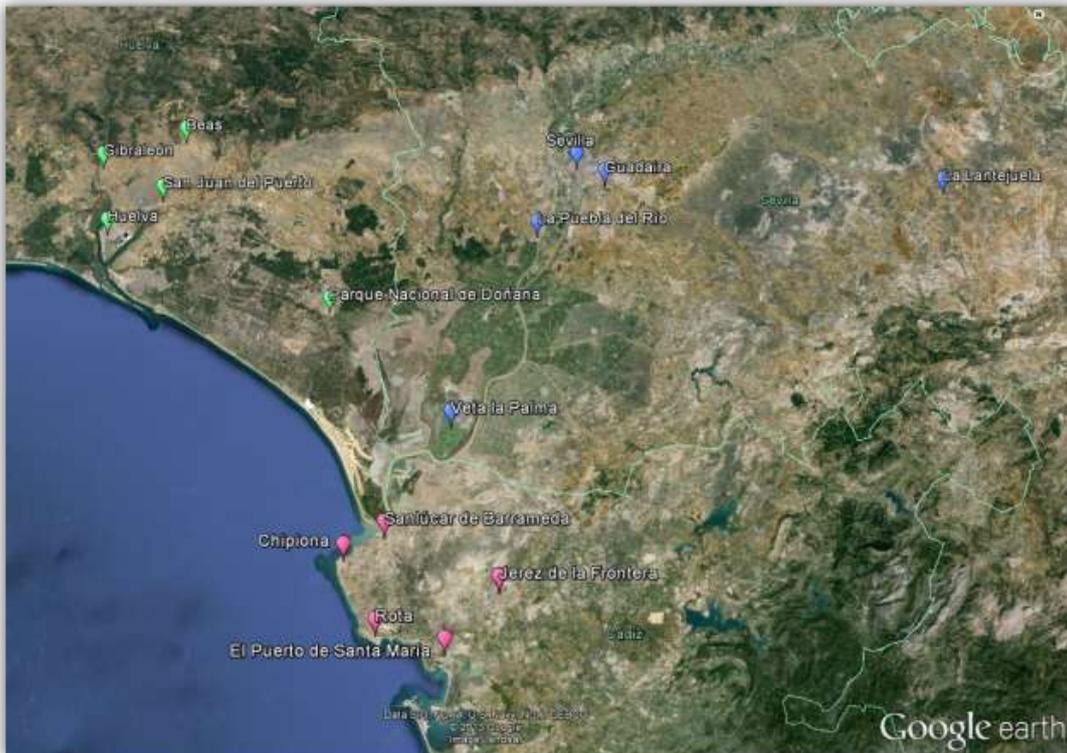
CANTIDAD: 225.000 € (Doñana) 12.000.000 € (Total)

DURACIÓN: 1/2011-12/2014

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

RESULTADOS:

Durante el 2013 hemos capturado y tomado muestras de sangre de anátidas, limícolas y passeriformes para determinar la presencia de anticuerpos frente al virus West Nile. Se han tomado 1034 muestras de 29 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 113 vacas y 216 caballos para la detección de anticuerpos neutralizantes del virus West Nile.



2011/17 (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 2013 se han llevado a cabo todas las tareas previstas durante los meses 25 a 36 de ejecución del proyecto IMPAR. A continuación se resume dicho avance.

- Dentro de la **Tarea 3 “Presencia en huevos de diferentes aves”**, se han determinado los niveles de contaminación por bromados de las diferentes muestras recolectadas en la campaña de 2012. En dicha campaña se recolectaron un total de 68 muestras que incluyen:

- Orden de Falconiformes: 14 de Milano Negro, 2 de Milano Real, 1 de Aguilucho lagunero occidental, 4 de Águila Calzada, 7 de Cernícalo Vulgar y 1 de Elanio Azul
- Orden de Estrigiformes: 1 de Lechuza Común
- Orden de Ciconiformes: 10 de Cigüeña Blanca
- Orden de Caradriformes: 3 de Gaviota picofina, 7 de Gaviota reidora y 8 de Pagaza piconegra
- Orden de Anseriformes: 10 de Ánade friso

En la Tabla 1 se muestra un resumen de los resultados promedio obtenidos para las 12 especies muestreadas en la campaña de 2012. Se muestran los niveles de PBDEs, Dechloranes y HBCD. En general, las concentraciones más elevadas se dan para los Dechloranes (de 5.93 a 161 ng/g lw), seguido de los PBDEs (de 1.72 a 23.1 ng/g lw), y por último, el HBCD (de 0.49 a 10.4 ng/g lw). Los mayores niveles de concentración se hallaron para la muestra de Aguilucho lagunero (aunque al solo tener una muestra de esta especie, no podemos generalizar) y para las muestras de Cigüeña blanca.

Es interesante destacar también la distribución de congéneres, observándose una contribución prioritaria del deca-BDE-209, el cual constituye del 30 al 100% del total de PBDEs. Esta misma situación ya fue observada en las muestras recolectadas durante las campañas 2010 y 2011. En cuanto a los Dechloranes, el que presenta una mayor contribución es el Dec-602, seguido del Dec-603 y por último, el DP. Referente al HBCD, se llevó a cabo un estudio de los tres isómeros (α , β y γ), observándose que el mayoritario era el α -HBCD. También se analizaron los diferentes enantiómeros. Se observó que las diferentes especies de aves presentaban una acumulación enantiómero-específica, provocando un enriquecimiento del (-)- α -HBCD (Figura 1).

Tabla 1. Niveles promedio de concentración (expresados en ng/g lw) de los diferentes retardantes de llama detectados en los huevos infértiles de las 12 especies muestreadas en la campaña de 2012.

Orden	Especie	BDE-209	Σ PBDEs	Σ Dechloranes	HBCDs
Falconiformes	Milano negro	7.72	10.1	36.9	6.11
	Milano real	12.7	14.2	45.9	3.05
	Aguilucho lagunero	12.2	23.4	161	6.63
	Águila calzada	14.6	20.9	31.8	4.22
	Cernícalo vulgar	9.37	10.1	8.92	10.4
	Elanio azul	1.72	1.72	22.6	0.49
Estrigiformes	Lechuza común	5.20	5.20	7.25	3.44
Ciconiiformes	Cigüeña blanca	23.1	27.7	62.8	5.89
Charadriiformes	Gaviota picofina	1.97	5.03	39.4	3.01
	Gaviota reidora	3.82	5.98	63.4	2.86
	Pagaza piconegra	4.75	6.62	23.6	0.71
Anseriformes	Ánade friso	1.65	5.66	5.93	n.a.

Por otro lado, y para poder evaluar posibles procesos de biomagnificación a lo largo de la cadena trófica, se llevaron a cabo los análisis de isótopos estables de Nitrógeno en las muestras de huevos. Se determina el $\delta^{15}\text{N}$, que es la relación entre las concentraciones de $^{15}\text{N}/^{14}\text{N}$. Esta relación aumenta a medida que subimos de nivel trófico, debido a una excreción preferencial del isótopo más ligero, el ^{14}N . Una vez disponemos de los datos de isótopos de N, los correlacionamos con los valores de concentración de retardantes de llama. Como puede observarse en la Figura 2, para las muestras de Falconiformes, se observa que los niveles de PBDEs aumentan a medida que aumenta el nivel trófico, con una correlación lineal de 0.812, indicando la biomagnificación de estos contaminantes. Del mismo modo, obtenemos una correlación aceptable para los dechloranes (0.671), por lo que estos nuevos retardantes de llama se estarían comportando de modo similar a los prohibidos PBDEs, acumulándose y biomagnificándose a lo largo de las cadenas tróficas.

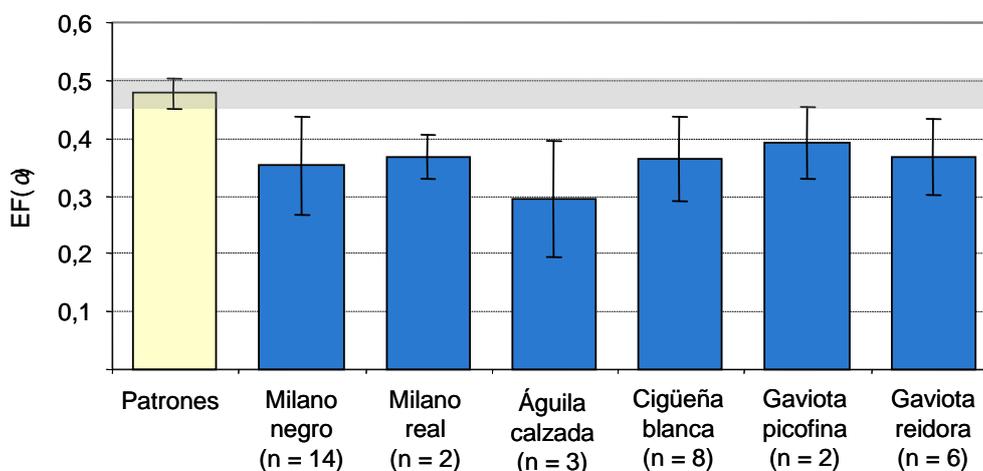


Figura 1. Evaluación de la fracción enantiomérica (EF) del α -HBCD en las diferentes especies de aves.

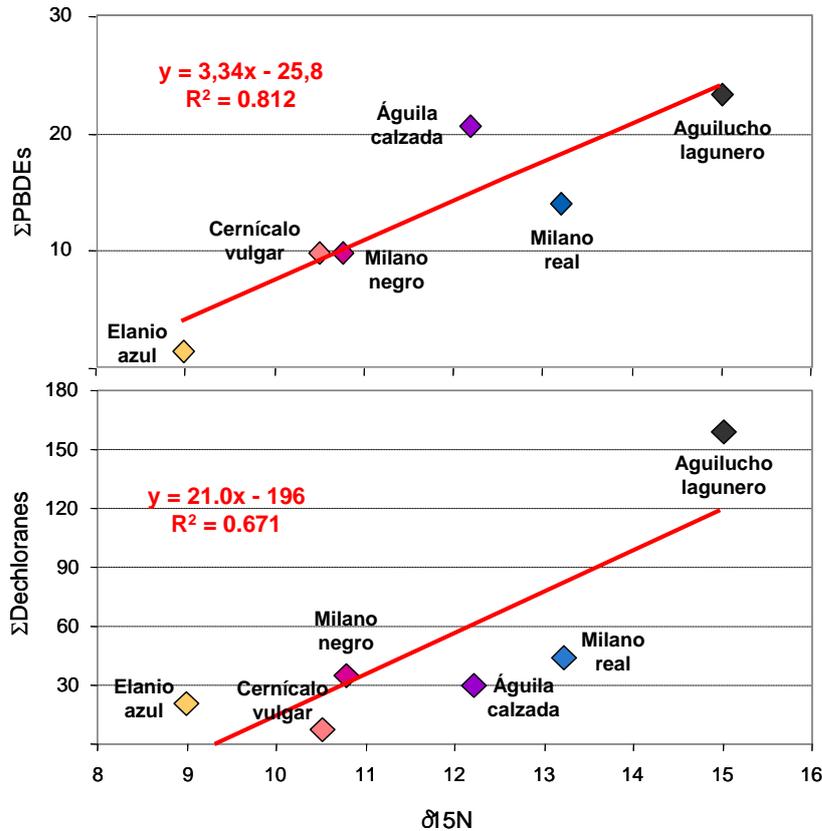


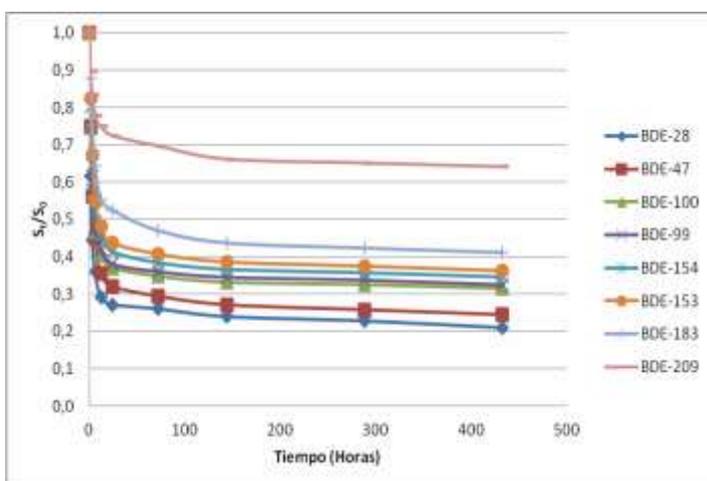
Figura 2. Niveles de concentración de PBDEs y Dechloranes frente a los valores de $\delta^{15}N$ para las muestras de falconiformes.

- Dentro de la **Tarea 4 “Comportamiento a lo largo de la cadena trófica”**, y tras analizar las diferentes muestras de sedimentos, cangrejos y peces de Caño Mayor y Casa Neves, se pudo comprobar que los niveles de PBDEs aumentan a medida que subimos en el nivel trófico (Tabla 2). Así, pasamos de niveles en torno a los 18 ng/g lw en lisas y barbos a niveles del orden de 38 ng/g lw para las cigüeñas. Este mismo comportamiento no se pudo estudiar para los Dechloranes ya que no fueron detectados en todas las matrices.

Tabla 2 Niveles de PBDEs para las diferentes muestras de sedimento y biota recolectadas en Casa Neves.

		$\Sigma PBDEs$
Sedimento	n = 1	31.2 ng/g dw
Lisas	n = 3	17.8 ng/g lw
Barbos gitanos	n = 1	18.5 ng/g lw
Cangrejo rojo americano	n = 3	33.2 ng/g lw
Cigüeñas	n = 24	37.6 ng/g lw

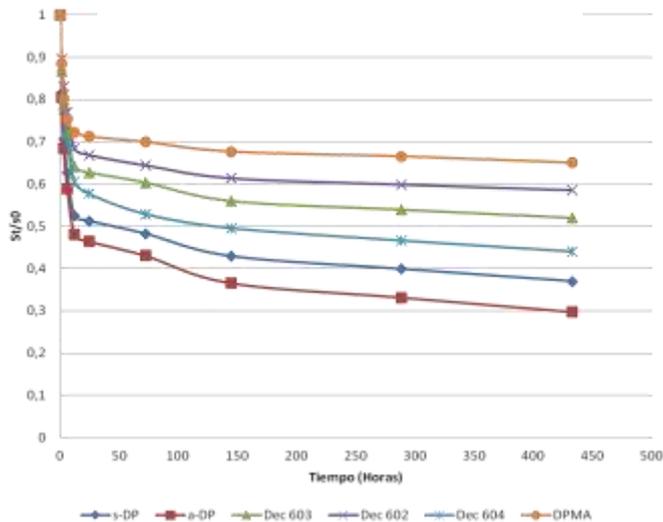
- Dentro de la **Tarea 5 “Métodos alternativos de evaluación del impacto”**, se procedió a la Evaluación de la fracción de sedimento biodisponible. Si bien es conocido que existen muchos factores que afectan a la biodisponibilidad de los contaminantes orgánicos, no existe ningún consenso en como deben realizarse los estudios de evaluación de dicha biodisponibilidad. Existen diferentes métodos de evaluación, entre los que podríamos destacar por su sencillez y rapidez aquellos basados en extracciones suaves o selectivas, como los métodos que utilizan el Tenax. Estos métodos han sido testados por nuestro grupo para ciertos contaminantes como los DDTs, PBDEs o piretroides [1,2]. En el transcurso del proyecto IMPAR hemos desarrollado y optimizado estos métodos para las familias emergentes de BFRs. El uso de las extracciones selectivas también es útil para la elaboración de las curvas de cinética de desorción de los diferentes contaminantes. Dichas curvas pueden ser muy útiles para conocer el grado de biodisponibilidad de un nuevo contaminante. La Figura 3 muestra las cinéticas de desorción para los diferentes congéneres de PBDEs así como para los diferentes Dechloranes.



	K_{ow}	Biodisp. (%)
Tri-BDE-28	5.94	79.9
Tetra-BDE-47	6.81	75.5
Penta-BDE-100	7.24	68.5
Penta-BDE-99	7.32	67.5
Hexa-BDE-154	7.82	65.5
Hexa-BDE-153	7.90	63.8
Hepta-BDE-183	8.27	58.9
Deca-BDE-209	10.34	36.0
(Deca)DBDPE	11.10	31.5

[1] A. de la Cal, E. Eljarrat, J.T.C. Grotenhuis, D. Barceló. **Tenax extraction as a tool to evaluate the availability of persistent organic pollutants in sediments.** *Environ. Toxicol. Chem.*, 2008, 27, 1250-1256.

[2] M.L. Feo, C. Corcellas, C. Barata, A. Ginebreda, E. Eljarrat, D. Barceló. **Organic carbon content effects on bioavailability of pyrethroid insecticides and validation of solid phase extraction with poly(2,6-diphenyl-p-phenylene oxide) polymer by Daphnia magna toxicity tests.** *Science of the Total Environment*, 2013, 442, 497-502.



	K_{ow}	Biodisponibilidad (%)
Dec 602	7.1	41.5
Dec 603	8.5	48.1
Dec 604	8.5	56.1
anti-DP	9.0	70.2
syn-DP	9.0	63.0

Figura 3. Cinéticas de desorción del Tenax para los diferentes congéneres de PBDEs y para los Dechloranes.

Para los PBDEs, observamos que la biodisponibilidad disminuye a medida que aumenta el grado de bromación. Por otro lado, la biodisponibilidad de los dechloranes se sitúa entre el 42% del Dec-602 y el 70% del *anti*-DP. De esta manera, la biodisponibilidad del DP sería similar que la correspondiente a los Hexa-BDEs, la del Dec-604 similar a los Hepta-BDEs y la del Dec-602 y Dec-603 similar a los Octa- y Nona-BDEs.

2011/18 (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 Abalarío 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 ha avanzado en el desarrollo de estimadores de déficit hídrico para su utilización directa en modelos de productividad primaria neta basados en la eficiencia en el uso de la radiación. El trabajo se ha centrado en mejorar y hacer operativas mediante datos de satélite las estimaciones del parámetro más limitante de la productividad en ecosistemas Mediterráneos: la humedad del suelo.

Se compararon tres aproximaciones para la estimación de la humedad del suelo en el contexto de un modelo de evapotranspiración real: (1) utilizando datos climáticos de

humedad relativa del aire de forma similar a los del producto MODIS de productividad primaria neta, (2) utilizando datos medidos en campo de contenido hídrico en la zona radicular, y (3) utilizando una nueva aproximación basada en el concepto de inercia térmica aparente, calculada con la temperatura de la superficie y el albedo. El modelo de evapotranspiración utilizado es el de la NASA-JPL (Priestley-Taylor Jet Propulsion Laboratory) (Fisher et al., 2008). Éste se parametrizó en dos zonas semiáridas con fuertes limitaciones hídricas donde existían datos de campo de evapotranspiración y humedad del suelo para evaluar los resultados: una sabana leñosa en el Sahel (Malí) y un pastizal mediterráneo del sur de España. El modelo basado en datos de inercia térmica se aplicó utilizando datos de temperatura superficial y albedo registrados por el satélite MSG-SEVIRI.

El índice de inercia térmica aparente a partir de datos in situ y satelitales produjo resultados satisfactorios en la sabana del Sahel, comparables a la parametrización utilizando el contenido de humedad del suelo medido en campo ($R^2 > 0.80$). En los pastizales mediterráneos, donde la evapotranspiración es menor, este ajuste varió entre 0.57 y 0.31, aunque fueron mejores que los obtenidos a partir de modelos más complejos tales como Penman-Monteith Leuning Two Source Model (Morillas et al., 2013).

Los resultados han sido publicados (García et al., 2013) y se han presentado nuevos avances utilizando únicamente datos remotos en colaboración con el equipo responsable del producto de productividad primaria y evapotranspiración de MODIS (University of Montana) y con el equipo de NASA-JPL (García et al., 2013b, 2012).

Además de las estimaciones de déficit hídrico y humedad del suelo utilizando el modelo PT-JPL se ha avanzado en la aplicación del Temperature Vegetation Dryness Index (TVDI) como indicador remoto del déficit hídrico en el parque Natural de Doñana. Los resultados del trabajo de validación del TVDI están actualmente en segunda revisión en la revista *Remote Sensing of Environment* y contribuyen en buena medida a entender mejor los controles ejercidos por las limitaciones hídricas sobre el funcionamiento ecosistémico en matorrales mediterráneos.

Utilizando el indicador TVDI se compararon las tasas de recuperación de la sequía de los diferentes ecosistemas en el parque natural de Doñana (España), integrado por marismas, pinares y matorrales con mayor y menor acceso a las aguas subterráneas. La recuperación fue caracterizada por dos indicadores de vulnerabilidad a la sequía derivados de series temporales: la duración de los efectos y la resistencia al cambio.

Se utilizaron series temporales semanales del TVDI en el periodo 2000-2008. De los cuatro ecosistemas, la marisma mostró mayores tasas de recuperación de eventos de sequía, pero al mismo tiempo las mayores respuestas transitorias. La vegetación perenne mostró menor vulnerabilidad a la sequía, pero mayor persistencia de los efectos en el año siguiente, especialmente el matorral xerófilo. Los efectos de la sequía en el pinar fueron mínimos. Nuestros resultados sugieren que en un futuro contexto de aumento de eventos de sequía, el éxito a largo plazo en el caso de los tipos de vegetación con acceso al freático estará fuertemente determinado por el balance entre extracciones y recarga. En la marisma dependerá de su capacidad para resistir eventos consecutivos de sequía (García et al., 2013).

Durante este período se ha completado también la instalación de las dos estaciones de medición de flujos turbulentos eddy covariance en la Reserva Biológica de Doñana, y se ha iniciado el protocolo de toma de datos de balance hídrico y flujo de carbono en un ecosistema de marisma y un matorral higrófilo denso. Cada estación consta de un analizador de CO₂ y H₂O de circuito cerrado Li-Cor 7200, anemómetro sónico, una estación meteorológica, y el instrumental necesario para el cálculo de cierre del balance de energía (radiómetro de neta, sensores de flujo de calor, temperatura y humedad en suelo). Además se han instalado 4 sensores Skye de NDVI por cada

estación con el objetivo de comparar la correlación in situ entre estimadores de la producción primaria basados en reflectancia mediante e intercambio neto ecosistémico mediante covarianza eddy.

Objetivos 3 a 5: Respuestas demográficas en vertebrados a la variabilidad interanual y fenológica en la disponibilidad energética.

Además de los estudios que se detallarán a continuación, en el marco de este objetivo se han publicado sendos trabajos donde se revisan los últimos avances en la utilización de sistemas remotos de observación terrestre en la investigación sobre diversidad de especies y ecología de poblaciones (Fernández 2013) y los beneficios de incluir parámetros de funcionamiento ecosistémico estimados por teledetección a la hora de abordar la conservación de poblaciones y especies (Cabello et al. 2012).

Objetivo 3: Estudio de la dinámica en la abundancia de conejos en relación con controles paisajísticos y de producción primaria. Se ha realizado el muestreo anual de la abundancia de conejos en 600 puntos distribuidos al azar en el Parque Nacional de Doñana y en el Abalario durante los meses de agosto y septiembre siguiendo el cronograma previsto.

Objetivo 4: Efectos del funcionamiento ecosistémico sobre la dinámica metapoblacional de la rata de agua (*Arvicola sapidus*). Se ha realizado el muestreo anual de la ocupación de lagunas por rata de agua en los meses de junio y julio, además de muestreos de mamíferos depredadores y herbívoros potencialmente competidores en una selección de lagunas. Se han realizado sendos estudios cuya publicación está en proceso de elaboración y que darán por cumplimentado este objetivo.

1. En el primer estudio se procedió a identificar qué factores limitan la selección del hábitat en lagunas de Doñana por parte de la rata de agua, considerando los posibles efectos de las características intrínsecas de la laguna y de la conectividad entre lagunas. Se incluyeron los datos de 300 lagunas en 6 zonas de Doñana, muestreadas durante un período total de 11 años, para evaluar distintas hipótesis relacionadas con el tamaño y forma de las lagunas, conectividad con lagunas cercanas y características de la vegetación dentro de laguna. El tamaño de la laguna y la ocupación de lagunas cercanas tuvieron un efecto positivo sobre la probabilidad de que la laguna constituya hábitat, así como sobre la frecuencia de ocupación, mientras que la matorralización de la laguna tuvo un efecto negativo. La relación área/perímetro (un indicador de la complejidad de la forma de la laguna) y la cantidad de matorral en la matriz entre lagunas tuvieron un efecto adicional sobre la frecuencia de ocupación, siendo ambos resultados compatibles con una mayor presión potencial por parte de depredadores terrestres. Dichos resultados, además de ser de utilidad para la gestión de los humedales de Doñana, constituyen la base para definir el hábitat de la especie en estudios sobre dinámica metapoblacional. Los resultados se publicarán en un artículo titulado "Disentangling water vole habitat constraints in temporary wetlands". En el marco de este estudio también se dirigió una Tesis de Máster.

2. En el segundo estudio se analizó la dinámica metapoblacional de *Arvicola sapidus* en relación a la fenología productiva de los ecosistemas. Para las seis zonas de estudio y las 300 lagunas se calcularon distintas variables fenológicas en base a datos de índices de vegetación extraídos del sensor satelital MODIS. Éstos incluyeron la integral de la producción primaria anual, la producción primaria estacional, la amplitud

del pico de producción, la longitud del período productivo y el momento en el que se produce el principio y el final de la estación de crecimiento. Los modelos de respuestas metapoblacionales a la variabilidad productiva se compararon con modelos de paisaje estático donde la ocupación del hábitat se relacionaba únicamente con su estructura espacial y características ambientales invariables. Encontramos que la probabilidad de ocupación de parches de hábitat se asociaba significativa y positivamente con el nivel de producción primaria primaveral y la duración de la estación de crecimiento. Dichas variables también contribuyeron a explicar las probabilidades de colonización de lagunas desocupadas. Por el contrario, la probabilidad de extinción a nivel de parche de hábitat no parecía estar relacionada con la variabilidad productiva de los ecosistemas y sí negativamente con el tamaño de dichos parches. Observamos igualmente una marcada tendencia temporal negativa en la proporción de lagunas ocupadas, siendo esta tendencia especialmente pronunciada en las zonas menos protegidas del Entorno Protegido de Doñana. Estos resultados sugieren que la producción primaria ejerce un control significativo sobre la dinámica metapoblacional de la especie, fundamentalmente a través de sus efectos sobre la probabilidad de colonización de parches vacíos. Ello demuestra el gran potencial de este tipo de aproximación para entender respuestas demográficas a la variabilidad ambiental, y especialmente en poblaciones espacialmente estructuradas. No obstante la tendencia negativa de ocupación de lagunas no parece estar asociada con tendencias en el funcionamiento de los ecosistemas, pudiendo deberse más bien a un incremento en la competencia con grandes herbívoros causado por cambios en la gestión, lo que motivaría una mayor frecuencia de extinción desacoplándola del funcionamiento ecosistémico.

Objetivo 5: Análisis de las relaciones entre indicadores de funcionamiento de los ecosistemas y calidad nutricional del alimento de herbívoros.

Se ha realizado un experimento en laboratorio utilizando conejos domésticos, con condiciones controladas aplicando 3 tratamientos de alimentación con distintas calidades proteicas a 10 individuos, sumando un total de 30 tratamientos y una duración de 10 días por tratamiento. A partir de las muestras de heces obtenidas se analizó el porcentaje de Fibras Neutro-Detergentes (FND) y los porcentajes de nitrógeno total, metabólico y en fibras. Estos datos se compararon con los resultados del análisis de muestras de dieta donde se evaluó el contenido en fibra y la cantidad de proteína asimilable. Los análisis preliminares de los datos indican una relación significativa entre ganancia de peso de los individuos y calidad proteica de la dieta, siendo igualmente significativo el efecto de la proporción de fibra en la dieta. Así mismo la cantidad de nitrógeno no asimilable presente en las heces se correlaciona con la calidad proteica de la dieta. Por último, el contenido total de nitrógeno fecal parece ser un buen predictor del contenido proteico del alimento suministrado, si bien los resultados indican que esta relación no es lineal. Estos resultados preliminares se completarán con un segundo ciclo de tratamientos sobre 10 nuevos individuos.

En el marco de este objetivo se han iniciado también los conteos de abundancia y la recogida de muestras de excrementos de conejo silvestre en 6 parcelas de Doñana para los análisis de las relaciones entre fenología en la producción primaria y calidad de alimento medida por contenido en nitrógeno fecal. Los resultados del procedimiento experimental apoyan el potencial de esta aproximación para entender las relaciones entre variabilidad en la disponibilidad energética y sus efectos sobre los consumidores primarios.

2011/19 (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:

Durante el año 2013, se ha continuado con el análisis de los flujos de CO₂ que se producen entre la atmósfera y la Marisma y el sistema lagunar del Parque, así como de los elementos que gobiernan las fluctuaciones del intercambio de este gas. Para ello se mantuvo el programa de muestreo mensual en 11 estaciones distribuidas alrededor del Área Natural de Doñana en sistemas acuáticos de diferente naturaleza (Tabla 1) y que implica el análisis y determinación de las variables biogeoquímicas implicadas en el ciclo

del carbono acuático. En concreto, la recogida de muestras se realizó hasta Mayo de 2013, con lo cual se dispone ahora de una base de datos de dichas variables que se prolonga desde Marzo de 2010 hasta Mayo de 2013 y que se han empleado para el cómputo de los flujos de CO₂ durante el citado periodo (Fig 1.).

Tabla 1. Coordenadas de las estaciones de muestreo.

	MUESTRA ID	LONGITUD (°)	LATITUD (°)
CUQUERO GRANDE	M1	6 14,343	37 0,298
CUQUERO CHICO	M2	6 14,568	37 0,198
GAVETA 4	M3	6 13,706	36 58,541
GAVETA 1	M4	6 14,986	36 58,198
LA FAO	M5	6 22,654	37 4,444
MARISMA GALLEGA	M6	6 23,250	37 4,611
LA ROCINA	M7	6 29,642	37 7,537
SANTA OLALLA	M8	6 28,740	36 58,644
EL BOLIN	M9	6 26,562	36 59,475
EL MEMBRILLO	M10	6 23,219	36 52,061
VETALENGUA	M11	6 23,116	36 54,170

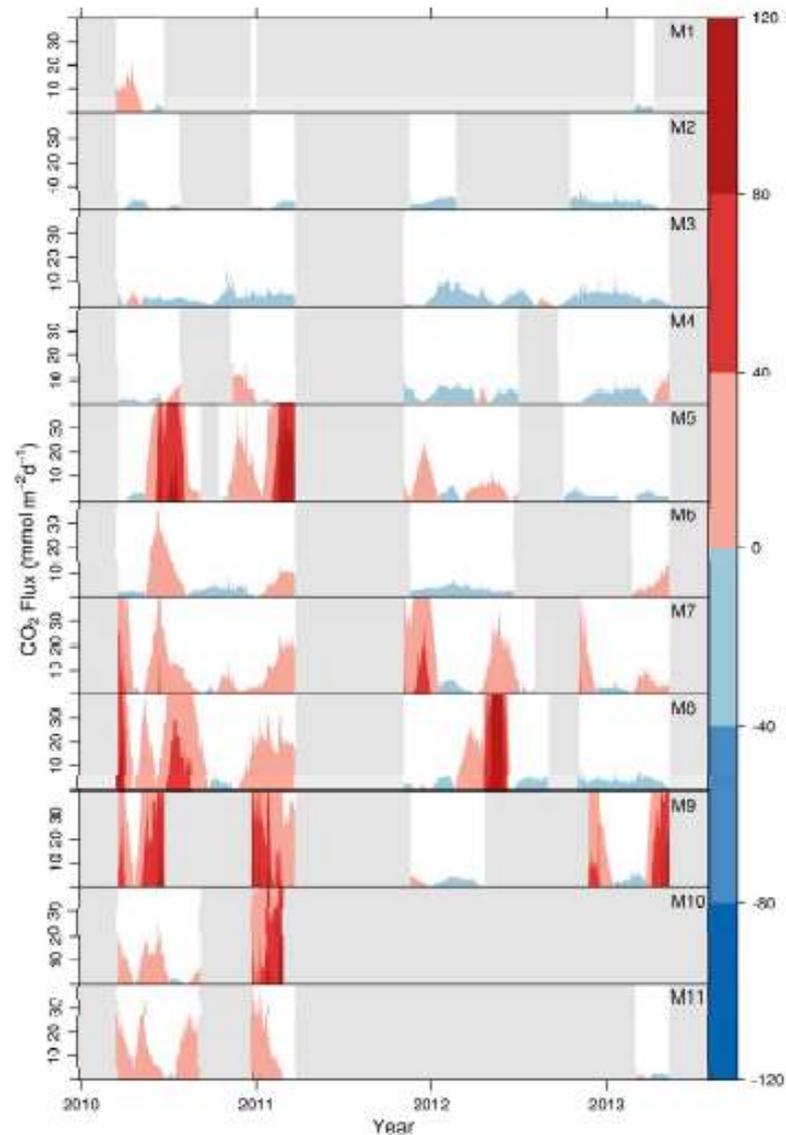


Fig. 1. Flujo de CO₂ atmosférico-agua entre Marzo de 2010 y Mayo de 2013 en los sistemas acuáticos estudiados. Los colores representan la magnitud y dirección de los mismos. El eje y muestra el segmento de la magnitud (polígonos grises: no datos).

Esta estrategia permite evaluar el papel del compartimento acuático de Doñana en el intercambio de CO₂ con la atmósfera durante ciclos hidrológicos dispares, ya que durante el periodo 2010-2011 se registró el invierno más lluvioso en España de los últimos 50 años mientras que el invierno de 2012 fue catalogado por la AEMET como el más seco desde la década de los 40 del pasado siglo. Por otra parte, se mantuvo el fondeo de sensores autónomos sumergibles para el registro continuo de la presión parcial de CO₂ disuelto, temperatura y conductividad en La laguna de Santa Olalla que se había instalado en Noviembre de 2011. El sistema de sensores se retiró en Noviembre de 2013, con lo cual ha recogido datos de dichas variables con una

periodicidad horaria durante dos años (Fig. 2). Estos registros se han empleado para el cómputo del intercambio de CO₂ con la atmósfera en este ecosistema (Fig. 3) y para la caracterización de las distintas escalas temporales de variabilidad de la concentración de dióxido de carbono en esta laguna de carácter permanente.

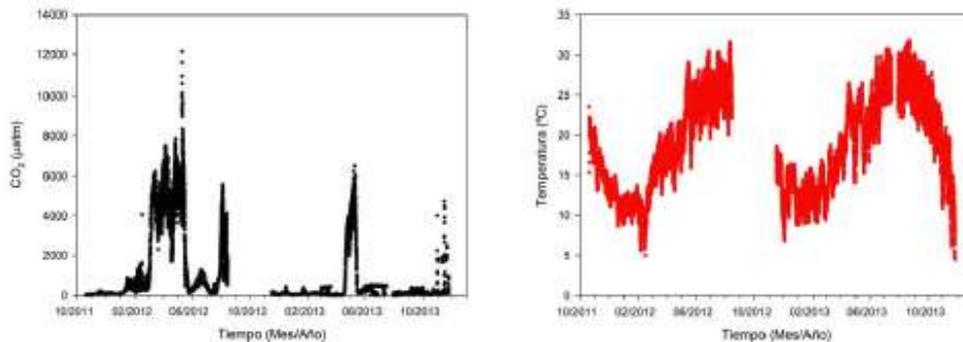


Fig. 2. Presión parcial de CO₂ (panel izquierdo) y temperatura (panel derecho) en aguas de la laguna de Santa Olalla desde Noviembre de 2011 a Noviembre de 2013. El periodo sin datos corresponde a la época en que la lámina de agua es tan reducida que impide el fondeo de equipos.

La presión parcial de CO₂ en Santa Olalla muestra tres *estados* dentro de su frecuencia de variabilidad temporal: valores muy elevados en primavera, valores cercanos al equilibrio con la atmósfera y valores muy bajos en invierno. Un análisis de autocorrelación reveló que estos periodos con valores similares se prolongan entre 50 y 100 días.

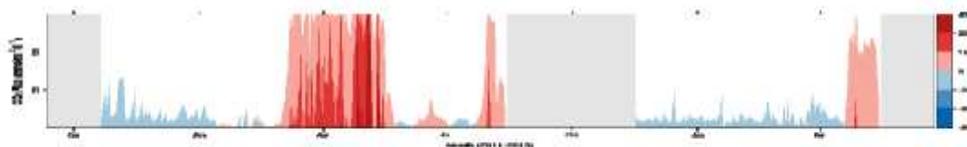


Fig. 3. Flujos de CO₂ atmósfera-agua entre Noviembre de 2011 y Noviembre de 2013 en la Laguna de Santa Olalla. Los colores representan la magnitud y dirección de los mismos. El eje y muestra el segmento de la magnitud (polígonos grises: no datos).

Así mismo, en febrero y marzo de 2013 se procedió a realizar mediciones con idénticos sensores en el arroyo de la Rocina (Fig. 4).

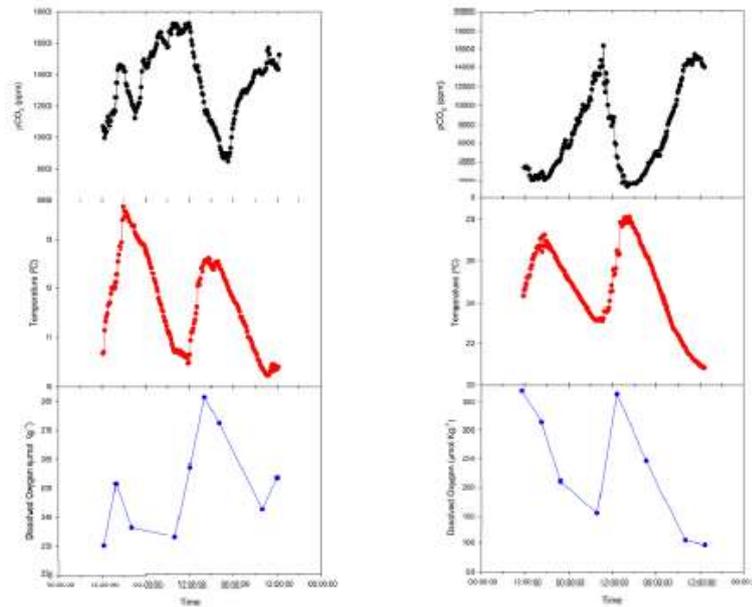


Fig. 4. Presión parcial de CO₂ (línea negra), temperatura (línea roja) y oxígeno disuelto (línea azul) en aguas del arroyo de La Rocina en Febrero (izquierda) y Mayo (derecha) de 2013.

Estos registros de elevada frecuencia y alta resolución se han insertado en un modelo biogeoquímico unidimensional que aglutina los procesos implicados en el ciclo de carbono acuático y su interacción (Fig. 5). Las primeras salidas del modelo reproducen fielmente el comportamiento del CO₂ en la Laguna de Santa Olalla (Fig. 6) y en la actualidad se ensayan escenarios de evolución futuros en este cuerpo de agua en función de diferentes condiciones de contorno. Se preve que el ejercicio de modelado se complete durante el primer trimestre de 2014, constituyendo una herramienta de diagnóstico del estado actual del ecosistema y de prognosis sobre su comportamiento futuro.

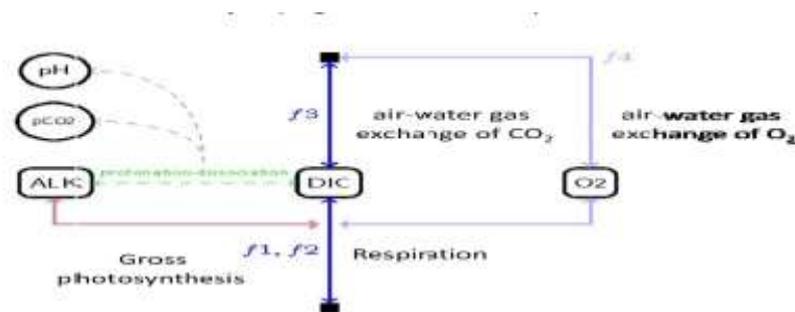


Fig. 5. Esquema conceptual del modelo que se está aplicando para reproducir el comportamiento del dióxido de carbono disuelto en los ecosistemas acuáticos del P.N. de Doñana y su evolución ante escenarios futuros que contemplan cambios en los procesos que gobiernan la variabilidad de este gas. Flujos de carbono (azul) representan fotosíntesis bruta (f_1), respiración ecosistémica (f_2), intercambio de CO₂ aire-agua (f_3) e intercambio de O₂ aire-agua (f_4). Fotosíntesis y respiración se acoplan a cambios en la concentración de oxígeno (celeste) y alcalinidad total (ALK) vía asimilación de nitrógeno y descomposición aeróbica de materia orgánica. DIC (carbono inorgánico disuelto) y ALK definen la protonación-disociación de DIC, permitiendo así derivar el pH y la pCO₂.

