

# **RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN EN EL ESPACIO NATURAL DE DOÑANA 2010**

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



Sevilla, Junio 2011

**RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN EN EL  
ESPACIO NATURAL DE DOÑANA  
2010**

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

*Fernando Hiraldo Cano*  
Coordinador de la Investigación

*Guyonne Janss*  
Responsable de la Oficina de Coordinación

*Begoña Arrizabalaga Arrizabalaga*  
Gestión de proyectos

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

Foto de la portada: © Héctor Garrido (EBD-CSIC)

## ÍNDICE

1. Resumen de la actividad investigadora.....	3
2. LISTA DE PROYECTOS Y PROSPECCIONES .....	13
ANEXO 1. Resultados de los proyectos y prospecciones .....	21
ANEXO 2. Publicaciones e informes.....	204
ANEXO 3. Tesis.....	215
ANEXO 4. Congresos, reuniones, seminarios.....	217

## 1. RESUMEN DE LA ACTIVIDAD INVESTIGADORA

- Proyectos

A lo largo del año 2010 han estado vigentes 85 proyectos de investigación, 6 proyectos de seguimiento y 10 prospecciones, lo que hace un total de 101 investigaciones (Anexo 1). De estas investigaciones, 49 no están incluidas en el informe de objetivos correspondientes año 2010, 5 de ellas porque son prórrogas de proyectos que tenían previsto su finalización en 2009 (4/2005, 3/2006, 21/2006, 3/2007, 2/2008), y el resto porque fueron presentadas con posterioridad a la aprobación del mencionado informe.

Durante este año, la Comisión de Trabajo de Investigación del Consejo de Participación del Espacio Natural de Doñana se reunió en 2 ocasiones (27/05/2010; 15/10/2010) para discutir e informar las nuevas propuestas presentadas así como otros temas relacionados con la investigación. Ambas reuniones tuvieron lugar en la sede central de la Estación Biológica de Doñana (CSIC) en Sevilla.

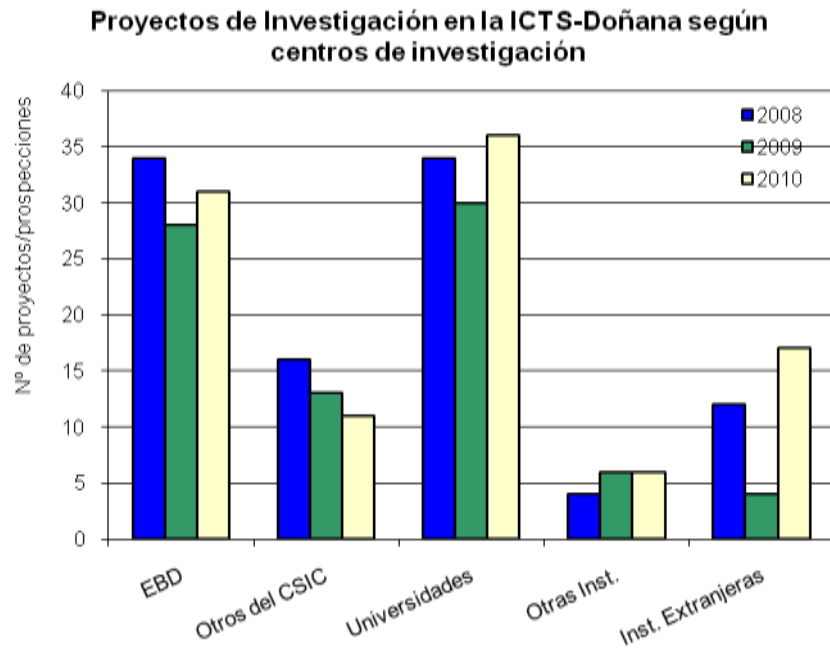
Atendiendo al realizador, los proyectos presentan una distribución similar a la del año anterior, aunque destaca el aumento en el número de instituciones extranjeras gracias a las ayudas de acceso a la ICTS: el 41% de los proyectos y prospecciones han sido dirigidos por investigadores del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (31% pertenecientes a la EBD), el 36% por investigadores de diversas universidades españolas, el 17% por investigadores extranjeros, y el 6% por investigadores pertenecientes a otros OPIs o instituciones (Fig. 1).

En la figura 2 se representan los proyectos agrupados según la entidad financiadora. La mayoría de los proyectos (27) fueron financiados por la Junta de Andalucía. En segundo lugar figuran los proyectos financiados por el Plan Nacional (Ministerio de Ciencia e Innovación; 22). Otra entidad financiadora relevante de los proyectos de investigación ha sido el Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. Adicionalmente, el Ministerio de Ciencia e Innovación el Ministerio, a través de los fondos que pone a disposición de investigadores para realizar estudios en las ICTS españolas, financió el desplazamiento y la estancia de 31 grupos de investigación, 17 de los cuales pertenecieron a la convocatoria resuelta a finales de 2009 y 14 a una nueva convocatoria que se resolvió antes del verano de 2010. Estos proyectos 'ICTS' son de corta duración (entre 15 y 30 días) y permiten a los investigadores ampliar y profundizar ciertos aspectos de los proyectos que ya tienen en marcha con nuevos datos recopilados en Doñana.

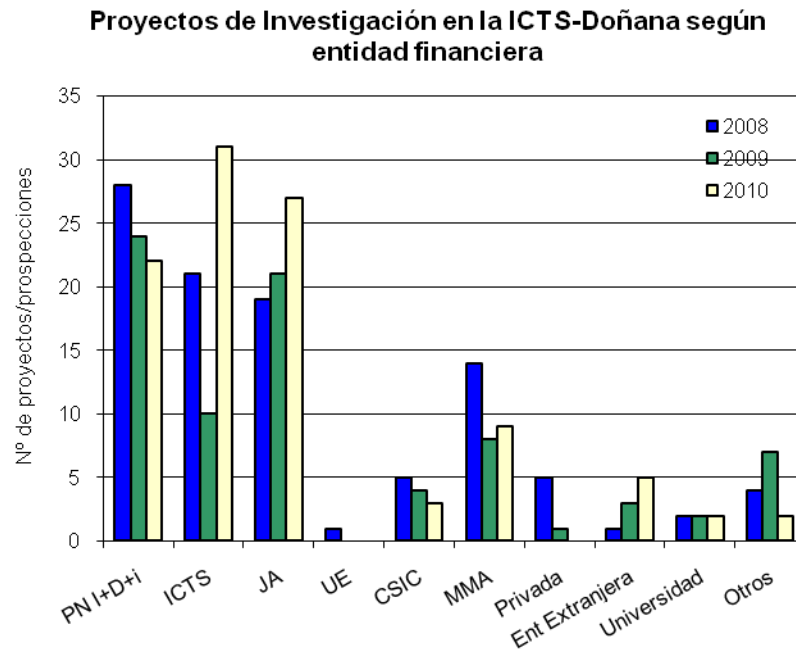
De las 101 investigaciones vigentes en 2010, 46 se realizaron en el Parque Nacional, 4 en el Parque Natural, 50 incluyeron ambos espacios protegidos y 1 no especifica su área de estudio debido a que finalmente no realizó trabajos de campo.

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 estudios biológicos de especies de interés, por el contrario sólo se registra 1 proyecto en el área sociocultural y educativa. En el Parque Natural las líneas "base para el diseño de una red de corredores

ecológicos", "valoración y percepción de la gestión por la población de la comarca", y "estudio de las potencialidades y oportunidades de aprovechamiento de energías renovables", aparecen desiertas, y 18 proyectos no se encuadran en ninguna de las líneas prioritarias.



**Figura 1.** Proyectos y prospecciones vigentes en los años 2008 a 2010 agrupados según el organismo realizador.



**Figura 2.** Proyectos y prospecciones vigentes en los años 2008 al 2010 agrupados según la entidad financiadora. PN I+D+i = Plan Nacional de Investigación y Desarrollo Tecnológico. ICTS = Infraestructura Científico y Técnica Singular. JA = Junta de Andalucía. UE = Unión Europea. CSIC = Consejo Superior de Investigaciones Científicas. MMA = Ministerio de Medio Ambiente; Privada = Entidades privadas; Ent Extranjera = Entidades extranjeras; Universidad = Universidades españolas; Otros = otras Organismos Públicos de Investigación.

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

<b>LÍNEAS PRINCIPALES DE TRABAJO</b>	<b>Nº PROYECTOS</b>
<b>1. Investigación básica para mejorar el conocimiento de las especies y de los ecosistemas del parque y de las dinámicas que los caracterizan.</b>	<b>Total 42</b>
<b>2. Investigación aplicada para dar respuesta a los problemas que plantea la gestión del Parque, con las siguientes líneas de trabajo prioritarias:</b>	<b>Total 57</b>
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.	3
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.	
f) Realización de un inventario y dinámica de la biodiversidad del Parque Nacional y su contribución a la biodiversidad nacional e internacional.	8
g) Estrategias y metodologías para la regeneración y restauración de formaciones vegetales y procesos asociados.	5
h) Estudios biológicos de especies de interés (amenazadas, clave, indicadoras y plaga) que sirvan de base para la gestión de sus poblaciones.	12
i) Efectos ecológicos de los elementos bióticos y abióticos introducidos en el Parque Nacional.	14
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.	8
l) Evaluación de la capacidad de carga del Parque para los distintos usos y aprovechamientos.	1
m) Búsqueda de parámetros que puedan ser usados como indicadores biológicos de cara a la integración en un programa de seguimiento con base en modelos predictivos.	3
<b>3. Investigación en áreas socioculturales y educativas, con las siguientes líneas de trabajo:</b>	<b>Total 2</b>
a) Antropología e interacciones del hombre y su entorno en el Parque Nacional.	0
b) Aspectos históricos y culturales que han contribuido en la formación del concepto Doñana.	0
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.