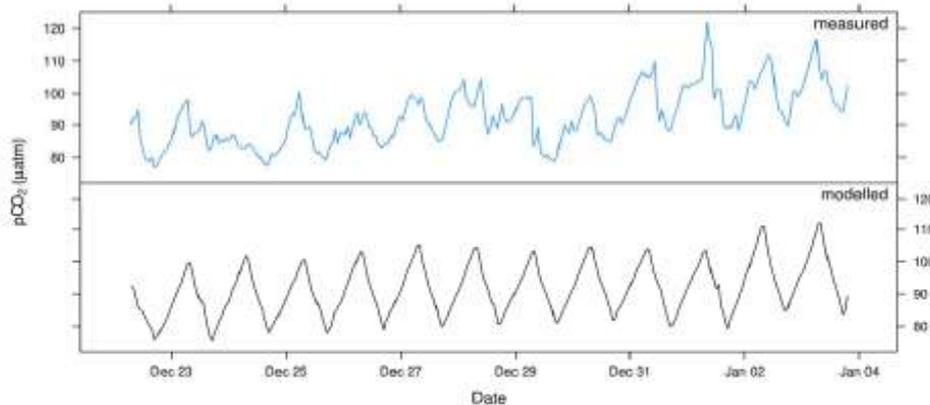


Fig. 6. Presión parcial de CO₂ medida (línea azul) y resultante del modelo (línea negra) en la Laguna de Santa Olalla entre Diciembre de 2012 y Enero de 2013.

La consecución gradual durante el año 2013 de los objetivos contemplados inicialmente en el proyecto ha permitido elaborar hasta el momento las siguientes conclusiones:

1.- Durante el periodo 2010-2011 se produjo un transporte anual de CO₂ desde el compartimento acuático de Doñana hacia la atmósfera equivalente a 13.1 GgC. Sin embargo, el cálculo del intercambio de CO₂ neto ecosistémico resultó en una fijación de carbono de 75±50 Gg anuales. Por tanto, el sistema en su conjunto actuó como un importante sumidero de carbono durante el citado periodo.

2.- El intercambio de CO₂ entre la atmósfera y el compartimento acuático de Doñana está controlado por la inundación estacional.

3.- La supersaturación de CO₂ en los humedales proviene principalmente de la remineralización de la materia orgánica de naturaleza alóctona que accede al sistema a través de las aguas de inundación.

4.- Humedales con periodos de inundaciones más prolongados capturan más CO₂, por lo tanto, cualquier práctica o fenómeno que contribuya a reducir el volumen de agua en los cuerpos de agua estudiados modifica de manera notable el papel de Doñana como secuestrador de carbono.

5.- La captura de CO₂ podría verse modificada en el futuro a causa de la actividad humana y el cambio climático (traducido en menos precipitaciones y aumento de la evaporación), ya que ambos factores reducen el ciclo hidrológico de Doñana.

Las coordenadas de este proyecto están en la Oficina de Coordinación de la Investigación de la Estación Biológica Doñana a petición del interesado.

2011/20 (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 el 10 y el 20 de septiembre de 2013.

Desde 4 puestos fijos localizados en la zona de la Vera, se ha procedido a la observación de los ciervos para su localización espacial y para la recogida de información referente a los comportamientos de apareamiento. Estas observaciones tuvieron lugar durante las tres últimas horas de la tarde, previas a la puesta de sol, entre las 18 y las 21 horas.

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 se hicieron recorridos a pie a lo largo de la marisma, en las zonas donde se realizan las observaciones. En estos recorridos se recogieron dos tipos de información. Por un lado se recogió información de la distribución espacial de la calidad del pasto. Como calidad de pasto se tomaron variables relacionadas con la cantidad y la calidad de especies vegetales como la grama o la castañuela. Por otro lado, 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 15 marcadores microsátélites 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.

Adicionalmente, se realizaron 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.

Las coordenadas de este proyecto están en la Oficina de Coordinación de la Investigación de la Estación Biológica Doñana a petición del interesado.

2011/21 (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 prorrogado hasta el 31/12/2014
ÁREA DE ESTUDIO: 4 puntos en la zona intermareal entre las zonas PUN-MAR-PIN.

RESULTADOS:

Resultados no presentados por el investigador del proyecto.

2011/23 (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: RBD, PUN, PLA (Playa al SW de la RBD).

RESULTADOS:

Durante el curso del año 2013 se han llevado a cabo tareas de puesta a punto del trabajo experimental dentro del proyecto WebOfLife.

En base al diseño original explicado en detalle en el informe de objetivos (*figura 1*), se construyó una muestra de una trampa-nido para Himenópteros (*figura 2*) a partir de la que se realizaron modificaciones para adaptarla a los requerimientos de la zona de estudio. En aquellas áreas con mayor densidad de animales se instalaron cercados alrededor de las trampas-nido como medida protectora de estas estructuras. Para este trabajo se contó con el apoyo de personal de la Reserva Biológica de Doñana.

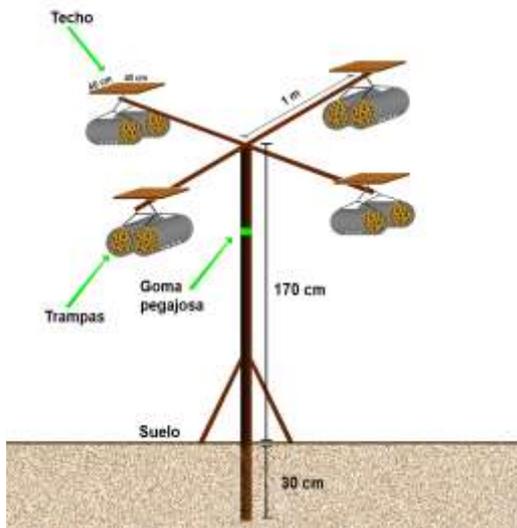


Figura 1. Diseño inicial de la trampa-nido



Figura 2. Trampa-nido definitiva

En una primera fase, se preparó el material necesario para la construcción de las trampas-nido. Posteriormente se instalaron un total de 60 estructuras distribuidas en un gradiente de heterogeneidad en 20 localidades (*figura 3*), cada una con 3 trampas-nido separadas 25 metros de distancia entre sí (coordenadas adjuntas en archivo independiente) El área de estudio comprende las zonas de la Reserva Biológica de Doñana y El Puntal.

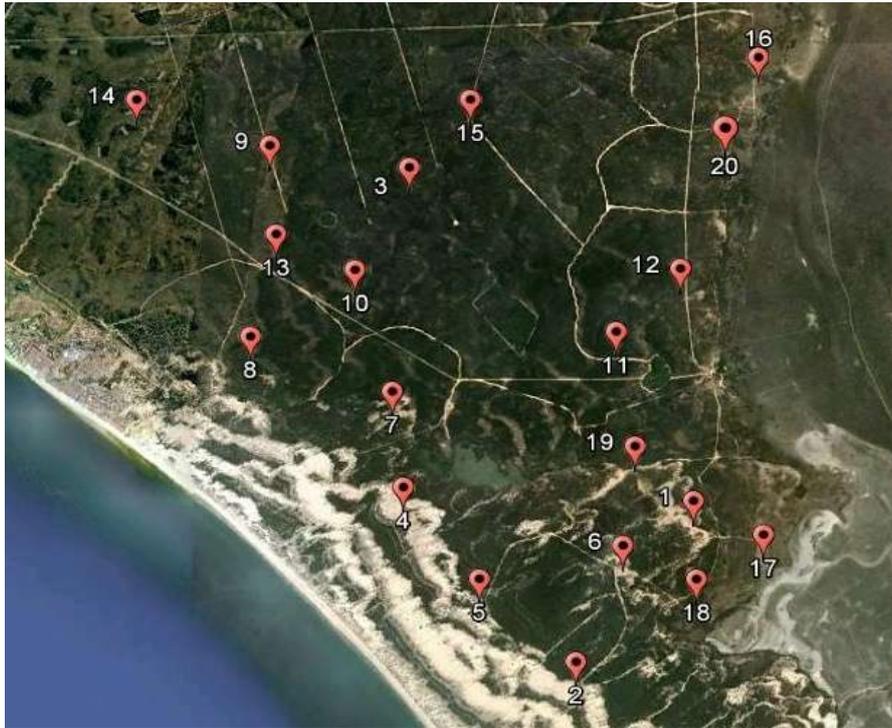


Figura 3. Representación de las áreas de localización de las trampas-nido

Durante este período, se mantuvo el contacto con el Personal Técnico de la Reserva Biológica de Doñana con el objetivo de evitar solapamientos geográficos con el desarrollo de otros trabajos experimentales y con el personal Técnico de la Oficina de Coordinación de la Investigación para eludir posibles interferencias con especies protegidas en su época de cría. Para las tareas mencionadas se contó con el apoyo de una persona de la Reserva Biológica de Doñana y dos personas en período de prácticas de Formación Profesional en la RBD.

A partir de este momento se llevaron a cabo revisiones de las trampas-nidos con una periodicidad de 15 días. Dichas revisiones consistieron en la detección de cañas ocupadas por nidos de himenópteros solitarios (*figura 4*). Cada caña ocupada era reemplazada por otra vacía del mismo diámetro. Estas cañas se llevaron periódicamente a una cámara climática en las instalaciones del Laboratorio de Procesado de Muestras de la Estación Biológica de Doñana en Sevilla, donde se simularon las condiciones ambientales del área de estudio suavizadas (temperatura, humedad y ausencia de luz) para su cría. Paralelamente al trabajo de campo, se procedió a la apertura de parte de las cañas ocupadas (*figura 5*), tomando un registro fotográfico y datos acerca de la arquitectura de nidificación, materiales empleados, número de individuos o presencia de parasitoides que pudieran ayudar en una posterior identificación.



Figura 4. Detalle de trampa-nido con cañas ocupadas con nidos de abejas



Figura 5. Detalle de caña con nido de himenópteros y parasitoides.

A partir del mes de noviembre se ha disminuido la frecuencia de revisiones a una vez al mes al disminuir la actividad de estos insectos solitarios, haciendo un mayor esfuerzo en tareas de mantenimiento de las trampas-nido.

En la actualidad han sido ocupadas alrededor de 1.000 cañas, cada una con un número de nidos comprendido entre 1 y 14. En este momento no se dispone de una información más precisa del número de animales que pueden emerger una vez alcanzada la fase adulta.

En los próximos meses se prevé la preparación de muestras de polen obtenidas a partir de los nidos de abejas y la preparación de cajas entomológicas de los animales emergidos para su posterior identificación.

Las coordenadas de este proyecto están en la Oficina de Coordinación de la Investigación de la Estación Biológica Doñana a petición del interesado.

2011/24 (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: 10/2011-2/2012 prorrogado hasta 2/2013

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

RESULTADOS:

Se recolectaron gábulos de individuos de enebros de distintas edades (jóvenes, intermedios, maduros), 10 individuos por clase de edad, 50 gábulos/individuo, a los que se les extrajeron las semillas. El estudio morfométrico de las mismas mostró diferencias significativas en el tamaño en cuanto a longitud y anchura, siendo las semillas de los individuos jóvenes las más pequeñas y las de los individuos intermedios las mayores.

En cuanto a la presencia de semillas vanas, se observó una tendencia no significativa hacia el aumento del número de semillas vacías en los individuos más viejos.

En cuanto a la viabilidad de las semillas se han observado diferencias significativas entre los tres grupos de individuos, presentando más embriones viables los individuos jóvenes y más embriones no viables los individuos más viejos.

Se recolectaron fecas de zorros, tejones, jabalíes, conejos y ciervos conteniendo semillas de enebro, así como gábulos maduros. Una vez limpiadas, se pusieron a germinar 300 semillas/tratamiento, excepto para el tratamiento ciervo del que no se dispuso de suficientes semillas. El ensayo de germinación se inició tarde, cuando la mayor parte de las semillas habían iniciado la dormancia. Una vez pasado el verano se ha reiniciado el ensayo de germinación, no superándose el 20% de germinación en el mejor de los casos.

2011/25 (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:

Experimentos de redes de sensores cooperativos, fijos y móviles, estos últimos embarcados en aeronaves no tripuladas (aviones y helicópteros de pequeño tamaño) Toma de muestras de agua mediante helicóptero no tripulado. Zona de trabajo: Veta Hornitos (UTM: lat 37° 06'57''N, long 6° 25'46''W)

Marcaje de caballos de la retuerta en la Reserva Biológica de Doñana. 34 individuos marcados en las inmediaciones del Palacio de Doñana (lat 36° 59'25.68''N, 6° 26'41.78''W).

Sobrevuelo para captura de datos de los caballos marcados en la Reserva Biológica de Doñana con un avión no tripulado desde la zona de "Las Gangas" (lat 37° 01'50''N, 6° 26'17''W)

Captura de insectos mediante trampa embarcada en avión no tripulado. Zona adyacente al Palacio de Doñana (lat 36° 59'25.68''N, 6° 26'41.78''W)

Experimentos de redes de sensores cooperativos, fijos y móviles, estos últimos embarcados en aeronaves no tripuladas (aviones y helicópteros de pequeño tamaño) Toma de muestras de agua mediante helicóptero no tripulado. Zona de trabajo: Veta Hornitos (UTM: lat 37° 06'57''N, long 6° 25'46''W)

Marcaje de caballos de la retuerta en la Reserva Biológica de Doñana. 34 individuos marcados en las inmediaciones del Palacio de Doñana (lat 36° 59'25.68''N, 6° 26'41.78''W).

Sobrevuelo para captura de datos de los caballos marcados en la Reserva Biológica de Doñana con un avión no tripulado desde la zona de "Las Gangas" (lat 37° 01'50''N, 6° 26'17''W)

Captura de insectos mediante trampa embarcada en avión no tripulado. Zona adyacente al Palacio de Doñana (lat 36° 59'25.68''N, 6° 26'41.78''W)

2011/27 (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 prorrogado hasta el 31/12/2014

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

RESULTADOS:

Durante 2013 han concluido la práctica totalidad de los muestreos previstos en el proyecto, con excepción de los relativos a especies leñosas distintas del alcornoque y de los previstos fuera de la Reserva Biológica de Doñana. Se han completado, asimismo, la mayor parte de los análisis de laboratorio inicialmente previstos.

En lo que se refiere al cumplimiento de los objetivos propuestos, durante 2013 se ha completado el estudio biogeoquímico multitemporal en los gradientes ambientales y

compartimentos bióticos y abióticos previstos en la memoria, estándose actualmente en las últimas etapas del análisis químico y molecular de los materiales recolectados e iniciándose el análisis del conjunto de los datos recabados.

Por su importancia para la pervivencia del ecosistema, se ha prestado atención a la presencia del patógeno exótico *Phytophthora cinnamomi* y a su distribución a lo largo de los gradientes biogeoquímicos en los sitios de muestreo.

Por último, se han completado los trabajos efectuados en colaboración con el MNCN relativos a la biogeoquímica de otros ecosistemas mediterráneos sometidos a la influencia prolongada de aves coloniales.

2011/29 (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:

Resultados no presentados por el investigador del proyecto.

2011/30 (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: 1/10/2011- 09/2014

ÁREA DE ESTUDIO: Reserva Biológica de Doñana, (Sabinar del Tío Pulga)

RESULTADOS:

Durante el año 2013 hemos continuado muestreando los patrones espaciales de colonización del sabinar de la RBD. Concretamente hemos mapeado individuos adultos e individuos reclutados en las zonas de El Sabinar del Tío Pulga, El Marqués y el Ojillo. Hemos recogido datos de crecimiento vegetativo y la producción de conos femeninos, masculinos y arcéstidas de cada individuo reproductivo muestreado por tercer año consecutivo. Finalmente, hemos caracterizado la variabilidad ambiental de las parcelas de muestreo a escala fina identificando los microhabitats principales. Todos los individuos muestreados han sido genotipados con marcadores hipervariables (SSRs) desarrollados específicamente para *Juniperus phoenicea* subsp. *turbinata* (García et al 2013 *Mol Ecol Res.*). Hasta la fecha hemos caracterizado con datos moleculares y fenotípicos más de 1000 individuos en las parcelas de estudio.

Dentro de las actividades de diseminación de la actividad científica un equipo de RTP (Radio Television de Portugal) y de la Facultad de Comunicación de Porto han filmado nuestro trabajo de investigación durante varios días en la Reserva Biológica de

Doñana como parte de un episodio dedicado a los bosques Mediterráneos. Este episodio forma parte de una serie de documentales dedicados divulgar el trabajo de investigación en Biodiversidad y Conservación.

2011/31 (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:

Durante los avistamientos de cetáceos se realizaron 31 biopsias de delfín mular y delfín común del Golfo de Cádiz en 2013. Cada muestra fue subdividida en 4 partes (1- grasa para estudio de contaminantes, 2- piel para genética, 3- piel para isótopos y 4- piel como “backup” de genética). Las muestras de grasa se almacenaron en papel de aluminio, la piel para genética en alcohol y la piel para isótopos simplemente se congeló.

Las muestras se tomaron mediante una ballesta Zasdard de 67 kg. Los disparos se efectuaron a una distancia de entre 5 y 15 metros del animal.

Tabla 1: Resumen de las biopsias realizadas en primavera 2013

CÓDIGO	FECHA	LATITUD	LONGITUD	ESPECIE
1002	01/05/2013	36.30525	-6.405808	<i>Tursiops truncatus</i>
1003	01/05/2013	36.31085	-6.404402	<i>Tursiops truncatus</i>
1004	01/05/2013	36.31573	-6.408059	<i>Tursiops truncatus</i>
1005	01/05/2013	36.32072	-6.410548	<i>Tursiops truncatus</i>
1010	01/05/2013	36.35600	-6.371588	<i>Tursiops truncatus</i>
1011	01/05/2013	36.34455	-6.356848	<i>Tursiops truncatus</i>
1012	01/05/2013	36.35136	-6.372835	<i>Tursiops truncatus</i>
1013	07/05/2013	36.16961	-6.02226	<i>Tursiops truncatus</i>
1017	09/05/2013	36.01992	-6.020342	<i>Delphinus delphis</i>
1020	10/05/2013	35.99563	-6.084485	<i>Tursiops truncatus</i>
1022	10/05/2013	35.98629	-6.091886	<i>Tursiops truncatus</i>
1024	10/05/2013	35.96191	-6.091359	<i>Tursiops truncatus</i>
1025	11/05/2013	36.09237	-6.020324	<i>Delphinus delphis</i>
1026	11/05/2013	36.07888	-6.03476	<i>Delphinus delphis</i>
1027	11/05/2013	36.07040	-6.058437	<i>Delphinus delphis</i>

Tabla 2: Resumen de las biopsias realizadas en otoño 2013

CÓDIGO	FECHA	LATITUD	LONGITUD	ESPECIE
1200	19/09/2013	36.46533	-6.343572	<i>Tursiops truncatus</i>
1201	19/09/2013	36.47504	-6.336122	<i>Tursiops truncatus</i>
1203	19/09/2013	36.48996	-6.347212	<i>Tursiops truncatus</i>
1204	19/09/2013	36.52745	-6.341465	<i>Tursiops truncatus</i>
1205	20/09/2013	36.94002	-6.865928	<i>Tursiops truncatus</i>
1207	20/09/2013	36.92649	-6.836297	<i>Tursiops truncatus</i>
1208	20/09/2013	36.93085	-6.817855	<i>Tursiops truncatus</i>
1209	21/09/2013	37.03902	-7.288095	<i>Tursiops truncatus</i>
1212	21/09/2013	36.99274	-7.25859	<i>Tursiops truncatus</i>
1214	21/09/2013	36.98037	-7.235227	<i>Tursiops truncatus</i>
1220	22/09/2013	37.01563	-6.890108	<i>Tursiops truncatus</i>
1221	22/09/2013	37.02300	-6.895559	<i>Tursiops truncatus</i>
1223	22/09/2013	37.03151	-6.911680	<i>Tursiops truncatus</i>
1224	22/09/2013	37.03259	-6.934161	<i>Tursiops truncatus</i>
1226	22/09/2013	37.01985	-6.930976	<i>Tursiops truncatus</i>
1228	22/09/2013	37.01824	-6.914494	<i>Tursiops truncatus</i>
1229	22/09/2013	37.01432	-6.902383	<i>Tursiops truncatus</i>

2011/32 (Proyecto de seguimiento) 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: 1.125.000 €

DURACIÓN: Desde 12/2012-

ÁREA DE ESTUDIO: Parcela experimental del Palacio de Doñana dentro de la Reserva Biológica y otro punto en el Acebuche

RESULTADOS:

Durante el año 2013 se han llevado a cabo las correspondientes campañas de muestreo, desplegando muestreadores de aire pasivos durante periodos de tres meses, correspondientes a cada estación del año, en la estación del Acebuche de la red EMEP y la parcela del palacio dentro de la RBD. 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 como en años anteriores. 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.

Durante el año 2013, se han llevado a cabo todos los análisis de las muestras recogidas durante el año 2012. Los valores obtenidos se detallan en la tabla que a continuación se presenta con la media aritmética de concentraciones, expresados como fg/m³, durante el año 2012.

Familia	Media 2011
ΣPCDD/Fs	17.61
PCBs no ortho	0.07
PCBs mono ortho	0.69
PCBs mayoritarios	12.3
PBDEs	1.03
DDTs	45.9
HCB	20.4
HCHs	5.68

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 2012, seguido por la familia de PBDEs, HCHs y PCBs mayoritarios. El HCB y las PCDD/Fs, tienen valores similares. Los DDTs son la familia que ha presentado los mayores niveles medios de concentración a lo largo del año 2012.

Respecto a los valores medios que se habían encontrado en el año 2011, de manera general los niveles muestran un ligero descenso casi todas las familias de COP estudiadas, salvo para el caso de los DDTs y PCBs mayoritarios que han tenido un ligero aumento.

2011/34 (Proyecto de investigación) IBIS, Inteligencia aplicada a la Búsqueda de Imágenes capturadas mediante redes de Sensores (dentro del proyecto de excelencia eSAPIENS)

INVESTIGADOR PRINCIPAL: León de Mora, Carlos

CENTRO: Universidad de Sevilla

ENTIDAD FINANCIADORA: Consejería de Economía, Innovación y Ciencia

CANTIDAD: 228.517 €

DURACIÓN: 7/2011-07/2015

ÁREA DE ESTUDIO: Se contemplan dos zonas de estudio: alrededores de la Laguna de Santa Olalla o Pajareras

RESULTADOS:

El proyecto se ha planteado a largo plazo, estableciéndose los siguientes objetivos para el año 2013:

- **Despliegue:** Se ha diseñado una red de ocho nodos de adquisición de datos, que permitan la comunicación inalámbrica entre ellos, mediante un protocolo de comunicaciones y sincronización inalámbrico de largo alcance. Estos nodos estarán repartidos alrededor de la laguna de Santa Olalla, en emplazamientos que han sido preseleccionados previamente por los investigadores, de manera que se pueda obtener una imagen de 3600 del entorno.
- **Integración con la red de comunicaciones de la Estación Biológica de Doñana:** Uno de estos nodos se encargará de realizar, además la función de estación base, es decir, permitirá el transporte de la información adquirida por el sistema de nodos con cámaras hacia la infraestructura de comunicaciones de la estación Biológica de Doñana (EBD). De esta forma se posibilita el acceso a dicha información de forma remota.
- **Reconstrucción de una imagen envolvente del entorno:** Se propone como objetivo la construcción de una visión de 3600 de la laguna a partir de las imágenes adquiridas. Para ella se realizara una toma de imágenes sincronizadas de la laguna desde múltiples ángulos diferentes tomadas con múltiples cámaras, a partir de los cuales se reconstruirá la imagen en 360 grados del entorno. Es importante denotar que de esta forma, los objetos serán "retratados" desde diferentes ángulos, en el mismo instante de tiempo, 10 que permitirá obtener información valiosa para los investigadores de la fauna de la laguna

Debido a la complejidad de los algoritmos diseñados, estos objetivos se han retrasado en su consecución, para el año 2014. Durante el año 2013 se ha trabajado en la consecución de dichos objetivos, dejando para posteriores años su finalización.

2011/35 (Proyecto de investigación) Archivo documental de percepciones y representaciones de paisajes andaluces

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Ojeda Rivera, Juan Francisco

CENTRO: Universidad Pablo de Olavide

ENTIDAD FINANCIADORA: Consejería de Economía, Innovación y Ciencia

CANTIDAD: 8.000 € (Doñana) 76.622 € (Total)

DURACIÓN: 3/2011-3/2015

ÁREA DE ESTUDIO: La Vera del END

RESULTADOS:

- Reajuste de objetivos científicos del Proyecto: algunos encuentros con investigadores del Instituto Andaluz de Patrimonio Histórico y del Centro de Estudio Paisajes y Territorio, así como el discurrir de nuestras propias tareas en el que van adquiriendo protagonismo las obras creativas (tanto pictóricas como fotográficas y literarias) nos conducen a reconsiderar nuestra primera intención de crear –a modo de inventario- un Archivo de Percepciones y Representaciones Paisajísticas –tarea en la que ya están empeñados el CEPT y el IAPH y en la que algunos investigadores de este Proyecto colaboramos- para centrarnos en ofrecer un Archivo de Nuevas y Originales Representaciones Paisajísticas de ciertos ámbitos andaluces representativos, con el objetivo de promover “nuevos relatos paisajísticos” que vayan conduciendo a una valoración de paisajes andaluces como patrimonios.
- Salidas y cuadernos de campo: una de las principales actividades llevadas a cabo

ha sido la realización de una salida conjunta de campo para el reconocimiento del carácter paisajístico de los distintos ámbitos de la Vera de Doñana según el cuaderno-guía de la misma que se ha elaborado. Asimismo, cada equipo disciplinar ha ido efectuando múltiples jornadas de campo y reconocimiento paisajístico en aquellos ámbitos de la Vera, aprovechando los acuerdos de colaboración tanto con el Espacio Natural como con la Estación Biológica de Doñana, que nos permiten acceder al espacio protegido –con las consiguientes restricciones vinculadas a los procesos de anidamiento- y desarrollar la investigación programada.

Otro objeto de estudio, de escala urbano-metropolitana ha sido el Espacio Cultural La Cartuja de Sevilla, con sus paisajes y lugares emblemáticos, que han ido siendo leídos e interpretados en un primer cuaderno de campo, elaborado por el nuevo miembro del equipo César López.

- Objetivos concretos en el ámbito de Doñana:
 - Conocimiento in situ de tres universos ligados a este ámbito paisajístico: (i) el mundo de la marisma y el arroz, es decir, el paisaje del agua, la arcilla, el fango, el humedal; (ii) el mundo de las arenas, los pinos, la repoblación forestal; (iii) y, como eje central del proyecto, la vera, nueva emergencia paisajística que surge de la fusión –que no suma de partes- de los dos mundos anteriores.
 - Desarrollo de los trabajos creativos realizados por los pintores y literato en la vera. Presentación de los resultados relevantes como la realización de todo un catálogo de representaciones pictóricas o la culminación de la novela *Anatomía de la Vera*
 - Fijación de ejes futuros y compromisos que cada miembro del grupo adquiere en el marco de la finalización del proyecto: Cuatro cuadernos de campo referidos a los distintos ámbitos paisajísticos (Doñana, Subbéticas, S.Morena onubense y Sevilla/Cádiz)

2011/36 (Proyecto de investigación) Proyecto 1: ¿Pueden los súper-predadores limitar las poblaciones de otros predadores en el Parque Nacional de Doñana? Implicaciones para la conservación de la biodiversidad (RNM-7307)

Proyecto 2: Impacto demográfico de la depredación intra-gremio sobre un ave meso-depredadora: análisis transversal y longitudinal con individuos marcados (CGL2011-28103)

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Sergio, Fabrizio

CENTRO: Estación Biológica de Doñana, CSIC

ENTIDAD FINANCIADORA: Junta de Andalucía y Ministerio de Ciencia e Innovación

CANTIDAD: Proyecto 1 (168,682 €), Proyecto 2 (160,000 €)

DURACIÓN: 01/2012-12/2014

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

RESULTADOS:

1. Trampeo de 12 adultos de Milano negro con red cañón (RBD).
2. Equipamiento de 5 adultos de Milano negro con radio-emisores satélite (RBD).
3. Radio-seguimiento de todos los milanos marcados.

4. Trampeo de 14 adultos de Águila calzada (RBD, Algaida, Matasgordas).
5. Equipamiento de 11 adultos de Águila calzada con radio-emisores satélite (RBD, Algaida, Matasgordas).
6. Radio-seguimiento de todos los individuos de Águila calzada marcados.
7. Trampeo de 5 adultos de Milano real (Los tendidos, Puntal, El Lobo) y equipamiento con radio-emisores satélite.
8. Radio-seguimiento de todos los milanos marcados.
9. Sesiones intensivas de observación estandarizadas de milanos marcados.
10. Lectura de anilla de adultos de Milano negro (de parejas territoriales y a dormideros de no-reproductores).
11. Censo de la población de Milano real desde Rincón Guerrero hasta El Vicioso.
12. Censo de parejas de Búho real en parte del Parque Nacional.
13. Controles de éxito reproductivo de toda la población de Milano real censada.
14. Controles de éxito reproductivo de Milano negro y Águila calzada en la Reserva Biológica, la Algaida y Matasgordas.
15. Anillamiento de pollos de Milano negro (n = 62), Milano real (n = 8), Águila calzada (n = 11) y Búho real (n = 3) en todo el Parque.
16. Recogida de egagropilas y restos de presas desde nidos, posaderos habituales y dormideros de Milano negro, Milano real, Águila calzada y Búho real.
17. Posicionamiento de cámaras de foto-trampeo en nidos de Milano negro, Milano real, Águila calzada, Búho real y Ratonero en todo el Parque.

2012/1 (Proyecto de investigación) Especialización y difusión web de variables demográficas, turísticas y ambientales para la evaluación de la vulnerabilidad asociada a la erosión de playas en la costa andaluza y Especialización y difusión web de datos de urbanización y fitodiversidad para

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Ojeda Zújar, José

CENTRO: Universidad de Sevilla

ENTIDAD FINANCIADORA: Ministerio de Innovación y Ciencia y Consejería de Economía, Innovación y Ciencia

CANTIDAD: 10.000 € (Doñana), 296.528,25 € (Total)

DURACIÓN: 02/2012-12/2013

ÁREA DE ESTUDIO: Costa del Espacio Natural de Doñana

RESULTADOS:

Durante 2013 se ha trabajado en distintos aspectos aspectos:

Aspectos generales de la costa de Andalucía:

- Se ha trabajado en el diseño y confección de visores WEB para una mejor difusión de los resultados que se deriven de la investigación de este y otros proyectos que el grupo desarrolla sobre el litoral de Andalucía. (se adjunta artículo)

Aspectos específicos relacionados con el Espacio natural de Doñana:

- Se ha seguido con la monitorización de distintas secciones del acantilado del Asperillo, como parte de la tesis doctoral ESTUDIO MORFOMÉTRICO Y VOLUMÉTRICO DEL RETROCESO DE ACANTILADOS COSTEROS MEDIANTE ESCÁNER LÁSER TERRESTRE Y MODELADO 3D, a cargo de

Antonio Miguel Pérez Romero, dirigida por Ismael Vallejo Villalta, ambos pertenecientes al equipo de investigación del presente proyecto (SE ADJUNTAN SHAPE Y KML DE LOCALIZACIÓN - LOCALIZACION.ZIP)

- En el caso de las dunas activas del P.N de Doñana se ha abierto una nueva línea de trabajo para investigar las características, significación y funcionamiento de la megaformas dunares. (se adjunta artículo)

2012/2 (Proyecto de investigación) Mammals and roads interactions: from shifts in behavior to genetic structures

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Revilla Sánchez, Eloy / Grilo, Clara

CENTRO: Estación Biológica de Doñana, CSIC

ENTIDAD FINANCIADORA: Fundação para a Ciência e Tecnologia Portugal

CANTIDAD: 12500 € (Doñana), 195000 € (Total)

DURACIÓN: 2012, 2013

ÁREA DE ESTUDIO: En las lagunas de la reserva hasta Rocio, y de Abaláριο, Acebuche y Empetrol.

RESULTADOS:

En la laguna Soriana colectamos cerca de 10 excrementos de rata de agua para análisis de genética y aún no tenemos resultados.

2012/3 (Proyecto de investigación) Valor adaptativo de los receptores de vibraciones del sistema acústico-vestibular de los anfibios

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Márquez Martínez de Orense, Rafael Ignacio

CENTRO: Museo Nacional de Ciencias Naturales, CSIC

ENTIDAD FINANCIADORA: Ministerio de Ciencia e Innovación

CANTIDAD: 5.000 € (Doñana) 165.770 € (Total)

DURACIÓN: 01/2012-12/2014

ÁREA DE ESTUDIO: 1) márgenes del arroyo del partido al adentrarse en el PNacional, junto al pte Ajolí

2) Lucio El Bolín y Lagunas peridunares (ej. Zahillo)

RESULTADOS:

Desde mediados de octubre de 2013, coincidiendo con la llegada de los primeros frentes de bajas presiones que trajeron lluvias, se realizaron los muestreos de anfibios anuros en la zona de El Abalario (Parque Natural de Doñana, 37° 6'54,32" N, 6° 40'47,37" O) y en zonas adyacentes del P Natural de Doñana encaminadas a obtener datos de campo preliminares y llevar a cabo la puesta a punto del material, métodos, incluyendo análisis, contemplados en el proyecto.

Como se recordará, este proyecto comprende estudios a dos niveles:

1. Monitoreo del ambiente vibracional, y
2. Establecimiento de los niveles específicos de respuesta de cada receptor acústico

En los objetivos del primer nivel se incluyen a su vez actividades orientadas a:

Establecer los perfiles de vibración de varias poblaciones y especies de anuros y su relación con su ambiente acústico (background)

Comparar el comportamiento acústico de las poblaciones antes y después de la aparición espontánea de vibraciones ya sean naturales (lluvia, viento, geológicas, etc) como antropogénica (pisadas, tráfico terrestre y aéreo)

Con respecto al segundo nivel, los experimentos *in situ* persiguen definir los niveles para los que la sensibilidad comportamental (etológica) coincide con la fisiológica, para cada uno de los tres órganos receptores de vibraciones implicados (*papila basilaris*, *papilla amphibiorum* y *sacculus*) en cada una de las especies seleccionadas (el sapo de espuelas, *Pelobates cultripes*, y el sapo corredor, *Epidalea calamita*) (Figuras 1 y 2).



Figura 1. Ejemplar de sapo corredor (*Epidalea calamita*).



Figura 2. Ejemplar de sapo de espuelas (*Pelobates cultripes*) capturado poco después de emerger durante la primeras horas tras el atardecer.

Estas especies son especialmente comunes en el área de estudio, y el sustrato arenoso facilitan enormemente el diseño de mesocosmos temporales para la realización de experimentos *in situ*

Con respecto a los objetivos del primer nivel, durante este segundo y avanzando en el cumplimiento del segundo objetivo, se diseñaron una serie de nuevos experimentos de *in situ* con dos especies sintópicas especialmente abundantes en el área de estudio de El Abalarío, el sapo de espuelas y el sapo corredor (*Epidalea calamita*) que permitieran obtener datos sobre el comportamiento acústico de estas especies como respuesta a vibraciones acústica naturales y antropogénicas (objetivo 2b). Como ya se indicó en el informe del pasado año, la selección de esta zona para el desarrollo de los experimentos se ha basado en la relativa alta densidad de esta especie en el área, lo que ha facilitado la captura de suficiente número de individuos en muy poco tiempo, y por otro lado, la existencia de un sustrato arenoso (limpio de vegetación) que nos ha permitido la instalación temporal de recintos (mesocosmos) para realización de los experimentos (Figura 3).

En este otoño de 2013, el diseño y distribución espacial de los recintos se modificó con respecto a la del 2012, con objeto de ganar un mayor control sobre los experimentos. Se diseñaron transectos de 4 metros situados a ambos lados de un punto central, donde se ubicaba el transductor táctil

(Fig. 2). A partir de ese punto, se ubicaron recintos cerrados con plástico (enterrado hasta los 40 cm) de 50 x 50 cm, a diferentes distancias. La distribución elegida fue la

siguiente: 0,5 m, 1 m, a 2 m y 4 m . Se realizaron un total de 3 transectos, cada uno con 8 recintos de 50 x50 cm (4 a cada lado en cada uno). Cada uno de los transectos fue asignado alternativamente como zona control (A) o zona estímulo (B) en los sucesivos días de experimentación.

Los experimentos se realizaron entre el 28 de octubre y 7 de noviembre de 2013. En ellos, un total de 30 individuos de *Pelobates cultripes* y 30 de *Epidalea calamita* (2-5 en cada recinto/distancia) fueron introducidos para el estudio de sus repuestas comportamentales a señales sísmicas.

La zona estímulo fue sometida a una señal sísmica de 2 horas de duración mediante un transductor táctil colocado en un extremo del recinto y conectado a un equipo de emisión. El estímulo fue presentado en intensidad creciente y durante la emisión se registró la emergencia de individuos (hora, posición, etc.). Durante los experimentos se tomaron medidas de temperatura del suelo a 6 profundidades (0–50 cm) cada 15 minutos mediante data loggers. Se registró también la temperatura del aire y la humedad relativa sobre la superficie del sustrato. Después de cada experimento los individuos fueron medidos, pesados y fotografiados.



Figura 3. Vista general de uno de los cercados temporales utilizados durante los experimentos de playback acústico.

Estos experimentos nos han permitido, entre otros resultados preliminares, determinar:

- 1) Respuestas diferenciales según intensidad de estímulo y condiciones ambientales
- 2) Umbrales de respuesta
- 3) Efecto de condiciones experimentales

Hay que destacar que una vez terminados los experimentos de playback acústico, todos los individuos han sido devueltos a su entorno, y los recintos levantados, de manera que el lugar donde han sido realizados ha recuperado su aspecto original. Actualmente se están analizando los resultados de los experimentos. Preliminarmente se puede observar una respuesta muy significativa a los test realizados.

Nos gustaría dejar constancia de nuestro agradecimiento a los responsables y guardería de vigilancia contra incendios de la Junta de Andalucía de la zona de El Abalarío por la ayuda proporcionada para realizar estas actividades en el entorno de una de las torres de vigilancia.

En las otras dos zonas de estudio (El Bolín, RBD, para *Hyla meridionalis*) y Arroyo de El Partido (PND, para *Alytes cisternasii*), se han continuado con los seguimientos acústicos mediante grabadoras programadas (SongMeter) que registran cada hora tanto los sonidos recibidos vía aérea (mediante micrófonos) como terrestre (vía geófonos). Este seguimiento permite establecer el ambiente sonoro de las especies.

2012/4 (Proyecto de investigación) DINÁMICA ESPACIO-TEMPORAL DE REDES DE FLUJO GÉNICO: UNIDADES DE CONSERVACIÓN Y PROPAGACIÓN DE ENFERMEDADES EN ANFIBIOS

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Bascompte Sacrest, Jordi

CENTRO: Estación Biológica de Doñana, CSIC

ENTIDAD FINANCIADORA: Junta de Andalucía

CANTIDAD: 46.857 (Doñana) 268.404,48 € (Total)

DURACIÓN: 2013-2015

ÁREA DE ESTUDIO: Espacio Natural de Doñana

RESULTADOS:

Se adjunta los datos de los puntos de muestreo durante 2013 en el Parque Nacional de Doñana. Se incluyen coordenadas UTM y toponimias de las charcas donde se han realizado los muestreos. Así como el número total de ejemplares muestreados de la especie *Triturus pygmaeus*. El total de puntos de muestreo fue de 37 y el total de muestras obtenidas (tejidos para la posterior extracción de ADN) fue de 545.