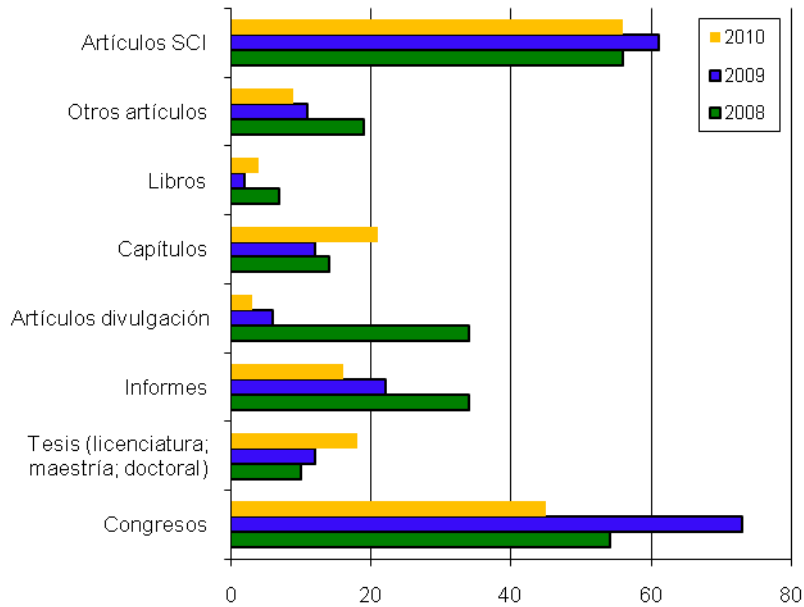
<b>LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN PRIORITARIAS</b>	<b>Nº PROYECTOS</b>
Caracterización de procesos biofísicos clave	28
Cartografía ecológica	1
Base para el diseño de una red de corredores ecológicos	1
Valoración y percepción de la gestión por la población de la comarca	0
Estudio de las potencialidades y oportunidades de aprovechamiento de energías renovables	0
Otros	71

- Publicaciones, tesis y congresos

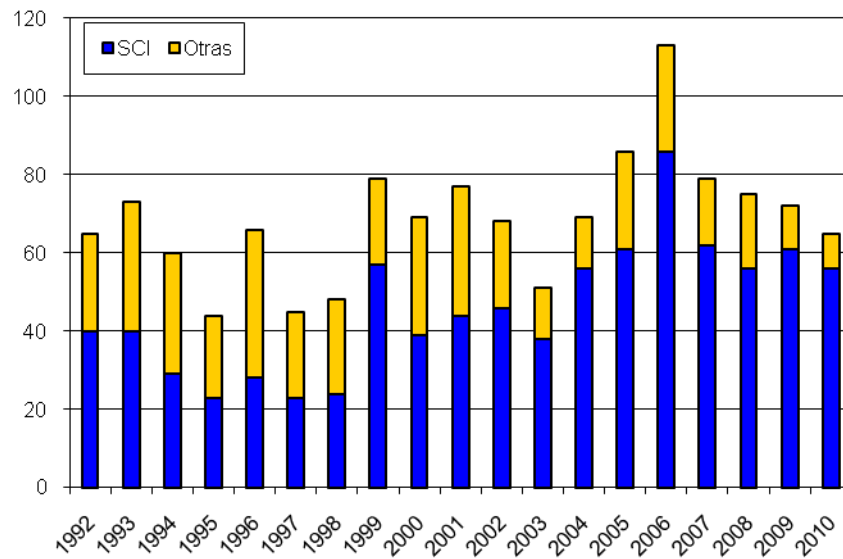
Atendiendo a la producción científica, a lo largo de este año se han generado al menos 65 publicaciones, 56 de ellas en revistas recogidas en el Science Citation Index (SCI). Además, se han leído 11 tesis doctorales y 6 de maestría. Por otra parte se han presentado 45 ponencias y póster en congresos 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 2010.

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 del centro (<http://www.ebd.csic.es/website1/PublicacionesParque/PublicParque.aspx>).

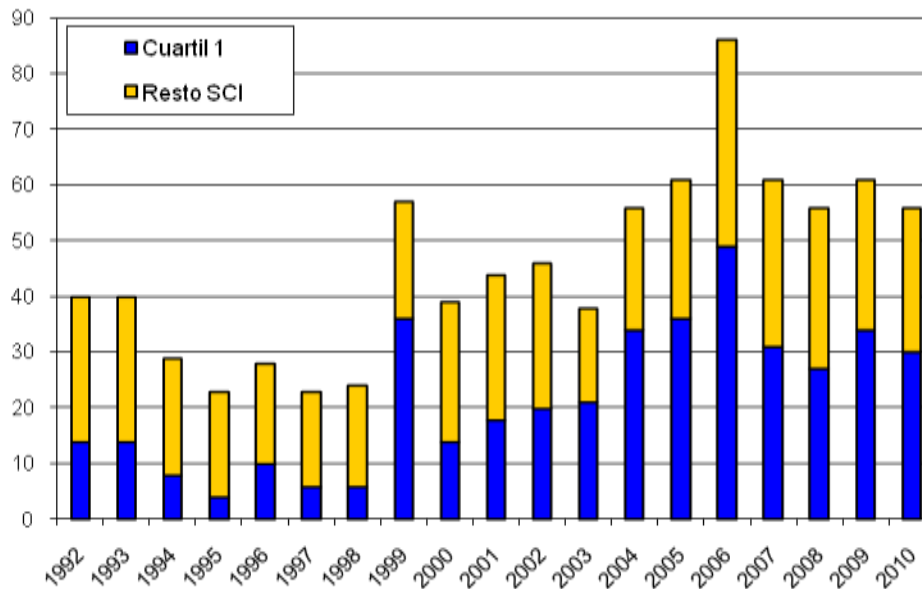




**Figura 3.** Publicaciones, informes y tesis producidas en el año 2010 y participación en congresos (comunicaciones y póster).



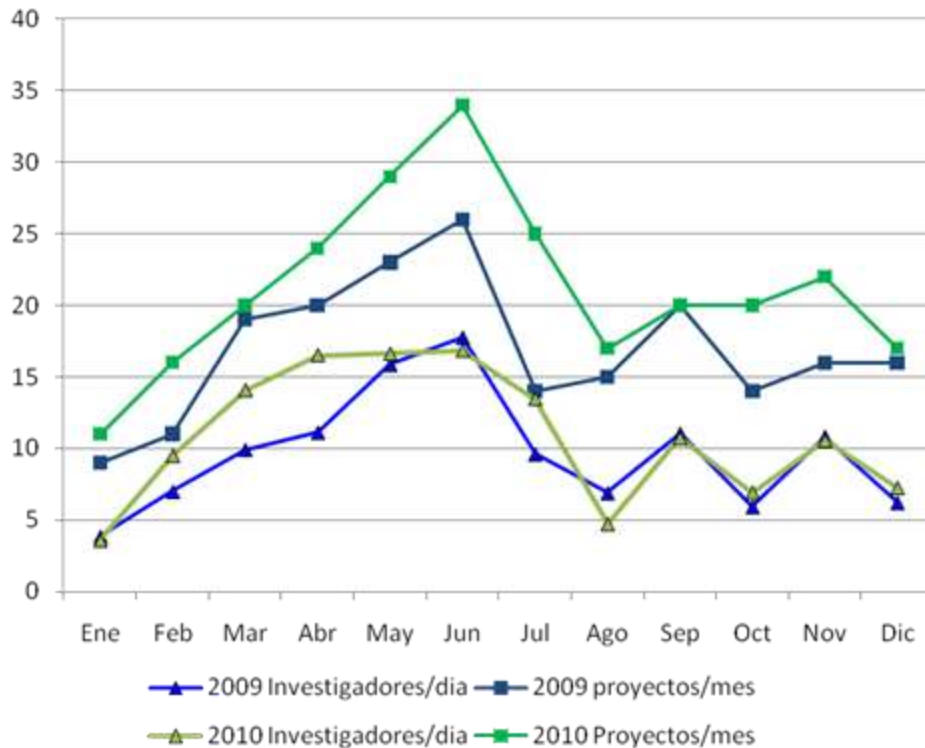
**Figura 4.** Evolución del número de publicaciones científicas a lo largo de los últimos años, separando entre artículos publicados en revistas incluidas en el Science Citation Index (SCI) y los publicados en otras revistas.



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

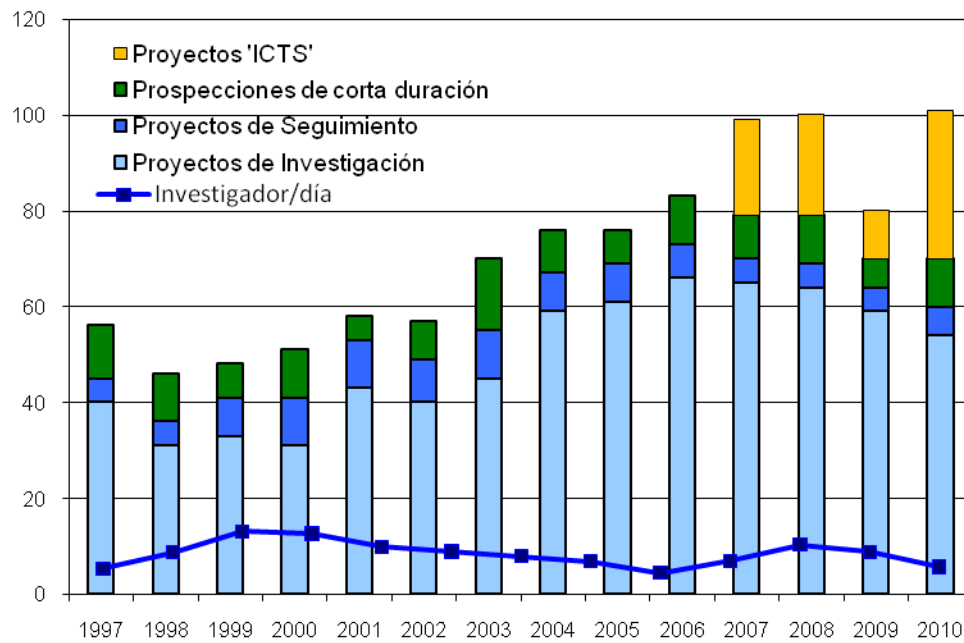
- Análisis de la presencia científica en el Parque Nacional

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

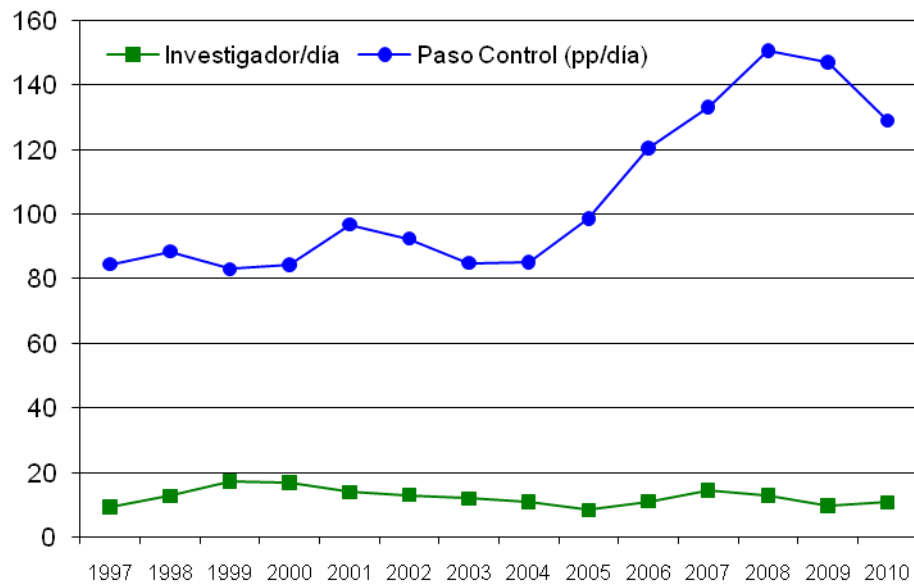


**Figura 6.** Presencia científica en el Parque Nacional de Doñana durante los años 2009 y 2010. La información utilizada proviene de la aplicación de registro de peticiones de acceso y alojamiento en la RBD (en estos cálculos no se incluye al personal adscrito al Equipo de Seguimiento de Procesos Naturales de la EBD).

Se estimó que, a lo largo del año 2010, accedió a la RBD un promedio de 10,8 investigadores/colaboradores por día, valor algo superior al calculado para el año 2009 (9,7 investigadores/ayudantes). A lo largo del año se observa un aumento en el número de investigadores entre los meses de abril y junio, y un mínimo en el mes de enero (Figura 6). Se mantiene una tendencia de reducción en el número de proyectos de investigación durante los últimos 4 años que se ve compensado por los proyectos 'ICTS'. Al mismo tiempo parece haberse producido una reducción en el número de personas que pasa a diario por el Control (acceso principal a la RBD; Figura 8), después de mostrar un importante incremento entre los años 2004 a 2008. Este registro incluye a todas las personas que acceden a la RBD (investigadores, gestores, técnicos del Espacio, etc.).

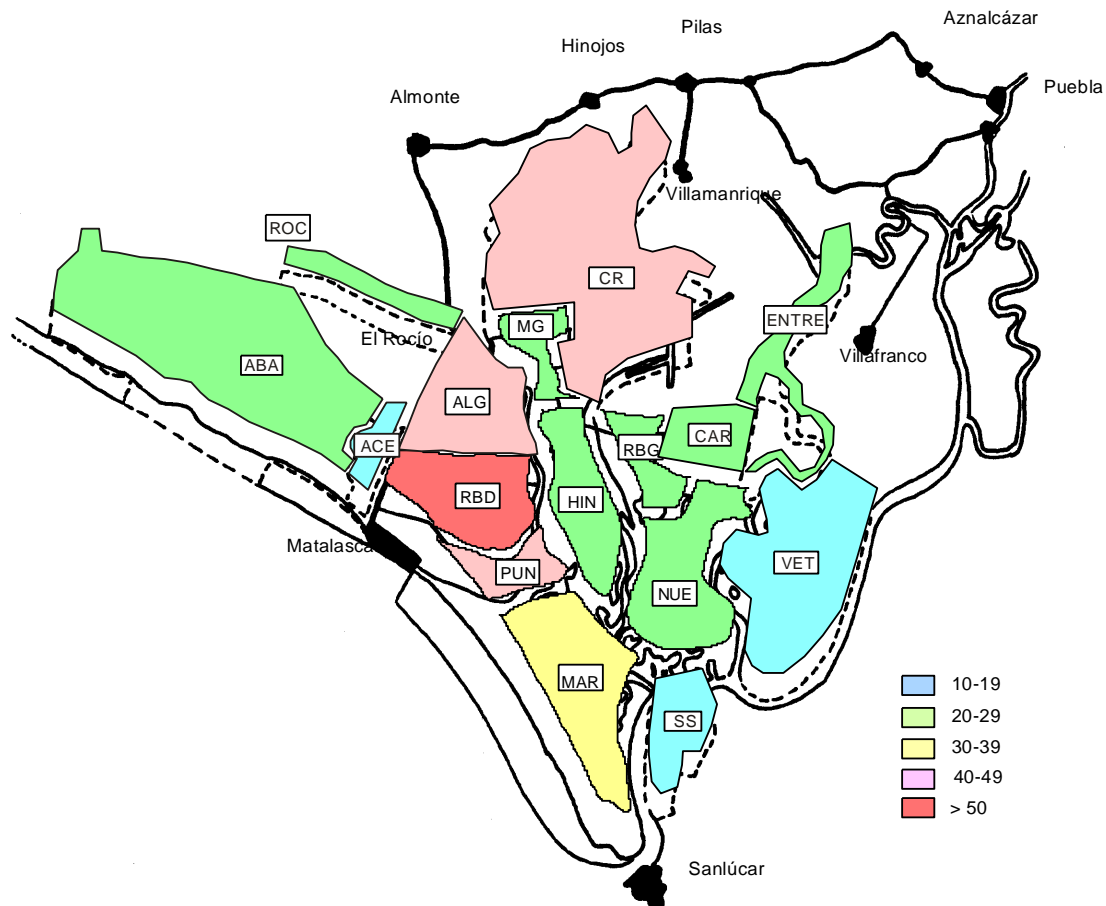


**Figura 7.** Evolución del número de proyectos de investigación, seguimiento, prospecciones, y promedio de investigadores a lo largo de los últimos años (dato investigador/día del 2002: extrapolado).



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

Atendiendo a la distribución espacial de los proyectos/prospecciones en el Parque (fig. 9), hay que destacar que el área más utilizada ha sido la Reserva Biológica de Doñana y las áreas menos utilizadas el Puntal y la finca Matasgordas.



**Figura 9.** Número de proyectos/prospecciones realizados por área en el año 2010. ALG= Algaida y Sotos; RBD= Reserva Biológica de Doñana; PUN= Puntal; MAR= Marismillas; MG= Matasgordas; HIN= Hinojos; RBG= Reserva Biológica de Guadimar; CAR: Caracoles; NUE= Nuevas y Matochal; ABA= Abalarío; ROC= Rocina; CR= Coto del Rey; ENTRE= Entremuros; VT= Vetapalma; SS= Salinas de Sanlúcar.

## 2. LISTA DE PROYECTOS Y PROSPECCIONES

**1/1988** (Proyecto de seguimiento) “Seguimiento de procesos naturales con fines de investigación y gestión”. Andreu Rubio, Ana (Juan Calderón 1988-1997, Francisco Fernández Parreño 1998-2000, Manuel Máñez Rodríguez 2001-2005). Estación Biológica de Doñana, CSIC.

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

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

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

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

**4/2005** (Proyecto de investigación) “El fenómeno de la colonización de Doñana por parte del búho real *Bubo bubo*. Patrones espacio-temporales de la población y efectos sobre las comunidades de aves y mamíferos”. Penteriani, Vincenzo . Estación Biológica de Doñana, CSIC.

**13/2005** (Proyecto de investigación) “Ecología de restauración de la fauna y flora en la finca de Caracoles integrada en un marco de gestión adaptativa. Funcionamiento de los ecosistemas acuáticos y estructura y papel funcional de las aves. (Actuación nº 6 del Proyecto Doñana 2005)”. Green, Andrew J.. Estación Biológica de Doñana, CSIC.

**3/2006** (Proyecto de investigación) “Seguimiento científico de las águilas imperiales de Doñana”. Ferrer Baena, Miguel A. . Estación Biológica de Doñana, CSIC.

**4/2006** (Proyecto de investigación) “Función de los macroinvertebrados en la estructura de las comunidades que habitan las lagunas temporales de Doñana: Rasgos ecológicos e interacciones tróficas”. Díaz Paniagua, Carmen. Estación Biológica de Doñana, CSIC.