Fecha	Zona	nombre	n	X	Y
15/3/13	Doñana-ABALARIO	Lag Hormiga	10	N37.17405	W6.75789
15/3/13	Doñana-ABALARIO	Lag Sancho Mingo	30	N37.09079	W6.64008
22/3/13	Doñana-C. REY	Lag Anguila	24	N37.17278	W6.40466
27/2/13	Doñana-Norte	Lag Espajosa	3		
15/2/13	Doñana-Norte	Lag Jabata	4	N37.03348	W6.44439
27/2/13	Doñana-Norte	Zac Mata Dominguez	14	N37.06338	W6.50926
5/2/13	Doñana-Puntal	Lag Rincón Garrido_sopeton	31	N36.95746	W6.45410
2/4/13	Doñana-RBD	Encinillas Altas_Lag Alquerque	1	N37.02763	W6.47875
12/2/13	Doñana-RBD	Lag lado Pajas	13	N36.97985	W6.44246
12/2/13	Doñana-RBD	Lag Pajas	2	N36.97857	W6.45574
2/4/13	Doñana-RBD	Lag Alcornoque Mahon	17	N37.00348	W6.47701
2/4/13	Doñana-RBD	Lag Brezo	24	N36.99286	W6.51045
26/2/13	Doñana-Norte	Lag Mogeia	11	N37.04095	W6.51636
15/2/13	Doñana-RBD	Lag Sarna?	12	N37.02388	W6.45150
20/2/13	Doñana-RBD	Lag Taraje	30	N36.98799	W6.49560
20/2/13	Doñana-RBD	Lag Zahillo	1	N36.98683	W6.50695
2/4/13	Doñana-RBD	Lag Zalagalano	30	N37.01445	W6.46544
8/2/13	Doñana-RBD	Laguna Pinar San Martin	5	N36.99106	W6.44996
26/2/13	Doñana-Norte	Nav Aragón	3	N37.04168	W6.52400
2/4/13	Doñana-RBD	Nav Toro	4	N37.01206	W6.50404
26/2/13	Doñana-RBD	Zac Alcornoque 262? MONJAS?	4	N37.00061	W6.45541
15/2/13	Doñana-RBD	Zac Alcornoque 4 piernas?	3	N37.03477	W6.46497
15/2/13	Doñana-RBD	Zac Moral	8	N37.02548	W6.50513
2017-3-13	Marismillas	zacallón del Negro	4	36,836180	-6,384140
2017-3-13	Marismillas	zacallón Navazo del los Guardas	30	36,836680	-6,376480
2017-3-14	Marismillas	zacallón Huerto Moreno	5	36,842730	-6,377000
2017-3-14	Marismillas	zacallón de las Polluelas	25	36,844330	-6,388140
2017-3-15	Marismillas	zacallón Cerro de los Junqueros	26	36,854280	-6,385980
2017-3-15	Marismillas	zacallón de los Palos	15	36,854340	-6,384620
2017-3-15	Marismillas	zacallón La Higuera?	33	36,852130	-6,393950
2017-3-15	Marismillas	Navazo de la Higuera	33	36,852130	-6,392803
2017-3-16	Marismillas	Laguna Larga	3	36,855580	-6,377110
2017-3-20	Marismillas	zacallón del Membrillo	7	36,859610	-6,387370
2017-3-20	Marismillas	zacallón Mancha Grande	21	36,860340	-6,390580
2017-4-10	Marismillas	zacallón laguna Honda	20	36,891100	-6,400085
2017-4-10	Marismillas	Zacallón Corral Angosturas	3	36,903460	-6,413560
2017-4-10	Marismillas	zacallón Rincon de los Sotillos	16	36,894040	-6,403880
2017-4-11	Marismillas	Zacallón. Corral Felix	20	36,931450	-6,433500

2012/5 (Prospección) Análisis de compuestos organoclorados en cadáveres de reptiles del Espacio Natural de Doñana (Huelva)

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Mateo Soria, Rafael

CENTRO: Instituto de Investigación en Recursos Cinegéticos (IREC)

ENTIDAD FINANCIADORA: Instituto de Investigación en Recursos Cinegéticos (IREC)

CANTIDAD: 1500 €

DURACIÓN: 01/2012 hasta obtener muestra

ÁREA DE ESTUDIO: Espacio Natural de Doñana

RESULTADOS:

Tras comprobarse la existencia de una correlación positiva entre las concentraciones de compuestos organoclorados (PCBs, DDTs, etc.) en el hígado de diferentes especies de carnívoros procedentes del END y el porcentaje de biomasa en la dieta que constituyen los reptiles en cada caso, se planteó el presente estudio con el fin de analizar la concentración de dichos compuestos en reptiles del END, para lo cual se emplearían únicamente animales encontrados muertos en el campo. Así, se solicitó la colaboración del Equipo de Seguimiento de Procesos Naturales de la Reserva Biológica de Doñana para que recolectarán todos los cadáveres de las diferentes especies de reptiles que se localicen en la Reserva Biológica de Doñana y los remitieran al laboratorio del IREC.

Se recibieron un total de 27 cadáveres de diferentes especies: 2 galápagos europeos (*Emys orbicularis*), 1 galápagos leproso (*Mauremys leprosa*), 1 salamandrina común (*Tarentola mauritanica*), 3 culebras lisas meridionales (*Coronella girondica*), 9 culebras bastardas (*Malpolon monspessulanus*), 8 culebras viperinas (*Natrix maura*), 2 culebras de escalera (*Rhinechis scalaris*) y 1 víbora hocicuda (*Vipera latasti*). Los ejemplares fueron necropsiados para separar muestras de tejido adiposo, hígado y músculo; este procedimiento no se empleó con los tres galápagos (que no han sido analizados por el momento) y con dos de las culebras viperinas debido a su mal estado.

Se han analizado muestras de hígado de las *M. monspessulanus* y *R. scalaris* recibidas. Para ello, se realizó una doble extracción sobre el tejido homogeneizado, al que se añadió PCB 209 como estándar interno, utilizando hexano, seguida de tres lavados con ácido sulfúrico para eliminar impurezas. El extracto final se secó bajo flujo de nitrógeno y se resuspendió en hexano para su análisis por cromatografía de gases acoplada a un detector de captura de electrones. La identificación de los diferentes compuestos se realizó empleando tres patrones: una mezcla de 13 pesticidas organoclorados (PM13), una mezcla de 20 PCBs (PCB20) y el formulado comercial de PCBs Aroclor 1260.

Los resultados obtenidos no muestran niveles muy elevados en ningún caso, siendo los valores en *M. monspessulanus* por lo general mayores que en *R. scalaris*. En la tabla siguiente se presentan los valores promedios para los principales compuestos detectados:

	<i>M. monspessulanus</i>	<i>R. scalaris</i>
Insecticidas		
p,p'-DDE	8,10	9,63
β-HCH	11,40	3,36
γ-HCH	1,77	<LD
HCB	4,72	2,42
β-Heptacloro epóxido	62,48	<LD
PCBs		
PCB 99	6,84	<LD
PCB 105	1,15	3,85
PCB 118	13,78	21,18
PCB 138	32,54	19,54
PCB 146	19,28	7,95
PCB 153	79,01	37,57
PCB 156	5,61	2,73
PCB 170	27,48	12,16
PCB 177	6,57	<LD
PCB 180	61,59	28,65
PCB 183	7,92	2,72
PCB 187	27,07	6,73
PCB 193	5,86	<LD
PCB 194	27,87	<LD

Valores en ng/g peso de lípidos

2012/6 (Proyecto de investigación) SERVICIOS MICROBIANOS DEL ECOSISTEMA: HERRAMIENTAS PARA EL CONTROL DE LA EUTROFIZACIÓN EN AGUAS CONTINENTALES MEDITERRÁNEAS

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Medina Sánchez, Juan Manuel

CENTRO: Universidad de Granada

ENTIDAD FINANCIADORA: Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa

CANTIDAD: 10.000 € (Doñana) 221.977,68 € (Total)

DURACIÓN: 06/2012-10/2013

ÁREA DE ESTUDIO: Lagunas de Santa Olalla y Dulce

RESULTADOS:

El objetivo de la extensión a 2013 del proyecto era replicar el estudio experimental *in situ* realizado en 2012 en el ecosistema de referencia Laguna de Santa Olalla (Coordenadas: Latitud: 36.978815, Longitud: -6.477646) para estudiar la potencialidad de un procedimiento de biotecnología ambiental basada en la biomanipulación de la red trófica microbiana (a través del aporte de carbono) en microcosmos experimentales para el control de los “blooms” algales (principalmente de cianofíceas).

Sin embargo, la replicación del experimento prevista para 2013 finalmente no se ha llevado a cabo por reajuste presupuestario en la ejecución del Proyecto. Por tanto, los resultados obtenidos en el proyecto están recogidos en la Memoria de resultados del año 2012 (enviada en diciembre de 2012), y se tiene prevista su comunicación durante las “Jornadas de Investigación sobre la Conservación de Doñana” (6 y 7 de febrero de 2014, Sevilla), cuya inscripción y resumen se formalizó el 14 de noviembre de 2013. Asimismo, en hoja aparte se consigna referencia y copia de comunicación realizada en la Conferencia “Adapting to Global Change in the Mediterranean Hotspot” celebrado en Sevilla, durante 18-20 Septiembre de 2013.

Dado que el periodo de ejecución del Proyecto se ha extendido hasta final de diciembre de 2014 y su Justificación hasta el 30/06/2015, se tiene previsto el envío de la copia del Informe final del Proyecto en junio de 2015, incluyendo las referencias a publicaciones y trabajos correspondientes.

2012/7 (Proyecto de seguimiento) ISOSCAPES Doñana. Adapting to Global Change in the Mediterranean hotspot: from genes to ecosystems (EcoGenes)

INVESTIGADOR PRINCIPAL: González Forero, Manuela

CENTRO: Estación Biológica de Doñana, CSIC

ENTIDAD FINANCIADORA: Comunidad-Europea; Séptimo Programa Marco

CANTIDAD: 1.000 € anuales

DURACIÓN: Desde 01/01/2012

ÁREA DE ESTUDIO: La recolección de las muestras será realizada por el Equipo de Seguimiento de la EBD-CSIC, dentro del END

RESULTADOS:

El proyecto ISOSCAPES Doñana pretende generar un protocolo estándar de seguimiento isotópico a largo plazo, basado en la medición de isótopos estables y dirigido al estudio y seguimiento de la dinámica y calidad del agua en el Entorno Natural de Doñana (END).

Objetivos concretos que se plantearon para el año 2013 fueron:

1. Estudio de la dinámica del agua en la marisma y la red de lagunas temporales y permanentes del END. Tipificaremos la composición isotópica (δD y $\delta^{18}O$) de muestras de agua recolectadas en diferentes partes de la marisma para así poder identificar las principales fuentes que nutren el sistema y cuantificar su contribución relativa.
2. Determinación de las fuentes principales de nutrientes que nutren las aguas de la marisma mediante la caracterización isotópica ($\delta^{15}N$ y $\delta^{13}C$) de grandes herbívoros (e.g. vaca mostrenca) así como de las principales especies vegetales presentes en la marisma (e.g. castañuela).
3. Análisis de la distribución geoespacial de los isótopos estables en las aguas del END y creación de la cartografía isotópica de las zonas inundables y lagunas permanentes mediante métodos geoestadísticos de interpolación espacial. Estos datos pasarán a formar parte de la información pública suministrada por el Equipo de Seguimiento de Procesos Naturales de la Estación Biológica de Doñana (ESPN-EBD).

En relación al cumplimiento de los objetivos planteados durante el 2013 se realizaron las siguientes tareas:

1. Periodo Noviembre 2012 Agosto 2013: Diseño de los protocolos de muestreo dirigidos al estudio de la variabilidad espaciotemporal en la carga de nutrientes así como en la composición isotópica de (δD y $\delta^{18}O$) del agua de la marisma y de sus principales afluentes, de muestras de vegetación ($\delta^{15}N$ y $\delta^{13}C$) y de grandes herbívoros ($\delta^{15}N$ y $\delta^{13}C$). A través de dichos muestreos se pretende evaluar la idoneidad del protocolo estándar de seguimiento isotópico a largo plazo que pretende ser implementado en los protocolos de seguimiento del ESPN-EBD (Figura 1).

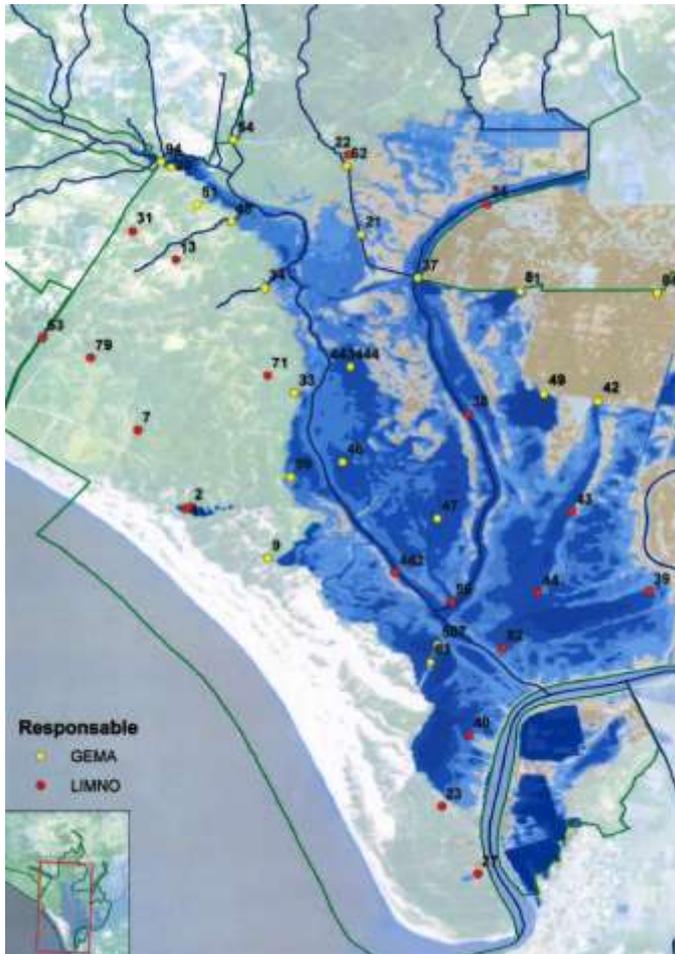


Figura 1

En particular, se diseñaron dos de muestreos distintos que incluían (i) una serie de puntos propios del protocolo de muestreo estándar (Figura 1) donde se tomaron muestras de agua mensualmente; y (ii) un conjunto de retículas distribuidas por toda la marisma del Espacio Natural de Doñana y que se muestrearon con una periodicidad trimestral (Figura 2)

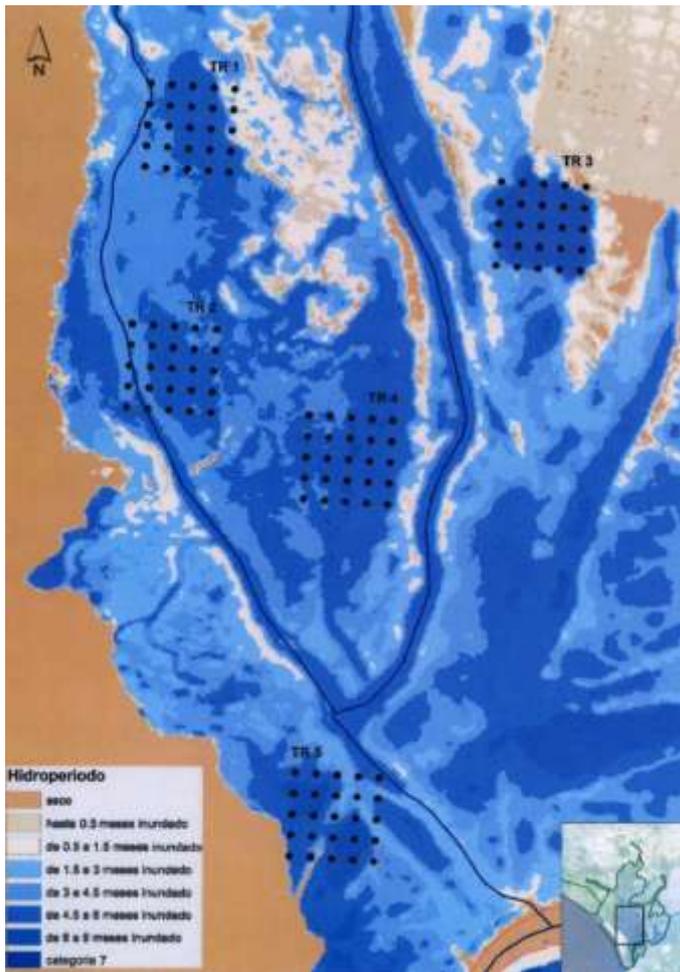


Figura 2

2. Periodo Noviembre 2012 - Agosto 2013: En colaboración con el ESPN-EBD se llevó a cabo el muestreo estándar de seguimiento que pretende ser testado (Figura 1) con un periodicidad trimestral.

3. Periodo Junio 2013 - Septiembre 2013: La vaca mostrenca resulta una especie modelo ideal a la hora de estudiar la variabilidad espacial en la composición isotópica ($\delta^{15}\text{N}$ y $\delta^{13}\text{C}$) de las cadenas tróficas ubicadas en el Espacio Natural de Doñana debido a su segregación espacial en recintos ganaderos (Figura 3). Por ello y en colaboración con la OCA-Almonte, se tomaron muestras de sangre de vacas durante el saneamiento ganadero que tiene lugar cada verano

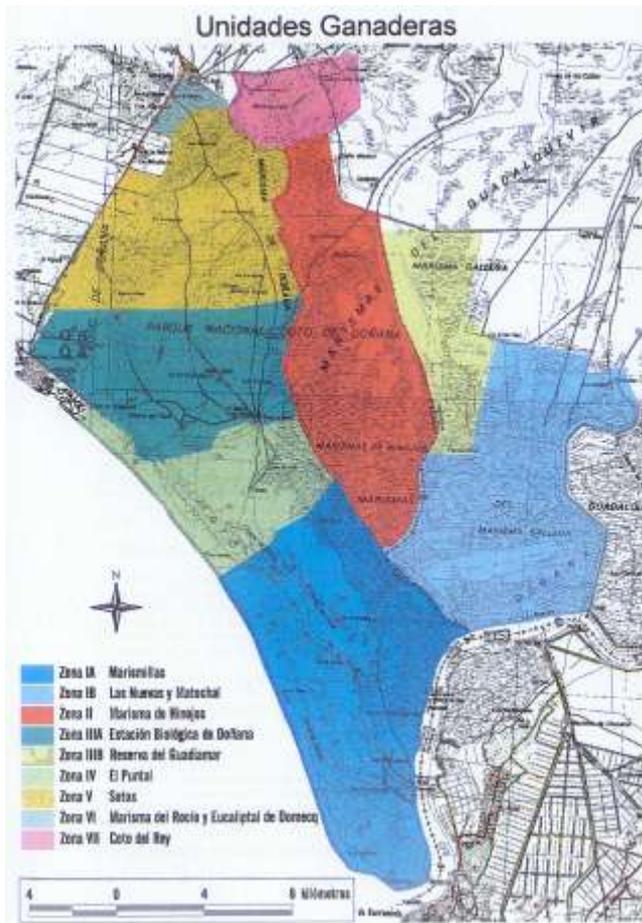


Figura 3

4. Periodo Octubre 2013-Diciembre 2013: Análisis isotópica de las muestras recolectadas utilizando las infraestructuras de las que dispone el Laboratorio de Isótopos Estables de la Estación Biológica de Doñana

5. En proceso: Análisis geoespacial de los datos obtenidos mediante la colaboración de un estudiante de máster

La relación de muestras obtenidas consiste en un total de 432 muestras de agua, 48 muestras de vegetación (castañuela) y 168 muestras de sangre de vaca. En la actualidad estamos acabando de analizar todas las muestras. Una vez obtenidos todos los resultados procederemos al análisis de los datos y a la elaboración de los informes pertinentes, de las publicaciones científicas y de la memoria de final de máster.

2012/8 (Proyecto de investigación) Aportaciones al desarrollo del plan de recuperación de la anguila en Andalucía

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Fernández Delgado, Carlos

CENTRO: Universidad de Córdoba

ENTIDAD FINANCIADORA: Consejería de Medio Ambiente-Junta de Andalucía

CANTIDAD: 6000 € (Doñana) 269.324,09 € (Total)

DURACIÓN: 01/2012-08/2013 prorrogado hasta el 15/12/2013

ÁREA DE ESTUDIO: Para hacer un análisis de conectividad se considerará todo el espacio natural de Doñana:

parque natural+parque nacional; para capturar anguilas arroyo rocina y marisma/entremuros

Propuesta de

RESULTADOS:

- El trabajo realizado durante el año 2013 dentro de los límites del Espacio Natural Doñana se encuadran dentro del Proyecto *Aportaciones al desarrollo del plan de recuperación de la anguila en Andalucía*, realizado por la Consejería de Medio Ambiente de Andalucía en colaboración con el grupo de investigación "Aphanius" de la Universidad de Córdoba.

- Los objetivos perseguidos dentro del Espacio Natural Doñana para este año 2013 fueron el inventario de obstáculos en la migración catádroma de la anguila y determinar el estatus poblacional de la anguila en Doñana.

- Para llevar a cabo el primer objetivo se muestreó dentro de los límites del Espacio Natural entre los días 22 y 24 de julio de 2013. Durante la estancia en Doñana se visitaron 23 puntos que podrían suponer un obstáculo para la migración de la anguila, identificados previamente mediante ortofotografía. El listado de puntos visitados y sus coordenadas UTM se presentan en la tabla 1.

- Entre los obstáculos para los desplazamientos de la anguila detectados en el Espacio Natural de Doñana destacan los caños intermareales del Cherry, Brenes y la Figuerola, donde deberían incluirse criterios biológicos para la gestión de los mismos; y la estación de aforos sobre el arroyo de la Rocina (Rocina I), cuya inutilidad le hace susceptible de ser eliminada para mejora de la conectividad en el hábitat de la anguila.

- Dentro del objetivo 2 se muestreó en las zonas de los caños intermareales, La Rocina, en el Guadiamar y en Veta la Palma. Las localidades muestreadas, junto con sus coordenadas y los individuos capturados en cada localidad se muestran en la tabla 2.

Tabla 1. Localidades visitadas en el espacio natural Doñana para prospección de barreras en la migración de la anguila.

Nombre	UTM X*	UTM Y*	Barrera		Tipo
La Rocina I	189684,87	4114745,50	Sí	No	Estación aforos
La Rocina II	178652,35	4119939,66	Sí	No	Puente de carretera
Arroyo de la Palmosa I	193150,93	4120098,71	Sí	No	Puente de carretera
Arroyo de la Palmosa II	189528,33	4117744,44	Sí	No	Puente de carretera
Arroyo de Pilas	204524,55	4133631,39	Sí	No	Puente de carretera
Arroyo del Gato	205313,98	4126528,25	Sí	No	Puente de carretera
Entremuros I	215662,94	4119682,59	Sí	No	Puente
Entremuros II	216167,77	4119972,84	Sí	No	Puente/Vado
Entremuros III	215313,16	4120290,87	Sí	No	Vado
Entremuros IV	215857,74	4120967,87	Sí	No	Vado
Carrajola	206900,69	4096238,05	Sí	No	Compuertas
Cherry	207029,67	4094796,07	Sí	No	Compuertas
Las Nuevas Nuevo	205968,91	4090445,72	Sí	No	Compuertas
Las Nuevas	207059,27	4090599,58	Sí	No	Compuertas
La Figuerola	201589,95	4088676,83	Sí	No	Compuerta
Brenes	202860,96	4089667,84	Sí	No	Compuerta
Los Rompidos I	200481,44	4084495,39	Sí	No	Tubos
Los Rompidos II	200525,85	4084706,90	Sí	No	Compuerta
Los Rompidos III	200695,05	4085032,55	Sí	No	Compuerta
Salinas de San Rafael I	201065,05	4086333,15	Sí	No	Canales taponados
Salinas de San Rafael II	201194,04	4086779,17	Sí	No	Canales taponados
Caño Guadimar I	205575,58	4113358,50	Sí	No	Estación de bombeo
Caño Guadimar II	199052,89	4108976,75	Sí	No	Puente

* European Datum 1950. Zona 30 Norte.

- En la zona de caños intermareales de Doñana se capturaron 87 individuos de entre 11,2 cm y 53,1 cm. La media de longitudes fue de 21,5 cm. Acorde con lo establecido por Durif *et al.* (2005), todos los individuos capturados en Doñana fueron residentes con estadios FI (97,7%) y FII (2,3%). En esta zona únicamente se realizó un muestreo durante el mes de agosto (8 de agosto de 2013; nasas puestas durante 24 horas), lo que podría explicar la ausencia de individuos maduros ya que según estudios realizados en otras áreas geográficas esta especie comienza a madurar sexualmente a partir de otoño (Bruijs y Durif 2009).

- En Veta la Palma, las longitudes de los individuos capturados variaron entre 23,0 cm y 78,1 cm, con una media de 47,1 cm. Los estadios de maduración en esta zona fueron variados, y se encontraron individuos en todos los estadios descritos por Durif *et al.* (2005). El 30,6% de los individuos fueron FI y el 32,4% fueron FII. Estas dos fases configuran la etapa residente de la especie. El 21,9% fueron FIII (pre-migrantes). El 0,2% fueron FIV y el 6% fueron FV, estadios que conforman la fase migradora de las hembras de anguila, mientras que el 8,9% de los individuos fueron machos migrantes (MII).

- En la zona del Guadimar se capturaron 11 individuos, entre los 22,0 cm y los 68,2 cm (media 41,6 cm). De los individuos capturados, el 82,1% fueron residentes (58,5% de la FI y el 23,6% de la FII), el 13,0% de los individuos fueron pre-migrantes, el 3,3% fueron hembras migrantes y el 1,6% machos migrantes.

- La zona de la Rocina se visitó en varias ocasiones para comprobar su accesibilidad y el grado de inundación para el establecimiento de puntos de muestreo. Únicamente se pescó en un punto (Charco de Camarinas) en una ocasión (30 de octubre de 2013). En esta localidad se capturaron 16 anguilas, de longitudes entre 18,50 cm y 58,70 cm

con una media de 39,84 cm. El 100% de las anguilas capturadas fueron residentes, de las cuales el 81,25% se encontraban en estadio de maduración FI y el 18,75% en estadio FII (Durif *et al.* 2005).

Tabla 2. Localidades muestreadas en el espacio natural Doñana e individuos capturados para el estudio del estatus poblacional de la especie.

Zona	Nombre	UTM X*	UTM Y*	Fecha	Anguilas capturadas
Caños intermareales	Caño de Brenes	202808,64	4089492,12	08-08-2013	25
Caños intermareales	Caño de la Figuerola	201462,37	4088537,70	08-08-2013	42
Caños intermareales	Caño de los Rompidos	200413,40	4084570,34	08-08-2013	20
Veta la Palma	2FJ	210912,75	4088619,30	29-10-2013	5
Veta la Palma	A54	210083,98	4092798,43	08-10-2013	15
Veta la Palma	A76	209702,49	4090928,94	08-10-2013	8
				24-10-2013	26
Veta la Palma	A87	209540,96	4090142,33	08-10-2013	24
				29-10-2013	27
				19-11-2013	1
Veta la Palma	C7D6	212298,00	4090384,50	08-10-2013	20
				28-10-2013	21
				05-11-2013	14
				12-11-2013	15
				19-11-2013	3
Veta la Palma	C8	211832,13	4089004,96	08-10-2013	7
				29-10-2013	35
				05-11-2013	18
				12-11-2013	3
Veta la Palma	D3R	213897,44	4093726,19	08-10-2013	16
				28-10-2013	29
				05-11-2013	19
Veta la Palma	D5S	213983,93	4092244,02	08-10-2013	38
				28-10-2013	50
				05-11-2013	32
				12-11-2013	24
				19-11-2013	20
Veta la Palma	G2	210940,09	4096466,92	08-08-2013	18
Veta la Palma	Válvula la esparragosilla	209723,27	4098533,66	12-11-2013	13
				19-11-2013	2
Guadamar	Carril de casa Neves	214648,97	4122016,77	28-10-2013	2
Guadamar	Cortafuegos	215330,65	4121643,04	19-11-2013	-
Guadamar	Casa Neves	216172,07	4121294,13	28-10-2013	9
Rocina	Charco de Camarina	183874,67	4117625,92	30-10-2013	16

* European Datum 1950. Zona 30 Norte.

2012/10 (Proyecto de investigación) Cómo resuelven los chorlitejos patinegros *Charadrius alexandrinus* el compromiso entre el sobrecalentamiento y el camuflaje de los huevos

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Aguilar Amat Fernández, Juan

CENTRO: Estación Biológica de Doñana, CSIC

ENTIDAD FINANCIADORA: Ministerio de Ciencia e Innovación

CANTIDAD: 11.858 € (Doñana) 33.880 € (Total)

DURACIÓN: 01/2012-12/2014

ÁREA DE ESTUDIO: Las zonas donde se trabajará son HN, RBG, RBD, CAR, Playa, VET, SS

RESULTADOS:

Durante 2013 no se realizó trabajo de campo relacionado con la toma de muestras en el ENP, Se efectuaron 2 visitas a Veta la Palma, pero sólo se encontró un nido. El trabajo de campo lo llevamos a cabo exclusivamente en el Parque Natural Bahía de Cádiz.

2012/12 (Proyecto de investigación) RESILIENCIA Y UMBRALES DE VULNERABILIDAD DE LA VEGETACIÓN EN DOS TERRITORIOS IBÉRICOS DE ALTA DIVERSIDAD BIOLÓGICA Y FISIOGRAFICA: DOÑANA Y SIERRA NEVADA

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Carrión García, José Sebastián

CENTRO: Universidad de Murcia

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

CANTIDAD: 74.750€ (Doñana) 115.000 € (Total)

DURACIÓN: 01/2012-12/2014

ÁREA DE ESTUDIO: Las zonas a prospectar se indican, de forma genérica en el plano y son, de izquierda a derecha, zona de Laguna de Las Madres, Acantilados del Asperillo, turberas de Ribatehilos, zona del Acebrón, laguna de Santa Olalla, laguna del Hondón y zona de la Laguna de Mari López.

RESULTADOS:

Tras los trabajos de campo y sondeos realizados en la campaña 2012, se iniciaba el proceso de muestreo de los testigos recogidos y el tratamiento de laboratorio de las muestras correspondientes.

Inicialmente se realizaron análisis y dataciones radiocarbónicas de unas pocas muestras de cada uno de los registros, a fin de valorar la necesidad de repetir alguno de los sondeos en las lagunas seleccionadas inicialmente o realizar algún nuevo sondeo en otros lugares que a priori se consideraron secundarios. El test resultó positivo y no fue necesario ningún nuevo trabajo de campo.

Actualmente los trabajos de laboratorio para la preparación de las muestras para su estudio microscópico están casi finalizados, estimándose que podrían estar acabado para finales de mayo, momento a partir del cual sólo quedaría pendiente la fase final de análisis polínico y elaboración de los resultados.

Para algunos de los lugares sondeados, el estudio microscópico y análisis de los resultados está ya avanzado. A continuación se glosan los resultados preliminares obtenidos hasta el momento.

Laguna del Sopotón

Se ha elegido el sondeo 2 (Sondeo inalterado. Profundidad 3 m. Coordenadas geográficas: 36° 57'30,97" N / 06° 26' 58,03" O – Datum WGS84.) para el desarrollo del trabajo paleoecológico por la coherencia estratigráfica y física del sedimento. Este testigo ha sido submuestreado, obteniéndose 68 muestras que han sido procesados para la extracción del polen, los palinomorfos no polínicos, microcarbones y otros microfósiles en el Laboratorio de Palinología y Estudios Paleoambientales de la Universidad de Murcia.

Así mismo, se han obtenido 10 dataciones radiocarbónicas que se adjuntan en la tabla 1.

TABLA 1. Dataciones radiocarbónicas de la Laguna del Sopotón

Muestra	Num. Lab.	Edad 14C
---------	-----------	----------

SOPETON 4 3	Poz 53791	106.09 + 0.33 pMC
SOPETON 4 13	Poz 53793	135 + 25
SOPETON 4 22	Poz 53794	215 + 25
SOPETON 4 38	Poz 53795	3480 + 30
SOPETON 4 50	Poz 53797	4855 + 35
SOPETON 4 66	Poz 53798	175 + 30
SOPETON 4 72	Poz 53799	4120 + 30
SOPETON 4 79	Poz 53800	4925 + 35
SOPETON 4 86	Poz 53801	4505 + 30
SOPETON 4 93	Poz 53802	7790 + 40

El Asperillo

Se han muestreado dos localidades Asperillo 1 con 15 muestras, y Asperillo 2 con 13 muestras tomadas de los niveles turbosos y arcillosos intercalados entre los paquetes arenosos que conforman el acantilado. Así mismo, se han realizado nueve dataciones de radiocarbono cuyos resultados se incluyen en la Tabla 2. La relación estratigráfica y la información sedimentológica se adjuntan a este informe. Actualmente las muestras se encuentran en proceso de análisis microscópico para la identificación y recuento de polen, palinomorfos no polínicos y otros microfósiles (Universidad de Murcia).

TABLA 2. Dataciones radiocarbónicas del Asperillo

Localidad	Muestra	Num. Lab.	Edad 14C
ASPERILLO 1	S1 L1 Sample 0	Poz 52097	22170 + 170 BP
ASPERILLO 1	S1 L1 Sample 3	Poz 52098	18420 + 90 BP
ASPERILLO 1	S2 L1 Sample 1b	Poz 52099	25960 + 150 BP
ASPERILLO 1	S3 L2 Sample 1B	Poz 52101	6135 + 35 BP
ASPERILLO 1	S4 Sample 1	Poz 52102	24960 + 150 BP
ASPERILLO 2	Sample 13	Poz 52103	19250 + 90 BP
ASPERILLO 2	Sample2	Poz 52104	21220 + 110 BP
ASPERILLO 2	Sample 5	Poz 52105	20350 + 100 BP
ASPERILLO 2	Sample 8	Poz 52106	20590 + 110 BP

Lucio de Mari López

Se ha muestreado el sondeo 1 del Lucio de Mari López (Coordenadas geográficas: 37° 01' 17,26" N /06° 20' 15,29" O – Datum WGS84.), obteniéndose un total de 260 muestras que están siendo procesadas y de las cuales se ha hecho una selección de 62 para ser analizadas mediante técnicas de microscopía óptica de transmisión sobre campo claro en los laboratorios del Instituto Pirenaico de Ecología y de la Universidad Autónoma de Madrid.

TABLA 3. Dataciones radiocarbónicas del Lucio de Mari López

Muestra	Profundidad (cm)	Num. Lab.	Edad 14C
PND-ML12-1A-4T	15-16	Poz-54173	6680 ± 40 BP
PND-ML12-1A-1T	35-36	Poz-54174	8500 ± 60 BP
PND-ML12-1A-7T	75-76	Poz-54175	7060 ± 40 BP
PND-ML12-1A-14T	30,5 cm	CAMS 162964	7460 + 540 BP

Se han realizado análisis espectrométricos mediante fluorescencia de rayos X para la obtención de las concentraciones de cobre, níquel, potasio, calcio, titanio, cromo, manganeso, hierro, rodio, plata, aluminio, silicio, fósforo, azufre, cloro, argón, cinc, galio, germanio, arsénico, rubidio, bromo, estroncio (Imagen 1), itrio, circonio, plomo y uranio, y análisis elemental mediante combustión (análisis LECO) sobre la totalidad de las muestras (Instituto Pirenaico de Ecología). El control cronológico del testigo se ha llevado a cabo mediante cuatro dataciones radiocarbónicas recogidas en la Tabla 3.

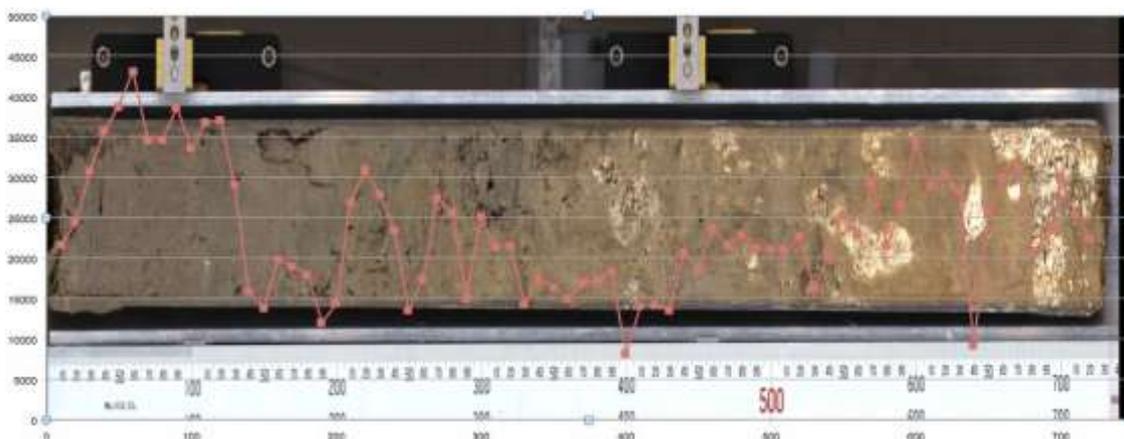


Imagen 1.- Evolución de la concentración de estroncio en la sección 14 del sondeo del Lucio de Mari López

Lucio de la Cancela de la Aulaga

Se ha elegido el Sondeo 2. (Sondeo inalterado. Profundidad 7,20 m. Coordenadas geográficas: 36° 59' 50,99" N / 06° 25' 48,67" O – Datum WGS84.) del que se han tomado 288 muestras. Se ha llevado a cabo un control cronológico preliminar mediante 6 dataciones de radiocarbono que se adjuntan en la Tabla 4 .

TABLA 4. Dataciones radiocarbónicas del Lucio de la Cancela de la Aulaga
Muestra Profundidad

Muestra	Profundidad (cm)	Num. Lab.	Edad 14C
AULAGA 5	42	Poz 55362	8000 + 50 BP
AULAGA 40	138	Poz 55363	116 + 1,21 pMC
AULAGA 68	203	Poz 55364	7360 + 50 BP
AULAGA 100	338	Poz 55365	2950 + 30 BP
AULAGA 249-250	675	Poz 55367	7830 + 40 BP
AULAGA 286-287	750	Poz 55368	9180 + 50 BP

Para comprobar la adecuación del testigo para la reconstrucción paleoecológica se eligieron 15 muestras que, cubriendo toda la potencia estratigráfica, resultaron en un diagrama polínico preliminar recogido en un trabajo de fin de Máster. Este análisis preliminar ha rendido una paleopalinoflora de 160 taxones entre polen y palinomorfos no polínicos. Los resultados de esta primera aproximación han permitido establecer un esbozo de la evolución de la paleovegetación acuática de la desembocadura del Guadalquivir y su entorno a través de cuatro fases bien diferenciadas (estuario > estuario aislado/laguna costera > marisma fluvial > marisma pluvial). Los abruptos cambios y su relación con cambios en la sedimentología (i.e. presencia de bivalvos)

ponen de manifiesto la importancia de los eventos geomorfológicos en la evolución del tapiz vegetal de la marisma, tal y como se muestra en la Figura 1.

La dinámica de la vegetación terrestre parece estar más relacionada con el dinamismo del sustrato y pulsos de perturbación antrópica, se constata la presencia continua de *Quercus suber*, así como de *Pinus mediterráneos* (atribuible a *P. pinea*) y de *Juniperus* (Figura 2). Así mismo, se han encontrado las primeras evidencias de polen fósil de *Castanea sativa*, *Pinus pinaster*, *Pinus sylvestris* t. (atribuible a *Pinus nigra*), se aportan también nuevas evidencias de la presencia holocena de abedules (*Betula* sp.) y avellanos (*Corylus avellana*) en el suroeste peninsular. La presencia de polen de *Cedrus* en algunas muestras incorpora nuestra secuencia al debate que gira en torno a la persistencia de dicho género en territorio Ibérico a lo largo del Holoceno (Figura 3).

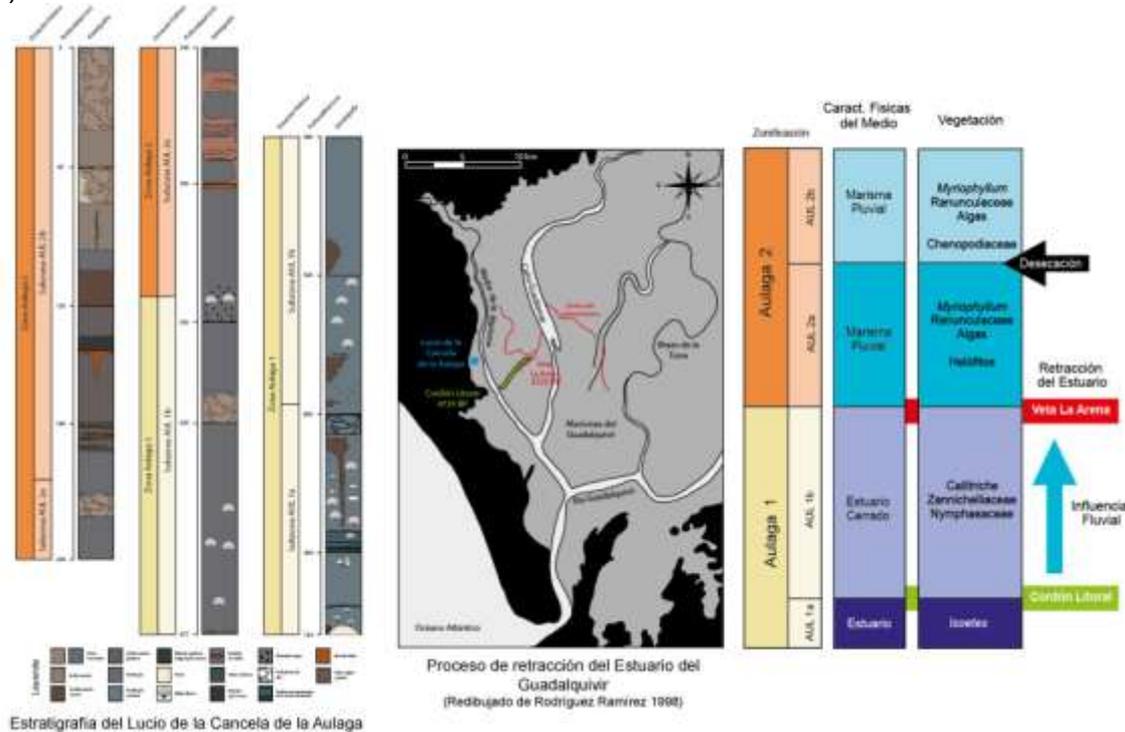


Figura 1.- Evolución de los sistemas acuáticos y su relación con las características geomorfológicas de la desembocadura del Guadalquivir.