**21/2006** (Proyecto de investigación) “Reconstrucción histórica de la dinámica de inundación de las marismas de Doñana mediante teledetección”. Bustamante Díaz, Javier M<sup>a</sup>. Estación Biológica de Doñana, CSIC.

**3/2007** (Proyecto de investigación) “Estudio biogeográfico del Espacio Natural de Doñana y caracterización de especies singulares”. Valdés Castrillón, Benito. Universidad de Sevilla.

- 6/2007** (Proyecto de investigación) “Fundación por fisión colonial en las hormigas *Aphaenogaster senilis* y *Cataglyphis floricola*”. Cerdá Sureda, Xim. Estación Biológica de Doñana, CSIC.
- 7/2007** (Proyecto de investigación) “Recursos hídricos y gasto de agua por la vegetación de los cotos arenosos del área de Doñana”. Merino Ortega, José Angel. Universidad Pablo de Olavide.
- 10/2007** (Proyecto de investigación) “Conectividad, dispersión y efectos de prioridad como motores de la biodiversidad y funcionamiento de los ecosistemas en comunidades de charcas temporales (BIOPOOL)”. Figuerola Borrás, Jordi. Estación Biológica de Doñana, CSIC.
- 30/2007** (Proyecto de investigación) “Relaciones epidemiológicas de cepas del patógeno emergente *Clostridium difficile* aisladas de fauna silvestre, animales domésticos y hombre”. García Sánchez, Marta Eulalia. Universidad Complutense de Madrid.
- 35/2007** (Proyecto de investigación) “Flexibilidad en el sistema de apareamiento del ciervo”. Carranza Almansa, Juan. Universidad de Extremadura.
- 50/2007** (Proyecto de investigación) “Dispersión de huevos de resistencia e impacto sobre la biodiversidad de sistemas acuáticos. REDIBIO”. Conde Porcuna, José María . Universidad de Granada.
- 54/2007** (Proyecto de investigación) “Adaptación local y reclutamiento en *Pyrus bourgaeana* Denec: consecuencias de las interacciones planta-animal en paisajes fragmentados”. Fedriani Laffitte, Jose María . Estación Biológica de Doñana, CSIC.
- 1/2008** (Proyecto de investigación) “Circulación de virus de influenza en aves silvestres de Doñana y su entorno”. Figuerola Borrás, Jordi. Estación Biológica de Doñana, CSIC.
- 2/2008** (Proyecto de investigación) “Coloraciones aposemáticas en aves. Relación de la coloración de los "coraciiformes" con defensas químicas frente a depredadores”. Martín-Vivaldi Martínez, Manuel . Universidad de Granada.
- 7/2008** (Proyecto de investigación) “Integrado de redes espaciales y genéticas de poblaciones: conservación de dos especies de anfibios autóctonas de Andalucía”. Bascompte, Jordi. Estación Biológica de Doñana, CSIC.
- 12/2008** (Proyecto de investigación) “Implicaciones ecológicas de la presencia de la gramínea exótica invasora *Spartina densiflora* en el Parque Nacional de Doñana y su entorno. Prevención, control y erradicación”. Castellanos Verdugo, Eloy M. . Universidad de Huelva.
- 14/2008** (Proyecto de investigación) “Estudio de la red de transmisión de un virus emergente: las interacciones huésped (Aves) – vector (Mosquitos) – patógenos (Flavivirus

– virus West Nile) en Doñana”. Figuerola Borrás, Jordi. Estación Biológica de Doñana, CSIC.

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

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

**24/2008** (Proyecto de investigación) “Interacciones de restauraciones ecológicas”. Muñoz Reinoso, José Carlos. Universidad de Sevilla.

**25/2008** (Proyecto de investigación) “Evaluación de los efectos del tránsito a motor sobre especies y comunidades de interés en el Espacio Natural de Doñana”. Revilla Sánchez, Eloy. Estación Biológica de Doñana, CSIC.

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

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

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

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

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

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



- 10/2009** (Proyecto de investigación) “Estudio de la limnología de las marismas del Parque Nacional de Doñana: balance térmico y transporte sólido”. Dolz Ripollés, José. Universidad Politénica de Cataluña.
- 12/2009** (Proyecto de investigación) “Biotecnología Ambiental: Aplicación Integradora de Tecnologías Ómicas”. Pueyo de la Cuesta, Carmen. Universidad de Córdoba.
- 13/2009** (Proyecto de investigación) “Efecto de la invasión de hormiga argentina sobre la red trófica de los alcornos de Doñana”. Cerdá Sureda, Xim. Estación Biológica de Doñana, CSIC.
- 14/2009** (Proyecto de investigación) “Viabilidad y conectividad ecológica de un nuevo modelo de reforestación: aplicación al Corredor Verde del Guadiamar”. Rodríguez Blanco, Alejandro. Estación Biológica de Doñana, CSIC.
- 17/2009** (Proyecto de investigación) “Prospección y recolección de poblaciones de espárrago (*Asparagus officinalis* L.) naturalizadas en la marisma del Guadalquivir”. Gil Ligeró, Juan. Universidad de Córdoba.
- 19/2009** (Prospección) “Solicitud de toma de muestras de herrerillo común (*Cyanistes caeruleus*) y carbonero común (*Parus major*) por parte del Equipo de Seguimiento de los Procesos Biológicos”. Moreno Rueda, Gregorio. Estación Experimental de Zonas Aridas, CSIC.
- 20/2009** (Proyecto de investigación) “Efectos de la montaña del río sobre la comunidad de peces de las marismas del Parque Nacional de Doñana mediante el uso de estaciones de referencia”. Fernández Delgado, Carlos. Universidad de Córdoba.
- 21/2009** (Proyecto de investigación) “La presencia y papel de los microorganismos poco abundantes podría explicar la elevada diversidad microbiana de ambientes naturales. Un estudio en el Parque Nacional de Doñana”. González Grau, Juan Miguel. Instituto de Recursos Naturales y Agrobiología (IRNAS), CSIC.
- 23/2009** (Proyecto de investigación) “Efectos de depredadores nativos y exóticos sobre larvas de anfibios y sus consecuencias para redes tróficas acuáticas”. Gómez Mestre, Iván. Universidad de Oviedo.
- 25/2009** (Proyecto de investigación) “Thermal tolerance and sensitivity in the larval and postmetamorphic amphibian community of Doñana area”. Gvozdk, Lumír. Institute of Vertebrate Biology AS CR (Czech Republic).
- 26/2009** (Proyecto de investigación) “Caracterización espectral de las cubiertas naturales en la Reserva Científica de Doñana”. Sobrino Rodríguez, Jose Antonio. Universidad de Valencia.

**27/2009** (Proyecto de investigación) “Impacto de los episodios de sequía en la dinámica y funcionalismo de matorrales y sabinars”. Lloret Maya, Francisco. Universidad Autónoma de Barcelona.

**28/2009** (Proyecto de investigación) “Dinámica del crecimiento aéreo y radicular de *Juniperus phoenicea* subsp. *turbinata* en comunidades del sur de España: la Reserva Biológica de Doñana y el Paraje Natural de Punta Entinas-Sabinar”. Armas Kulik, Cristina. Estación experimental de Zonas Áridas, CSIC.

**29/2009** (Proyecto de investigación) “Estructura trófica de la comunidad planctónica en las marismas del PN Doñana en relación con el patrón hidrológico: implicaciones en un escenario de cambio climático”. López Flores, Rocío. Universidad de Girona.

**30/2009** (Proyecto de investigación) “Analysis of the little grebe and the black-winged stilt vocalizations: searching for acoustic habitat-specific labels”. Alexander Guirao, Karen Luisa. Universidad Miguel Hernández.

**31/2009** (Proyecto de investigación) “The light pollution at the Doñana Biological Reserve”. Sánchez Sánchez, Sebastián Francisco. Centro de Estudios de Física del Cosmos de Aragón, CSIC (CEFCA).

**32/2009** (Proyecto de investigación) “Ensayo de prototipos de miniemisores GPS+GSM en la liebre mediterránea de la Reserva Biológica de Doñana (ICTS RBD)”. Bonino Vassallo, Never Antonio. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria.

**34/2009** (Proyecto de investigación) “Integridad de las subespecies ibéricas de *Calopteryx haemorrhoidalis* (Vander Linden, 1825) en base a sus caracteres sexuales secundarios y su reconocimiento. Papel de la carga parasítica en la variación”. Outomuro Priede, David. Universidad de Oviedo.

**36/2009** (Proyecto de investigación) “Population genetic structure of a potentially endangered wolf spider (*Donacosa merlini* Alderweireldt & Jocqué 1991) at the area of Doñana”. Fernández Montraveta, Carmen. Universidad Autónoma de Madrid.

**37/2009** (Proyecto de investigación) “Endocrine control of sibling competition”. Hau, Michaela. Max Planck Institute for Ornithology in Radolfzell.

**39/2009** (Proyecto de investigación) “The behavioral and pattern mimicry of genus *Vipera*, *Natrix* and *Coronella* snakes and their implications to snake populations”. Mappes, Riitta Johanna . University of Jyväskylä, Finland.

**40/2009** (Proyecto de investigación) “Seguimiento de la humedad del suelo en el Espacio Natural de Doñana”. Prados García, M<sup>a</sup> Luisa. Instituto Geológico y Minero de España.

**42/2009** (Proyecto de investigación) “Implementation of automatic recorders of thermal stress in ungulates based on radio collar GPS units”. Pérez Barbería, Francisco Javier. The Macaulay Institute.

**43/2009** (Proyecto de investigación) “Rescue behaviour in ants, *Cataglyphis floricola*, and its effect on the behaviour of predatory antlion larvae”. Nowbahari, Elise. Université Paris 13.

**44/2009** (Proyecto de investigación) “Towards mechanistic distribution models in wall lizards. Comparative ecophysiology of *Podarcis carbonelli* and *P. vaucheri* in Low Guadalquivir”. Carretero Fernández, Miguel Angel. University of Oporto, Portugal.

**45/2009** (Proyecto de investigación) “Does roost limitation induce chronic stress in the Doñana giant noctule population?”. García Popa-Lisseanu, Ana. Leibniz Institute for Zoo and Wildlife Research (IZW), Berlin.

**46/2009** (Proyecto de investigación) “Paratuberculosis en España: Importancia de los reservorios silvestres”. Gortázar Schmidt, Christian. Instituto de Investigación en Recursos Cinegéticos, IREC (CSIC-UCLM-JCCM).

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

**2/2010** (Proyecto de investigación) “El decaimiento del alcornocal de la pajarera de Doñana en un contexto de cambio global: una aproximación experimental (DECALDO)”. García Fernández, Luis-Ventura . Instituto de Recursos Naturales y Agrobiología, CSIC.

**3/2010** (Proyecto de investigación) “Ingenieros ecológicos del paisaje de Doñana: Efecto combinado de la dispersión de semillas por vertebrados y las estructuras lineales sobre el matorral mediterráneo”. Fedriani Laffitte, Jose María . Estación Biológica de Doñana, CSIC.

**4/2010** (Proyecto de investigación) “Ecología del color de los huevos de aves limícolas (*Charadrii*) en ambientes tropicales y mediterráneos”. Aguilar-Amat Fernández, Juan. Estación Biológica de Doñana, CSIC.

**5/2010** (Proyecto de investigación) “Riesgo de Invasión de los hábitats por plantas exóticas: análisis a nivel de paisaje y escenarios futuros (RIXFUTUR)”. Vilà Planella, Montserrat. Estación Biológica de Doñana, CSIC.

**6/2010** (Proyecto de investigación) “Sistemas de gestión de poblaciones de murciélagos forestales de Andalucía”. Ibáñez Ulargui, Carlos. Estación Biológica de Doñana, CSIC.

**7/2010** (Proyecto de investigación) “Plantas, polinizadores y levaduras florales: un triángulo evolutivo inexplorado”. Herrera Maliani, Carlos M. . Estación Biológica de Doñana, CSIC.

- 8/2010** (Proyecto de investigación) “Desarrollo y evaluación de estrategias de conservación de diversidad genética en bancos de germoplasma”. De la Cruz Rot, Marcelino. Universidad Politécnica de Madrid.
- 9/2010** (Proyecto de investigación) “HYDRA: Reconstrucción histórica mediante teledetección de la dinámica hídrica y de las comunidades de vegetación acuática en las marismas de Doñana”. Bustamante Díaz, Javier M<sup>a</sup>. Estación Biológica de Doñana, CSIC.
- 10/2010** (Prospección) “Eficacia de la gestión en las áreas protegidas del estado de Ceará - Ubajara Parque Nacional y Parque Nacional de Jericoacoara y España - Parque Nacional de Doñana”. Cabral, Najila Rejanne Alencar Juliao. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará.
- 11/2010** (Proyecto de investigación) “Adaptación del fitoplacton tóxico al cambio global: consecuencias en embalses de abastecimiento y humedales refugio de fauna salvaje”. Figuerola Borrás, Jordi. Estación Biológica de Doñana, CSIC.
- 12/2010** (Proyecto de investigación) “Biodiversidad de microorganismos desnitrificantes y contaminación por nitratos”. Bedmar Gómez, Eulogio J. . Estacion Experimental del Zaidin, CSIC .
- 13/2010** (Prospección) “Paisajes protegidos. Doñana”. Perea Moreno, Pilar . .
- 14/2010** (Prospección) “Atlas de briófitos amenazados de España”. Garrileti Álvarez, Ricardo. Universitat de Valencia.
- 15/2010** (Proyecto de investigación) “Gestionando los Parques Nacionales más allá de sus límites: evaluación y cartografía de servicios como herramienta de gestión territorial ante el cambio global”. Montes del Olmo, Carlos. Universidad Autónoma de Madrid.
- 16/2010** (Proyecto de investigación) “Aproximación multidisciplinar al estudio de las invasiones biológicas: el efecto de la selección natural y artificial en aves nativas y exóticas andaluzas”. Hiraldo Cano, Fernando. Estación Biológica de Doñana, CSIC.
- 17/2010** (Proyecto de investigación) “Estructura y dinámica de meta-comunidades de macroinvertebrados en humedales temporales y el papel de la especie invasora *Trichocorixa verticalis*”. Green, Andrew J.. Estación Biológica de Doñana, CSIC.
- 18/2010** (Proyecto de investigación) “Baillon’s Crake *Porzana pusilla* in Coto Doñana”. Schmitz, Angela . University of Greifswald.
- 19/2010** (Proyecto de investigación) “La función de la coloración en lacértidos: el caso de la lagartija colirroja”. Cuervo Osés, José Javier. Estación Experimental de Zonas Áridas, CSIC.
- 20/2010** (Prospección) “Seguimiento de a Ictiofauna Continental en España (CSIC-MARM)”. Doadrio Villarejo, Ignacio. Museo Nacional de Ciencias Naturales (CSIC).

- 21/2010** (Proyecto de investigación) “Detección de variables subregionales para análisis multitemporales a gran escala espacial”. Muñoz Reinoso, José Carlos. Universidad de Sevilla.
- 22/2010** (Prospección) “Ecologia de espécies raras e endémicas do género *Plantago*: compreensão dos factores limitantes para a sua conservação”. de Matos Serras Cadete Serrano, Helena Cristina. Universidad de Lisboa.
- 23/2010** (Proyecto de investigación) “Actual evapotranspiration modelling in the Reserva Biológica de Doñana by means of remote sensing and GIS”. Cristóbal Roselló, Jordi. Universidad Autónoma de Barcelona.
- 24/2010** (Proyecto de investigación) “Characterizing West Nile virus strains in Doñana: technological transference to Estación Biológica de Doñana (EBD)”. Sotelo, Elena. Centro de Investigación en Sanidad Animal (CISA).
- 25/2010** (Proyecto de investigación) “Doñana wetland forests as sentinels of global change”. Rodríguez González, Patricia María. Centro de Estudios Florestais, ISA, UTL, Lisboa.
- 26/2010** (Proyecto de investigación) “Contribution to the knowledge of Doñana fish community: Caracoles lucios and oriental marshland sector”. Moreno Valcárcel, Raquel. Universidad de Córdoba.
- 27/2010** (Prospección) “Estudio de la biología básica de la reproducción de *Onopordum hinojense*, *O. x onubense* y *O. nervosum*”. Talavera Lozano, Salvador. Universidad de Sevilla.
- 29/2010** (Proyecto de investigación) “A dendroclimatic and genetic survey of the populations of *Juniperus oxycedrus* subsp. *macrocarpa* and *Juniperus phoenicea* subsp. *turbinata* in the Doñana Biological Reserve”. Nabais, Maria Cristina. Universidad de Coimbra.
- 30/2010** (Proyecto de investigación) “Dependence of soil aeration on soil properties: Fibre-optic oxygen measurement of soil and groundwater at two field sites in Doñana”. Kohfahl, Claus. Instituto Geológico y Minero de España, IGME.
- 31/2010** (Proyecto de investigación) “A multidisciplinary approach to determine home ranges of *Podarcis carbonelli*”. Sillero Pablos, Neftalí. CIGGE, Universidad do Porto, Portugal.
- 32/2010** (Prospección) “Métodos para cartografiar los procesos seculares: Cartografía de la dinámica ecológica a una escala temporal histórica”. Garcia Novo, Francisco. Universidad de Sevilla.

**33/2010** (Prospección) “Estudio de contaminación acústica en el interior del Espacio Natural de Doñana”. Bolívar Raya, Juan Pedro. Universidad de Huelva.

**34/2010** (Proyecto de investigación) “How does natural regeneration proceed in Mediterranean forests? Integrating gene flow patterns and recruitment processes in fragmented landscapes”. García Pérez, Cristina. CIBIO. Centro de Investigaçao em Biodiversidade.

**35/2010** (Proyecto de investigación) “Collating of soil respiration in sand dunes and sand steppes”. Lellei-Kövacs, Eszther. Hungary Academy of Sciences.

**36/2010** (Proyecto de investigación) “Indirect evaluation of large mammal diversity (Carnivora and Artiodactyla) in fluvio-palustrine morphosystems from ICTS-EBD based in the study of surgace or semi-buried bone remains”. Arribas Herrera, Alfonso. Instituto Geológico y Minero de España.

**37/2010** (Proyecto de investigación) “Influence of Age, Size and spatial aggregation on *Pyrus bourgaeana* floral traits”. Zywiec, Magdalena. Institute of Botany.

**38/2010** (Proyecto de investigación) “Exploring the variability, consistency and differentiation of personalities of invasive exotic birds in and around the Doñana reserve”. Kempnaers, Bart. Max Planck Institute for Ornithology, Germany.

**39/2010** (Proyecto de investigación) “Technical viability study for behavioral monitoring of wildlife animals in Doñana”. Linares-Barranco, Alejandro. Universidad de Sevilla.

**40/2010** (Proyecto de investigación) “The ecology and evolution of antipredator defenses in a metacommunity context: Triops and its branchiopod prey”. Waterkeyn, Aline. Katholieke Universiteit Leuven.