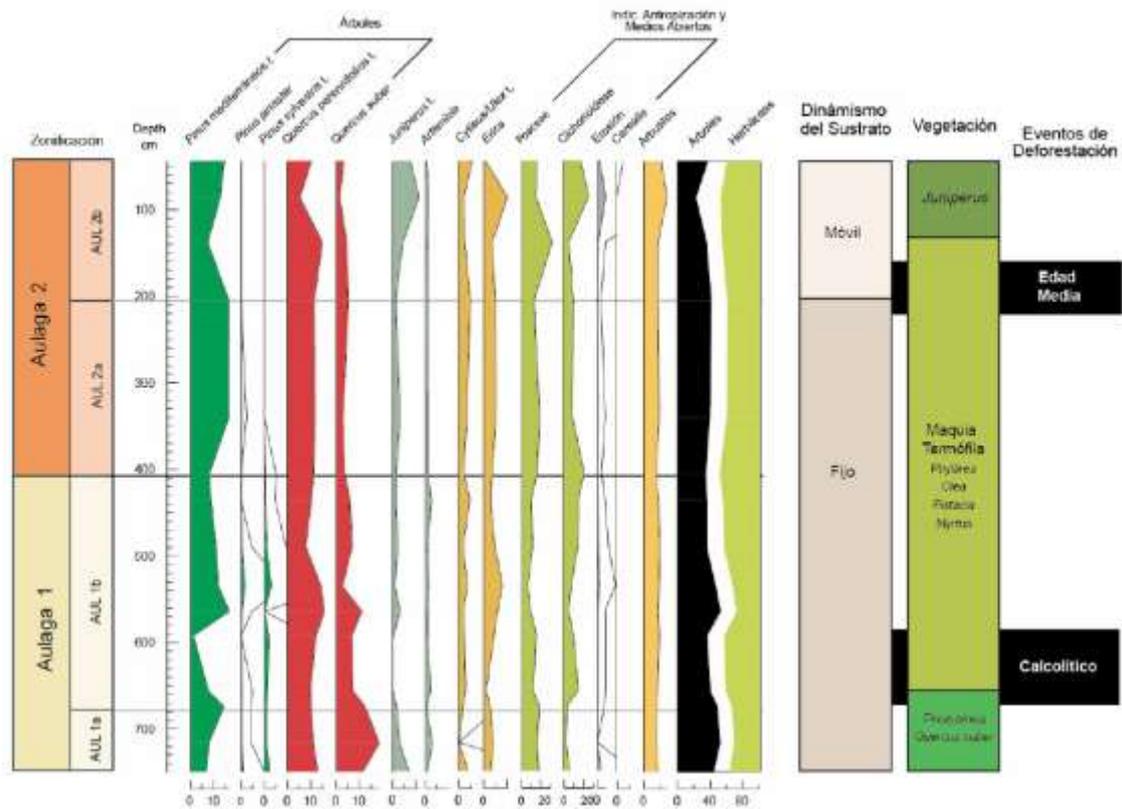


Figura 2.- Evolución de los sistemas terrestres del entorno de la desembocadura del Guadalquivir a través de la secuencia paleopalinológica del Lucio de la Cancela de la Aulaga

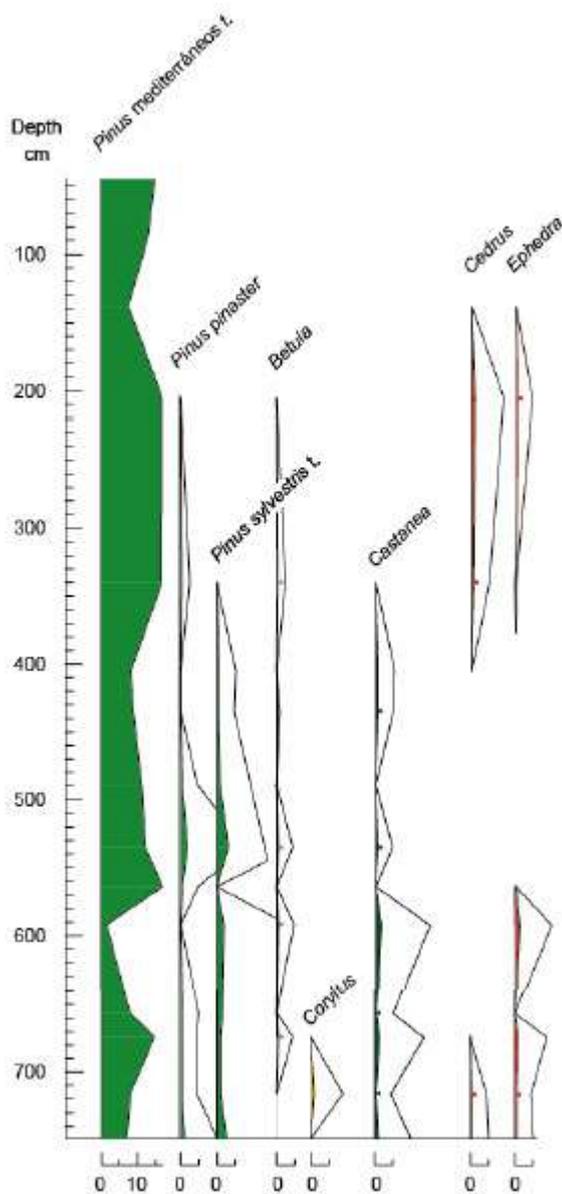


Figura 3.- Taxones de Interés Biogeográfico de la secuencia paleopalinológica del Lucio de la Cancela de la Aulaga

Este estudio preliminar ha permitido establecer la idoneidad de este testigo sedimentario para la reconstrucción paleopalinológica. En base a estos resultados preliminares se ha diseñado un submuestreo a mayor resolución que incluye una totalidad de 90 muestras, actualmente en proceso de análisis microscópico en los laboratorios de la universidad de Murcia para el recuento de los granos de polen y de los palinomorfos no polínicos, con el que se pretende reconstruir los cambios de la vegetación a una escala temporal que permita la inferencia paleoecológica, aplicable por tanto en biología de la conservación. Estos resultados estarán disponibles a lo largo del primer semestre de 2014.

Laguna de las Madres

Se tomaron cinco sondeos de aproximadamente un metro de potencia cada uno en los que se alternan sedimentos arenosos y turbosos. En este contexto de complejidad sedimentológica se han identificado aquellos tramos de los testigos susceptibles de ser analizados paleoecológicamente. Estos tramos se han muestreado aportando 48 muestras que se encuentran a la espera de los resultados de 9 dataciones radiocarbónicas (Laboratorio de radiocarbono de Poznan, Polonia) que establezcan la coherencia sedimentológica y cronológica de los sedimentos sin la cual carece de sentido acometer trabajos posteriores sobre estas muestras. Estos resultados se esperan para el final del segundo trimestre de 2014, de ser positivos, las muestras se someterían a la extracción de los microfósiles esporopolínicos y no polínicos.

2012/13 (Proyecto de investigación) Coastal Dune Forests under Scenarios of Groundwater Limitation: from Tropics to Mediterranean (GWTropiMed)

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Díaz Antunes Barradas, María Cruz

CENTRO: Universidad de Sevilla

ENTIDAD FINANCIADORA: Fundación de Ciencia y Tecnología – Ministerio Ciencia Portugal

CANTIDAD: 60.824 € (Doñana), 189.623 € (Total)

DURACIÓN: 6/2012-12/2014

ÁREA DE ESTUDIO: Parcelas a lo largo del sistema de lagunas peridunares de la Reserva Biológica de Doñana

RESULTADOS:

TAREA	Descripción	Donde	Cuando
Definición de parcelas	Definición de parcelas (20 x 20m) permanentes y su Señalización	Área de estudio (zona delimitada a amarillo: Figura 1)	07/03/2013 hasta el 14/03/2013
Marcación de individuos (plantas)	Señalización de todos os individuos con abrazaderas de plástico (de 150 mm x 3,5 mm) y etiquetas de color rojo, blanco, verde o amarillo.	En 3 parcelas de muestreo – L7, L5, L10 (véase la Figura 1 y la Tabla 1)	07/03 - 14/03/2013
Evaluación de Estructura Forestal	La identificación de especies, descripción alométrica y distribución se realizo en diferentes parcelas. Las medidas realizadas en cada individuo fueran: diámetro mayor y menor (área proyectada), la altura y la distribución espacial (punto tirado con GPS de alta precisión – frecuencia radio).	En 3 parcelas de muestreo – L7, L5, L10 (véase la Figura 1 y la Tabla 1)	07/03 - 14/03/2013
Ecofisiología	<p>Colección de:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 5 -10 hojas por planta (para el análisis isotópico) = 1 muestra; • 1 ramas por planta (para el análisis isotópico) = 1 muestra; <p>Medida de:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Parámetros fisiológicos de performance fisiológica (evaluación del estado planta) utilizando un espectroradiómetro portátil en cada individuo. 	En 20 parcelas de muestreo (véase la Figura 1 y la Tabla 1). Véase Tabla 2 y 3 con total de muestras e especies recogidas.	26/03/2013 hasta el 02/04/2013 + 09/09/2013 hasta el 15/09/2013

Muestreo de perfil de Suelo	El suelo se recogió a diferentes profundidades: 10, 30, 50cm. Tres muestras se recogen en cada parcela.	En 20 parcelas de muestreo: las mismas que ecofisiología (véase la Figura 1 y la Tabla 1). Véase Tabla 2 con el local y total de muestras recogidas.	26/03/2013 hasta el 02/04/2013 + 09/09/2013 hasta el 15/09/2013
Fuentes de agua	Colección de fuentes de agua disponible para las plantas: (i) Agua de charco.	En las parcelas con charca cerca y con agua disponible (superficie).	26/03/2013 hasta el 02/04/2013 + 09/09/2013 hasta el 15/09/2013

Tabla 1. Coordenadas de las parcelas marcadas y el muestreo realizada hasta septiembre 2013.

PLOT X	Y	Muestreo	Data
1	725728,155 4096198,011	Estrutura + Ecofisiología	Dez 2012 + Marzo 2013 + Septiembre 2013
2	725052,258 4096079,359	Estrutura + Ecofisiología	Dez 2012 + Marzo 2013 + Septiembre 2013
3	723879,069 4095845,150	Ecofisiología	Marzo 2013 + Septiembre 2013
4	722816,321 4096279,364	Ecofisiología	Marzo 2013 + Septiembre 2014
5	721896,271 4096250,447	Estrutura + Ecofisiología	Dez 2012 + Marzo 2013 + Septiembre 2013
6	721245,204 4096662,287	Ecofisiología	Marzo 2013 + Septiembre 2013
7	721686,246 4096898,978	Estrutura + Ecofisiología	Marzo 2013 + Septiembre 2013
8	721181,109 4096994,179	Ecofisiología	Marzo 2013 + Septiembre 2013
9	726164,130 4096353,199	Estrutura	Dez-12
10	722865,201 4097290,893	Estrutura + Ecofisiología	Marzo 2013 + Septiembre 2013
11	723504,616 4096706,720	Ecofisiología	Septiembre 2013
12	725946,429 4096614,252	Estrutura	Dez-12
13	725297,281 4095652,817	Ecofisiología	Marzo 2013 + Septiembre 2013
14	725345,788 4096470,180	Estrutura	Dez-12
15	724953,917 4095733,640	Definido	Marzo 2013
16	724482,827 4095982,047	Estrutura + Ecofisiología	Dez 2012 + Marzo 2013 + Septiembre 2013
17	724165,933 4096435,894	Estrutura	Dez-12
18	723610,133 4096166,854	Ecofisiología	Marzo 2013 + Septiembre 2013
19	723269,377 4095515,741	Ecofisiología	Marzo 2013 + Septiembre 2013
20	723348,976 4095868,089	Ecofisiología	Marzo 2013 + Septiembre 2013
21	723149,239 4096593,108	Definido	Marzo 2013
22	722800,109 4095932,859	Ecofisiología	Marzo 2013 + Septiembre 2013
23	722170,353 4095984,820	Ecofisiología	Marzo 2013 + Septiembre 2013
24	722435,103 4096803,056	Estrutura + Ecofisiología	Dez 2012 + Marzo 2013 + Septiembre 2013
25	722175,666 4097330,552	Estrutura + Ecofisiología	Dez 2012 + Marzo 2013 + Septiembre 2013
26	721458,579 4097620,316	Ecofisiología	Marzo 2013 + Septiembre 2013
27	720741,143 4097210,834	Definido	Marzo 2013
28	720812,768 4097560,562	Definido	Marzo 2013
29	721226,929 4098093,167	Estrutura	Dez-12
30	720123,456 4097391,318	Ecofisiología	Marzo 2013

Tabla 2. Numero de muestras recogidas en las parcelas de Doñana en el año 2013 – Marzo y Septiembre 2013.

Plot	Marzo 2013			Septiembre		
	Ramitas	Suelos (3 prof)	Hojas	Ramitas	Suelos (3 prof)	Hojas
1	10	8	10	13	9	13
10	12	6	12	12	6	12
16	14	9	14	14	9	14
23	12	9	12	12	9	12
30	15	9	15	0	0	0
5	15	8	15	15	8	15
4	12	9	12	12	9	12
19	12	9	12	12	9	12
3	5	8	5	5	8	5
18	4	4	4	9	6	9
22	7	4	7	7	9	7
20	7	8	7	7	9	7
13	9	9	9	9	9	9
12	7	6	7	9	9	9
26	13	9	13	13	9	13
6	10	10	10	10	10	10
7	11	9	11	11	9	11
8	11	8	11	11	8	11
25	10	9	10	10	9	10
11	0	0	0	12	3	12
24	6	0	6	6	0	6
Total	202	151	202	209	157	209

Tabla 3. Especies muestreadas en las parcelas de Doñana en el año 2013 – Marzo y Septiembre 2013.

Plot	Num Especies	Especies
1	5	<i>Halimium halmifolium</i> , <i>Erica scoparia</i> , <i>Lavandula stoechas</i> , <i>Quercus suber</i> , <i>Cistus salviifolius</i>
10	4	<i>Lavandula stoechas</i> , <i>Rosmarinus officinalis</i> , <i>Ulex australis</i> , <i>Juniperus phoenicea</i>
16	5	<i>Halimium halmifolium</i> , <i>Erica scoparia</i> , <i>Rosmarinus officinalis</i> , <i>Quercus suber</i> , <i>Halimium calycinum</i>
23	4	<i>Corema album</i> , <i>Halimium halmifolium</i> , <i>Halimium calycinum</i> , <i>Pinus pinea</i>
30	5	<i>Corema album</i> , <i>Halimium calycinum</i> , <i>Pinus pinea</i> , <i>Erica scoparia</i> , <i>Juniperus phoenicea</i>
5	5	<i>Corema album</i> , <i>Halimium halmifolium</i> , <i>Pinus pinea</i> , <i>Erica scoparia</i> , <i>Juniperus phoenicea</i>
4	4	<i>Stauracanthus genistoides</i> , <i>Halimium halmifolium</i> , <i>Tamarix africana</i> , <i>Pinus pinea</i>
19	4	<i>Corema album</i> , <i>Pinus pinea</i> , <i>Halimium halmifolium</i> , <i>Halimium calycinum</i>
3	3	<i>Quercus suber</i> , <i>Erica scoparia</i> , <i>Phillyrea angustifolia</i>
18	3	<i>Salix atrocinerea</i> , <i>Erica scoparia</i> , <i>Phillyrea angustifolia</i>
22	2	<i>Pinus pinea</i> , <i>Halimium halmifolium</i>
20	3	<i>Pinus pinea</i> , <i>Halimium halmifolium</i> , <i>Erica scoparia</i>
13	3	<i>Erica scopria</i> , <i>Halimium halmifolium</i> , <i>Cistus salviifolius</i>
12	3	<i>Erica scopria</i> , <i>Phillyrea angustifolia</i> , <i>Quercus suber</i>
26	5	<i>Juniperus phoenicea</i> , <i>Halimium halmifolium</i> , <i>Pinus pinea</i> , <i>Halimium calycinum</i> , <i>Cistus libanotis</i>
6	4	<i>Juniperus phoenicea</i> , <i>Halimium halmifolium</i> , <i>Pinus pinea</i> , <i>Erica scoparia</i>
7	4	<i>Juniperus phoenicea</i> , <i>Halimium halmifolium</i> , <i>Pinus pinea</i> , <i>Erica scoparia</i>
8	4	<i>Juniperus phoenicea</i> , <i>Halimium halmifolium</i> , <i>Pinus pinea</i> , <i>Erica scoparia</i>
25	4	<i>Juniperus phoenicea</i> , <i>Rosmarinus officinalis</i> , <i>Pinus pinea</i> , <i>Halimium calycinum</i>
11	3	<i>Erica scopria</i> , <i>Juniperus phoenicea</i> , <i>Halimium halmifolium</i>
2	2	<i>Erica scopria</i> , <i>Halimium halmifolium</i>
24	4	<i>Juniperus phoenicea</i> , <i>Halimium halmifolium</i> , <i>Pinus pinea</i> , <i>Halimium calycinum</i>

2012/16 (Proyecto de investigación) **Geoarqueología del Pleistoceno Medio, Superior y Holoceno de las formaciones continentales del bajo Valle del Guadalquivir: geocronoestratigrafía de alta precisión (GeoCroQ)**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: DIAZ DEL OLMO, FERNANDO

CENTRO: Universidad de Sevilla

ENTIDAD FINANCIADORA: Ministerio de Ciencia e Innovación

CANTIDAD: 25.000 € (Doñana), 75.000,00 € (Total)

DURACIÓN: 01/01/2012-31/12/2014

ÁREA DE ESTUDIO: Humedales de Ana, Norte de la Vaca, Jiménez, Río Loro, El Jaral, Las Casillas, Navazo del Toro, Charco del Toro, Zahillo, Los Hermanillos y El Sopotón

RESULTADOS:

- Análisis geocronoestratigráfico de 12 perfiles realizados suelos y depósitos en los ámbitos de estudio determinados en la memoria del proyecto, a partir de la descripción estratigráfica por niveles y del análisis físico-químico básico de parámetros como la textura, pH, carbonatos, MO, porosidad, CE, densidad, color y humedad. De algunas de las muestras recolectadas se ha determinado la mineralogía general y de arcillas. Finalmente se ha llevado a cabo una selección de muestras para su análisis geocronológico y paleoambiental.
- Inicio de las tareas de Cartografía geomorfológica a escala de detalle (1:100 a 1:10000) de las distintas áreas de estudio del proyecto. Ámbito de las lagunas de Navazo del Toro, Charco del Toro y El Sopotón. Para ello se han fotointerpretación diferentes colecciones de fotografías aéreas correspondientes a distintos años, al tiempo que se han iniciado los primeros tratamientos de imágenes de satélite.
- Geocronología de alta precisión mediante *Optical Stimulation Luminiscense* (OSL) sobre los materiales de cuarzo de los depósitos arenosos de las distintas unidades que integran el Manto Eólico Litoral de El Abalarío-Doñana.

Los resultados preliminares que se están obteniendo hasta el momento están siendo integrados en el SIG (SiGeoCroQ) propuesto en la memoria del proyecto.

2012/17 (Proyecto de investigación) Old-Field Recolonization: Incorporating Allee Effects and Disperser Behaviour into Complex Recruitment Kernels

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Fedriani Laffitte, Jose María

CENTRO: Helmholtz Centre for Environmental Research GmbH - UFZ

ENTIDAD FINANCIADORA: Marie Curie Actions—Intra-European Fellowships (FP7-PEOPLE-2011-IEF)

CANTIDAD: 231,547.20 €

DURACIÓN: 4/2012-7/2014

ÁREA DE ESTUDIO: Fincas de Matasgordas y Reserva Biológica

RESULTADOS:

1. Durante el último año, hemos utilizando análisis espaciales de patrones puntos para describir la estructura espacial observada de lluvias de semillas de especies endozócoras dispersadas por mamíferos (Fedriani y Wiegand 2014).

2 . Hemos desarrollado modelos espacialmente explícitos, basados individuo - que simulan la distribución y dinámica de *Pyrus bourgaena* en un campo abandonado en el Parque Nacional de Doñana. Para ello, nos hemos basado en el movimiento de sus dispersores, patrones de actividad, selección de hábitat, y tiempos de retención de semillas.

3. En la actualidad estamos optimizando dichos los modelos mediante la comparación sistemática de los resultados de simulación con los patrones observados de plantas adultas y lluvias de semillas y, por lo tanto, la identificación indirecta de los posibles procesos o parámetros que faltan en los modelos.

4. También hemos iniciado varios experimentos de simulación con el modelo todavía no final para investigar las consecuencias espaciales y demográficas de distintos escenarios realistas (densidades y abundancias relativas de los dispersores, nivel de

agregación de la población de plantas de origen, etc.). Con ellos pretendemos proponer un modelo general para la colonización del campo abandonado en Doñana y que sea extensible a otras situaciones similares.

2012/18 (Proyecto de investigación) JUNITUR: Biogeografía de los sabinares de *Juniperus turbinata* Guss. en la Reserva de la Biosfera de El Hierro y en el Parque Nacional de Doñana: biodiversidad, dinámica geocológica y cartografía para la gestión y la conservación

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Salvà Catarineu, Montserrat

CENTRO: Universidad de Barcelona

ENTIDAD FINANCIADORA: Ministerio de Ciencia e Innovación

CANTIDAD: 19.764€ (Doñana), 77.440€ (Total)

DURACIÓN: 01/01/2012-31/12/2014

ÁREA DE ESTUDIO: Sabinares del Alto Manto Eólico Seco (Nave del Panteón, Nave del Marquesito, Sabinar del Marques, Nave de Pedro Pérez y Sabinar del Ojillo) y humedales colindantes, y Pinar del Faro y Pinar de Marismillas al Sur del Parque Nacional

RESULTADOS:

Colocación de 6 HOBOS de medidores de la temperatura y humedad del aire (HOBO U23-001 de Temp/Hum. Relativa para Intemperie); así como su repercusión diaria en los perfiles de los suelos a -10 y -50 cm de profundidad (HOBO U12-006 de 4 Canales Externos, Vegetronix - Humedad Suelo VH400, y TMC6-HD Sensor): 2 en el sabinar del Ojillo, 2 en el sabinar del Marqués y 2 en el Charco del Toro. Se localizaron los lugares y se situaron los medidores en febrero de 2013 y se hizo un seguimiento y recopilación de datos en Junio de 2013.

Ubicación de los medidores (UTM, Datum WGS84, Zona 29)

Localización	x	y
Charco del Toro	721217	4096442
El Ojillo	721756	4098695
El Marqués	719491	4099139

Se realizaron 9 catas de suelos de 2 a tres metros de profundidad en el Charco del Toro (1), Sabinar de El Ojillo (1) y sabinar de El Marqués (7). Las muestras han sido analizadas en el laboratorio del Departamento de Ecología de la Universidad de Córdoba.

Ubicación las catas de suelos (UTM, Datum WGS84, Zona 29)

localización	muestras	x	y
Charco del Toro	CHTs_1	721217	4096442
CHTs1			
El Ojillo	SOJs_1	721756	4098695
SOJs1			
El Marqués	SMQs_1	719422	4099161
	SMQs_2	719463	4099143
	SMQs_3	719491	4099139
	SMQs_4	719117	4099170
	SMQs_5	719236	4099111
	SMQs_6	719594	4099149

	SMQs_7	719512	4099149
--	--------	--------	---------

Se realizaron 2 muestras de vegetación en transecto lineal con 10 parcelas cada uno de 100 m² cada una, midiéndose el DAP, altura, cobertura en El Ojillo de 20 especies y 670 individuos, y El Marqués 19 especies y 940 individuos. Estados datos fueron procesados por una aplicación generada por nosotros en Excel, dando datos de índices de diversidad a y b, índice de valor de importancia de cada especie (IVI), cobertura horizontal y por estratos, y estructura vertical de las formaciones vegetales.

Ubicación de las muestras, punto inicial y final (UTM, Datum WGS84, Zona 29)

localización	x	y
El Ojillo (SOJv 1_10)	721651	4098843
	721621	4098535
El Marqués (SMQv1_10)	719425	4099187
	719118	4099168

Se tomaron 4 muestras de datación para cronología OSL en el sabinar de El Marqués.

Ubicación las dataciones OSL (UTM, Datum WGS84, Zona 29)

localización	muestras	x	y
El Marqués SMQc1_3	SMQc_1	719422	4099161
	SMQc_2	719594	4099149
	SMQc_3	719512	4099149
	SMQc_4	719117	4099170

2012/19 (Proyecto de investigación) Origen y comportamiento del arsénico en los humedales y en el medio hidrogeológico en el Parque Nacional de Doñana

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Kohfahl, Claus

CENTRO: Instituto Geológico y Minero de España

ENTIDAD FINANCIADORA: Instituto Geológico y Minero de España

CANTIDAD: 23.400€

DURACIÓN: 01/09/2012-31/08/2015

ÁREA DE ESTUDIO: Palacio Marismillas, Llanos Marismillas, Dunas Marismillas, Laguna Larga, la Higuera y el Pocito

RESULTADOS:

- 1.) Muestreo de agua en zacallones y abrevaderos del PND en colaboración con Mari Carmen Paniagua de la EBD en Febrero y Noviembre 2013.
- 2.) Muestreo en los puntos indicados en Fig.1 en marzo (de agua subterránea y sedimentos) y septiembre 2013 (agua subterránea).
- 3.) Instalar un sensor OTT de nivel y CE en el piezómetro existente del punto Laguna Larga en Nov. 2013 (ver Figura 1).



Fig. 1 Puntos de la infraestructura de investigación a escala de detalle

2012/20 (Proyecto de investigación) **EL «ASEGURAMIENTO REPRODUCTIVO» Y SU IMPORTANCIA EN LA EVOLUCIÓN DE LOS SISTEMAS REPRODUCTIVOS MIXTOS, aplicado a especies de Rumex y Anagallis (Lysimachia) en el área de Doñana**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: ARISTA PALMERO, MONTSERRAT

CENTRO: Universidad de Sevilla

ENTIDAD FINANCIADORA: MINISTERIO DE ECONOMIA Y COMPETITIVIDAD, PLAN NACIONAL

CANTIDAD: 276000 €

DURACIÓN: 01/2013-12/2015

ÁREA DE ESTUDIO: Parcelas en la zona de El Peladillo, La Mediana, Parcelas en 'rayas' del Coto del Rey y Cercados y parcelas en la zona de 'El Ojillo' Reserva Biológica de Doñana

RESULTADOS:

A pesar de que el proyecto tiene como fecha de inicio el 1 de enero de 2013, el Ministerio de Economía y Competitividad no liberó el dinero hasta finales de Septiembre. Por este motivo, el inicio del trabajo se ha retrasado, algunas de las experimentaciones previstas para 2012 no se han realizado y se llevarán a cabo en 2013.

Durante el año 2012 hemos realizado los siguientes trabajos:

1.- Censos de insectos polinizadores en *Anagallis arvensis*. Zona de realización: Pinares de Hinojos. Recolección de flores y frutos para cuantificar éxitos reproductivos femeninos y masculinos y obtener semillas para su siembra en el siguiente ciclo reproductivo.

2.- Recolección de semillas y de hojas para análisis moleculares de *Anagallis arvensis*. Se ha realizado en distintas zonas de los Pinares de Hinojos.

3.- Recolección de frutos de *Rumex bucephalophorus* para su siembra durante el próximo ciclo reproductivo. Se ha realizado en el área del Acebrón, la Reserva y el Peladillo.

4.- Colocación de estructuras de aislamiento de plantas en *Rumex bucephalophorus*. Vallado de las plantas aisladas para evitar que los animales las tiren. Recolecta de muestras para la realización de los análisis moleculares. Lugar: Acebrón. (37°2' 31.83"N, 6°33'34.52" W).

2012/22 (Proyecto de investigación) Evaluación de la diversidad y abundancia de micromamíferos en la RBD

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Moreno Garrido, Sacramento

CENTRO: Estación Biológica de Doñana, CSIC

ENTIDAD FINANCIADORA: Fondos propios

CANTIDAD: 1500€

DURACIÓN: Desde 11/2012-

ÁREA DE ESTUDIO: El trabajo de campo se desarrollará principalmente en la Reserva Biológica de Doñana (RBD), pero eventualmente realizaremos prospecciones en otras fincas (ALG, PUN, MAR, PLA, MG).

RESULTADOS:

Durante los días 19 al 24 de febrero de 2013 hemos realizado capturas de micromamíferos en tres zonas de matorral mediterráneo (Monte Blanco) de la Reserva Biológica de Doñana:

- 1- Raya de las Perdices (36.995868° de latitud y -6.446932° de longitud)
- 2- Alcornoque de Las Monjas (37.000087° de latitud y -6.456412° de longitud)
- 3- Pinar de San Agustín (36.987870° de latitud y -6.455867° de longitud)

En cada zona hemos colocado 50 trampas de captura en vivo. Las trampas se revisaron a primeras horas de la mañana y últimas de la tarde.

De cada animal capturado se determinaron los siguientes datos: especie, peso, sexo y estado reproductivo y edad relativa. Todos fueron marcados con puntos de color realizados con rotulador indeleble en la base de la cola y liberados inmediatamente en el mismo lugar de captura.

El número de ejemplares capturado de cada especie fue:

- *Apodemus sylvaticus*: 5
- *Mus spretus*: 14

2012/23 (Proyecto de investigación) **ETNOBIOLOGÍA DE DOÑANA**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Cobo López, Manuel Pedro

CENTRO: Mancomunidad de Desarrollo y Fomento del Aljarafe

ENTIDAD FINANCIADORA: Mancomunidad de Desarrollo y Fomento del Aljarafe y Consejería de Medio Ambiente

CANTIDAD: 40.000 € Total

DURACIÓN: 10/2012 - 09/2013

ÁREA DE ESTUDIO: Abarca todo el territorio de Doñana, más allá de los límites del Espacio Natural, pues también se incluyen las poblaciones y los terrenos que las rodean; así pues, el área comprende los catorce municipios de lo que se denomina "Comarca de Doñana", entre las provincias de Huelva, Sevilla y Cádiz

RESULTADOS:

En nuestro proyecto de “Etnobiología de Doñana” se investiga la relación de los habitantes de este emblemático territorio con los recursos naturales presentes, sus aprovechamientos y el saber local generado. Dentro de los diversos enfoques que se le puede dar al proyecto, nos hemos centrado en la “Etnozoología de Doñana”, estudiando el conocimiento, las aplicaciones y las concepciones que tienen de la fauna.

Para ello se ha acudido a distintas fuentes: bibliográficas, artísticas, gráficas y, por supuesto, humanas. Nuestros trabajos anteriores en esta línea de investigación de la Etnobiología, “Etnografía de la Doñana sevillana” y “Etnobotánica de Doñana”, nos ha allanado bastante el camino a recorrer. El trabajo de documentación ha sido de gran importancia, acudiéndose a la literatura científica y divulgativa, de todo tipo, para recabar la máxima información existente posible. Si bien la referida a estudios ecológicos, biológicos o geológicos, es extensa, de gran calidad y muy clarificadora, la que respecta a la información etnográfica es más escasa, dispersa y con significativas lagunas. Así, por ejemplo, la caza que se encuentra ampliamente documentada, el contenido está sesgado hacia la que practicaban los propietarios y arrendatarios, ignorándose la que realizaban las poblaciones vecinas.

Se ha prestado especial atención cómo se ha reflejado a lo largo de la historia la riqueza faunística en representaciones artísticas (mosaicos o cuadros), religiosas o enseres cotidianos (amuletos, monedas o ajuares), aunque el grueso de las pesquisas se ha encaminado a localizar material gráfico antiguo, para lo cual, hemos podido contar con la colaboración de las instituciones responsables o propietarias del mismo. Pero en el aspecto que más se ha hecho hincapié es en la identificación de personas vinculadas con los usos practicados en Doñana, la mayoría hoy en día jubiladas y de edad avanzada, por lo que consideramos esta tarea de recopilación una carrera contra-reloj. Se han entrevistado a guardas, ganaderos, carboneros, pescadores, amas de casas, furtivos, agricultores y un sinfín de gentes, que de una manera u otra, han convivido con esta Naturaleza, transmitiéndonos remedios, recetas o técnicas de trampeo, en un rico habla vernáculo. Sin la implicación y complicidad de los mismos transmitiéndonos su conocimiento, esta investigación no se podría haber llevado a cabo. Siempre que ha sido posible, se han fotografiado *in situ* a las personas faenando, y destacar que algunas de estas labores pueden ser un buen ejemplo donde se compatibiliza aprovechamiento y conservación dentro de la sostenibilidad, como son el caso de los coquineros, la apicultura o la “Saca de las Yeguas”.

Todo este material, se ha plasmado en el libro titulado “Etnozoología de Doñana”.

2012/25 (Proyecto de investigación) Evaluación de respuestas biológicas a contaminantes convencionales y emergentes integrando métodos analíticos en exposiciones controladas. Validación en ecosistemas estuáricos

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Gómez Ariza, José Luis

CENTRO: Universidad de Huelva

ENTIDAD FINANCIADORA: Ministerio de Economía y Competitividad

CANTIDAD: 80.000 € (Doñana), 242.000 € (Total)

DURACIÓN: 01/2013-12/2015

ÁREA DE ESTUDIO: Margen derecha del Estuario del Guadalquivir frente al puerto de Bonanza (PBZ) y a la entrada del Brazo de la Torre al Estuario (BDT1), aguas arriba del Brazo de la Torre (BDT2) en zonas con escasa influencia mareal, El Matochal (MAT), puntos de los cursos alto y bajo de los arroyos de la Rocina (ROC, BER) y del Partido (PAR, AJO) y Lucio del Palacio (LDP)

RESULTADOS:

Experimentos de exposición de ratones a diversos contaminantes

Los ensayos de exposición realizados se han centrado en el ratón de campo *Mus spretus* y el ratón de laboratorio *Mus musculus*, dada la gran semejanza genética entre ellos.

Los ensayos sobre *Mus spretus* han considerado el efecto tóxico del DDE, y el efecto protector a este tóxico del selenio y la *Salicornia*, que se suministran en la dieta. Para ello, se han utilizado seis parejas de la especie silvestre de ratones *Mus spretus*, pertenecientes a la estirpe consanguínea SPRET/EiJ, que se obtuvieron del laboratorio Jackson (EEUU). A partir de ellas se ha establecido una colonia en el SCAE de la UCO, que proporciona los animales de las características deseadas para los experimentos de exposición.

Hasta la fecha se ha realizado un experimento de exposición a DDE (1,1-dicloro-2,2-bis(p-clorofenil)-eteno), sólo y en combinación con una dieta enriquecida con Se o *Salicornia*. Se han utilizado ~30 ratones machos de 7-9 semanas de edad (peso ~12 g), estabulados en un laboratorio acondicionado a tal efecto, con fotoperiodo (12:12h) y temperatura ($25 \pm 2^\circ\text{C}$) controladas, y agua y dieta *ad libitum*. El grupo control se alimentó con pienso triturado mezclado con aceite de maíz. Los grupos expuestos se alimentaron con pienso que contenía DDE disuelto en aceite de maíz a una concentración de 0,15 mg de DDE por g de pienso, lo que supone una ingesta de unos 50 mg/kg y día. El tratamiento se prolongó durante 30 días. Para estudiar el efecto protector del Se, se utilizó un pienso enriquecido en este elemento (1 mg/kg frente a los 0,25 mg/kg de la dieta normal). En el caso de la planta *Salicornia*, se utilizó la especie *S. bigalovii* que se incorporó, deshidratada y triturada, al pienso (30%). El alimento y el agua se cambiaron cada 3 días, pesándose la cantidad de pienso retirada para estimar la dosis real de compuesto ingerida. Finalizadas las exposiciones, los animales se sacrificaron por dislocación cervical, extrayéndoseles el cerebro, corazón, pulmón, hígado, riñón, bazo, páncreas, testículos y sangre.

Por otro lado, se han llevado a cabo las siguientes experiencias de exposición realizadas con el ratón *Mus musculus*:

Cd; Cd+⁷⁷Se; Hg; Hg+Se; As; As+Zn, As+Cd, As+Se;

Se han utilizado ratones *Mus musculus* (inbred BALB/c strain) proporcionados por Charles River Laboratory (España). En la experiencia se emplearon ratones de 7 semanas alimentados *ad libitum* con piensos deficientes en metales. Los ratones se aclimataron antes de la experiencia de exposición durante 5 días, con acceso libre al pienso y al agua, en condiciones controladas de temperatura (25-30°C) y un ciclo luminoso de 12 h.

Las exposiciones a Cd y Hg se llevaron a cabo empleando concentraciones molares análogas de estos elementos. Sin embargo, en exposiciones a As se emplearon

concentraciones 40 veces mayores, habiéndose considerado la concentración relativa de estos elementos en los suelos de las zonas que se quieren estudiar.

Para la exposición a As, 24 ratones *Mus musculus*, se dividieron en dos grupos uno control y otro expuesto a As(III) (As_2O_3) empleando un dosis oral de 100 μ L de 3 mg de As por kg de peso y por día. En la exposición a Cd se administró por vía subcutánea 100 μ L de disolución de 0.1 mg de Cd por kg de peso y por día. La exposición se llevó a cabo durante 12 días. Los ratones de control fueron sometidos a administración oral de 100 μ L de disolución de NaCl al 0.9 % en agua ultrapura durante 12 días. De forma análoga se llevó a cabo la exposición a Hg, mediante administración subcutánea de 0.2 mg de Hg ($HgCl_2$) por kg de peso y por día durante 10 días. De forma análoga se realizaron las restantes exposiciones, administrando siempre Se y Zn por vía oral.

Todas estas experiencias de exposición se realizaron de acuerdo con las normas establecidas por el Comité Ético de Experimentación Animal (CEEA) del Comité de Bioética de las Universidades de Córdoba y Huelva.

Experimentos de exposición de microalgas y moluscos a nanopartículas

Se ha llevado a cabo la exposición de microalgas marinas y de agua dulce (*Nitzschia palea*, *Cylindrotheca closterium*, *Chlamydomonas reinhardtii*, *Phaeodactylum tricorutum*, *Rhodomonas salina*) a nanopartículas metálicas de oro (AuNPs), plata (AgNPs) y bimetálicas plata y oro (Ag,AuNPs), así como a especies iónicas de plata (Ag^+) y oro (Au^{3+}). Los ensayos se realizaron de acuerdo con las guías de la OCDE.

Como modelo de molusco se ha utilizado la especie *Ruditapes philippinarum*, sobre la cual se tenía experiencia previa como organismo modelo en ecosistemas costeros y estuáricos, presentando un buen comportamiento para los ensayos en condiciones controladas.

Asimismo, se llevaron a cabo experimentos de exposición a fármacos con microalgas marinas y de agua dulce, así como con el molusco bivalvo *Ruditapes philippinarum*.

Estudio metalómico de bioindicadores terrestres en exposiciones controladas a contaminantes ambientales

Los ratones *Mus musculus* y *Mus spretus* fueron anestesiados individualmente con isoflurano desangrados por punción cardíaca, diseccionados con escalpelo cerámico, y los órganos separados para transferirlos rápidamente a hielo seco. Los órganos individuales se pesaron y lavaron con disolución de NaCl al 0.9 %, se congelaron con nitrógeno líquido y almacenaron a -80 °C hasta su uso para la preparación de extractos. Los ratones se manipularon de acuerdo con las normas establecidas por la Comunidad Europea. Las investigaciones se realizaron con la aprobación del Comité Ético de la Universidad de Huelva.