**41/2010** (Proyecto de investigación) “Wintering *Limosa limosa* in Coto Doñana?”. Piersma, Theunis. University of Groningen.

**44/2010** (Prospección) “Evaluación de técnicas y protocolos de seguimiento de fauna hipogea y acuática críptica en Doñana”. Marco Llorente, Adolfo. Estación Biológica de Doñana, CSIC

## **ANEXO 1. RESULTADOS DE LOS PROYECTOS Y PROSPECCIONES**

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

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Andreu Rubio, Ana (Juan Calderón 1988-1997, Francisco Fernández Parreño 1998-2000, Manuel Máñez Rodríguez 2001-2005)

CENTRO: Estación Biológica de Doñana, CSIC

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

CANTIDAD: En función de los convenios vigentes

DURACIÓN: desde 1988

ÁREA DE ESTUDIO: Parque Nacional y Parque Natural de Doñana

## RESULTADOS:

1. Durante el año 2010, el Equipo de Seguimiento de Procesos Naturales (ESPN) ha realizado los seguimientos incluidos en el Programa de Seguimiento del Espacio Natural de Doñana. En octubre de 2010 se entregó la memoria anual correspondiente al periodo hidrometeorológico 2009-2010, financiado a través de una Subvención por la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía. Los resultados del Seguimiento en Doñana durante este año están disponibles, así mismo, en la página web de la Estación Biológica de Doñana. A destacar que se han añadido puntos de muestreo en la Algaída de Sanlúcar dentro del muestreo limnológico y de anfibios, con lo cual se completa la cobertura que estos muestreos hacen de todo el END.

2. Por otra parte se han realizado los seguimientos a nivel de flora, fauna y paisaje, estipulados en la Encomienda de Gestión que se firmó con la Dirección General del Agua del Ministerio de Medio Ambiente, para valorar el impacto de las actuaciones desarrolladas dentro del Proyecto Doñana 2005, sobre el paisaje, la flora y la fauna de Doñana. Fruto de estos trabajos se está redactando la memoria final que se entregará en diciembre de 2010.

3. Dentro del Contrato de Servicios con Egmasa, para la “Realización de Censos de Aves Acuáticas en la comarca de Doñana”, para 2010, se han seguido introduciendo los censos mensuales en la aplicación informática de la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía y se han entregado 4 informes: uno sobre censos generales que recoge principalmente la invernada, un informe de reproducción y dos informes recopilatorios para el día Mundial 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 puesto en marcha la nueva web interactiva que permite realizar la mayoría de los trámites de la Oficina a través de ella, mejorando las interacciones con los usuarios.

5. Se ha llevado a cabo una nueva campaña de muestreo dentro de la Red de Alerta de Algas tóxicas, cuyo objetivo principal es evitar las mortandades periódicas de vertebrados que se suceden en Doñana desde tiempo inmemorial.

6. Durante 2010, se ha participado activamente en varias reuniones internacionales de la red AlterNet. Se continúa con los trabajos de los proyectos incluidos en esta red.

7. Integración con el proyecto de seguimiento automatizado que se lleva a cabo en Doñana. El Equipo de Seguimiento está colaborando activamente en el desarrollo de las nuevas bases de datos y página web interactiva de la Estación Biológica de Doñana.

8. Apoyo al END. Se ha realizado un muestreo y análisis de aguas de la laguna del Tarelo en Sanlúcar de Barrameda, a petición del END.

9. Otros Proyectos de Investigación con participación activa del ESPN:

- La gripe aviaria en las aves acuáticas de Doñana (Refuerzo del muestreo entre las aves que migran en Doñana). Jordi Figuerola Borrás. Captura de aves en distintos puntos y ocasiones.
- Circulación de virus de influenza en aves silvestres de Doñana y su entorno. Jordi Figuerola Borrás Captura aves idem y Manecorro.
- Conservación y manejo de la comunidad de predadores del Parque Nacional de Doñana u otras áreas mediterráneas: Interacción en el uso de los recursos por milanos negros *Milvus migrans* y milanos reales *Milvus milvus* reproductores y no reproductores. Fabrizio Sergio.

El ESPN proporciona todos los datos de localización de nidos, éxito reproductor y alimentación de las parejas de milano real y águila calzada durante los años 2005-2009.

- Aspectos ecológicos de la función de Artemia en la transmisión de cestodos de aves acuáticas. Andy Green. Muestreos de zampullines.
- Artemia exótica y nativa: ¿controlan los cestodos sus interacciones competitivas?. Andy Green- Muestreos de zampullines.
- Reconstrucción histórica de la dinámica de inundación de las marismas de Doñana mediante teledetección. Javier Bustamante. Apoyo en la comprobación de la verdad terreno al paso del satélite.
- ¿Existe competencia intraespecífica por el alimento en el flamenco común (*Phoenicopterus ruber*) durante la temporada de cría? Juan A. Amat. Captura y anillamiento flamencos.
- Estudio de los movimientos de flamencos entre la laguna de Fuente de Piedra y otros humedales andaluces. Juan Aguilar Amat. Captura y anillamiento flamencos. Datos depurados.
- Seguimiento científico de las águilas imperiales de Doñana. Miguel Ferrer - De manera ocasional, se solicita la ayuda del ESPN para subir a algunos nidos situados en árboles.



- Huellas isotópicas del cambio global en Andalucía. Antonio L. Delgado Huertas. Recogida de muestras de agua, etc. Mensualmente, desde hace 6 años.
- Cianobacterias y microalgas tóxicas en el Parque Nacional de Doñana. Eduardo Costas. Recogida de muestras de agua de mayo a noviembre, 4 veces al mes.
- Vigilancia de contaminantes orgánicos persistentes y otras sustancias en algunas matrices y zonas de interés. Jiménez Luque, Begoña. Recogida y envío de huevos infértiles de aves.
- Adaptación del fitoplacton tóxico al cambio global: ...". Jordi Figuerola, Eduardo Costas, Emma Huertas. Recogida de muestras de agua, etc. mensualmente.
- Gestionando los Parques Nacionales más allá de sus límites: evaluación y cartografía de servicios como herramienta de gestión territorial ante el cambio global. Carlos Montes.  
Requieren nuestros datos de Cartografía, gis....
- Seguimiento de la Ictiofauna Continental en España. Nacho Doadrio. Muestreos de salinete en verano 2010.
- PROYECTO MONET RECETOX EN DOÑANA. Begoña Jiménez. 10-12 cambios de las membranas y envío material.
- Distribución y abundancia de camarones (*Palaemon longirostris*, *P. macrodactylus* (exótica) y *Palaemonetes varians*) en Doñana (a través de la genética). Andy Green y Christophe Lejeusne. Captura de camarones verano 2010.
- Petición de datos de peso de passeriformes de la campaña de Manecorro. Carlos Ibáñez.
- Proyecto de Recuperación del alcornocal de la Pajarera. Cristina Ramo. Visita a los árboles y recogida de bellotas para experimento y para el vivero de la RBD.
- Sensory mechanisms of migratory orientation and navigation in wild birds. Julio Blas.  
Colonia cigüeña en Dehesa de Abajo. Anillamiento y control de nidos. Medición del pico de los pollos junto a otras.
- Prospección de torillo en Marruecos. Héctor Garrido. Visita a Marruecos y colaboración en la búsqueda del torillo.
- Estudio sobre Coraciformes y Alaúdidos en Doñana. Sergio Fabricio. El ESPN proporciona todos los datos de los transectos primaverales de los años 2006-2009 en los que se hayan registrado especies pertenecientes al Orden Coraciformes y a la familia de los Alaúdidos del Orden Passeriformes.

- Calidad del individuo, calidad del territorio y riesgos de depredación intragremio: consecuencias para la eficacia biológica de un ave de larga vida. Sergio Fabricio. Al lesionarse la persona que subía a los nidos del equipo investigador, solicitan que el ESPN haga este trabajo del 15 de mayo al 15 de junio.
- Seguimiento de procesos naturales. Cambio global y distribución de las especies: Dinámica poblacional y dispersión de una especie en expansión. Jordi Figuerola. El ESPN realiza la captura de los pollos de morito, que posteriormente anilla y sexa. Además, el ESPN realiza al menos 3 censos de cada colonia de moritos durante la época de cría.
- Analysis of the little grebe and the black-winged stilt vocalizations: searching for acoustic habitat-specific labels. K. L. Alexander Guirao. El ESPN localiza parejas aisladas de zampullín para que el investigador pueda grabarlas con posterioridad.
- Toma de muestras de herrerillo común (*Cyanistes caeruleus*) y carbonero común (*Parus major*) por parte del Equipo de Seguimiento de los Procesos Naturales. Gregorio Moreno Rueda. El ESPN les ha obtenido 6 muestras de Herrerillo común, que completarán el año que viene hasta alcanzar la veintena.
- AEROMAB: Tecnologías aeroespaciales aplicadas a la conservación del medio ambiente y la biodiversidad. Juanjo Negro. Este año se ha realizado una prueba en un nido apical de cigüeña blanca (para ver si se observa bien su contenido) y en una colonia de Ciconiformes (para comprobar si se pueden mapear los nidos de las diferentes especies nidificantes).
- Estudio sobre colonias de Ciconiformes. Cristina Ramo, Jordi Figuerola, Eduardo Aguilera. Se proporciona a los investigadores los datos sobre parejas reproductoras de las especies de Ciconiformes coloniales en Doñana desde los años ochenta hasta la actualidad.
- Estudio sobre la espátula. Cristina Ramo. El investigador acompaña al ESPN a la colonia para recoger regurgitaciones, o las recoge un miembro del ESPN si el investigador no puede ir.

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

INVESTIGADOR PRINCIPAL: García Novo, Francisco

CENTRO: Universidad de Sevilla

ENTIDAD FINANCIADORA: Universidad de Sevilla

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

DURACIÓN: desde 1998

ÁREA DE ESTUDIO: Reserva Biológica de Doñana

**RESULTADOS:**

El ciclo hidrológico 2009/10 fue muy lluvioso (unos 761 mm de lluvia total recogida en la estación meteorológica de Palacio y unos 810 mm en la marisma). Por tanto, el nivel freático tendió a subir en todos los piezómetros estudiados y este ascenso fue máximo en marzo de 2010. Al final de diciembre de 2009 ya se habían acumulado unos 275 mm de lluvia, por lo que aquellas lagunas que habían permanecido secas desde el verano del ciclo anterior (Las Verdes, El Taraje y Zahillo) comenzaron a llenarse en este mes. Al término del ciclo hidrológico 2009/10, las lagunas de Las Verdes y Zahillo aún mantenían agua en superficie (Taraje se secó a finales de agosto de 2010). Sin embargo, la laguna del Charco del Toro no comenzó a mostrar agua en superficie hasta enero de 2010 y en junio ya estaba seca, por lo que la duración de su hidroperiodo fue de apenas 5 meses y en la laguna de El Brezo no llegó a aflorar agua en superficie en ningún momento. A pesar de que la laguna de Zahillo disfrutara de un hidroperiodo mucho más largo durante este ciclo (casi 10 meses), la profundidad máxima de la columna de agua en esta laguna fue superior a 1 m durante apenas 3 meses. En consecuencia, algunos ejemplares de taraje (*Tamarix canariensis*) que habían invadido la cubeta de laguna de Zahillo durante el ciclo hidrológico anterior, han logrado sobrevivir a la inundación del invierno y la primavera 2009/2010 y, actualmente, continúan creciendo en esta laguna, de modo que, aún en un año lluvioso, ha perdurado el efecto sobre la vegetación de la tendencia de la laguna de Zahillo hacia una mayor desecación.

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

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Palancar Sánchez, Mariano

CENTRO: Agencia Andaluza del Agua

ENTIDAD FINANCIADORA: Dirección General de Obras Hidráulicas, MIMAM

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

DURACIÓN: desde 1999

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

RESULTADOS:

Resultados no enviados por el investigador principal.

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

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Soriguer Escofet, Ramón C.

CENTRO: Estación Biológica de Doñana, CSIC

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

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

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

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

## RESULTADOS:

Las altas precipitaciones (>785 mm) recogidas en el año agrícola 2009-2010, se concentraron en el invierno del 2009 y principios de primavera. El resultado final ha sido unos niveles de inundación inusuales y un prolongado hidroperiodo que ha mantenido las áreas bajas marismeñas inundadas hasta bien avanzado el verano. Las producciones de biomasa de las zonas inundadas han sido del orden de magnitud de las esperadas para los años de inundación. Por el contrario, los almajales han permanecido inundados más tiempo de lo habitual y sus comunidades vegetales han sufrido importantes mortandades. Las escasas lluvias primaverales han reducido 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), una disminución alarmante de la altura y cobertura de la vegetación herbácea y el sobrepastoreo de ciertas especies (candilejo). Aquí se observa un proceso retroalimentado: a menor producción de herbáceas → incremento de longitud de itinerario para conseguir la comida → recorrer (mayor pisoteo) más territorio → mayor daño. Esta finca, con la carga ganadera actual (número de cabezas y composición) 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. 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). La extraordinaria acumulación de excrementos en las zonas de descanso y abrevaderos y la ausencia significativa de coprófagos 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 18 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, desde el año 2005 se han visto sometidas 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). Adicionalmente, estas infraestructuras han determinado mayor carga sobre las vetas (p. ej. Veta Carrizosa).

Otras Vetas, tradicionalmente sobrepastoreadas, p. ej. Veta la Arena, ha continuado a niveles realmente insostenibles. Durante el 2006 y 2007 esta situación se ha mantenido, a pesar del sustancial incremento en la disponibilidad de biomasa aérea herbácea y, se ha hecho más crítica, en el 2008, 2009 y 2010.

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

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

#### CERCADOS DE EXCLUSIÓN DE GRANDES HERBIVOROS. 2010.



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

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Gallego Fernández, Juan Bautista

CENTRO: Facultad de Biología, Universidad de Sevilla

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

CANTIDAD: 80 €

DURACIÓN: desde 2003

ÁREA DE ESTUDIO: Corral Largo

RESULTADOS:

Muestreo de la población de pinos en el Corral Largo.

4/2005 (Proyecto de investigación) **El fenómeno de la colonización de Doñana por parte del búho real *Bubo bubo*. Patrones espacio-temporales de la población y efectos sobre las comunidades de aves y mamíferos**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Penteriani, Vincenzo

CENTRO: Estación Biológica de Doñana, CSIC

ENTIDAD FINANCIADORA: Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía

CANTIDAD: 120.200,00 €

DURACIÓN: 2005-2007 prorrogado hasta 2008 prorrogado hasta 2009 y hasta 2010

ÁREA DE ESTUDIO: El Puntal, Marismillas, la Algaida, la Reserva Biológica de Doñana, el Acebuche, la Rocina, Coto del Rey, Soto Chico (Finca de Los Sotos), Soto Grande y el Hondón. A partir de mayo de 2005 se amplía el área de estudio a Matasgordas y otras áreas donde eventualmente pueda ser detectada la especie, previo conocimiento y autorización del Área de Conservación del Parque Nacional de Doñana.

RESULTADOS:

A lo largo del verano-otoño de 2010 se han terminado los análisis de hábitat (1) de las 15 áreas de asentamiento de los jóvenes búhos reales en dispersión y (2) de los 10 sitios de cría de las parejas. Estos datos servirán para completar un trabajo sobre selección diferenciada de hábitat en función del estatus social (reproductor vs. dispersante).

13/2005 (Proyecto de investigación) **Ecología de restauración de la fauna y flora en la finca de Caracoles integrada en un marco de gestión adaptativa. Funcionamiento de los ecosistemas acuáticos y estructura y papel funcional de las aves. (Actuación nº 6 del Proyecto Doñana 2005)**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Green, Andrew J.

CENTRO: Estación Biológica de Doñana, CSIC

ENTIDAD FINANCIADORA: Doñana 2005 (COPASA y ALPY S.A.)

CANTIDAD: 350,000 €

DURACIÓN: 2005-2008 prorrogado hasta 2009 prorrogado hasta 2010

ÁREA DE ESTUDIO: Caracoles y áreas de referencia en el Parque Nacional (Reserva Biológica del Guadiamar, Las Nuevas, Caño Travieso), Parque Natural (Marisma Gallega, Lucio del Cangrejo Grande, Huerta Tejada, Veta de Las Piedras, Parcelas de la FAO) y Corredor Verde). A partir del 31 de enero de 2006 se muestreará también en Veta la Palma.

RESULTADOS:

Durante este año 2010 no se ha realizado trabajo de campo. En cambio, se han realizado el análisis genético de las poblaciones del rotífero *Brachionus plicatilis sensu stricto* que se han establecido en los lucios de nueva creación de la finca de Caracoles durante los tres primeros hidroperíodos (2006-2008). Los objetivos del estudio han sido (1) analizar la estructura y diversidad genética en el espacio y en el tiempo de estas poblaciones y (2)

determinar si su diversidad ha estado condicionada por los efectos fundadores y de prioridad, o si contrariamente a lo esperado, se trata de un conjunto de poblaciones con cierta conectividad continua y baja diferenciación genética (metapoblación).

Para identificar qué lucios, del total de 47 muestreados en los distintos hidroperíodos, presentaban poblaciones de esta especie se hizo un primer análisis mediante la amplificación de un marcador molecular específico (*Bp1b*, Gómez et al. 1998). La finalidad era diferenciar esta especie de otras que pertenecen al complejo de especies crípticas *Brachionus plicatilis* (un total de 6 en la Península Ibérica). De acuerdo con los resultados obtenidos, se seleccionaron finalmente para el estudio un total de 27 muestras de poblaciones de *B.plicatilis sensu stricto* pertenecientes a 14 lucios: 6 en el primer hidroperíodo (2006), 4 en el segundo (2007-2008) y 12 en el tercero (2008-2009). Sólo 4 de los lucios albergaron poblaciones estables durante los tres hidroperíodos, y para algunos de ellos se disponía incluso de más de una muestra mensual por hidroperíodo. La presencia de la especie también se detectó en otros lucios, pero éstos no fueron seleccionados para el estudio debido a una baja densidad poblacional ( $<0.1 \text{ ind}\cdot\text{L}^{-1}$ ) o a una falta de información para los hidroperíodos previos (ausencia de muestras). Cabe destacar que en ninguno de los sitios de referencia muestreados (humedales de origen natural en los alrededores de la finca) se ha detectado esta especie de rotífero durante los hidroperíodos estudiados.