Para conocer las interacciones metal-biomolécula en los diversos órganos de *M. musculus* y *M. spretus* sometidos a la acción de elementos tóxicos, se ha puesto a punto un procedimiento basado en SEC-UV-ICP-ORC-MS, que utiliza pools de los diferentes órganos que se homogeneizan criogénicamente, posteriormente se tratan con una disolución tampón de pH 7.2 conteniendo acetato de amonio 20 mM, un reductor TCEP, para evitar la formación de puentes disulfuro entre proteínas, y como

inhibidor de proteasas PMSF (fenilmetano-sulfónico fluoruro) 1 mM. El extracto se centrifuga a 45.000 rpm y se almacena a -80°C . Si se quieren preparar extractos de plasma, se centrifuga la sangre a 4000 g, 30 min, 4°C , después de la adición de heparina como anticoagulante para la separación de los glóbulos rojos, se añaden 10 mg de PMSF y TCEP 100 mM.

Los extractos de tejido se filtraron y analizaron con el acoplamiento SEC-ICP-MS, conectando la salida de la columna de exclusión de tamaño con el nebulizador Micromist del ICP-MS con un tubo de PEEK de 0.17 i.d. mm. La separación cromatográfica se ha llevado a cabo empleando columnas de exclusión molecular de diferentes rangos de separación: una columna SuperdexTM-75 (10 x 300 x 13 μm), con un rango de resolución en el intervalo 3–70 kDa, una columna Superdex-Peptide (10 x 300 x 13 μm), con un rango de resolución en el intervalo <10 kDa y una columna Superdex-200 (10 x 300 x 15 μm), con un rango de resolución en un amplio intervalo de masas de 10-770 kDa y acetato amónico como fase móvil. Los cromatogramas resultantes marcados por los diferentes metales permiten conocer la evolución de las metalobiomoléculas durante los procesos de exposición.

Los extractos de plasma sanguíneo se analizaron mediante el acoplamiento de cromatografía bidimensional 2D/SEC-AF-ICP-MS diseñada para el estudio de Se-proteínas, puesto a punto por primera vez en este estudio. El procedimiento se ha aplicado a varias de las experiencias de exposición realizadas. Los resultados muestran que en la exposición de *Mus musculus* a Cd, este elemento se asocia a una molécula de Se-proteína P, que contribuye a su detoxificación.

Para confirmar la identidad de las biomoléculas que sufren cambios de expresión bajo la influencia de los contaminantes, siguiendo el procedimiento descrito en el apartado anterior, es necesario el aislamiento de la correspondiente fracción cromatográfica, su purificación, e identificación final de la molécula por espectrometría de masas. Este procedimiento se ha optimizado en algunos de las experiencias de exposición antes descritas, e implica el uso de un procedimiento de eliminación de sales, liofilización de la fracción y aplicación de una nueva separación cromatográfica adecuada al tipo de metal-biomolécula que estamos estudiando para su purificación, nuevo proceso de desalinización y liofilización, y análisis final de las metaloproteínas mediante digestión trípica e infusión en un sistema nESI-QqQ-TOF/MS, llevando a cabo el análisis MS/MS y uso de bases de datos (MASCOT).

Estudio metabolómico de bioindicadores terrestres sometidos a exposiciones controladas a contaminantes ambientales

Se ha optimizado un procedimiento para extraer de forma masiva los metabolitos presentes en los órganos críticos de los animales expuestos (*Mus musculus*). El procedimiento se realiza en dos etapas: (i) extracción de metabolitos polares a partir de 50 mg de muestra con 400 μL de una mezcla (2:1, v/v) metanol:agua, agitando con un vortex durante 5 min, a continuación se centrifuga a 4000 rpm durante 10 min a 4°C , el sobrenadante se separa para su análisis; (ii) el residuo se extrae con 500 μL de cloroformo:metanol (2:1, v/v) separando mediante centrifugación a 10.000 rpm durante 10 min a 4°C . Los extractos se lleva a sequedad con corriente de nitrógeno y se conservan a -80°C .

Para el análisis, los extractos se reconstituyen, en el caso de extractos polares con 200 μL de metanol:agua (1:1). A los extractos se le añade una pequeña cantidad de ácido fórmico antes de su infusión directa en el espectrómetro de masas (ESI-MS).

El procedimiento metabolómico descrito se ha aplicado a las diversas experiencias de exposición descritas. Como ejemplo puede citarse que en el caso de *Mus musculus* expuesto As, Hg y Cd, los resultados metabolómicos en el plasma sanguíneo presenta una buena clasificación de los animales expuestos frente a los controles no expuestos. Asimismo, se han identificado los metabolitos que se alteran por la acción de los contaminantes. Puede señalarse alteraciones de metabolitos del ciclo de la energía, los implicados en la metilación del As (en el caso de la exposición a este elemento) como mecanismo de detoxificación, metabolitos asociados al estrés oxidativo y los relacionados con daño de membrana como fosfatidilcolinas y colina.

Identificación de genes de *M. spretus* con expresión diferencial a nivel de transcrito en exposiciones controladas a contaminantes ambientales

Preparación de las muestras de RNA de ratón para transcriptómica.

Los hígados de los 30 ratones del experimento de exposición descrito previamente se trituraron individualmente utilizando un crio-homogeneizador automático y se almacenaron a -80°C hasta su uso. La extracción de RNA total se llevó a cabo con el kit comercial RNeasy® Mini Kit de QIAGEN®, siguiendo las instrucciones del fabricante. Este protocolo incluye un tratamiento con DNasa para eliminar el DNA genómico residual. La concentración de RNA total se determinó midiendo la absorbancia a 260nm en un espectrofotómetro. La integridad del RNA se comprobó mediante análisis de las muestras en un Bioanalyzer (Agilent, en el SCAI de la UCO). La ausencia de contaminación con DNA genómico se comprobó amplificando por PCR las muestras de RNA sin retrotranscribir. El cDNA se sintetizó a partir de 1 μg de RNA total utilizando el kit cDNA QuantiTec de QIAGEN®, siguiendo las instrucciones del fabricante. Este protocolo incluye un tratamiento adicional con DNasa (2 min, 42°C) para eliminar los posibles restos de gDNA. La retrotranscripción se realizó utilizando cebadores hexámeros aleatorios. Para los análisis mediante PCR-Array, el cDNA se preparó a partir de mezclas de cantidades iguales de RNA hepáticos individuales de los ~5 ratones sometidos a una misma condición experimental.

Obtención de perfiles de expresión transcripcional en hígado de *M. spretus* en estudios de exposición controlada a contaminantes mediante PCR-Arrays

Como paso previo al diseño de PCR-Arrays específicos de *M. spretus*, se utilizaron PCR-Arrays de genes de respuesta a estrés diseñado para la especie modelo *M. musculus* (ref. 00188191, StellarRay™ Gene Expression System, Bar Harbor Biotechnology, USA), en la comparación de ratones controles con ratones expuestos a DDE. Los fluorogramas obtenidos se analizaron, con el software Global Pattern Recognition (GPR™) v.2.0, estableciendo un valor general de umbral de 37.5. Ninguna de las muestras se vio comprometida por la presencia de DNA genómico y los valores de CT para los estándares fue similar en todas las muestras. Los resultados de las amplificaciones realizadas con los PCR Array mostraron valores de CT muy repetitivos para un mismo gen entre las distintas réplicas por lo que se puede asumir que la técnica, pese a haberse realizado en condiciones de hibridación heteróloga, es adecuada para este tipo de aproximaciones experimentales. El análisis GPR™ calculó el número de veces de cambio (cuantificación semicuantitativa) en niveles de transcritos utilizando como normalizadores genes que el propio software elige entre los presentes en el Array.

Un total de 21 genes con valores de CT < 30 , presentaron diferencias de expresión significativas ($p < 0.05$) entre los ratones control y expuestos a DDE. Dichos genes pertenecen a diferentes categorías funcionales, dado que la hibridación entre

transcritos y cebadores fue heteróloga, procedimos a verificar los resultados obtenidos mediante qRT-PCR utilizando cebadores específicos diseñados para la especie aborigen *M. spretus*. Con este fin, primero se diseñaron cebadores sobre las secuencias conocidas de *M. musculus* y se hizo una amplificación heteróloga de un fragmento relativamente grande de la secuencia correspondiente de *M. spretus*. Tras la secuenciación de dicho fragmento, se diseñaron cebadores específicos de *M. spretus*, de acuerdo a los parámetros establecidos por nuestro grupo para las cuantificaciones absoluta de transcritos. Tras comprobar que los cebadores diseñados amplifican los transcritos de *M. spretus* con eficiencia del 100% se procedió a la cuantificación del número de copias de cada transcrito en cada muestra. Estos resultados indican que los PCR-Arrays heterólogos son una buena herramienta en la identificación de genes de *M. spretus* candidatos a su incorporación en un PCR-Array específico para el escrutinio rutinario de la calidad ambiental de ecosistemas terrestres.

Con el fin de ampliar el número de genes de *M. spretus* candidatos a su incorporación en un PCR-Array específico, llevamos a cabo un análisis masivo usando microarrays comerciales de *M. musculus* (G4122F Whole Mouse Genome Oligonucleotide Microarrays 4x44K, 60 mer, One Color, Agilent). En este caso comparamos muestras hepáticas de ratones capturados en un enclave industrial (PS) próximo a la ciudad de Huelva con ratones controles capturados en la Reserva Biológica de Doñana (SOL). Se identificaron un total de 131 genes diferencialmente expresados (FWER<0.01y cutoff >2-veces). Los genes diferencialmente expresados codifican proteínas implicadas en 6 clases funcionales: respuestas inmune (18%) y a estrés (12%), metabolismo (32%), proteasas (12%), transporte (9%) y señalización celular (5%). Procedimos de forma similar a lo descrito en la verificación de los resultados de los PCR-Arrays, secuenciando fragmentos de 12 genes adicionales de *M. spretus* y diseñando cebadores específicos para la cuantificación absoluta de transcritos. El desarrollo futuro del estudio permitirá seleccionar el conjunto de genes idóneos para el diseño de un PCR-Array específico de *M. spretus* para utilizarlo en estudios de campo con animales de vida libre.

Preparación de extractos proteicos para la caracterización del subproteoma redox en exposiciones controladas a contaminantes ambientales

La reproducción de la especie aborigen *M. spretus* en condiciones controladas de laboratorio conlleva una gran dificultad por lo que las muestras hepáticas de los ratones expuestos a DDE son escasas y de gran valor, por ello se han optimizado los protocolos de proteómica redox, utilizando muestras de ratones capturados en zonas con distintos niveles de contaminación. Las zonas de muestreo incluyen un control en la Reserva Biológica de Doñana y tres áreas con problemas con distintos niveles de contaminación por metales y plaguicidas (entre otros contaminantes) en los alrededores del parque. Para ir preparando la metodología en futuras operaciones de muestreo, se han utilizado muestras de hepatopáncreas de cangrejos *Procambarus clarkii* capturados en las mismas 4 zonas de muestreo que los ratones.

Para la extracción de proteínas hepáticas se prepararon 4 muestras (una por zona de muestreo), mezclando cantidades iguales de hígado de 7-8 ratones macho de ~12 g de peso. Para la extracción de proteínas de hepatopancreas se mezclaron cantidades iguales de este órgano procedente de 6-8 cangrejos macho de ~14 g de peso y ~8 cm de longitud.

Perfiles de expresión proteica

Las muestras (200 mg) se trituraron en tampón con iodoacetamida (IAM) para bloquear los tioles reducidos en condiciones nativas. Posteriormente se trató con tributillfosfina (TBP) para reducir los tioles oxidados, y éstos se marcaron a continuación con una etiqueta fluorescente (iodoacetamida fluoresceína, IAF). Finalmente, las proteínas se separaron mediante electroforesis bidimensional (geles de 24 cm y pH 4-7) y los geles (3 réplicas/sitio de muestreo) se escanearon para revelar las proteínas marcadas con AF. Esta metodología permite el marcaje fluorescente específico de disulfuro y la detección de cambios en los niveles de estos disulfuros entre las muestras comparadas.

En las muestras hepáticas, un total de 52 manchas proteicas presentaron diferencias en los niveles de oxidación de tioles (>2-fold, $p < 0.05$). Las manchas con cambios se escindieron del gel, se digirieron con tripsina y se analizaron mediante MALDI-TOF-PMF, identificándose un total de 25 proteínas diferentes con distintas funciones biológicas. Además, se han observado distintas formas modificadas (oxidadas) de varias de las proteínas identificadas. En las muestras de hepatopancreas se encontraron 35 manchas de proteínas con diferencias significativas en los niveles de oxidación de sus grupos tioles, de las que se identificaron 19 mediante secuenciación peptídica (MALDI TOF-TOF) y búsqueda de homología en las bases de datos existentes. Como en el caso del ratón moruno, se identificaron proteínas de estrés oxidativo como la ferritina y la proteína disulfuro isomerasa, del metabolismo glucídico como la fructosa-bifosfato aldolasa, o del lipídico como la proteína de unión a ácidos grasos. También se encontró evidencia de oxidación reversible de residuos de Cys específicos, como la Cys13 de la ferritina, y la Cys76 y Cys108 de la nucleósido difosfato quinasa.

Globalmente, las proteínas oxidadas, identificadas tanto en ratón como en cangrejo, aportan información de las rutas metabólicas y/o procesos fisiológicos que se ven afectados por la contaminación de los ecosistemas en los que habitan.

Evaluación de la toxicidad de los contaminantes convencionales y emergentes mediante el análisis de respuestas fisiológicas, estrés oxidativo y herramientas ómicas.

Para evaluar la toxicidad, en el caso de las microalgas se determinó la inhibición del crecimiento (IC50). Para su cálculo se ha seguido una metodología convencional.

En la especie *Tisbe battagliai*, las respuestas seleccionadas fueron la mortalidad mediante el cálculo de la LC50, estudiando la respuesta a Au^{3+} y AuNPs. También se emplearon como respuestas subletales las relacionadas con la eficiencia reproductiva.

Con el fin de analizar el efecto de las AuNPs sobre el molusco *Ruditapes philippinarum* se llevó a cabo la medida de una serie de biomarcadores relacionados con el estrés oxidativo. Se midieron las enzimas antioxidantes superóxido dismutasa (SOD), glutatión peroxidasa (GPX), catalasa (CAT), así como la peroxidación lipídica (LPO). En la Figura 2 se muestra el efecto de las AuNPs en glándula digestiva.

En los ensayos de exposición a fármacos (atenolol, carbamezapina e ibuprofeno) con microalgas marinas (*P. tricornutum*) y de agua dulce (*C. reinhardtii*) se midió la inhibición de crecimiento (IC50) en el intervalo de concentración 0-100 mg/L, observándose respuestas diferentes en las dos especies dependiendo del compuesto examinado.

En los ensayos llevados a cabo con el molusco *R. philippinarum* frente a los fármacos carbamezapina, diclofenaco e ibuprofeno, a una concentración de exposición de 15 µg/L durante 14 días de exposición y 8 días de depuración se midieron enzimas y biomarcadores relacionados con el estrés oxidativo y en colaboración con estudios sobre respuestas metalómicas y metabolómicas.

Bioacumulación y localización de las NPs

En los experimentos realizados con el molusco bivalvo, *R. philippinarum* se analizó la bioacumulación, localización de las NPs y los mecanismos implicados en la eliminación de las AuNPs. Para ello los organismos que estaban expuestos se recolectaron a dos intervalos de tiempo y se midió la concentración en los tejidos diana (branquias y glándula digestiva). Y además después del periodo de exposición se dejaron en agua limpia durante siete días, recogiendo las heces que producían y determinando la concentración de Au.

2012/26 (Proyecto de investigación) Calibración de satélites de observación de la Tierra en la Reserva Biológica de Doñana

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Sobrino Rodríguez, Jose Antonio

CENTRO: Universidad de Valencia

ENTIDAD FINANCIADORA: Ministerio de Ciencia e Innovación

CANTIDAD: 15.000 € (Doñana), 294.635 € (Total)

DURACIÓN: 01/2013-12/2014

ÁREA DE ESTUDIO: Se buscan zonas homogéneas (dentro de la RBD) para calibración además de medir en los alrededores de el Ojillo (Lat: 37° 00' 33" N, Lon: 06° 30' 23" W) y Fuente Duque (Lat: 36° 59' 51" N, Lon: 06° 26' 03" W)

RESULTADOS:

Tres son los objetivos principales del proyecto:

- 1) la caracterización radiométrica de distintas zonas (en términos de medidas de temperatura y emisividad) mediante imágenes de alta resolución adquiridas por el sensor AHS.
- 2) la obtención de series de datos de la estación fija (Fuente Duque),
- 3) Calibración de satélites de Observación de la Tierra de baja y media resolución espacial.

Para lograr estos objetivos se han desarrollado las siguientes actividades: una campaña intensiva mediante el sensor AHS en la reserva biológica de Doñana (Hydra 2013), campañas sistemáticas de medida de emisividad y temperatura, trabajos de calibración y validación de satélites de observación de la Tierra y del sensor AHS así como diferentes estudios sobre la homogeneidad de la zona utilizando imágenes MODIS recibidas y tratadas en las instalaciones de la Unidad de Cambio Global (UCG) del Laboratorio de Procesado de Imágenes (LPI) de la Universidad de Valencia.

A continuación detallamos las actividades realizadas:

1.- Caracterización radiométrica de distintas zonas mediante imágenes AHS

Como parte del trabajo de caracterización de la zona de trabajo, se han utilizado las imágenes AHS para obtener la temperatura de la superficie terrestre y la emisividad de diferentes zonas. Estas imágenes fueron validadas mediante medidas in situ realizadas durante la campaña Hydra 2013 (véase figura 1).

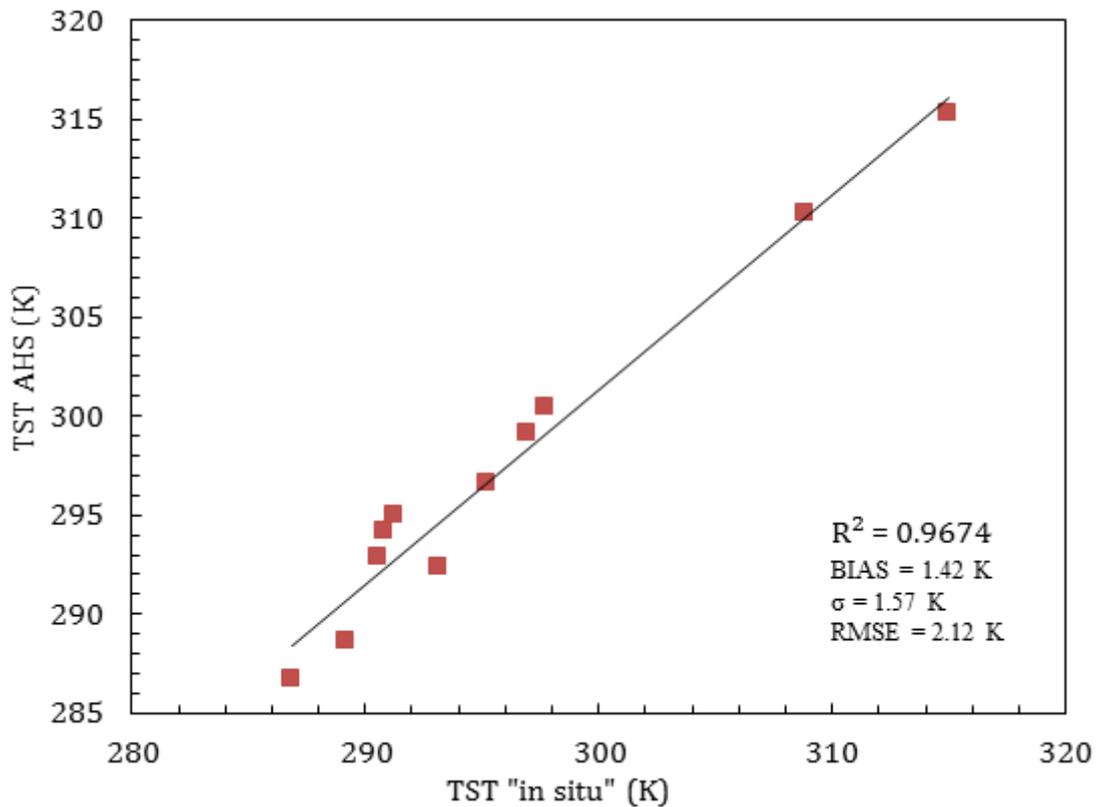
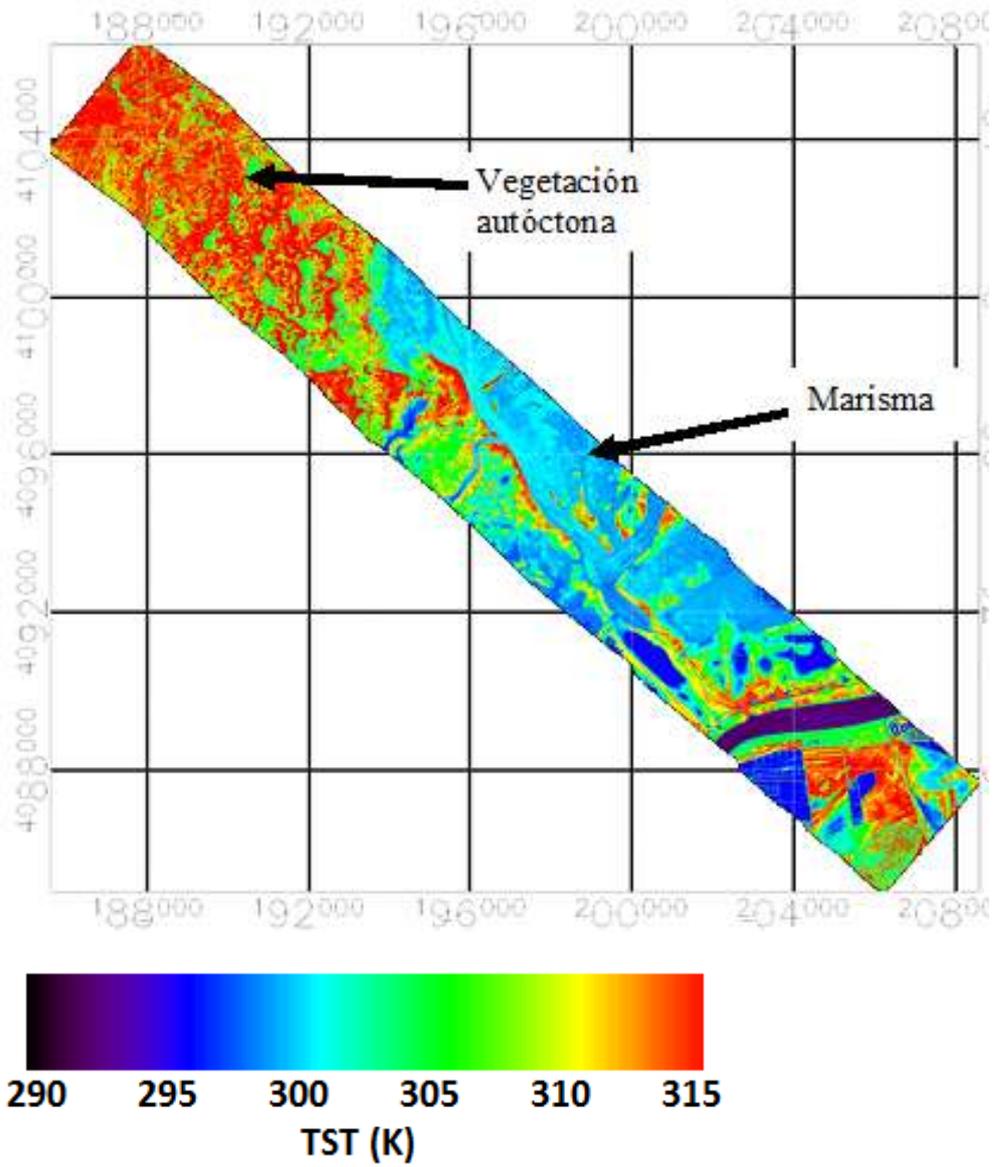
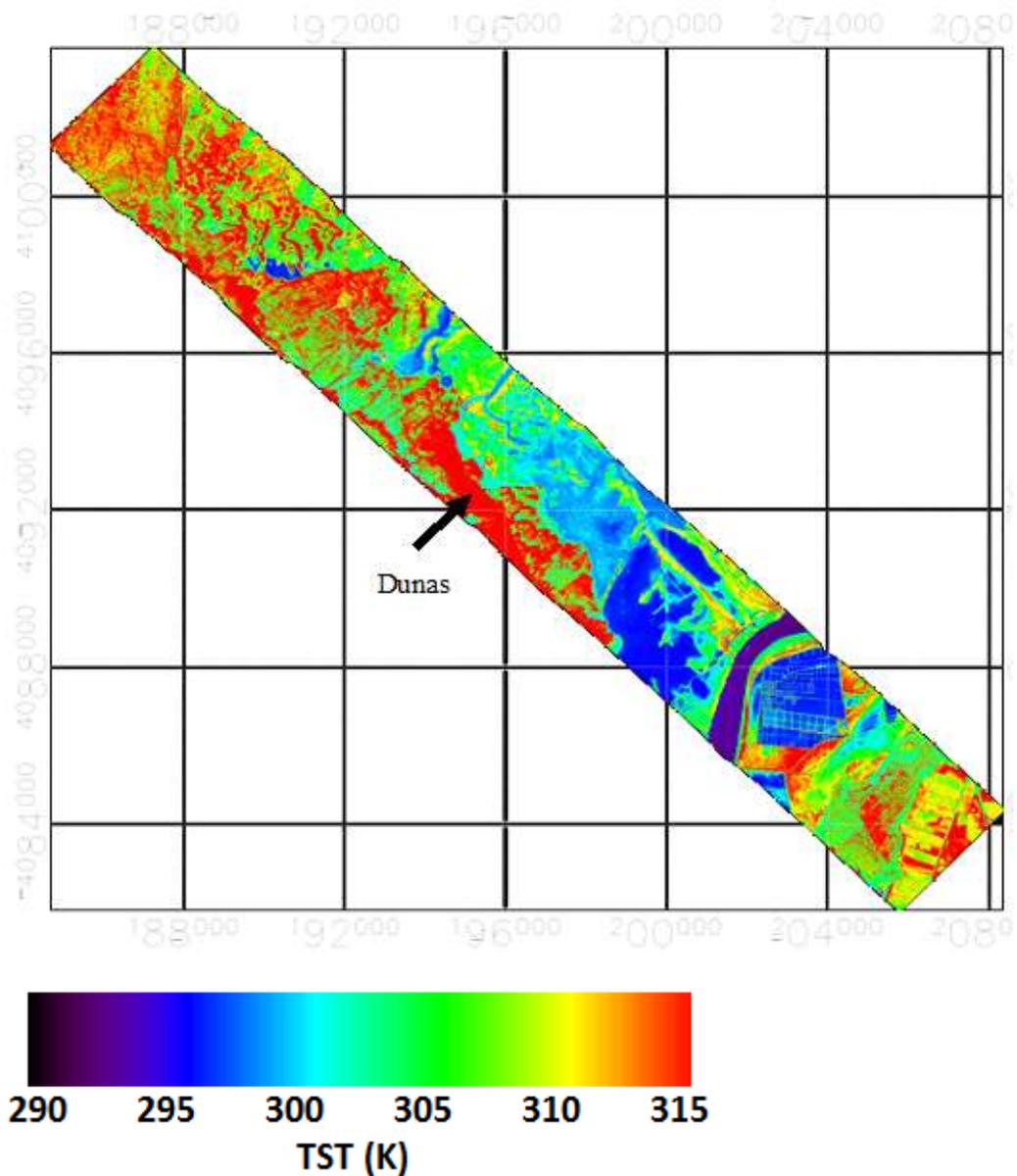


Figura 1. Validación de los datos obtenidos a partir del sensor AHS frente a los medidos in situ.

En la figura 2, obtenida mediante la aplicación del algoritmo TES a los datos AHS (Gillespie et al., 1998) se muestran los valores de TST para dos pasadas de avión. El análisis de homogeneidad de la zona nos permite conocer los lugares más apropiados para la calibración y validación de sensores.



(a)



(b)

Figura 2. Valores de la TST obtenidos el día 7 de Mayo del 2013 con el sensor AHS a las: a) 10:54 UTC y b) 11:04 UTC.

En la figura 3, se muestran los valores de emisividad del canal 75 del sensor AHS obtenidos a partir del algoritmo TES. Podemos destacar los bajos valores de emisividad de las dunas y los altos valores de la marisma.

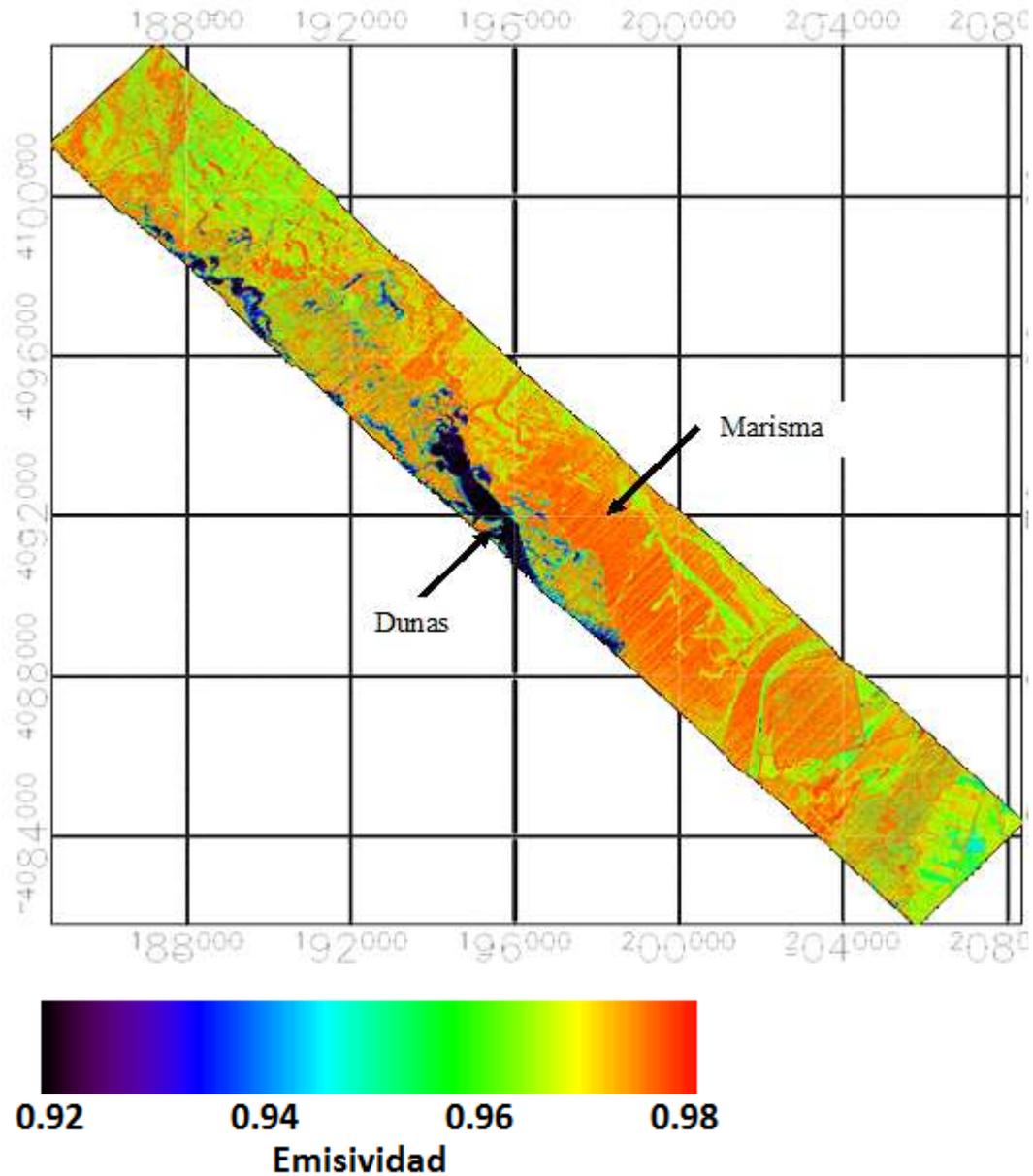


Figura 3. Valores de la emisividad obtenidos mediante el sensor AHS el día 7 de Mayo del 2013 a las 11:04 UTC.

Con los datos de emisividad y TST de la zona, se están realizando análisis para hallar los lugares idóneos para validar sensores de baja resolución como el futuro sensor SLSTR a bordo de Sentinel-3, o sensores de media y alta resolución como son el TIR a bordo del ASTER o el TIRS a bordo del Landsat 8.

2.-Estudio de la homogeneidad mediante imágenes MODIS

Se ha realizado un estudio acerca de la homogeneidad de la zona en el espectro térmico mediante el análisis de imágenes MODIS de los años 2011 y 2012, del mismo se extraen las siguientes consideraciones (Skokovic & Sobrino, 2013):

- La zona oeste, correspondiente a la vegetación autóctona, es el lugar que presenta las mejores condiciones de homogeneidad durante todo el año, no superando la desviación estándar de la TST con sus píxeles vecinos los 2 K (véase Figura 4)
- Durante los periodos de inundación de la marisma, esta es más homogénea que en los periodos de sequía con una desviación de la TST inferior a 1 K. De esta forma, la marisma es un lugar ideal para la calibración y validación de sensores de baja resolución en su época de inundación (véase Figura 5)

Con ello tenemos que la marisma y la vegetación autóctona son zonas adecuadas para las actividades de cal/val de productos de TST obtenidos con sensores de baja resolución en el térmico, MODIS y VIIRS, o el futuro sensor SLSTR a bordo de Sentinel-3. Estas zonas son una alternativa a calibraciones tradicionales que se realizan sobre zonas de agua (mares y lagos).

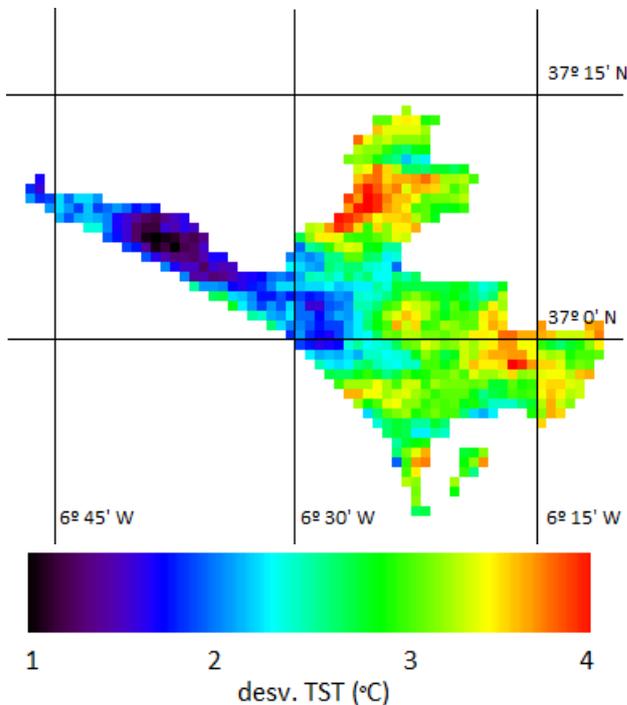


Figura 4. Desviación de la TST promediando los valores obtenidos para los años 2011 y 2012. Se ha degradado la resolución espacial a 3x3 píxeles

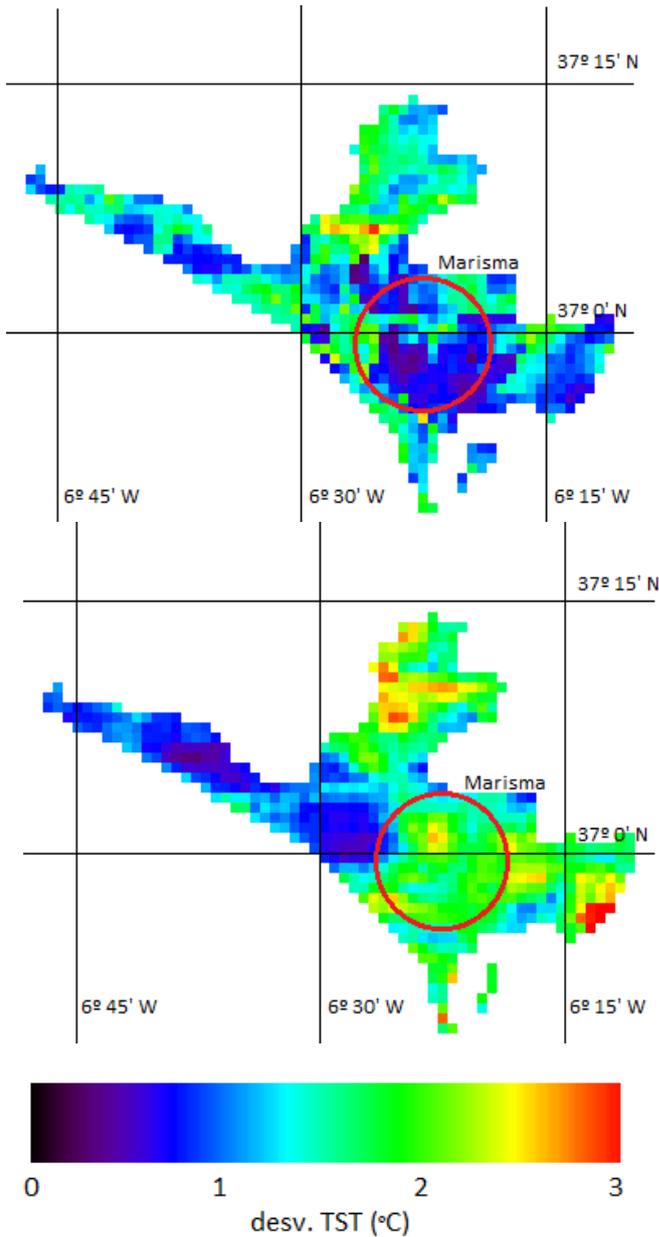


Figura 5. Análoga a Figura 4 para los meses de marzo 2011 (figura superior) y marzo 2012 (inferior).

La tabla 1 muestra la comparación del producto TST de MODIS (MOD11) con los datos obtenidos en la estación de Fuente Duque. Se observa que la marisma es un lugar adecuado para calibrar y validar sensores de baja resolución.

Tabla 1. Comparación de la TST obtenida mediante el producto MOD11 de MODIS con las medidas in situ realizadas en la zona de la marisma durante el año 2011.

Fecha	MODIS TST (K)	IN SITU TST (K)	$\Delta_{\text{MOD-SITU}}$ (K)
24/03/2011	293.8	293.2	0.6

09/04/2011	298.7	299.2	-0.5
13/05/2011	301.7	302.5	-0.8
08/06/2011	298.9	297.8	1.1
03/07/2011	299.6	300.3	-0.7
05/07/2011	309.8	309.1	0.7
14/07/2011	309.7	307.1	2.6
26/07/2011	308.5	310.7	-2.2
01/09/2011	297.1	297.1	0.0
06/09/2011	312	311.9	0.1
17/10/2011	303.3	303.8	-0.5
17/11/2011	292.5	294.1	-1.6
07/12/2011	287.8	288.3	-0.5
		RMSE	1.32
		R ²	0.97

3.- Calibración y validación de datos TIRS a bordo del satélite Landsat 8

En el mes de marzo del 2013 se puso en órbita el Landsat 8, el primer satélite de la serie que dispone de dos canales en el térmico que posibilitan la aplicación de algoritmos de tipo Split-window para la obtención de la TST. A continuación se muestran los resultados obtenidos utilizando datos Landsat 8.

3.1. Calibración

Con los datos obtenidos por la estación de Fuente Duque en Doñana y las campañas de medidas realizadas en diferentes épocas del año (Véase Figura 6) coincidiendo con el paso del Landsat 8, se procedió a realizar una calibración de las bandas 1 y 2 del sensor TIRS, obteniéndose una sobreestimación de 2.2 K para el TIRS1 y de 4.6 K para el TIRS2, (véase Tabla 2 y Figura 7).

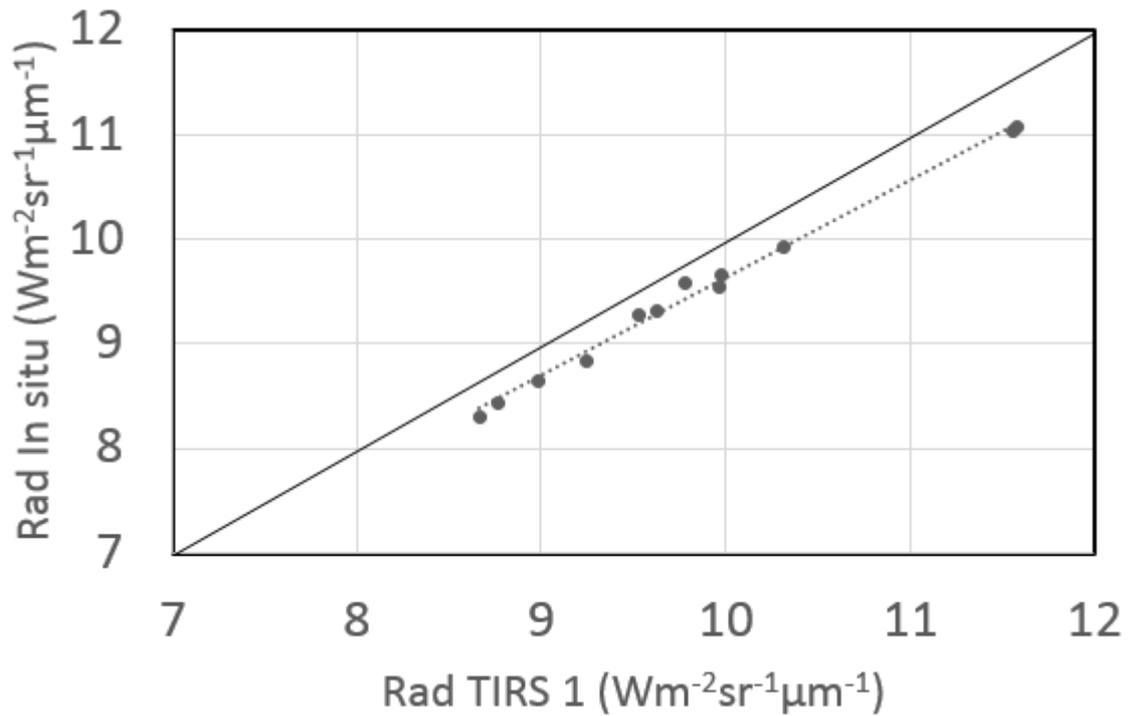


Figura 6. Imágenes de la marisma: Izquierda 27/04/2013 y derecha 13/11/2013.

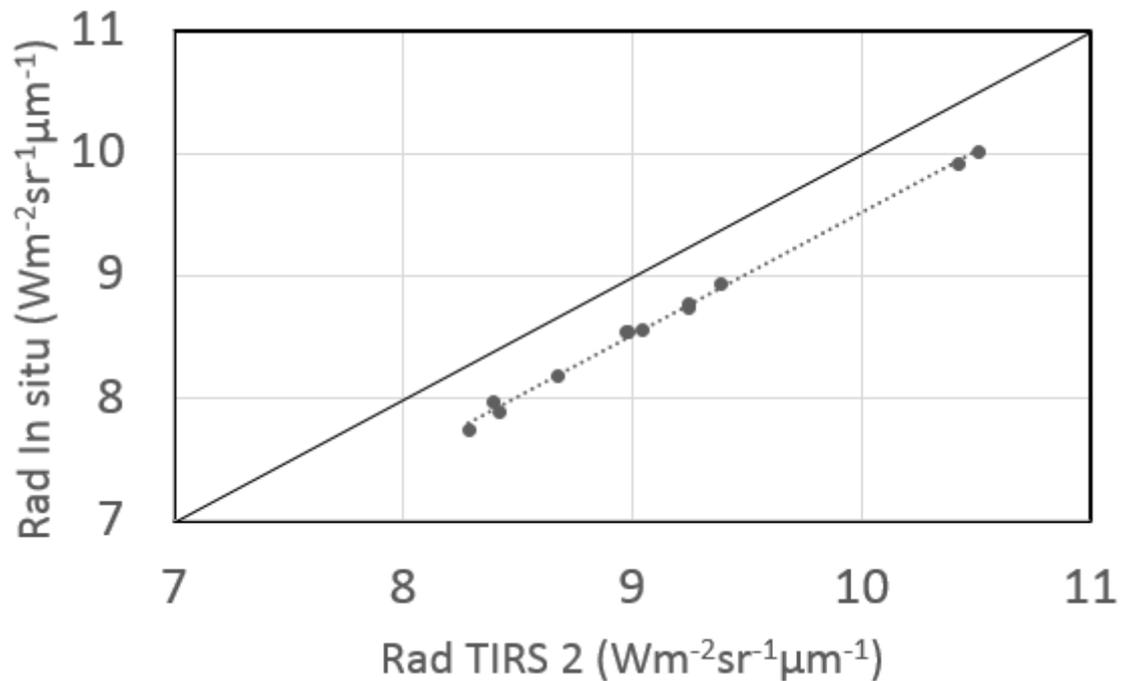
Tabla 2. Principales valores estadísticos obtenidos del ajuste por mínimos cuadrados de los valores medidos por las bandas 1 y 2 del TIRS y los valores medidos in situ. El bias y el rmse están dados en $Wm^{-2}sr^{-1}\mu m^{-1}$ y el valor entre paréntesis es su equivalencia en K. La m y n son la pendiente y la ordenada en el origen del ajuste.

	BIAS	RMSE	R ²	m	n
TIRS 1	0.37 (2.5)	0.38 (2.6)	0.99	0.93	0.28

TIRS 2 0.49 (4.1) 0.49 (4.1) 0.99 0.99 -0.47



(a)



(b)

Figura 7. Recta de calibración, en radiancias, de los valores in situ frente a los del sensor TIRS para: a) TIRS1 y b) TIRS2.

3.2. Algoritmos propuestos para la obtención de la TST con datos Landsat 8.

Una vez realizada la calibración, se propusieron dos algoritmos para la obtención de la TST: monocanal y Split-window que fueron validados mediante los valores obtenidos en la estación de Fuente Duque. Las figuras 8 y 9 muestran las imágenes diferencia entre las estimaciones de TST obtenidas con ambos algoritmos y la obtenida por aplicación de la ecuación de transferencia radiativa.

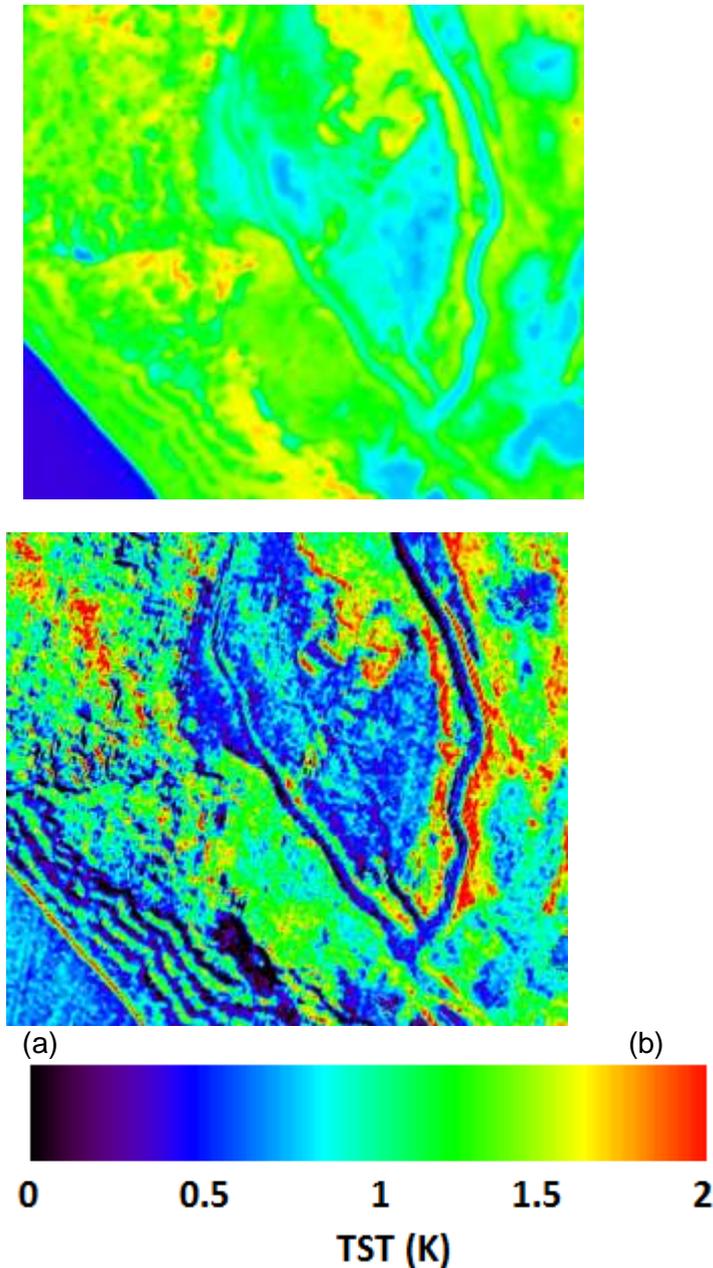


Figura 8. Imágenes diferencia entre las estimaciones de TST obtenidas con el algoritmo monocanal (a) y Split-window (b) con respecto de la ecuación de transferencia radiativa.

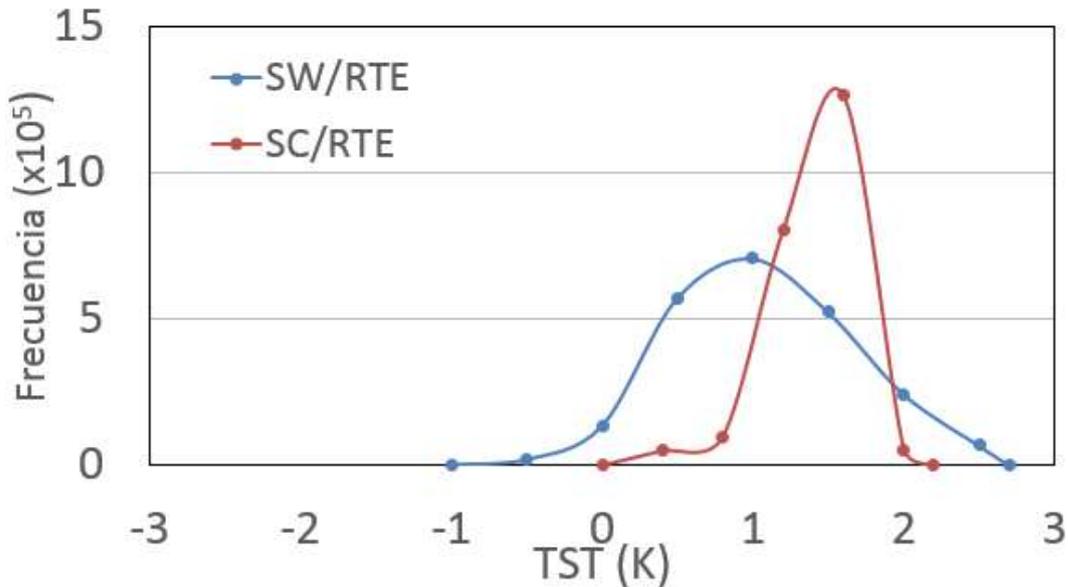


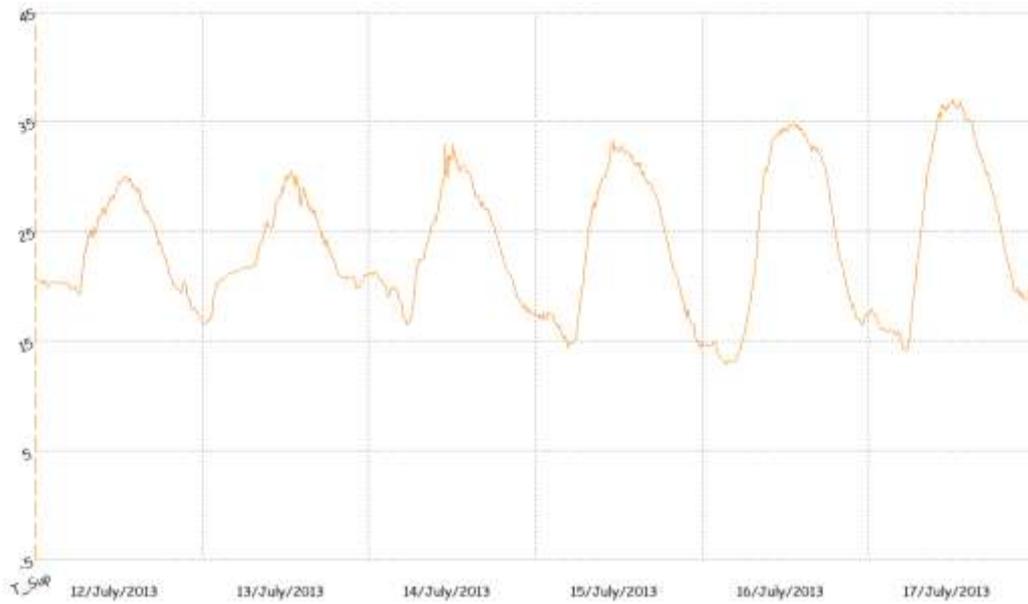
Figura 9. Histograma de la desviación de la TST con respecto de la ecuación de transferencia radiativa. En rojo la desviación del algoritmo monocanal y en azul la del Split-window

4.- Obtención de series de datos para la calibración y validación de sensores

Más de 3 años de datos obtenidos en la estación de Fuente Duque han posibilitado la calibración y validación de sensores, tal como se ha visto previamente. Pero para la exacta estimación de la TST ha sido necesario un estudio de la evolución de la marisma a lo largo del año mediante imágenes y medidas in situ para la obtención de parámetros tan fundamentales como la emisividad de la zona. A continuación se muestran a modo de ejemplo una serie de datos de TST obtenidos por el radiómetro instalado en la estación de Fuente Duque para dos periodos diferentes en los meses de enero y Julio de 2013 (figura 10). En la figura 11 se pueden ver imágenes de la evolución de la marisma a lo largo del año 2013.



(a)



(b)

Figura 10. Representación de los valores medidos en la estación de Fuente Duque para el mes de enero (a) y julio (b)



(a) 26/01



(b) 06/04



(c) 27/04



(d) 30/05



(e) 23/06



(f) 09/08



(g) 03/11

Figura 11. Imágenes de la evolución de la marisma durante el año 2013. La fecha de la imagen se puede apreciar en la parte inferior de cada fotografía.

Con las medidas in situ realizadas con el radiómetro CIMEL CE 312-2, se han determinado los valores de emisividad de la zona que se pueden ver en la tabla 3. En la tabla 4 se indican los lugares en donde se han realizado las medidas.

Tabla 3. Evolución de la emisividad para la banda ancha del Cimel (8-13 μm) para la zona de la marisma durante el año 2013.

26/01	27/04	30/05	23/06	09/08	03/11
0.97	0.98	0.98	0.97	0.95	0.95

Tabla 4.- Zonas en donde se han realizado medidas.

Marisma	36.992 N	6.442 W
Vegetación	37.008 N	6.506 W
Dunas	36.917 N	6.417 W
Palacio	36.988 N	6.441 W

5.-CONCLUSIONES

El trabajo realizado ha posibilitado la calibración del sensor TIRS de media resolución y la validación de algoritmos de tipo monocanal y split-window con los datos obtenidos en la estación de Fuente Duque ubicada en la marisma. Asimismo se ha realizado un estudio de homogeneidad que muestra la viabilidad utilizar la zona para calibrar y validar los datos suministrados por sensores de baja resolución espacial en el térmico, como es el caso del sensor MODIS a bordo de las plataformas TERRA y AQUA.

Durante el año 2014 se realizará una campaña intensiva con el sensor AHS, al objeto de seguir verificando la homogeneidad de la zona y se continuarán las tareas de calibración y validación en las que se incluirán futuros sensores como el sensor SLSTR a bordo de Sentinel-3.

2013/1 (Proyecto de investigación) La respuesta hormonal al estrés como indicador biológico de perturbaciones antrópicas en el Parque Nacional de Doñana

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Blas García, Julio

CENTRO: Estación Biológica de Doñana, CSIC

ENTIDAD FINANCIADORA: Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente

CANTIDAD: 115.451,95 €

DURACIÓN: 12/2012 – 12/2015

ÁREA DE ESTUDIO: Espacio Natural de Doñana

RESULTADOS:

Durante el año 2013 se realizó el seguimiento del éxito reproductor en nidos de abejaruco Europeo (*Merops apiaster*) localizados en zonas expuestas a presión de tráfico (localizados en el carril del control) y en zonas alejadas de presión de tráfico (localizados en el entorno de la finca de Hato Barrera). Además, dentro de la zona afectada por el tráfico, se realizó un seguimiento de nidos localizados en el entorno inmediato de zonas de acampada utilizadas durante El Rocío (inmediaciones del Palacio de Doñana), y en localidades control (carril, lejos del Palacio de Doñana). Se capturaron un total de 107 ejemplares de abejaruco, que sirvieron para obtener información biométrica y muestras con las que se determinará los niveles de glucocorticoides.

También se realizó el seguimiento reproductor en una muestra de nidos de cigüeña blanca (*Ciconia ciconia*) en la finca de Matasgordas. En un total de 9 nidos se tomaron muestras biométricas y biológicas de un total de 45 pollos, y se colocaron 5 emisores GPS-GSM para seguimiento remoto de la ecología espacial de los individuos.

2013/2 (Proyecto de investigación) Diversidad funcional y resiliencia del bosque mediterráneo

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Marañón Arana, Teodoro

CENTRO: Instituto de Recursos Naturales y Agrobiología

ENTIDAD FINANCIADORA: Ministerio de Economía y Competitividad

CANTIDAD: 18.000€ (Doñana), 179.500€ (Total)

DURACIÓN: 1/2012 - 12/2014

ÁREA DE ESTUDIO: El área de estudio será la ocupada por las 21 parcelas de seguimiento de matorral mediterráneo que lleva a cabo el Equipo de Seguimiento de Procesos Naturales de la EBD. En particular se encuentran repartidas en las zonas de monte blanco y monte negro de la Reserva Biológica de Doñana

RESULTADOS:

Se ha realizado el trabajo de campo en 3 visitas a la RBD: 21-22 mayo, 4 y 18 junio 2013. Se han tomado medidas de cobertura de matorral y muestras de suelos en 6 parcelas de matorral en colaboración con el Equipo de Seguimiento de Procesos Naturales (ESPN) de la EBD. En concreto las parcelas D7, D8, B1, B2, A7 y F3 (ver mapa adjunto en figura 1) según nomenclatura del ESPN.

Se han tomado para 16 especies dominantes de matorral (6 individuos de cada una, repartidos por las 6 parcelas) muestras de hojas, tallos y raíces para medir sus rasgos funcionales. Durante el período mayo-diciembre 2013 se han procesado las muestras en el laboratorio. Se ha tenido una Reunión de Trabajo en la EBD (14-15 octubre 2013) con el grupo de Francisco Lloret (Universidad de Barcelona) y con Ricardo Díaz-Delgado (ESPN, EBD) para poner en común datos y resultados preeliminarios sobre la dinámica del matorral. Se han presentado en colaboración 1 comunicación oral y 2 comunicaciones de póster a las Jornadas de Investigación en Doñana, de febrero 2014.

Se están analizando los datos y preparando los artículos conjuntos.

Las coordenadas de este proyecto están en la Oficina de Coordinación de la Investigación de la Estación Biológica Doñana a petición del interesado.

2013/3 (Proyecto de investigación) Improving Doñana's contribution to BCE - ButterflyDoñana

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Wynhoff, Irma

CENTRO: De Vlinderstichting - Dutch Butterfly Conservation

ENTIDAD FINANCIADORA: European Community 7FP (Expeer project)

CANTIDAD: 2500 €

DURACIÓN: 01/04/2013-01/12/2013

ÁREA DE ESTUDIO: 1-Santa Olalla, 2-El Corchuelo, 3-Alcornoque Las Monjas, 4-La Rocina, 5-Matasgordas, 6-Parque Dunar y 7-Naves.

RESULTADOS:

In the Doñana National Park in the South of Spain, butterfly monitoring has been conducted since 2005, but these data have not yet been integrated into the Butterfly Conservation Europe Network. At the same time, in Spain, although contacts have been established at a national scale, butterfly monitoring is conducted mainly in autonomous regions, without a recognized framework for connecting data among regions. Until now, only the data from the BMS in Catalonia are part of the Butterfly Indicators. With this project, we aim to improve the cohesion of monitoring data collected in Doñana, facilitating its incorporation in national and international frameworks.

The scientific aims and the objectives of this project are:

- Creation of a basis for further collaboration between butterfly initiatives in Spain at national scale and Europe at international scale
- Improvement of the quality of the butterfly monitoring data of the Doñana Site and adaptation of the methods used until now to the European standard
- Identification of the necessities for improving the connectivity between butterfly monitoring data in Spain and in Europe

From 11-14 April 2013 a workshop was organised during which field work and meetings with researchers at the EBD and ICTS- Doñana were held.

On April 11th, a public seminar was held in de EBD-CSIC headquarters in Sevilla, dedicated to butterfly monitoring in relation to global change.

Field work was performed within the Doñana National Park covering the current monitoring transects (see fig. 2). Together with David Paz, responsible for the butterfly monitoring in the Park, the study transects were visited and the current methodology was commented on in situ. On Friday, April 12th, Miguel Munguira, Chairman of BCE and National Representative of the Butterfly Conservation Initiatives in Spain, and Constanti Stefanescu, Coordinator of the Catalan BMS, joined the workshop.

During the fieldwork and meetings methods used until now for transect counting of butterflies in Doñana National Park were discussed. The following items were addressed in particular:

- (1) improvements about the situation of the transects;
- (2) the frequency of data collecting and how to define periods when no sampling is needed;
- (3) the necessity to add other variables, like meteorological data, host plants, ants, nectar sources, etc.

Finally a improved protocol will be developed, using the standardized contents of the protocols of the Doñana Monitoring Plan.

Furthermore, the need to establish a coordination centre for a nation wide BMS in Spain was discussed and the possibilities to make a start in the short to midterm future were explored.

Improvements for butterfly transect counts in Doñana

1. At the moment data are collected at the level of the whole transect. Since butterflies are dependent on a certain type of habitat, it is recommended to split the transects into sections depending on changes in vegetation structure. Beginnings and ends of

sections should be geo-referenced. For the counts in the past, individuals which have been individually recorded with coordinates can be allocated to a certain section. This enables an analysis of butterfly distribution and density depending on habitat type.

2. For every section, its habitat should be noted at least each 5 year period, using for example Corine habitat types. Next to habitat types rich in butterflies, also those poor in butterflies, such as forests and poor grassy vegetations, should be monitored. Make regular photographs can add important information on habitat type and vegetation structure.
3. Weather conditions should be taken on the transect (temperature, wind speed and cloud cover), recording micro-climate conditions
4. All transects are now situated on tracks (see fig.7), meaning that butterfly species of slightly disturbed situations may comprise most of the data, while those species belonging to undisturbed habitat may be underestimated. Adding some sections or loops through undisturbed habitat would overcome this problem.
5. Linear transects which have to be walked twice to return to the starting point, should be counted twice on the same day. Both counts are independent from each other and are most likely to be different. They should both be added to the database as independent counts. Double counts can be used to calculate the detection probability of the species, which then can be used for weightings in later analyses.

Existing transects should only be improved but not changed. They can be split into sections, but in the case that sections should be added, these should be noted as a separate transect. Changing sections impedes replicability in the analysis.

2013/4 (Prospección) Traveling in a changing world: response strategies of shorebird migration to environmental changes

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Guillaume, Gélinaud

CENTRO: Réserve Naturelle des Marais de Séné

ENTIDAD FINANCIADORA: Fondos Propios

CANTIDAD:

DURACIÓN: 04/03/2013 - 05/03/2013

ÁREA DE ESTUDIO: Our aim is to visit the main places where we could make resightings of avocets ringed in France. We are particularly interested in visiting Veta La Palma and Bonanza saltpans (red line areas pointed by red arrows). According to winter counts these two places are known to receive the biggest flocks of avocets in winter.

RESULTADOS:

Resultados no presentados por el investigador del proyecto.

2013/5 (Proyecto de investigación) Relaciones depredador-presa y reparto de recursos en murciélagos insectívoros revelados mediante técnicas moleculares

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Garin Atorrasagasti, Inazio

CENTRO: Universidad del País Vasco

ENTIDAD FINANCIADORA: Ministerio de Economía y Competitividad

CANTIDAD: 15.000 € (Doñana), 120.000 € (Total)

DURACIÓN: 1/02/2013 al 31/01/2016

ÁREA DE ESTUDIO: Alrededores del Palacio de Doñana y en las proximidades del Palacio de las Marismillas.

RESULTADOS:

Muestreos de polillas

Se han hecho 10 muestreos semanales de polillas con trampas de luz entre el 11 de abril y el 15 de junio de 2013. En cada muestreo se han puesto dos trampas, una entre el Palacio de Doñana y el lucio del Palacio (29 S727628, E4096757) y la otra entre la casa de los guardas y el Pinar de San Agustín (29 S727163, E4096870). Las trampas funcionaron durante 4 horas desde el anochecer. Las polillas capturadas se eutanizaron con éter etílico y se conservaron congeladas. La presencia de la especie objetivo *Autographa gamma* se confirmó directamente al finalizar cada muestreo, el resto de las identificaciones las está llevando a cabo David Paz (todavía no ha finalizado). El número total de polillas capturadas está entre las 250 y 300. Se han identificado hasta el momento 45 especies, más del 30% no están representadas en la colección de lepidópteros de la RBD.

En cuanto a los resultados de la especie objetivo, *Autographa gamma*, no se detectó ningún patrón que indique el paso de un frente migratorio. Se capturó en tres ocasiones en muestreos dispersos a lo largo del conjunto del periodo de muestreo y con un número de ejemplares muy bajo (5 en total).

Muestreos de ultrasonidos en altura con globos de helio

A lo largo del mes de mayo se intentó en repetidas ocasiones realizar grabaciones con detectores/registradores de ultrasonidos elevados a diferentes alturas (0 – 600 m) mediante un globo de helio en las proximidades del Palacio de Doñana.

Las condiciones meteorológicas de viento al anochecer no permitieron elevar los detectores a alturas superiores a los 100 metros.

Esta circunstancia unida a la escasez de capturas de *Autographa gamma* en las trampas de luz ha hecho que se desistiera de este método de trabajo a pesar de contar con las oportunas autorizaciones de AENA.

Muestreos de heces de murciélagos

Se recogieron heces de *Nyctalus lasiopterus* y *Pipistrellus pygmaeus* con periodicidad semanal desde mediados de abril hasta finales de julio. Las heces se consiguieron colocando una especie de bandeja de tela de mosquitera debajo de las cajas refugios que utilizan estas especies en árboles situados entre el Palacio de Doñana y el Laboratorio Luis Bolín.

De forma adicional se consiguieron muestras de heces de murciélago rabudo, *Tadarida teniotis*, de una colonia situada en La Palma del Condado. Se trata de un murciélago que captura las presas en espacios abiertos y especializada en el consumo de lepidópteros por lo que se considera un predador potencial de *Autographa gamma*.

Se volvieron a realizar los muestreos de heces para *Nyctalus* y *Tadarida* desde primeros de octubre hasta fin de año con la intención de detectar el paso otoñal de *Autographa gamma*.

Análisis de dietas

La descripción de la dieta de los murciélagos se realiza mediante la secuenciación del ADN de las presas encontradas en las heces recogidas durante el estudio. Se ha puesto a punto un método de secuenciación masiva utilizando el secuenciador GS Junior System 454 Roche del LEM de la EBD. Se ha secuenciado un fragmento del COI (157 bp) mediante amplificación por PCR usando los primers diseñados para artrópodos por Zeale et al 2011 (Mol Ecol Res 11:236-244). Hasta el momento además de la puesta a punto del método se ha procesado un primer lote de 70 muestras (30 de

N. lasiopterus y 40 de *T. teniotis*). Las muestras analizadas cubren gran parte del mes de mayo para ambas especies. Se han conseguido unas 130.000 secuencias con un número de secuencias útiles por muestra de entre 240 y 2900. El manejo de esta información es muy tedioso y se está desarrollando un protocolo para automatizar al máximo el proceso. De momento se han analizado con cierto detalle los resultados de 10 muestras de cada especie.

En el caso de *T. teniotis* se confirma la especialización en el consumo de lepidópteros. De 17 presas detectadas, 14 son polillas (que aparecen en 35 ocasiones) frente a 3 dípteros (que aparecen en 5 ocasiones). En todas las muestras analizadas de mayo aparece como presa *Autographa gamma* que es además la única especie presa que aparece en más de 4 muestras.

En el caso de *N. lasiopterus* la dieta incluye solo 8 presas (5 lepidópteros, 1 coleóptero, 1 himenóptero y 1 díptero). La presa fundamental es *Tipula oleracea* que aparece en todas las muestras analizadas y en cinco ocasiones es la única presa que aparece en la muestra. En ningún caso aparece *Autographa gamma*.

Conclusiones

Los muestreos de polillas con trampas de luz para estimar el paso de *Autographa gamma* no han ofrecido los resultados esperados. De momento ignoramos las causas. Es posible que el grueso del frente migratorio hubiera pasado antes de iniciar los muestreos, o bien que el método de muestreo, a nivel del suelo, no sea representativo de la migración en altura o cualquier otra causa desconocida de momento.

El análisis completo de la dieta de los murciélagos a lo largo de la primavera y otoño debe arrojar importante información sobre la fenología del patrón poblacional de *Autographa gamma* y el paso de frentes migratorios. De momento la dieta de *Tadarida teniotis* parece ser un excelente estimador de la abundancia de polillas en general y de *A. gamma* en particular. La dieta de *N. lasiopterus* parece que está más influenciada por la disponibilidad de otras presas localizadas en la marisma próxima que deben tener abundancias extraordinarias relacionadas con los periodos de inundación.

Cuando esta información esté disponible nos replantearemos la realización de nuevos muestreos de polillas con trampas de luz y de registro de ultrasonidos de murciélagos en altura.

FECHA	LOCALIDAD	NÚMERO	ESPECIE	FAMILIA
11/04/2013	Casa de los Guardas	1	?	Geometridae
11/04/2013	Casa de los Guardas	1	<i>Agrotis ipsilon</i>	Noctuidae
11/04/2013	Casa de los Guardas	3	<i>Agrotis puta</i>	Noctuidae
11/04/2013	Casa de los Guardas	1	<i>Agrotis sabulosa</i>	Noctuidae
11/04/2013	Casa de los Guardas	2	<i>Ochropleura leucogaster</i>	Noctuidae
11/04/2013	Palacio de Doñana	1	<i>Deilephila elpenor</i>	Sphingidae
11/04/2013	Palacio de Doñana	1	<i>Agrotis puta</i>	Noctuidae
11/04/2013	Palacio de Doñana	1	<i>Metopoceras felicina</i>	Noctuidae
11/04/2013	Palacio de Doñana	1	<i>Ochropleura leucogaster</i>	Noctuidae
17/04/2013	Casa de los Guardas	1	?	Noctuidae
17/04/2013	Casa de los Guardas	1	<i>Agrotis ipsilon</i>	Noctuidae
17/04/2013	Casa de los Guardas	8	<i>Agrotis puta</i>	Noctuidae
17/04/2013	Casa de los Guardas	6	<i>Coscinia cribaria</i>	Arctiidae
17/04/2013	Casa de los Guardas	1	<i>Agrotis sabulosa</i>	Noctuidae
17/04/2013	Casa de los Guardas	2	<i>Costaconvexa polygrammata</i>	Geometridae

FECHA	LOCALIDAD	NÚMERO	ESPECIE	FAMILIA
17/04/2013	Casa de los Guardas	1	<i>Paradrina plavipalpis</i>	Noctuidae
17/04/2013	Casa de los Guardas	1	<i>Hadena tephroleuca</i>	Noctuidae
17/04/2013	Casa de los Guardas	1	<i>Hadula sodae</i>	Noctuidae
17/04/2013	Casa de los Guardas	1	<i>Idaea subsericeata</i>	Geometridae
17/04/2013	Casa de los Guardas	1	<i>Hoplodrina ambigua</i>	Noctuidae
17/04/2013	Casa de los Guardas	1	<i>Metopoceras felicina</i>	Noctuidae
17/04/2013	Casa de los Guardas	2	<i>Rhoptria asperaria</i>	Geometridae
17/04/2013	Casa de los Guardas	3	<i>Mythimna sicula</i>	Noctuidae
17/04/2013	Casa de los Guardas	1	<i>Scopula imitaria</i>	Geometridae
17/04/2013	Casa de los Guardas	2	<i>Scopula rubellata</i>	Geometridae
17/04/2013	Casa de los Guardas	2	<i>Ochroleura leucogaster</i>	Noctuidae
17/04/2013	Palacio de Doñana	1	<i>Agrotis ipsilon</i>	Noctuidae
17/04/2013	Palacio de Doñana	1	<i>Agrotis puta</i>	Noctuidae
17/04/2013	Palacio de Doñana	1	<i>Coscinia cribaria</i>	Arctiidae
17/04/2013	Palacio de Doñana	2	<i>Deilephila elpenor</i>	Sphingidae
17/04/2013	Palacio de Doñana	1	<i>Furcula bifida</i>	Notodontidae
17/04/2013	Palacio de Doñana	2	<i>Phragmatobia fuliginosa</i>	Arctiidae
17/04/2013	Palacio de Doñana	1	<i>Phyllodesma suberifolia</i>	Lasiocampidae
17/04/2013	Palacio de Doñana	1	<i>Psilogaster loti</i>	Lasiocampidae
17/04/2013	Palacio de Doñana	1	<i>Eublemma ostrina</i>	Geometridae
17/04/2013	Palacio de Doñana	1	<i>Metopoceras felicina</i>	Noctuidae
17/04/2013	Palacio de Doñana	1	<i>Mythimna vitellina</i>	Noctuidae
17/04/2013	Palacio de Doñana	2	<i>Ochroleura leucogaster</i>	Noctuidae
23/04/2013	Casa de los Guardas	2	<i>Agrotis sabulosa</i>	Noctuidae
23/04/2013	Casa de los Guardas	1	<i>Idaea subsericeata</i>	Geometridae
23/04/2013	Casa de los Guardas	6	<i>Metopoceras felicina</i>	Noctuidae
23/04/2013	Casa de los Guardas	1	<i>Mythimna vitellina</i>	Noctuidae
23/04/2013	Palacio de Doñana	1	<i>Agrotis ipsilon</i>	Noctuidae
23/04/2013	Palacio de Doñana	2	<i>Agrotis puta</i>	Noctuidae
23/04/2013	Palacio de Doñana	1	<i>Aspitates ochrearia</i>	Geometridae
23/04/2013	Palacio de Doñana	1	<i>Autographa gamma</i>	Noctuidae
23/04/2013	Palacio de Doñana	1	<i>Hadena tephroleuca</i>	Noctuidae
23/04/2013	Palacio de Doñana	1	<i>Coscinia cribaria</i>	Arctiidae
23/04/2013	Palacio de Doñana	1	<i>Hadula sodae</i>	Noctuidae
23/04/2013	Palacio de Doñana	2	<i>Metopoceras felicina</i>	Noctuidae
01/05/2013	Casa de los Guardas	1	<i>Agrotis ipsilon</i>	Noctuidae
01/05/2013	Casa de los Guardas	3	<i>Cleonymia yvanii</i>	Noctuidae
01/05/2013	Casa de los Guardas	1	<i>Costaconvexa polygrammata</i>	Geometridae
01/05/2013	Casa de los Guardas	1	<i>Hadula sodae</i>	Noctuidae
01/05/2013	Casa de los Guardas	3	<i>Coscinia cribaria</i>	Arctiidae
01/05/2013	Casa de los Guardas	1	<i>Mythimna vitellina</i>	Noctuidae
01/05/2013	Casa de los Guardas	1	<i>Tephronia codetaria</i>	Geometridae
01/05/2013	Palacio de Doñana	1	<i>Ochroleura leucogaster</i>	Noctuidae

FECHA	LOCALIDAD	NÚMERO	ESPECIE	FAMILIA
01/05/2013	Palacio de Doñana	1	<i>Mythimna vitellina</i>	Noctuidae
01/05/2013	Palacio de Doñana	1	<i>Agrotis ipsilon</i>	Noctuidae
01/05/2013	Palacio de Doñana	1	<i>Ethmia bipunctella</i>	Ethmiidae
01/05/2013	Palacio de Doñana	1	<i>Coscinia cribaria</i>	Arctiidae
01/05/2013	Palacio de Doñana	4	<i>Hadula sodae</i>	Noctuidae
08/05/2013	Palacio de Doñana	2	<i>Deilephila elpenor</i>	Sphingidae
08/05/2013	Palacio de Doñana	1	<i>Mythimna vitellina</i>	Noctuidae
08/05/2013	Palacio de Doñana	1	<i>Hadena tephroleuca</i>	Noctuidae
08/05/2013	Palacio de Doñana	3	<i>Hadula sodae</i>	Noctuidae
14/05/2013	Palacio de Doñana	1	<i>Agrotis puta</i>	Noctuidae
14/05/2013	Palacio de Doñana	3	<i>Autographa gamma</i>	Noctuidae
14/05/2013	Palacio de Doñana	1	<i>Idaea sp</i>	Geometridae
14/05/2013	Palacio de Doñana	7	<i>Hadula sodae</i>	Noctuidae
14/05/2013	Palacio de Doñana	1	<i>Hyles livornica</i>	Sphingidae
14/05/2013	Palacio de Doñana	1	<i>Watsonalla uncinula</i>	Drepanidae
14/05/2013	Palacio de Doñana	1	<i>Peridroma saucia</i>	Noctuidae
15/05/2013	Casa de los Guardas	1	<i>Acontia lucida</i>	Noctuidae
15/05/2013	Casa de los Guardas	2	<i>Cleonymia yvanii</i>	Noctuidae
15/05/2013	Casa de los Guardas	1	<i>Costaconvexa polygrammata</i>	Geometridae
15/05/2013	Casa de los Guardas	1	<i>Hadula sodae</i>	Noctuidae
15/05/2013	Casa de los Guardas	1	<i>Idaea sp</i>	Geometridae
15/05/2013	Casa de los Guardas	1	<i>Coscinia cribaria</i>	Arctiidae
15/05/2013	Casa de los Guardas	3	<i>Endotricha flammealis</i>	Pyralidae
15/05/2013	Casa de los Guardas	1	<i>Hyles livornica</i>	Sphingidae
15/05/2013	Casa de los Guardas	1	<i>Rhoptria asperaria</i>	Geometridae
15/05/2013	Casa de los Guardas	1	<i>Spodoptera exigua</i>	Noctuidae
22/05/2013	Casa de los Guardas	4	<i>Eublemma ostrina</i>	Noctuidae
22/05/2013	Casa de los Guardas	1	<i>Idaea mediaria</i>	Geometridae
22/05/2013	Casa de los Guardas	1	<i>Rhoptria asperaria</i>	Geometridae
22/05/2013	Casa de los Guardas	1	<i>Coscinia cribaria</i>	Arctiidae
22/05/2013	Casa de los Guardas	1	<i>Mythimna unipuncta</i>	Noctuidae
29/05/2013	Palacio de Doñana	1	<i>Agrotis ipsilon</i>	Noctuidae
29/05/2013	Palacio de Doñana	2	<i>Cleonymia yvanii</i>	Noctuidae
29/05/2013	Palacio de Doñana	4	<i>Hadula sodae</i>	Noctuidae
29/05/2013	Palacio de Doñana	1	<i>Hadena tephroleuca</i>	Noctuidae
29/05/2013	Palacio de Doñana	1	<i>Heliothis incarnata</i>	Noctuidae
29/05/2013	Palacio de Doñana	1	<i>Ethmia bipunctella</i>	Ethmiidae
29/05/2013	Palacio de Doñana	1	<i>Phyllodesma suberifolia</i>	Lasiocampidae
29/05/2013	Palacio de Doñana	5	<i>Mythimna vitellina</i>	Noctuidae
06/06/2013	Palacio de Doñana	3	<i>Phragmatobia fuliginosa</i>	Arctiidae
06/06/2013	Palacio de Doñana	2	<i>Cleonymia yvanii</i>	Noctuidae
06/06/2013	Casa de los Guardas	1	<i>Phragmatobia fuliginosa</i>	Arctiidae
06/06/2013	Casa de los Guardas	1	<i>Ethmia bipunctella</i>	Ethmiidae

FECHA	LOCALIDAD	NÚMERO	ESPECIE	FAMILIA
06/06/2013	Casa de los Guardas	1	<i>Agrotis spinifera</i>	Noctuidae
06/06/2013	Casa de los Guardas	2	<i>Cleonymia yvanii</i>	Noctuidae
15/06/2013	Casa de los Guardas	1	<i>Hadena tephroleuca</i>	Noctuidae
15/06/2013	Casa de los Guardas	3	<i>Hadula sodae</i>	Noctuidae
15/06/2013	Casa de los Guardas	2	<i>Mythimna sicula</i>	Noctuidae
15/06/2013	Casa de los Guardas	1	<i>Mythimna vitellina</i>	Noctuidae
15/06/2013	Casa de los Guardas	4	<i>Scopula rubellata</i>	Geometridae
15/06/2013	Casa de los Guardas	1	<i>Ochropleura leucogaster</i>	Noctuidae
15/06/2013	Casa de los Guardas	3	<i>Phragmatobia fuliginosa</i>	Arctiidae
15/06/2013	Casa de los Guardas	1	<i>Plusia festucae</i>	Noctuidae
15/06/2013	Casa de los Guardas	2	<i>Spodoptera exigua</i>	Noctuidae
15/06/2013	Palacio de Doñana	1	<i>Acontia lucida</i>	Noctuidae
15/06/2013	Palacio de Doñana	3	<i>Agrotis ipsilon</i>	Noctuidae
15/06/2013	Palacio de Doñana	1	<i>Eupithecia centaureata</i>	Geometridae
15/06/2013	Palacio de Doñana	10	<i>Hadula sodae</i>	Noctuidae
15/06/2013	Palacio de Doñana	2	<i>Lacanobia oleracea</i>	Noctuidae
15/06/2013	Palacio de Doñana	3	<i>Leucania loreyi</i>	Noctuidae
15/06/2013	Palacio de Doñana	4	<i>Mythimna unipuncta</i>	Noctuidae
15/06/2013	Palacio de Doñana	1	<i>Coscinia cribaria</i>	Arctiidae
15/06/2013	Palacio de Doñana	4	<i>Ethmia bipunctella</i>	Ethmiidae
15/06/2013	Palacio de Doñana	6	<i>Phragmatobia fuliginosa</i>	Arctiidae
15/06/2013	Palacio de Doñana	3	<i>Ochropleura leucogaster</i>	Noctuidae
15/06/2013	Palacio de Doñana	1	<i>Xestia c-nigrum</i>	Noctuidae
		228		

2013/6 (Proyecto de investigación) Testing methods for recording Lepidoptera, Hymenoptera, and other insects for rapid data capture and integration into EU BON platform

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Saarenmaa, Hannu

CENTRO: University of Eastern Finland

ENTIDAD FINANCIADORA: EU BON project

CANTIDAD: 3.500€

DURACIÓN: 03/13_04/2013

ÁREA DE ESTUDIO: Doñana Biological Reserve (especially vicinity of Doñana Biological station, including access roads from the West, and coastal areas)

RESULTADOS:

I stayed at Doñana 1-6 April 2013. Besides business meetings which were held there, I collected moths with regular trapping. I operated 3 light traps in the surroundings of the laboratory building, and 5 bait traps which were by the road towards the gate. The traps were on every night. The light traps used mercury vapour lamps of 125 W and the bait traps used a mixture of red wine and sugar. Also occasional observations of day-flying butterflies were made.

A total of 346 individuals, representing 38 species were identified.

The data of these are included in the attached table. This table is in Darwin Core format and can be made available publicly through GBIF and EU BON mechanisms. The data has not yet been made publicly available, but can be published by the Doñana Station, if so wanted.

2013/7 (Prospección) Estudio de los insectos polinizadores de las principales familias de plantas fanerógamas presentes en la Península Ibérica e Islas Canarias

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Aguado Martín, Luis Oscar

CENTRO:

ENTIDAD FINANCIADORA: Escuela Técnico Superior Ingenieros Agrónomos de Madrid

CANTIDAD: 800€

DURACIÓN: 04/2013, 6/2013-7/2013

ÁREA DE ESTUDIO: Entorno del Piruétano y alguna otra área que se nos indique desde el Parque.

RESULTADOS:

Se ha intentado conocer la relación entre algunos insectos polinizadores y las plantas que visitan. Se ha procedido al análisis de las fotografías y posteriormente a la determinación taxonómica de los himenópteros capturados.

PROVINCIA PARAJE COORDENADAS ALTITUD
 Huelva MATASGORDAS 30 354228E 468 4m Luis Oscar Aguado Martín
 Cirsium, Sylibum
 Bellis, Taraxacum
 Diplothaxis, Raphanus

Familia	Género	Especie	Autor	nº m	nº h	Sólo fotografiado	Capturado y fotografiado	Metod_capt
Andrenidae	Andrena	aeneiventris	Morawitz, 1872		1		L.O. Aguado	Manga de barrido
Andrenidae	Andrena	agilissima		1			L.O. Aguado	Manga de barrido
Andrenidae	Andrena	cyanomicans	Pérez, 1895		1		G. Aguado	Manga de barrido
Andrenidae	Andrena	florea	Fabricius, 1793	1	1		L.O. Aguado	Manga de barrido
Andrenidae	Andrena	fuscosa	Erichson, 1835		1		G. Aguado	Manga de barrido
Andrenidae	Andrena	haemorrhhoa	(Fabricius, 1781)		1		G. Aguado	Manga de barrido
Andrenidae	Andrena	hypopolia	Schmiedknecht, 1884		1		G. Aguado	Manga de barrido
Andrenidae	Andrena	labiata	(Fabricius, 1781)		1		G. Aguado	Manga de barrido
Andrenidae	Andrena	lagopus	Latreille, 1809		1		G. Aguado	Manga de barrido
Andrenidae	Andrena	morio	Brullé, 1832	1	1		L.O. Aguado	Manga de barrido
Andrenidae	Andrena	similis	Smith, 1849		1		G. Aguado	Manga de barrido
Andrenidae	Andrena	villipes	Pérez, 1895	2	1		G. Aguado	Manga de barrido
Andrenidae	Panurgus	ibericus?	Warncke, 1972	1	2		L.O. Aguado	Manga de barrido
Colletidae	Colletes	succinctus	(Linnaeus, 1785)	1			G. Aguado	Manga de barrido
Anthophoridae	Eucera	codinai	Dusmet, 1926		1		L.O. Aguado	Manga de barrido
Anthophoridae	Eucera	dalmatica	Lepeletier, 1841		1		L.O. Aguado	Manga de barrido
Anthophoridae	Eucera	hispaliensis	Pérez, 1902		1		G. Aguado	Manga de barrido
Anthophoridae	Ceratina	sp.				solo fotografiado	G. Aguado	
Anthophoridae	Xylocopa	violacea	(Linnaeus, 1758)		2		L.O. Aguado	Manga de barrido
Anthophoridae	Xylocopa (Rhysoxylocopa)	cantabrita	Lepeletier, 1841	2			L.O. Aguado	Manga de barrido
Anthophoridae	Nomada	agrestis	Fabricius, 1787	1	1		C. Hermosilla	Manga de barrido
Anthophoridae	Nomada	basalis	Herrich-Schäffer, 1839				G. Aguado	Manga de barrido
Anthophoridae	Nomada	bifasciata	Olivier, 1811				G. Aguado	Manga de barrido
Anthophoridae	Nomada	linsemaieri	Schwarz, 1974		1		L.O. Aguado	Manga de barrido
Anthophoridae	Nomada	merceti	Alfken, 1909	1	2		G. Aguado	Manga de barrido
Anthophoridae	Nomada	sanguinea	Smith, 1854		1		L.O. Aguado	Manga de barrido
Anthophoridae	Nomada	sexfasciata	Panzer, 1799		1		L.O. Aguado	Manga de barrido
Halictidae	Halictus	quadricinctus	(Fabricius, 1776)		1		L.O. Aguado	Manga de barrido
Halictidae	Lasioglossum	zonulum	(Smith, 1848)		3		L.O. Aguado	Manga de barrido
Halictidae	Sphecodes	albilabris	(Fabricius, 1793)		1		G. Aguado	Manga de barrido
Halictidae	Sphecodes	hirtellus	Blüthgen, 1923		1		L.O. Aguado	Manga de barrido
Halictidae	Sphecodes	sp.				solo fotografiado		Manga de barrido
Megachilidae	Osmia	cornuta	(Latreille, 1805)		1		G. Aguado	Manga de barrido

Familia	Género	Especie	Autor	nº m	nº h	Sólo fotografiado	Capturado y fotografiado	Metod_capt
Megachilidae	<i>Osmia</i>	<i>sp.</i>				solo fotografiado	L.O. Aguado	Manga de barrido
Megachilidae	<i>Hoplitis</i>	<i>adunca</i>	(Panzer, 1798)		2			Manga de barrido
Vespidae	<i>Ancistrocerus</i>	<i>sp.</i>				solo fotografiado		
Vespidae	<i>Polistes</i>	<i>dominula</i>	(Christ, 1791)		1		L.O. Aguado	Manga de barrido
Tenthredinidae	<i>Tenthredo (Elinora)</i>	<i>xanthopus</i>	Spinola, 1843		1		L.O. Aguado	Manga de barrido
Bombylidae	<i>Bombylella</i>	<i>atra</i>	(Scopoli, 1763)			solo fotografiado		
Syrphidae	<i>Sphaerophoria</i>	<i>scripta</i>	(Linnaeus, 1758)			solo fotografiado		
Stratiomyidae	<i>Odontomyia</i>	<i>flavissima</i>	(Rossi, 1790)			solo fotografiado		
Curculionidae	<i>Derelomus</i>	<i>chamaeropsis</i>	(Fabricius, 1798)			solo fotografiado		
	<i>Psilothrix</i>	<i>viridicoerulea</i>	(Geoffroy, 1785)			solo fotografiado		
Meloidae	<i>Actenodia</i>	<i>billbergi</i>	(Gyllenhal, 1833)			solo fotografiado		
Pieridae	<i>Euchloe</i>	<i>belemia</i>	(Esper, 1800)			solo fotografiado		
Lycaenidae	<i>Aricia</i>	<i>cramera</i>	Eschschooltz, 1821			solo fotografiado		

2013/8 (Prospección) Papel de la Carpa (*Cyprinus carpio*) y el Carpín (*Carassius auratus*) y otros peces exóticos como dispersantes de semillas e invertebrados en la marisma de Doñana

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Green, Andrew J.

CENTRO: Estación Biológica de Doñana, CSIC

ENTIDAD FINANCIADORA: Fondos propios

CANTIDAD: 200 €

DURACIÓN: 03/13-03/2014

ÁREA DE ESTUDIO: Marisma y lagunas permanentes

RESULTADOS:

Se han aprovechado solamente los peces muestreados por el equipo de seguimiento. Los resultados están todos en el informe de Masters adjunto:

Papel de la carpa *Cyprinus carpio* como dispersantes de semillas y estructuras de dispersión de invertebrados en la marisma de Doñana. CARLOS RAMOS MUNELL, Universidad Pablo Olavide, 2013.

El abstracto de dicho informe es:

El potencial de los animales como agentes dispersantes de semillas está ampliamente documentado, no obstante, para el caso de los peces no se cuenta con una amplia información acerca de eventos de dispersión. La carpa común (*Cyprinus carpio*) está ampliamente distribuida en zonas templadas, su dieta se basa en invertebrados, semillas y restos vegetales, por lo que cabe pensar en ella, como un agente dispersante de invertebrados y semillas.

Los objetivos de este estudio son el análisis de la dieta de la Carpa común (*Cyprinus carpio*) así como la constatación de que esta ingiere semillas y propágulos de invertebrados y que pueden ser a su vez dispersados. Para ello se cuenta con un total de 169 individuos de carpa común de diferentes tamaños que oscilan entre 75 y 530 mm de longitud total, obtenidos a partir de dos muestreos exitosos dentro de la marisma de Doñana. El contenido del tubo digestivo de los peces está dominado por quironómidos (26.3% de los individuos capturados), estructuras de dispersión de carófitos (12.1%), ostrácodos intactos (15.3%) y restos de ejemplares de carpines (13.2%). En el apartado de semillas, *Brassica napus* y *Carex vulpina* aparecen como principales representantes de plantas mientras que en las estructuras de dispersión de invertebrados predominan la *Ceriodaphnia reticulata* y *Daphnia magna*.

Se observa una separación bastante clara en la dieta de los peces de mayor tamaño (>280 mm.) y los más pequeños (<125 mm.) que describen, como novedad dentro del estudio, el papel depredador de la carpa frente a otras especies de peces, en este caso de individuos de la especie Carpín (*Carassius auratus*) por parte de los ejemplares capturados de mayor tamaño, mientras que los pequeños poseen una dieta más compleja, compuesta por invertebrados y sus propágulos así como semillas y restos vegetales. Por otra parte, se establece una falta de significación en la relación del tamaño con la presencia/ausencia de semillas o estructuras de dispersión de invertebrados si valoramos solos el conjunto de peces pequeños y una significación relativa si los análisis se realizan a la muestra en su conjunto.

2013/9 (Prospección) Diversidad genética de la poblaciones europeas de *Platalea leucorodia*

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Fasola, Mauro

CENTRO: Università Pavia

ENTIDAD FINANCIADORA: Univesrità di Pavia

CANTIDAD: 500 €

DURACIÓN: 03/2013-05/2013

ÁREA DE ESTUDIO: Colonia de Casa Neves

RESULTADOS:

We received the following samples of Sooty-bill feathers, collected during the 2013 reproductive season:

- Odiel, Spain , 5 samples supplied by Cristina Ramo
- Axiòs Delta, Greece, 7 samples supplied by Savas Katzantzidis
- Grand Lieu, France, 25 samples supplied by Loic Marion, together with other 34 samples collected in 2002-2003, and 1 sample collected at Banc d'Arguin, Mauritania

We also collected 5 samples at Comacchio Lagoon, Italy.

Unfortunately, the promised samples had not been not collected in 2013 by our contacts in Croatia and Hungary. These samples are essential for our project, because these regions in the Balkans are the most likely source of the birds that colonised Italy. These final samples are expected for 2014.

Therefore, we extracted the genetic material from the samples we had already available, in order to assure their long term preservation.

Further analysis has been postponed to summer 2014, when we hope to have all the remaining samples, including those for the critical areas in the Balkans.

2013/10 (Proyecto de investigación) Managing an ecosystem for resilience in the face of global change

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Scheffer, Marten

CENTRO: Wageningen University & Research Centre (WUR)

ENTIDAD FINANCIADORA: Funds of Wageningen University and EBD-CSIC

CANTIDAD: 5.000 €

DURACIÓN: 04/2013-04/2013 (3 días)

ÁREA DE ESTUDIO: Doñana wetlands (covered by monitoring activities of the EBD-CSIC)

RESULTADOS:

A meeting was organized at 22-23 of April 2013 with the research group headed by Marten Scheffer (Wageningen University) at the Peru Pavilion in Sevilla. Most assistance were from EBD, but also other researchers joined the meeting (Universidad de Sevilla, la Universidad Autónoma de Madrid, de la Universidad Pablo Olavida, Universidad de Castilla la Mancha, etc). Many topics were discussed, all related with water bodies of Doñana, their conservation, research, monitoring and management:

role of waterbirds, some invasions, restoration in Doñana
Temporary lagoons of the aeolian sand dunes In Doñana

Doñana Marshland: an overview of watersheds and major plant communities

Limnological monitoring at EBD

How we use remote sensing for Doñana wetlands

Survival of *Azolla filiculoides* in a Mediterranean temporary wetland

use of stable isotopes in Doñana

P cycle

Aquifer and dune ponds / Hydrological model for Medina Lake

Cyanobacteria/Emergent diseases

Crayfish, aquatic food webs and services in Doñana wetlands

CO₂ flux and other biogeochemistry

Heavy metals in Doñana

The Scheffer group proposed to write a review article on the aquatic situation of Doñana, gathering all the information shared during the meeting. This article is schemed for 2014 and will be co-authored by Dr. Andy Green (EBD)



2013/11 (Proyecto de investigación) EFECTOS DE EPISODIOS DE SEQUÍA EN LA DINÁMICA Y EL ENSAMBLAJE DE COMUNIDADES VEGETALES FORESTALES Y ARBUSTIVAS. Subproyecto: RESILIENCIA DEL MATORRAL MEDITERRÁNEO A LOS EPISODIOS DE SEQUIA EXTREMA

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Lloret Maya, Francisco

CENTRO: Universitat Autònoma Barcelona

ENTIDAD FINANCIADORA: Ministerio de Economía y Competitividad

CANTIDAD: 4.250€ (Doñana) 122.850 € (Total)

DURACIÓN: 06/2013-12/2015

ÁREA DE ESTUDIO: El área de estudio se corresponde a las parcelas de seguimiento de matorral en la Reserva Biológica de Doñana (RBD en el mapa adjunto). Las parcelas de monitorización del episodio de sequía de 2005 que se continuarán muestreando se hallan próximas a los Sabinars de las Navas, del Marqués, del Ojillo.

RESULTADOS:

Objetivo 1. Estudiar la regeneración del matorral en relación al grado de afectación experimentado por el episodio.

- 1.1. Se han realizado en el mes de junio de 2013 re-muestreos de cobertura vegetal, tamaño y densidad de individuos adultos y juveniles establecidos posteriormente al episodio de sequía en las parcelas fijadas en proyectos anteriores. Dicho censo

ha permitido establecer la respuesta demográfica de las poblaciones desde 2007 a 2013,

- 1.2. además de una estimación de la abundancia relativa de las especies previa al episodio de sequía obtenida a partir de las partes vegetales secas que permanecían en pie en 2007. Además se ha estimado el reclutamiento de nuevos individuos, que se ha comprobado correlaciona positivamente con el grado de afectación de la cubierta vegetal a escala de parcela. Los datos obtenidos indican una apreciable capacidad de regeneración del matorral, aunque especies como *Halimium halimifolium* y *Rosmarinus officinalis* han visto disminuir su abundancia relativa en favor de especies, como *Cistus libanotis*, que han germinado abundantemente después del episodio, o de especies menos palatables ante los herbívoros, como *Stauracanthus genistoides*.

Especie	Abundancia relativa (%)	Abundancia relativa (%)	Abundancia relativa (%)	Plantas adultas (%)	Plantas juveniles (%)	Plantas adultas (%)	Plantas juveniles (%)
	Previa a 2005	2007	2013	2007	2007	2013	2013
<i>Cistus libanotis</i>	9.12	8.60	17.53	7.90	21.27	14.72	35.00
<i>Halimium commutatum</i>	13.55	11.50	11.35	16.77	17.11	15.49	7.61
<i>Halimium halimifolium</i>	32.98	39.19	20.41	20.51	14.13	16.23	6.92
<i>Helycrissum picardii</i>	1.13	2.16	0.88	6.66	1.29	5.12	1.85
<i>Juniperus phoenicea</i>	3.12	3.17	5.77	3.35	1.15	2.08	1.54
<i>Lavandula stoechas</i>	8.95	12.43	8.02	19.84	24.47	13.83	15.46
<i>Rosmarinus officinalis</i>	21.71	11.75	18.79	8.99	12.51	17.53	25.10
<i>Stauracanthus genistoides</i>	0.71	0.68	4.79	2.33	5.06	3.56	3.43
<i>Thymus mastichina</i>	1.17	2.67	2.07	7.39	0.55	4.51	1.73
<i>Ulex australis</i>	5.73	6.61	5.16	3.99	1.92	5.44	1.16
<i>Erica scoparia</i>	1.05	0.41	1.56	1.60	0.07	0.94	0.00
<i>Phyllirea angustifolia</i>	0.00	0.00	0.41	0.08	0.11	0.08	0.20
<i>Osyris alba</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.32	0.00
<i>Calluna vulgaris</i>	0.08	0.00	0.26	0.00	0.00	0.15	0.00

Objetivos 2 y 3. Correlacionar la respuesta demográfica frente a los episodios de sequía con los atributos funcionales de las principales especies leñosas del matorral y caracterizar funcionalmente la comunidad agregando los atributos funcionales de las principales especies y correlacionar estos parámetros con el gradiente de afectación. Se han realizado dos reuniones de trabajo (febrero y octubre de 2103) con los grupos liderados por R. Villar, T. Marañón y I. Perez Ramos con el objeto de poner en común la información relativa a la respuesta demográfica (mortalidad, pérdida de cubierta vegetal, establecimiento de nuevos individuos) a los episodios de sequía con la que han obtenido estos investigadores en campaña de campo realizada en el P.N. de Doñana en el año 2013. En estos trabajos de campo se ha caracterizado los rasgos funcionales a nivel de hoja, tallo y raíz de más de una decena de especies del matorral. A partir de esta información se analizará si la estructura funcional de la comunidad explica la resistencia de la comunidad a estos eventos climáticos extremos y la contribución de los individuos supervivientes y de los regenerados a la resiliencia de la comunidad.

Como resultado de esta colaboración, se presentarán los resultados preliminares en las próximas "Jornadas de investigación sobre la conservación de Doñana" organizada en Sevilla por la Estación Biológica de Doñana los días 6-7 de febrero de 2014, con sendas comunicaciones en colaboración con investigadores del IRNAS-CSIC (T. Marañón, I.M. Perez Ramos), EBD-CSIC (R. Díaz-Delgado), Universidad de Córdoba (R. Villar, E.G. de la Riva) y MNCN-CSIC (J. Curiel Yuste):

“Respuesta del matorral de la Reserva Biológica de Doñana a episodios climáticos extremos de sequía invernal”

“Diversidad funcional del matorral de Doñana: respuesta a episodios climáticos extremos”

“Cambios temporales en la estructura de las comunidades de matorral de la Reserva Biológica de Doñana: diversidad funcional y resiliencia”

Además se ha trabajado en la publicación de los resultados obtenidos en campañas de años anteriores que describen el reclutamiento de las poblaciones de sabina en el matorral (monte blanco) afectado por la sabina y el impacto del episodio climático en las comunidades del suelo en relación a la afectación del matorral:

- Se ha trabajado en la edición de un artículo publicado en JVS que muestra la vulnerabilidad a la sequía de los juveniles de sabina de menor tamaño y el efecto positivo que tiene la cubierta del matorral en la resistencia de estos juveniles a la sequía. Sin embargo, en las fases de crecimiento posteriores al episodio, la cubierta del matorral tendría un efecto combinado de facilitación y competencia, de manera que el mayor crecimiento de juveniles de sabina se da en los individuos que se han visto parcialmente liberados de la cubierta del matorral. En conclusión, no hemos encontrado evidencia que el episodio de sequía en el matorral proporcione una ventana de oportunidad a la expansión del sabinar, el cual de hecho también se ha visto afectado.

- Se ha preparado el manuscrito de un artículo que se enviará en las próximas semanas a Global Change Biology en el cual se describe la relación entre las comunidades bacteriana y fúngica del suelo con diferentes tipos de vegetación (prado de especies anuales, matorral de monte blanco y sabinar) en relación a la afectación por el episodio de sequía. Estas comunidades se han estimado a partir de Terminal Restriction Fragment Length Polymorphisms (TRFLP) de DNA extraído de muestras de suelo. Hemos documentado que la riqueza bacteriana se correlaciona positivamente con la diversidad de la vegetación, mientras que la fúngica se relaciona mejor con el tipo de vegetación ya que bajo encina la materia orgánica es más recalcitrante a la descomposición y los organismos, como los hongos, capaces de degradar las moléculas más complejas ganag preponderancia. El episodio de sequía altera este patrón al inducir la colonización del sabinar afectado por especies herbáceas, aumentando la diversidad vegetal. Sin embargo, la diversidad fúngica disminuyó bajo sabina, probablemente como consecuencia del impacto en esta especie dominante, cuyas raíces controlarían las comunidades de hongos. Por tanto, las comunidades microbianas del suelo responden a los eventos de sequía a través del impacto que recibe la vegetación, y de las consiguientes alteración en la cantidad y calidad de la materia orgánica del suelo.

Las coordenadas de este proyecto estan en la Oficina de Coordinación de la Investigación de la Estación Biológica Doñana a petición del interesado.

2013/12 (Proyecto de investigación) Distribución, ecología, genética y conservación de la musaraña de campo, *Crocidura suaveolens*, en el Golfo de Cádiz

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Calzada Samperio, Javier

CENTRO: Universidad de Huelva

ENTIDAD FINANCIADORA: Ministerio de Educación, Cultura y Deporte. Beca FPU

CANTIDAD: 7.123,416 € (Doñana) 71.234,16 € (Total)

DURACIÓN: 02/2013-02/2017

ÁREA DE ESTUDIO: CAN El Cangrejo; GUA Marismas del Guadiamar; HIN Marisma de Hinojos; MAR Marismillas; MAT Matochal; NUE Las Nuevas; PIN Pinar del Faro; RBG Reserva Biol Guadiamar; SAL Salinas; SS Salinas Sanlucar; VET Veta la Palma.

RESULTADOS:

En 2013 ha comenzado el proyecto “Distribución, ecología, genética y conservación de la musaraña de campo, *Crocidura suaveolens*, en el Golfo de Cádiz”, proyecto que tiene como objetivos:

1. Delimitar la distribución de la musaraña de campo en el Golfo de Cádiz.
 - a. Comprobar en qué marismas del Golfo de Cádiz hay musarañas campesinas y cuáles no, e intentar esclarecer las razones.
2. Describir el hábitat y el microhábitat de la musaraña campesina en el Golfo de Cádiz.
 - a. Describir la vegetación y la estructura de la vegetación de los hábitats ocupados por musarañas campesinas en las marismas del Golfo de Cádiz.
 - b. Determinar el tipo y abundancia relativa de presas en estos lugares.
 - c. Relacionar los factores anteriores con la abundancia de las dos especies de musarañas para determinar qué condiciona su coexistencia.
3. Determinar el estado génico de la musaraña de campo en el Golfo de Cádiz.
 - a. Caracterizar genéticamente cada una de las poblaciones de musarañas de campo del Golfo de Cádiz.
 - b. Determinar el grado de conectividad, dispersión y flujo génico entre las distintas poblaciones de musarañas de campo en el Golfo de Cádiz.
4. Describir la historia evolutiva de la musaraña de campo en la Península Ibérica.
 - a. Reconstruir los patrones filogeográficos para ADN mitocondrial
 - b. Inferir los procesos que han operado sobre la especie
 - i. Identificación y delimitación de sublinajes
 - ii. Datación de divergencias
5. Inferir el estado de conservación de la musaraña de campo en el Golfo de Cádiz.

Durante 2013 nos hemos centrado en el muestreo de campo y la recogida de datos. Se ha recogido gran parte de los datos con los que se abordarán los objetivos 2 y 3. Tal y como estaba previsto, relacionado con el objetivo 2a, se ha comenzado con los muestreos regulares de trampeo en vivo de musarañas en el Paraje Natural Marismas del Odiel. Se han completado las campañas de trampeo de primavera y verano y se está terminando la de otoño. El número de animales capturados están resumidos en la tabla 1 y la situación de los lugares de captura en el archivo Puntos muestreados.xlsx.

También se han muestreado la abundancia relativa de presas en musarañas en el Paraje Natural Marismas del Odiel. La situación de los lugares de muestreo están en el archivo Puntos muestreados.xlsx, pero los datos aún no han sido analizados y no podemos concretar cuántos invertebrados se han capturado.

Además y relacionado con los objetivos 3a y 3b se han tomado muestras de tejido epitelial de musarañas de los espacios naturales Paraje Natural Marismas de Isla Cristina, Paraje Natural Marismas del Río Piedras y Flecha de El Rompido, y Paraje Natural Estero de Domingo Rubio. El número de animales capturados están resumidos en la tabla 1 y la situación de los lugares de captura en el archivo Puntos muestreados.xlsx.

Espacio Natural	Fecha inicio	Fecha fin	Estación	C suaveolens	C russulas	S etruscus	M spretus
Paraje Natural Marismas del Odiel							
Acebuchal	07/05/2013	10/05/2013	Primavera	12			9
	15/07/2013	18/07/2013	Verano	16	1		12
	23/10/2013	26/10/2013	Otoño*	35		4	21
Cascajera	08/05/2013	11/05/2013	Primavera	36			11
	30/06/2013	03/07/2013	Verano	26		1	21
	10/10/2013	13/10/2013	Otoño*	33		6	14
Manzorrales	13/06/2013	16/06/2013	Primavera	3	7		3
	13/08/2013	16/08/2013	Verano		4	1	4
	09/11/2013	12/11/2013	Otoño*	13			18
Puente del Burro	02/06/2013	05/06/2013	Primavera		1		5
	27/08/2013	30/08/2013	Verano	16			19
Puntales	30/05/2013	02/06/2013	Primavera	8	9		
	29/07/2013	01/08/2013	Verano	6	2		2
	22/11/2013	25/11/2013	Otoño*	23	2		2
TOTAL ODIEL				227	26	12	141
Paraje Natural Estero de Domingo Rubio							
	28/10/2013	29/10/2013		23	3		9
	10/12/2013	11/12/2013		6	1		7
TOTAL ESTERO DOMINGO RUBIO				29	4		16
Paraje Natural Marismas del Río Piedras y Flecha de El Rompido	11/09/2013	13/09/2013		39	2		6
Paraje Natural Marismas de Isla Cristina	24/09/2013	28/09/2013		28	8		20
TOTAL				323	40	12	183

Tabla 1. Nº de micromamíferos capturados en los distintos Espacios Naturales. * Campaña en curso.

Las coordenadas de este proyecto están en la Oficina de Coordinación de la Investigación de la Estación Biológica Doñana a petición del interesado.

2013/13 (Proyecto de investigación) Territorios de frontera: costes ambientales y beneficios territoriales de la naturbanización. Subproyecto: Biodiversidad en las áreas urbanizadas del espacio natural de Doñana

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Prados Velasco, María José
CENTRO: Universidad de Sevilla
ENTIDAD FINANCIADORA: Ministerio de Ciencia e Innovación
CANTIDAD: 10.084 € (Doñana) 30.250 € (Total)
DURACIÓN: 04/2013-10/2013
ÁREA DE ESTUDIO: Reserva Biológica de Doñana, Abalario, Acebuche, Mimbrales, Coto del Rey, Algaida, Rocina, El Puntal, Marismillas, El faro, MG.

RESULTADOS:

Se ha estudiado como afectan las edificaciones a la biodiversidad en el parque Nacional de Doñana. Para ello se ha muestreado la vegetación alrededor de las casas y en las áreas naturales circundantes. Los resultados muestran que la vegetación que rodea las casas difiere de forma notable de la de la zona. Tiene una elevada riqueza de especies, dominando especies de zonas perturbadas (ruderales, arvenses y nitrófilas) y con una amplia distribución geográfica (mediterráneas y europeas que han invadido otros continentes y especies cosmopolitas), mientras que en la vegetación alejada de las casas dominan especies de pastizales, arenales y matorrales con una distribución geográfica restringida (endémicas y mediterráneas). Las especies exóticas son sin embargo muy raras: solo se han detectado dos y una de ellas es muy poco abundante. Esta vegetación asociada a las casas ocupa un área muy pequeña, se restringe a los 15 – 30 m alrededor de las casas de menor tamaño, alcanzando los 80 m en la de mayor tamaño: el palacio. También es muy persistente, pues sigue persistiendo en las casas deshabitadas, algunas hace más de 40 años.

El proyecto ha sido financiado por el plan nacional, proyecto CSO2011-28480 del ministerio de Economía y Competitividad, Gobierno de España.

2013/15 (Proyecto de investigación) Cambio global y distribución de las especies: Modelado del proceso histórico del proceso histórico de la expansión de la tortuga mora en el sureste Ibérico y escenarios futuros

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Giménez Casalduero, Andrés
CENTRO: Universidad Miguel Hernández
ENTIDAD FINANCIADORA: Ministerio de Ciencia e Innovación
CANTIDAD: 2.500€ (Doñana), 90.000 (Total)
DURACIÓN: 05/2013
ÁREA DE ESTUDIO: El muestreo se llevará a cabo en la zona de las Marismillas.

RESULTADOS:

Antecedentes

El conocimiento de la estructura y diversidad genética de las poblaciones permite profundizar en el estudio de su dinámica y es útil para desarrollar estrategias de conservación.

La Universidad Miguel Hernández de Elche lleva varios años estudiando la estructura genética de las poblaciones de tortuga mora *Testudo graeca* en el Mediterráneo Occidental (Fritz et al., 2009; Graciá et al., 2011; 2013a y b). Este estudio en la Reserva Biológica de Doñana se encuentra enmarcado dentro del proyecto “Cambio global y distribución de las especies: Modelado del proceso histórico de la expansión de la tortuga mora en el sureste Ibérico y escenarios futuros (CGL2012-33536)”. Este proyecto de investigación se centra en analizar los efectos de las expansiones

recientes y plantear el futuro de la especie bajo diferentes escenarios de cambio global.

La tortuga mora se encuentra ampliamente distribuida en el norte de África, pero en la península Ibérica se han descrito sólo dos poblaciones que se encuentran completamente aisladas (Figura 1). El origen de la población en la Reserva Biológica Doñana es desconocido, pero hay registros de varias reintroducciones en la reserva durante el último siglo (Mateo et al., 2011). En el sureste ibérico, estudios recientes han determinado el origen de la población en tiempos prehistóricos usando ADN mitocondrial y marcadores microsatélite en más de 300 individuos (Graciá et al., 20013a). Este trabajo ha arrojado más luz sobre la aparición de las poblaciones de tortuga mora en la península Ibérica, las cuales, según Alvarez et al., 2000 y usando menos de 10 individuos, eran catalogadas como introducciones recientes por la poca diferenciación con las poblaciones del norte de África. Por lo tanto, estudios exhaustivos con las últimas técnicas de análisis genético y con un número considerable de individuos podría esclarecer el origen de la población onubense.



Figura 1. Distribución de *Testudo graeca* en la península ibérica (círculos rojos) y norte de África.

Durante 2012 realizamos una prospección en la Reserva Biológica de Doñana donde se capturaron 90 individuos del área de mayor densidad de tortuga mora, en la zona El Puntal (Andreu et al., 2002). Pero contar con información de las localidades periféricas y con menor densidad de la Reserva es clave para poder identificar posibles patrones de diferenciación genética.

El objetivo de este nuevo estudio fue indagar en el origen filogeográfico de esta población, así como caracterizar su diversidad genética actual. Para ello se tomaron de muestras de material genético y medidas morfológicas de la población de *T. graeca* ubicada en Doñana, en lugares distantes a las zona de mayor densidad de individuos.

Metodología

Para la consecución de los objetivos de este proyecto se realizaron itinerarios de censo durante dos días consecutivos (23 y 24 de Mayo de 2013) en el Espacio Natural de Doñana, en la zona llamada “Las Marismillas” (UTM x = 732.000, y = 4.082.000, DATUM = WGS84 y Huso = 29).

Los censos fueron llevados a cabo por un grupo de 9 personas recorriendo a pie la zona de estudio, con el fin de capturar un mayor número posible de individuos. Los individuos fueron capturados y medidos (como en Carretero et al., 2005). Además, se obtuvieron muestras de sangre, según el protocolo previamente establecido, para poder llevar a cabo los análisis genéticos. Finalmente, cada animal fue devuelto a su lugar de localización.

Se utilizaron 11 marcadores microsatélites, descritos para otras especies pero anteriormente utilizados en otras poblaciones de *T. graeca* (Vamberger et al., 2011, Graciá et al., 2013a). Además, se secuenció un fragmento de ADN mitocondrial (citocromo *b*), de aproximadamente 1000pb, muy utilizado en estudios filogeográficos de tortugas (Fritz et al., 2009).

Resultados

El conocimiento del origen de las poblaciones recientes de tortuga mora en el oeste de Europa se pretende ampliar con los resultados de esta nueva prospección en Doñana, donde se capturaron y midieron 4 individuos y se obtuvieron 5 muestras de material genético (Tabla 1).

		Capturas
Total		5
Muestras	de	4
sangre		
Machos		2
Hembras		2
Muerta		1

Tabla 1. Resumen de los ejemplares capturados y medidos durante la prospección

El análisis de estas muestras se encuentra en la fase preliminar. En los primeros análisis, al emplear marcadores microsatelite detectamos alelos pertenecientes a dos subespecies del norte de África (*T. g. marokkensis* y *T. g. graeca*). Estos resultados concuerdan con los obtenidos de la secuenciación de ADN mitocondrial (citocromo *b*), en los que se detectaron 3 haplotipos distintos (Tabla 2), dos de ellos exclusivos en Doñana y pertenecientes al clado de *T. g. graeca* y otro frecuente en el norte de África de *T. g. marokkensis* (Fritz et al., 2009; Graciá et al., 2013a).

	El Puntal	Las Marismillas	Total
Total	47	4	61
<i>T. g. marokkensis</i>			
B2.1	7	0	7
<i>T.g. graeca</i>			
B1.Haplotipo	36	4	40
1			
B1.Haplotipo	14	0	14
2			

Tabla 2. Número de individuos en las diferentes áreas de muestreo, analizados con ADN mitocondrial (citocromo *b*) catalogados en los 3 haplotipos distintos encontrados.

Estos resultados podrían ofrecer indicios de una población de *T. g. graeca* anterior a las reintroducciones de mediados del siglo XX, donde, según Andreu y López-Jurado, (1997), se introdujeron ejemplares provenientes de Tetuán, donde está ampliamente distribuida la subespecie *T. g. marokkensis*. Por eso, el 11.5 % de los individuos capturados presenta características genéticas de la especie marroquí. Por otro lado, aunque existan haplotipos exclusivos de *T. g. graeca* de la población de Doñana, no se puede descartar el origen reciente de la población debido a reintroducciones anteriores según la poca diversidad encontrada y a la ausencia de un patrón genético. Estos datos están siendo analizados y los resultados obtenidos serán publicados en revistas científicas durante los próximos años. Particularmente, se compararán con los

resultados obtenidos para la población del sureste ibérico y la información genética permitirá profundizar en el origen de la población del Espacio Natural de Doñana. Además, la información morfológica permitirá comparar la expresión fenotípica de ambas poblaciones.

2013/16 (Proyecto de investigación) Preliminary Study on European – African connectivity in tran-Saharan avian migrants using stable isotope ($\delta^2\text{H}$, $\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{15}\text{N}$) analysis of feathers

INVESTIGADOR PRINCIPAL: González Forero, Manuela

CENTRO: Estación Biológica de Doñana, CSIC

ENTIDAD FINANCIADORA: Universidad de Saskatchewan

CANTIDAD: 11.500 € (Doñana), 13.800 € (Total)

DURACIÓN: 05/2013-10/2013

ÁREA DE ESTUDIO: Manecorro y Matasgordas

RESULTADOS:

Se ha analizado los isótopos estables de carbono ($^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$), nitrógeno ($^{15}\text{N}/^{14}\text{N}$) y Deuterio ($^2\text{H}/^1\text{H}$), en muestras de plumas de paseriformes capturados en la estación de anillamiento de Manecorro, con la colaboración del Equipo de Seguimiento de la Estación Biológica de Doñana. En la siguiente tabla se resumen las cantidades de aves capturadas y muestreadas:

Especies	N
<i>Acrocephalus scirpaceus</i>	54
<i>Ficedula hypoleuca hypoleuca</i>	41
<i>Phylloscopus trochilus</i>	40
Total general	135

Las muestras se han analizado en el Laboratorio de Isótopos Estables de la Estación Biológica de Doñana, y los resultados están en proceso de análisis conjunto con el Dr. Keith A. Hobson (Environment Canada). Finalmente, aunque recogido en el proyecto, no se realizaron capturas de milano negro (*Milvus migrans*) debido a problemas logísticos, habiéndose trasladado el muestreo de esta especie a la localidad de Tarifa.

2013/17 (Prospección) Contenido de metales pesados en los peces del río Guadamar

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Fernández Delgado, Carlos

CENTRO: Universidad de Córdoba

ENTIDAD FINANCIADORA: Grupo de Investigación Aphanius, Universidad de Córdoba

CANTIDAD: 1000 € (Doñana), 8000 € (Total)

DURACIÓN: 06/2013-07/2013

ÁREA DE ESTUDIO:

6) 215869, 4116239 (Vado de los Vaqueros, Parque Natural de Doñana)

7) 210335, 4110059 (Vuelta de la Arena, Parque Natural de Doñana)

8) 208304, 4101113 (El Matochar, Parque Nacional de Doñana)

9) 190806, 4098489 (Laguna de Santa Olalla, Parque Nacional de Doñana)

RESULTADOS:

El 25 y 26 de junio de 2013 se tomaron muestras de peces para analizar el contenido en metales pesados de sus tejidos. Las muestras se procesaron y están en estos momentos analizándose. En las tablas siguientes se muestra la información registrada conforme a las capturas correspondientes a las localidades situadas dentro del Espacio Natural Doñana.

Tabla 1. Estaciones situadas dentro de los límites del Espacio Natural Doñana, localización (coordenadas UTM), fecha de puesta de las nasas [6 de luz de malla de 0,5 cm (u) y 6 de 1 cm (i)] y horas de pesca.

Zona	Estación	Coord. X	Coord. Y	Fecha	Puesta	Retirada	Esfuerzo	Técnica
Marisma	6	215869	4116239	25/06/2013	15:30	18:30	27	nasas (6u+6i)
Marisma	7	210335	4110059	25/06/2013	14:30	17:00	26,5	nasas (6u+6i)
Marisma	8	208304	4101113	25/06/2013	13:30	13:00	23,5	nasas (6u+6i)
Marisma	9	190806	4098489	25/06/2013	12:00	10:00	22	nasas (6u+6i)

Tabla 2. Especies autóctonas capturadas, número de individuos devueltos al medio y, entre paréntesis, los retenidos como muestra para el análisis de metales pesados.

Estación	<i>Luciobarbus sclateri</i>	<i>Mugil cephalus</i>	<i>Liza ramada</i>	<i>Liza saliens</i>	<i>Chelonia labrosus</i>	<i>Anguilla anguilla</i>	<i>Atherina boyeri</i>	Juveniles
6	0	1 (1)	4 (4)	0	0	2	0	L.s.
7	1 (1)	1 (1)	5 (5)	0	0	20	0	A.b.
8	0	Abundante (15)	Abundante (15)	Abundante	Abundante	6	0	0
9	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabla 3. Especies exóticas capturadas, número de individuos devueltos al medio y, entre paréntesis, los retenidos como muestra para el análisis de metales pesados.

Estación	<i>Cyprinus carpio</i>	<i>Carassius gibelio</i>	<i>Gambusia holbrooki</i>	<i>Fundulus heteroclitus</i>	Juveniles
6	2 (2)	15 (15)	Abundante	0	C.g.
7	3 (3)	15 (15)	Abundante	1	0
8	Abundante (15)	Abundante (15)	0	1	0
9	0	0	Abundante (30)	0	0

2013/18 (Proyecto de investigación) **Seguimiento científico de la población de águila imperial ibérica en Andalucía**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Ferrer Baena, Miguel
 CENTRO: Estación Biológica de Doñana, CSIC
 ENTIDAD FINANCIADORA: Financiación propia
 CANTIDAD: 10.000 €
 DURACIÓN: 05/2013-08/2017
 ÁREA DE ESTUDIO: Todo el Espacio Natural de Doñana (END)

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.

Por este motivo, durante el año 2013 se ha procedido a anillar pollos en los nidos. Los pollos anillados fueron:

Nº pollos	Año	Nido	Huso	X	Y
2	2013	Soto chico	29	724480	4110291
2	2013	El Hondón	29	731412	4089559
1	2013	Marismillas/Pta. Del Caño	29	732786	4088394
1	2013	Casa de los Guardas	29	726398	4107984
1	2013	Mancha del Vinagre	29	724638	4104217

2013/19 (Proyecto de investigación) LOS PARQUES NACIONALES COMO REFUGIOS PARA EL FUNCIONAMIENTO DE LOS ECOSISTEMAS Y LA DIVERSIDAD DE ESPECIES: EFECTO DEL USO DE ANTIPARASITARIOS EN LA DIVERSIDAD DE COLEÓPTEROS

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Verdú Faraco, José Ramón
 CENTRO: Universidad de Alicante
 ENTIDAD FINANCIADORA: ORGANISMO AUTÓNOMO DE PARQUES NACIONALES
 CANTIDAD: 58.652,30 €
 DURACIÓN: 12/2012 - 12/2015
 ÁREA DE ESTUDIO: Reserva Biológica de Doñana, Los Sotos, Algaida, La Rocina, El Lobo, Coto del Rey

RESULTADOS:

Resultados preliminares relacionados con los objetivos:

- *Objetivo 2. Evaluar las diferencias en abundancia, biomasa, diversidad y composición de especies de Scarabaeoidea coprófagos en zonas con alta herbivoría ubicados dentro de los parques seleccionados y sus áreas circundantes.*

Durante el primer año de proyecto se ha establecido un diseño de muestreo que nos permita conocer los ensamblajes de coleópteros coprófagos en lugares con distinto uso de antiparasitarios del ganado. La RBD ha sido seleccionada como área control dado que el uso de antiparasitarios del ganado está prohibido y en casos excepcionales cuando son usados se hacen bajo medidas controladas para evitar que estas drogas lleguen a la fauna coprófaga. Se establecieron tres sitios que responden a réplicas dentro del diseño de muestreo. Las áreas, fuera de la RBD, que se seleccionaron fueron “Las Marismillas” y “Los Sotos”. En la siguiente tabla aparecen las coordenadas así como en el documento en formato Excel adjunto.

ESTACIÓN MUESTREO	latitud	longitud
RBD1	37.017889	-6.439110
RBD2	36.998846	-6.444355
RBD3	36.993427	-6.438722
SOTOS1	37.077238	-6.468932
SOTOS2	37.109078	-6.480730
SOTOS3	37.117139	-6.477055
MARISMILLAS1	36.916994	-6.390550
MARISMILLAS2	36.923651	-6.401267
MARISMILLAS3	36.935563	-6.403712

Desde el 8 al 13 de octubre de 2013 se colocaron en cada una de las estaciones de muestreo 10 trampas pitfall cebadas con una mezcla de excremento de caballo y de vaca. A las 48 horas se recogieron las muestras y fueron llevadas al laboratorio para su identificación. En estos momentos se está procediendo a la identificación de los ejemplares por lo que aun no tenemos una lista definitiva.

- *Objetivo 4. Identificar especies sensibles (poco abundantes o ausentes fuera de los parques) y especies resistentes al uso de compuestos veterinarios antiparasitarios (especies abundantes o ausentes dentro de los parques).*
- *Objetivo 5. Evaluar los efectos de la calidad del excremento sobre los niveles de estrés fisiológico, la mortalidad y la capacidad reproductiva de especies de Scarabaeoidea coprófagos sensibles y resistentes al manejo agropecuario.*

Especie	número ejemplares	experimento
<i>Scarabaeus cicatricosus</i>	300	EAG-Olfactometría
<i>Onthophagus taurus</i>	200	mortandad larvaria-sistema inmune

A finales de Julio (26-28) de 2013 se realizó un trabajo de campo para coleccionar algunas especies que pudieran ser susceptibles del efecto de la ivermectina durante este periodo de tiempo en el que se procede al saneamiento del ganado caballar en la localidad de Almonte. Se coleccionaron ejemplares “sanos”, se entiende por sanos los que no hubieran ingerido excrementos con ivermectina, en los alrededores del “Palacio de Doñana” y en la “Laguna de Santa Olalla” de la RBD. Las especies seleccionadas para este trabajo fueron *Scarabaeus cicatricosus* y *Onthophagus taurus*. Con la primera especie, una de las más abundantes y de mayor biomasa del P.N. de Doñana, se realizó un estudio sobre el efecto de la ingesta de ivermectina en la respuesta antenal y en la motilidad muscular. Se coleccionaron 300 ejemplares de *S. cicatricosus* para desarrollar este trabajo. Este experimento pretendía determinar si la ivermectina

podría afectar a los estados adultos de esta especie ya que se desconoce el efecto real de esta droga en la fisiología de los insectos adultos y generalmente los estudios que se han realizado se han limitado a trabajar a nivel de mortandad larvaria, éxito reproductivo y poco más. Para responder a esta pregunta se realizó un estudio que contemplaba:

a) Estudio electroantenográfico (EAG) de *S. cicatricosus* en función de la cantidad de ivermectina ingerida; b) Estudio mediante olfactometría para analizar el efecto de la ivermectina en el tiempo de colonización del excremento. Las concentraciones que se usaron en ambos casos fueron: 1, 3, 10, 33, 100 y 200 $\mu\text{g}/\text{kg}$ excremento fresco. Este trabajo se ha finalizado recientemente con los siguientes resultados:

- La respuesta antenal de *S. cicatricosus* disminuye significativamente conforme aumenta la cantidad de ivermectina ingerida.
- Los escarabajos que ingirieron una mayor cantidad de ivermectina vieron significativamente disminuidas su éxito (tiempo de respuesta) en la colonización del excremento.
- A concentraciones altas (IVM>33 $\mu\text{g}/\text{kg}$) se observó una elevada mortandad de adultos *S. cicatricosus*.

Estos resultados se están analizando en estos momentos para su publicación ya que son la primera evidencia de que la ivermectina afecta seriamente a la fisiología y comportamiento de este grupo de insectos en los estados adultos. Estos resultados tienen serias implicaciones en la ecología funcional del grupo por lo que durante el próximo año se realizarán los estudios sobre diversidad funcional con base en estos resultados tan sorprendentes.

Con *Onthophagus taurus*, otra de las especies más abundantes en el P.N. de Doñana, se realizó un estudio sobre el éxito reproductor en función de la ivermectina presente en el excremento. Los ejemplares ($n = 200$) colectados en las inmediaciones del Palacio de Doñana fueron trasladados al laboratorio y se colocaron en parejas con los distintos tratamientos anteriormente comentados para *S. cicatricosus*. Una vez transcurrido el tiempo necesario para que se observaran los nidos de esta especie ($t = 20-30$ días) se procedió a contar el número de “bolas-nido” y la mortandad de larvas concretando su estadio larvario. Los resultados mostraron lo siguiente:

- La mortandad de larvas fue significativamente mayor conforme aumentó la concentración de ivermectina en el excremento.
- La mortandad de estadios larvarios se adelantó conforme aumentó la concentración de ivermectina en el excremento; lo que da una idea de su mayor toxicidad.

De las larvas y pupas sobrevivientes se procedió a extraer la hemolinfa con el fin de determinar más adelante la capacidad o salud del sistema inmune en los distintos tratamientos.

CONCLUSIÓN

En esta primera fase, aun en fase de finalización, se ha podido demostrar que la ivermectina afecta significativamente a los adultos de algunas especies de escarabeidos susceptibles por estar presentes y ser abundantes durante los periodos de saneamiento animal (tratamiento con antiparasitarios del ganado vacuno durante el otoño) en las zonas colindantes a la RBD. Se espera que este resultado observado en sólo dos especies de las más de 40-60 especies que presenta el ensamble de especies del PN de Doñana no sea puntual y que se trate de sólo una muestra del efecto que podría tener el uso de ivermectina en la diversidad de especies, la diversidad funcional y por lo tanto en la salud del proceso de descomposición de la materia orgánica en el P.N. de Doñana. Existen muchas más especies susceptibles a este efecto negativo por encontrarse en los dos periodos de posible ingesta de excrementos contaminados con ivermectina (Julio-Octubre) por lo que una vez concluidos los resultados del proyecto se espera aportar un informe final con algunas recomendaciones que ayuden a minimizar el efecto de los saneamientos del ganado en el PN de Doñana.

2013/20 (Prospección) Prospección de Odonatos en el Espacio Natural de Doñana

INVESTIGADOR PRINCIPAL: de los Reyes y Lara, Leónidas

CENTRO: Espacio Natural de Doñana

ENTIDAD FINANCIADORA: Fondos propios de la Red de Observadores de Libélulas de Andalucía (ROLA)

CANTIDAD: 860€

DURACIÓN: 13/06/2013-16/06/2013

ÁREA DE ESTUDIO: Lagunas y charcas temporales en la zona de Abalarío y Acebuche; Lagunas y charcas temporales de la RBD; Zona norte de la marisma; y arroyos (Rocina, Partido, Pilas)

Lagunas y charcas temporales en la zona de Abalarío y Acebuche; Lagunas y charcas temporales de la RBD; Zona norte de la marisma; y arroyos (Rocina, Partido, Pilas)

RESULTADOS:

Con el presente proyecto se pretendió prospectar distintas zonas y hábitats del Espacio Natural de Doñana en busca de Odonatos, como complemento a las tareas de seguimiento de este orden de insectos que se está desarrollando en el Área de Conservación del Espacio Natural. Asimismo, estas observaciones pasaron a formar parte de la base de datos que mantiene a nivel regional el grupo "Red de Observadores de Libélulas de Andalucía (ROLA)", y que formaron parte del "Segundo Atlas de Odonatos en Andalucía: Incorporando 25 años de investigación" (Boletín ROLA 3. Octubre 2013).

Durante las prospecciones realizadas en este proyecto, nos basamos en la identificación a simple vista o con la ayuda de prismáticos y fotografías. Aún así se avistaron algunos ejemplares (menos de 20 ejemplares en total) que resultaron un tanto dudosos y que se capturaron para ser identificados en mano con ayuda de lupas y guías y claves de identificación, tras lo cual fueron liberados.

En total se identificaron 19 especies, de las 25 que se han visto en los últimos años en todo el Espacio Natural de Doñana, destacando algunas especies como *Coenagrion scitulum*, de distribución bastante localizada en Doñana y que está considerada como Vulnerable en el Libro Rojo de los Odonatos de Andalucía; *Lestes macrostigma*, también considerada como Vulnerable y para la que Doñana representa la población

más significativa en la Península Ibérica, con muy pocas localidades en el resto de ésta. Y *Coengraion coerulecens*, que si bien en Andalucía occidental resulta una especie bastante abundante y bien repartida, en Doñana no se había visto desde el año 1995.

2013/21 (Proyecto de investigación) **Patógenos de aves transmitidos por mosquitos. Proyecto 2: Efectos de la heterogenidad individual en la atracción de vectores para la transmisión del virus west nile y plasmodium en aves**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Figuerola Borrás, Jordi

CENTRO: Estación Biológica de Doñana, CSIC

ENTIDAD FINANCIADORA: MINISTERIO DE ECONOMÍA Y COMPETITIVIDAD

CANTIDAD: 165.000 € (Doñana) 19.3050 € (Total)

DURACIÓN: 01/09/2013-31/12/2015

ÁREA DE ESTUDIO: Manecorro, Juncabalejo, Veta la Palma, La Fao, El Palacio, El Control, Santa Olalla. Se contempla la captura de mosquitos en distintos puntos del Espacio Natural de Doñana. Las capturas de aves se limitarían a las zonas nombradas.

RESULTADOS:

En las zonas de el Control, El Acebuche y el Palacio se realizaron capturas de gorriones para determinar la prevalencia de anticuerpos frente al virus West Nile y las prevalencias de los protozoos sanguíneos del género *Haemoproteus*, *Plasmodium* y *Leucocytozoon*. Los análisis preliminares indican que las prevalencias de estos protozoos son elevadas con aproximadamente el 59% de los individuos presentando infecciones por al menos uno de estos géneros.

2013/22 (Proyecto de investigación) **Patógenos de aves transmitidos por mosquitos. Proyecto 3: EFECTO DE LA BIODIVERSIDAD SOBRE LA CIRCULACIÓN DE DOS PATÓGENOS TRANSMITIDO POR MOSQUITOS: EL VIRUS WEST NILE Y EL PARÁSITO DE LA MALARIA AVIAR**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Figuerola Borrás, Jordi

CENTRO: Estación Biológica de Doñana, CSIC

ENTIDAD FINANCIADORA: JUNTA DE ANDALUCÍA

CANTIDAD: 100.000 € (Doñana) 260.000 € (Total)

DURACIÓN: 01/09/2013-28/02/2017

ÁREA DE ESTUDIO: Manecorro, Juncabalejo, Veta la Palma, La Fao, El Palacio, El Control, Santa Olalla. Se contempla la captura de mosquitos en distintos puntos del Espacio Natural de Doñana. Las capturas de aves se limitarían a las zonas nombradas.

RESULTADOS:

En estas mismas zonas del proyecto 2013/21 se realizaron 4 censos de aves y transectos para conteo e identificación de heces de mamíferos entre los meses de abril y diciembre. Al mismo tiempo se realizaron un total de 87 trampas/noche para la captura de mosquitos. Se capturaron un total de 273.453 mosquitos pertenecientes a 13 especies distintas. Las especies más abundantes fueron *Culex theileri* (254.747 individuos), *Ochlerotatus caspius* (10.006 ind.) y *Anopheles atroparvus* (5.075 ind.). Los principales vectores del virus West Nile fueron mucho menos abundantes (2.717

Cx. pipiens, 256 *Cx. modestus* y 243 *Cx. perexiguus*). Las hembras de mosquito se agruparon en pools de individuos de la misma especie, sexo, localidad y fecha de captura para proceder a la determinación en el laboratorio de los protozoos sanguíneos y flavivirus presentes en una submuestra de los vectores capturados. También se capturaron 81 culicoides. Estos muestreos se engloban en un muestreo más amplio en un total de 45 zonas agrupadas en 15 localidades en las provincias de Cádiz, Sevilla y Huelva (ver figura). La información presentada en este informe corresponde únicamente a los puntos de muestreo realizados en el Espacio Natural de Doñana.

2013/23 (Proyecto de seguimiento) Construcción de una red específica de observación hidrogeológica en el entorno del complejo lagunar de Santa Olalla para evaluar su posible afección por efecto de los bombeos de Matalascañas

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Mediavilla Laso, Carlos

CENTRO: IGME

ENTIDAD FINANCIADORA: Convenio CHG-IGME 2012-2015

CANTIDAD: 30.000 €

DURACIÓN: 01/09/2013-31/12/2017

ÁREA DE ESTUDIO: Se propone la realización de una serie de 20 sondeos cortos (5 a 10m de profundidad) en el transecto entre la batería de sondeos para el abastecimiento a Matalascañas, y el complejo lagunar de Charco del Toro-Santa Olla-Las Pajas.

La localización en el plano corresponde a la zona norte y este de Matalascañas (esta zona está sin nomenclatura identificativa en el plano adjunto).

RESULTADOS:

Este proyecto ha sido propuesto por el Instituto Geológico y Minero de España (IGME) en colaboración con la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir (CHG). Se ha iniciado en septiembre de 2013 con la construcción de 15 nuevos sondeos de investigación hidrogeológica, de escasa profundidad (menor a 10 m), con recuperación del testigo geológico continuo encapsulado en tubería de metacrilato transparente. Estos sondeos han quedado equipados como piezómetros de observación hidrogeológica de niveles de agua subsuperficial, entubados con tubería ciega de PVC (40 mm de diámetro) y de filtro.

La localización en el campo se ha hecho de forma consensuada entre técnicos del Espacio Natural de Doñana (END), Estación Biológica de Doñana (EBD), CHG e IGME; según dos transectos denominados: Matalascañas-Santa Olalla-Caño del Peral y Carril de la Víbora- Rincón de Guerrero-Sopetón.

Las coordenadas de localización de los puntos que integran esta nueva red de observación hidrogeológica subsuperficial en el entorno del complejo lagunar de Santa Olalla, así como su número de inventario, según denominación IGME, se muestran en el cuadro siguiente:

UBICACIÓN/ED50 H30	X	Y	Inventario IGME
El Sabinar	187388	4100391	114310044
Brezo CHG	187269	4100094	114310045
Toro Cubeta	187405	4099792	114310046
Toro CHG	187410	4099716	114310047
Los Aldeanos	187075	4099441	114310048
Zahillo CHG	188039	4099298	114310049
Zahillo Cubeta	188034	4099318	114310050
Santa Olalla IGME	190115	4098733	114310051
Santa Olalla CHG	190374	4098113	114310052
Las Pajas CHG Oeste	191092	4098229	114310053
Las Pajas CHG Este	191580	4098432	114310054
Caño Peral	193642	4098768	114310055
Sopetón CHG	193142	4095960	114310056
Rincón del Guerrero	192329	4095870	114310057
Carril Víbora	191747	4095394	114310058

2013/24 (Proyecto de investigación) **Divergencia funcional y fisiológica en lagartijas**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Kaliontopoulou, Antigoni

CENTRO: CIBIO, Centro de Investigação em Biodiversidade e Recursos Genéticos

ENTIDAD FINANCIADORA: Experimentation in Ecosystem Research (ExpeER)

CANTIDAD: 3000 €

DURACIÓN: 01/10/2013-31/10/2013

ÁREA DE ESTUDIO: Centro de información del Acebuche y playa de Matalascañas

RESULTADOS:

El equipo de investigación de este proyecto financiado por la red ExpeER visitó el Espacio Natural de Doñana durante el 7-18 de octubre del 2013 para estudiar rasgos funcionales y ecofisiológicos de tres especies de reptiles: *Podarcis carbonelli*, *P. vaucheri* y *T. mauritanica*. El número de ejemplares capturados de cada especie, así como las localidades donde fueron capturados y las coordenadas geográficas (en WGS1984), están detallados en la siguiente tabla:

Especie	Localidad	Coordenadas	Nº ejemplares
<i>P. carbonelli</i>	El Acebuche	N37.05 W6.57	40 adultos (21 machos y 19 hembras)
<i>P. vaucheri</i>	Playa de Matalascañas	N37.00 W6.56	40 adultos (20 machos y 20 hembras)
<i>T. mauritanica</i>	Palacio de Doñana	N36.99 W6.45	40 adultos (22 machos y 18 hembras)

Todos los ejemplares capturados fueron colocados en terrarios y transportados a la casa de la EBD en El Rocio, donde nos fue concedido espacio para nuestra estancia y para llevar a cabo los experimentos. Para todos los ejemplares tomamos medidas

biométricas, fotografías y muestras de tejido, sangre y excrementos, estos últimos para poder estudiar la prevalencia de parásitos sanguíneos e intestinales.

Adicionalmente, con todos los ejemplares de las dos especies de *Podarcis* se realizaron experimentos para evaluar su capacidad locomotora. Para este objetivo, filmamos las lagartijas mientras ellas corrían en un corredor de 1m de largura y 10cm de anchura, colocado en disposición plana o con una inclinación de 60°. En estos momentos, estamos analizando los vídeos recogidos para poder cuantificar las velocidades de carrera de todos los individuos.

Con los ejemplares de *T. mauritanica* se realizaron más experimentos, dado que la información existente sobre la capacidad funcional y fisiológica de esta especie es mucho menor. Diez machos adultos fueron utilizados para estudiar la temperatura seleccionada y pérdida de agua. Los datos obtenidos serán analizados en conjunto con otros ya disponibles de otras poblaciones de *T. mauritanica* de la Península Ibérica y el Norte de África, con el objetivo de determinar si existe variación en las temperaturas seleccionadas entre los diferentes linajes evolutivos de la especie.

Por otro lado, para todos los ejemplares capturados, cuantificamos dos caracteres funcionales: la fuerza de la mordedura y la velocidad de carrera en un plano inclinado a 90°, que representa una disposición ecológicamente realista para esta especie. Tal como para las especies de *Podarcis*, se realizaron pruebas de corrida, que fueron filmadas para su análisis posterior. El análisis de los datos funcionales y morfológicos de *T. mauritanica* está más avanzado: ya se han analizado los vídeos para extraer las velocidades de carrera de todos los individuos, y en este momento estamos aplicando métodos de morfometría geométrica para cuantificar con precisión la forma de la cabeza de estos individuos. Estos datos, aparte de combinarlos con otros ya disponibles para poder examinar la diferenciación funcional y ecofisiológica entre todas las especies de estudio, se utilizarán también para realizar un análisis del dimorfismo sexual morfológico y funcional en *T. mauritanica*. Dada la falta de datos sobre este aspecto crucial de la biología de esta especie, esperamos que este estudio pueda ser en breve presentado en congresos nacionales e internacionales (durante 2014) y publicado en una revista internacional.

Además de las actividades mencionadas, que se realizaron directamente en el contexto de nuestro proyecto, también se recogieron de forma casual observaciones de la presencia de otras especies durante los muestreos realizados. Estos individuos no fueron capturados, pero su especie pudo ser identificada con seguridad. A continuación presentamos una lista de estas observaciones, que puede ser útil como registro de la presencia de varias especies de reptiles en el Espacio Natural de Doñana.

Localidad	Coordenadas	Especies
El Acebuche	N37.05 W6.57	<i>Tarentola mauritanica</i>
		<i>Psammodromus algirus</i>
		<i>Psammodromus hispanicus</i>
		<i>Acanthodactylus erythrurus</i>
		<i>Malpolon monspessulanus</i>
		<i>Macroprotodon brevis</i>
Playa de Matalascañas	N37.00 W6.56	<i>Podarcis carbonelli</i>
		<i>Acanthodactylus erythrurus</i>
		<i>Psammodromus algirus</i>
		<i>Tarentola mauritanica</i>
Palacio de Doñana	N36.99 W6.45	<i>Hyla meridionalis</i>

2013/25 (Proyecto de investigación) Desarrollo de un nuevo paleoproxi de precipitación (Proyecto CGL2010-15000 TETRACLIM. Lípidos alquilados y tetraeter de membrana en lagos Ibéricos como próxis para la reconstrucción de climas continentales)

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Rosell, Antoni

CENTRO: Institut de Ciència i Tecnologia Ambiental, Universitat Autònoma de Barcelona

ENTIDAD FINANCIADORA: Ministerio de Ciencia e Innovación

CANTIDAD: 300 (Doñana), 111320 (Total)

DURACIÓN: 01/10/2013-01/11/2013

ÁREA DE ESTUDIO: La Laguna Dulce y la Laguna del Sopetón

RESULTADOS:

En esta única y primera visita el trabajo realizado ha sido el de tomar las siguientes muestras para el trabajo de investigación:

- LAGUMA DULCE:

Se toman 3 testigos sedimentarios en la zona inundada de unos 30 cm por 7cm cada uno, además de 3 bandejas de suelos de un mismo punto (a unos pocos metros entre cada bandeja) de 18.5cm x 13.5cm x 3cm y de 3 viales de 9 ml y 3 de 2ml del agua de la laguna.

Solo se toman las coordenadas de los suelos: N: 36° 58.727 minutos W: 06° 29.039 minutos.

- LAGUNA SOPETÓN:

Se toman el mismo número y tipo de muestras, siendo las coordenadas de los suelos: N: 36°57.451 minutos W: 06°27.011 minutos.

Respecto a las muestras aún no han sido analizadas, tan pronto estén recibirán los resultados.

2013/26 (Proyecto de investigación) Habitat use by the threatened long-distance migrant the Black-tailed Godwit *Limosa limosa* at Doñana Wetland during the non-breeding period

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Piersma, Theunis

CENTRO: University of Groningen, CEES

ENTIDAD FINANCIADORA: Experimentation in Ecosystem Research (ExpeER)

CANTIDAD: 1800 €

DURACIÓN: 01/09/2013-28/02/2014

ÁREA DE ESTUDIO: Lucio de Marilópez, Lucio del Cangrejo, Marismas del Rocío, Veta la Palma,

Arrozales de Isla Mayor, Dehesa de Abajo, Salinas de Bonanza

RESULTADOS:

This project has allowed to highlight the importance of Doñana Wetlands for wintering and staging godwits, and allowed to obtain novel information on the connectivity between natural and artificial wetlands.

Potential sites for the species were surveyed one week per month to identify as many colour ringed birds as possible. A total of 1.414 sightings were obtained between September 2013 and February 2014 of marked individuals of the continental population (*L. l. limosa*) of the ringing scheme of the University of Groningen. Most birds were seen in the extensive fish farm complex of Veta la Palma (88%), followed by Odiel marshlands (6%) and Bonanza saltpans (3%). Only a few birds were seen in Dehesa de Abajo and Lucio de Marilópez. This year rains came late and birds were seen in the natural marshes only in January and February. The numbers counted in Veta la Palma increased from ca. 3.000 individuals in September to ca. 20.000 individuals in February, whereas this number drop in the other sites (ca. 1.400 to 0-150 individuals). The number in the fish farm increased with the harvesting of the rice fields in October, which clearly offers a good place for them to forage. Most of the birds were resting during the day and many birds were foraging during the early morning and late afternoon. However, the data collected during the studied period from birds with GPS-loggers and satellite transmitters have given us better insights in the way that birds use the entire study area. The satellite data shows us that the fish farm is mainly used as a roosting site during daytime. In contrast, the birds were foraging in the rice fields during the entire night. This confirms that the godwits population wintering in Doñana does not only depend of the fish farms but that also needs of rice fields as foraging sites. However, the real dependence on rice-fields remains to be quantified in the future. This project has provided crucial information for the conservation of the threatened Black-tailed godwit population in a Mediterranean wetland as emphasize that artificial wetlands are preferential habitats for this species during migratory stopovers and in the wintering period.

2013/27 (Proyecto de investigación) Barcoding cuantitativo de los ácaros de las plumas: un encuentro entre taxonomía y ecología

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Jovani Tarrida, Roger

CENTRO: Estacion Biologica de Doñana, CSIC

ENTIDAD FINANCIADORA: Ministerio de Economía y Competitividad

CANTIDAD: 121.000 € (Total)

DURACIÓN: 01/01/2012-31/12/2014

ÁREA DE ESTUDIO: Estación de anillamiento de Manecorro

RESULTADOS:

ESPECIE	NÚMERO DE EJEMPLARES
<i>Cettia cetti</i>	7
<i>Locustella naevia</i>	2
<i>Parus caeruleus</i>	1
<i>Phylloscopus trochilus</i>	11
<i>Sylvia atricapilla</i>	5
<i>Sylvia borin</i>	11
<i>Sylvia melanocephala</i>	2

Todos capturados en la estación de anillamiento de Manecorro aprovechando la campaña de anillamiento dirigida por José L Arroyo.

2013/28 (Proyecto de investigación) GLEAN (Global Survey of Learning, Participation and Ecosystem Management in Biosphere Reserves)

Subproyecto: Participación de los agricultores llegados de otras zonas geográficas en la gestión de la reserva de la biosfera de Doñana

INVESTIGADOR PRINCIPAL: SCHULTZ, LISEN

CENTRO: Stockholm University

ENTIDAD FINANCIADORA: Stockholm Resilience Centre y en parte por el proyecto GLEAN

CANTIDAD: 4280€

DURACIÓN: 01/10/2013 – 31/12/2013

ÁREA DE ESTUDIO: Reserva de la Biosfera de Doñana

RESULTADOS:

El trabajo realizado forma parte de GLEAN (*Encuesta Global de Aprendizaje, Participación y Gestión de Ecosistemas en las Reservas de la Biosfera*), un proyecto sobre gestión de recursos naturales. El objetivo del proyecto es entender cuál es el efecto de la participación de grupos de actores en la gestión de los recursos naturales sobre el ecosistema y sobre los procesos de aprendizaje, mediante el estudio de las actividades realizadas en las Reservas de la Biosfera (www.gleanproject.org).

Se ha entrevistado a actores involucrados en la implementación del proyecto *Apoyo a la permanencia del paisaje del viñedo tradicional en la Reserva de la Biosfera de Doñana*, ejecutado por la Fundación Doñana 21, en un contexto general, así como preguntas detalladas sobre su experiencia en la ejecución del proyecto. La información obtenida a partir estas entrevistas se usará para responder a las siguientes preguntas:

- ¿Los procesos de participación de grupos de interesados contribuyen a una mejor gestión de los ecosistemas?
- ¿La participación de los grupos de interesados facilita procesos de aprendizaje sobre el ecosistema por parte de los grupos de interesados?
- ¿Qué tipos de procesos de aprendizaje son eficaces para mejorar la gestión de los ecosistemas?

Por otro lado, se ha estudiado un proceso de planificación y gestión de los recursos naturales en actualmente en desarrollo: *el Plan Especial de Ordenación de las Zonas de Regadío Ubicadas al Norte de la Corona Forestal de Doñana*. Se ha identificado y entrevistado a los actores afectados por el Plan y a aquellos involucrados en su desarrollo: representantes de grupos ecologistas, agricultores, representantes de asociaciones y organizaciones de agricultores, representantes de administraciones locales afectadas por el Plan, así como otros miembros del Consejo de Participación de Doñana.

En relación a la idea original de estudiar la participación de los agricultores llegados de otras zonas geográficas, se ha decidido no seguir con esta pregunta, ya que aparentemente éstos no tienen un papel relevante en el desarrollo del proceso estudiado.

2013/29 (Prospección) The geographical scales of the knowledge of threatened species and their spatialities : challenge, stakeholders and legitimacy

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Poinso, Yves

CENTRO: Université de Pau et des Pays de l'Adour

ENTIDAD FINANCIADORA: Fondos propios (Université de Pau)

CANTIDAD: 1500 €

DURACIÓN: 29/10/2013-02/11/2013

ÁREA DE ESTUDIO: Todo el END (area de distribución de la rata de agua; lagunas, zonas húmedas)

RESULTADOS:

This project aims at showing the different levels of « knowledge » of the biodiversity that we encounter in a country and in Europe. The principal field of this research is France, but we choose Switzerland and Spain to compare plan of action for the monitoring of biodiversity, over two main species which are the Southern water vole (*Arvicola sapidus*) and the White-backed woodpecker (*Dendrocopos leucotos*).

We encountered different kind of actors, principally the specialist of the specie identified in the country, and then association which are generally in charge of the monitoring at large scale, within the framework of Atlas.

For the comparison we selected Switzerland and Navarre (Spain) for the White-backed woodpecker, and Bretagne (France) and Spain for the southern water vole :

- One field in Bretagne (France) in March 2013 we met the association which work on the monitoring of semi-aquatic mammals (GMB)
- One field in French Pyrenees with a specialist of the White-Backed woodpecker who is following the species since over 10 years (member of the GOPA)
- One field in Navarre (Spain) in May 2013, we met a biologist who is working on the monitoring of the White-backed woodpecker
- One field in Switzerland in June 2013, we met a specialist of the white-backed woodpecker, who is a forest-engineer and we met the coordinator of the Atlas of bird in Switzerland for the SOS (Vogelwarte).
- One field in Donana in October, we met a specialist of southern water vole and who is coordinator of national investigation too.

And then some investigations with associations to complete Altas of mammals or monitoring of migration birds, with the aim of knowing how work the association network in France, and the common stakes.

In case of Donana, what kind of results did we collect?

The main goal was to compare objectives of monitoring and the technical investigations over the Watervole between France and Spain. Principals results :

- Two types of plans : atlas and specific investigation. As Spain, the water vole is integrated in the prospection for Atlas of mammals in France (in Bretagne Atlas between 2010-2014 with data over ten years, in Aquitaine Atlas between 2011-2015), and then in specific investigation : “Sondeo Nacional de la rata de agua” to 2010 to 2012 in Spain and “Enquête nationale du campagnol amphibie” to 2008-2012.
- Difference of actors: in France the investigation is led by an association (“société française de protection des mammifères” SFEPM), and relieved at regional scales to others associations (example “groupe mammologique Breton” GMB). Contrary to Spain which is relieved at regional scales to persons.
- Difference of participation: the water vole in Spain benefit from local histories, everybody in Spain seems to know this specie. Instead of France where the specie is little known. So, the Spanish coordinator of the project was able to lean on a network of committed volunteers. In France, there was a lot of participants, as in Aquitaine where the prospection is led by employees and trainees, by natural protected areas agents, or in Bretagne with volunteers. But

there are difficulties to keep the same network during the period of Atlas or investigation.

- Difference of objectives : the French one aims at knowing the border of distribution area in priority, and the Spanish one aims at replying to the criteria of IUCN of the water vole's population regression (-30%).
- Difference of methods: in France the project over the specie began in 2008 and finished this year, unlike Spain that began in 2010 and finished last year. The difference is particularly explained by the method. The French one is very precisely with a prospection of 20 sections on 20 meshes of 2x2km on a mesh of 10x10 km as Spain. The prospection is on a transect of 300m. Instead of the Spanish one with a prospection of 3 points in a mesh of 10x10km, during 30 minutes.
- Similarity in data: in the two countries the same type of data is collected. The specie is only known at national scale by "presence/absence", and punctually some studies complete this information by densities data or evolutionary data (progression or regression). But actually there is no information about national and European densities, evolution rates, size population.

Synthesis: France and Spain propose two types of area distribution map of the specie. Difference in time, in precision of data, in methods of investigation, that put in light the difficulty to answer to IUCN's criteria of Red List. In fact, at European level, for the specie, only the criteria B can be proved (fragmentation, diminution or fluctuation of area occupancy/occurrence). But the relative recent national investigations show the lack of data in time to compare the situation before and now (no large investigation before 2008 in France and 2010 in Spain). Besides the disparity in time of prospection in France between meshes (gap of 5 years at worst) and the relative imprecise information of presence in Spanish meshes (information over 10x10km), can't give precise information on the fragmentation of population. Nonetheless, some studies, as in Donana, could give indicators on population trends in optimal conditions, which combine favourable environment and protection.

2013/30 (Proyecto de Investigación) Seguimiento de Rapaces Nocturnas Invernantes en Sur Oeste de la Península Ibérica

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Negro Balmaseda, Juan José

CENTRO: Estación Biológica de Doñana, CSIC

ENTIDAD FINANCIADORA: Fondos propios (Université de Pau)

CANTIDAD:

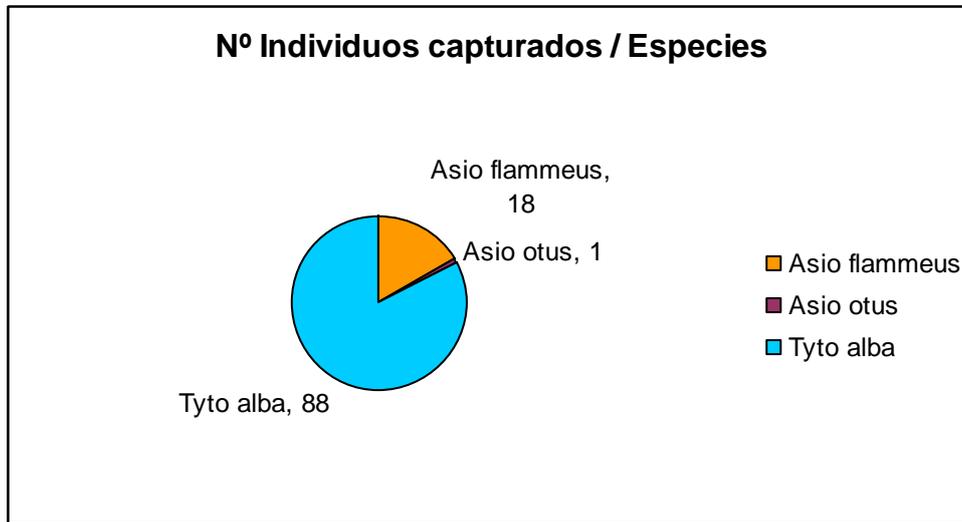
DURACIÓN: 15/09/2013-15/02/2016

ÁREA DE ESTUDIO: Veta la palma, Entremuros, Cauce del Río Guadiamar, Huerta Tejada, FAO y Reserva Biológica de Doñana

RESULTADOS:

En la campaña realizada desde el 10 de diciembre del 2013 al 15 de febrero del 2014, se han realizado 2 jornadas de trampeo, con 3 individuos capturados, una Lechuza común (*Tyto alba*) y dos Lechuzas campestrés (*Asio flammeus*).

Así mismo mientras se autorizaba la realización de este proyecto en el Espacio Natural de Doñana, se actuó fuera del mismo, en localidades colindantes, con un resultado de 107 capturas de 3 especies distintas de Rapaces nocturnas: *Asio flammeus*, *Asio otus* y *Tyto alba*. La distribución de capturas por especie se pueden ver en la figura.1



En el inicio de este estudio, aún no se pueden obtener conclusiones sobre las poblaciones de estas especies. Respecto a los métodos para el seguimiento de estas especies, resaltar que la metodología de captura utilizada es efectiva. No se encontró ningún daño en las aves manipuladas.

Localidades de muestreo en END.

ID	Nombre	Latitudº	Longitudº
1	Estación principal bombeo	37.105.758	-6.257.896
2	Huerta Tejada	37.071.641	-6.282.007

2013/31 (Proyecto de Investigación) Influencia de la floración masiva de cultivos en la biodiversidad de polinizadores (FLORMAS)

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Vilà Planella, Montserrat

CENTRO: Estación Biológica de Doñana, CSIC

ENTIDAD FINANCIADORA: Ministerio de Economía y Competitividad

CANTIDAD: 95.000 €

DURACIÓN: 15/12/2013 – 30/06/2015

ÁREA DE ESTUDIO: ABA Abalarío; ACE El Acebuche; CR Coto del Rey; DOM Eucalitpal de Domec; MIM Los Mimbrales; NAJ Najarsa; RBD Reserva Biol Doñana y MG Matagordas

RESULTADOS:

Durante los avistamientos de cetáceos se realizaron 31 biopsias de delfín mular y delfín común del Golfo de Cádiz en 2013. Cada muestra fue subdividida en 4 partes (1- grasa para estudio de contaminantes, 2- piel para genética, 3- piel para isótopos y 4- piel como “backup” de genética). Las muestras de grasa se almacenaron en papel de aluminio, la piel para genética en alcohol y la piel para isótopos simplemente se congeló.



Resultados de la investigación. Espacio Natural de Doñana. Año 2013

Las muestras se tomaron mediante una ballesta Zasdard de 67 kg. Los disparos se efectuaron a una distancia de entre 5 y 15 metros del animal. Las coordenadas de este proyecto están en la Oficina de Coordinación de la Investigación de la Estación Biológica Doñana a petición del interesado.