En cada una de las 27 poblaciones seleccionadas se genotiparon entre 41 y 66 individuos para 7 de los marcadores moleculares que existen para esta especie (Gómez et al. 1998), que se amplificaron conjuntamente en una PCR multiplex cuyas condiciones se optimizaron específicamente para este estudio. Los productos de la PCR se separaron e identificaron mediante electroforesis capilar (Beckman-Coulter CEQ<sup>TM</sup> 8000). Dado que uno de los marcadores utilizados no amplificó en las poblaciones del estudio (sí lo hizo en la población “control”, de otra laguna de la Península Ibérica), finalmente se construyeron los genotipos multilocus de cada individuo a partir de los 6 loci analizados y poder así determinar su identidad clonal. En los organismos cíclicos partenogenéticos, como los *Brachionus*, es muy probable que los individuos con el mismo genotipo multilocus pertenezcan al mismo clon, originado a partir de un único huevo de resistencia. Así, para cada muestra o población se pudo estimar el número máximo de clones distintos presentes, así como la riqueza y diversidad clonal (GenClone 2.0 software), cuyos valores serán indicativos de la “edad” de la población.

Los primeros resultados obtenidos muestran que todas las poblaciones encontradas en el primer hidroperíodo, a excepción de un solo lucio, mostraran un bajo número de clones sugiriendo así que estas poblaciones fueron creadas muy recientemente por un bajo número de “fundadores” (ya sean clones o individuos). Incluso en una de las poblaciones, todos los individuos analizados (N=63) mostraron el mismo genotipo multilocus, perteneciendo por tanto a un único clon. Por el contrario, uno de los lucios mostró una riqueza clonal muy alta ya desde el primer hidroperíodo y el hecho de encontrarse en equilibrio de Hardy-Weinberg sugiere que se trata de una población no formada recientemente, si no originada por un banco de huevos de resistencia preexistente en la zona antes de la construcción de los lucios. El hecho de encontrar un bajo número de clones en algunas de las poblaciones detectadas por primera vez en el tercer

hidroperíodo indicaría nuevos eventos de colonización por parte de esta especie de rotífero. Una mayor disponibilidad de hábitat en el tercer hidroperíodo, con relación a los anteriores, podría estar relacionada con cambios medioambientales en los lucios (p.e. mayor conductividad del agua, menos diversidad zooplanctónica, etc.), aunque faltaría analizarlo en profundidad. Actualmente se está trabajando en el análisis de la diversidad genética y estructura genética poblacional (numero de alelos, heterocigosidad, coeficientes de endogamia,  $F_{st}$ , etc) así como en la estima de flujo génico reciente entre poblaciones con el fin de estimar en tanto que sea posible el origen de los fundadores de cada población y el flujo génico interpoblacional.

Este estudio se está realizando en colaboración con la Dra. África Gómez, de la Universidad de Hull (UK). De hecho, todos los análisis de laboratorio se desarrollaron en el Departamento de Ciencias Biológicas de esta Universidad, durante una estancia (Febrero-Mayo 2010) realizada por Anna Badosa, investigadora posdoctoral de la EBD.

### 3/2006 (Proyecto de investigación) **Seguimiento científico de las águilas imperiales de Doñana**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Ferrer Baena, Miguel A.

CENTRO: Estación Biológica de Doñana, CSIC

ENTIDAD FINANCIADORA: Organismo Autónomo de Parques Nacionales

CANTIDAD: 198.680 €

DURACIÓN: 2006-2009

ÁREA DE ESTUDIO: Parque Nacional y Parque Natural de Doñana

#### RESULTADOS:

En 2010 siete parejas territoriales comenzaron la época de cría en el Espacio Natural de Doñana y su entorno. Seis de estas pusieron un total de once huevos. Cuatro llevaron adelante y con éxito la incubación, llegando a nacer siete pollos, uno de los cuales falleció durante la eclosión. Los otros seis pollos fueron anillado y equipados con emisor de batería. El marcaje se ha efectuado con anillas de metal y de PVC y se han equipado los pollos con emisores convencionales de mochila pocos días antes del abandono del nido. En la tabla 1 se muestran los datos identificativos de los individuos marcados.

Los nidos se visitaban varias veces durante la semana para cerciorarse que no surgieran problemas y en este caso poder intervenir rápidamente para resolverlos.

Los pollos desarrollaron correctamente y comenzaron la etapa de dispersión juvenil sin presentarse ningún problema. En la Tabla 2 aparecen las fechas claves en el desarrollo de los pollos. Dos parejas fracasaron en la incubación. Una de ellas a causa de que los huevos no estaban embrionados. La otra, debido a la inexperiencia de la joven hembra, que se ausentaba del nido por largos periodos de tiempo. El huevo de esta pareja finalmente eclosiona en el Centro de Cría en Cautividad de San Jerónimo (Sevilla). Posteriormente el pollo se suelta en el *hacking* de La Janda, donde termina su desarrollo y comienza su periodo de independencia.

Además de los pollos del 2010 se han monitorizado mediante telemetría convencional, los ejemplares nacidos en el Espacio Natural de Doñana, en los años anteriores (2006-2009), que siguen vivos.



**Tabla 1. Datos identificativos de los pollos marcados en 2010.**

Fecha marcaje	PVC	Nido	Metal	VHF	Emisor	Sexo
07/06/2010	B[C6]	Mancha del Vinagre	1019880	149173	Batería	M
07/06/2010	B[F9]	Mancha del Vinagre	1019879	149134	Batería	M
11/06/2010	B[3W]	Punta del Caño	1019878	149314	Batería	M
21/06/2010	B[3X]	Casas de los Guardas	1019875	149079	Batería	M
21/06/2010	B[3U]	Casas de los Guardas	1019876	149414	Batería	H
24/06/2010	B[3V]	El Hondón	1019871	148064	Batería	M

**Tabla 2. Fechas claves en el desarrollo de los pollos.**

Pollo	Fecha eclosión	Fecha 1 <sup>o</sup> vuelo	Fecha 1 <sup>o</sup> cicleo	Fecha abandono territorio paterno
B[C6]	17/04/2010	30-06-10	06-07-10	28-08-10
B[F9]	19/04/2010	30-06-10	06-07-10	19-08-10
B[3W]	27/04/2010	08-07-10	20-07-10	21-09-10
B[3X]	05/05/2010	19-07-10	05-08-10	01-10-10
B[3U]	06/05/2010	26-07-10	05-08-10	17-09-10
B[3V]	10/05/2010	02-08-10	23-08-10	10-10-10

4/2006 (Proyecto de investigación) **Función de los macroinvertebrados en la estructura de las comunidades que habitan las lagunas temporales de Doñana: Rasgos ecológicos e interacciones tróficas**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Díaz Paniagua, Carmen

CENTRO: Estación Biológica de Doñana, CSIC

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

CANTIDAD: 80748,00 €

DURACIÓN: 2006-2010

ÁREA DE ESTUDIO: La Algaída, la Reserva Biológica de Doñana, el Puntal y Marismillas

RESULTADOS:

El proyecto finalizó en marzo de 2009, quedando desde entonces pendiente la finalización de la tesis doctoral de Alexandre Portheault, para cuya contratación se contaba con un año más de financiación. Por tanto, durante el año 2010, no se han realizado actividades en Doñana relacionadas con este proyecto, aunque sí se han producido publicaciones, y se ha concluido la tesis doctoral, que fue defendida en Julio de 2010 en la Universidad de Sevilla. Asimismo, se ha concluido también la realización de la tesis doctoral de Margarita Florencio, que también formaba parte de este proyecto, con el que su tesis está estrechamente relacionada.

21/2006 (Proyecto de investigación) **Reconstrucción histórica de la dinámica de inundación de las marismas de Doñana mediante teledetección**

**INVESTIGADOR PRINCIPAL:** Bustamante Díaz, Javier M<sup>a</sup>  
**CENTRO:** Estación Biológica de Doñana, CSIC  
**ENTIDAD FINANCIADORA:** Dirección General de Investigación, Ministerio de Educación y Ciencia  
**CANTIDAD:** 125.000 €  
**DURACIÓN:** 2006-2009 prorrogado hasta 2010  
**ÁREA DE ESTUDIO:** Marismas de los Parques Nacional y Natural de Doñana y zonas inundadas o inundables del entorno

#### **RESULTADOS:**

Debido a problemas meteorológicos en la campaña del 2007 y a problemas técnicos con el avión del INTA en la campaña de 2009 no fue posible ejecutar uno de los vuelos que se tenía previsto con el sensor AHS. Dado que estos vuelos están pensados para cartografiar calidad de agua y recubrimiento de vegetación de marisma es necesario ejecutarlos en primavera cuando la marisma esté inundada.

Por todo ello se solicitó una prórroga del proyecto hasta el día 30/09/2010, lo que ha permitido ejecutar la campaña de vuelo con el AHS en la primavera de 2010

#### **Trabajo realizado:**

Se realizó una campaña de vuelos con los sensores AHS y CASI 1500 en primavera de 2010 y se completó el trabajo de campo para la preparación de la campaña, durante la campaña de vuelos, y posterior a esta para la toma de datos de verdad terreno.

El avión del INTA CASA 212-200 S/N 270 "Paternina" realizó el 4 de mayo de 2010 la aproximación al aeropuerto de Jerez. Las predicciones meteorológicas de la AEMet eran muy buenas. Meteosat indicaba cielo despejado sobre Doñana y a las 8:05 de la mañana del día 5 de con mayo dimos el OK para comenzar la campaña. Las pasadas se iniciaron a las 10:20 UTC (12:20 hora local) y acabaron a las 13:25 UTC (15:25 hora local) sobre la Laguna de Medina. Se ejecutaron las pasadas bajas, a 3200 pies (P10 y P20) y las intermedias a 6200 pies (P1,P2,P6,P7,P8,P9,P21 y P22). Volando dos sensores hiperespectrales un AHS y un CASI 1500.

El INTA lanzó también un radiosondeo desde "El Arenosillo", Huelva, que nos ha proporcionado un perfil atmosférico para corregir las imágenes del AHS. Igualmente se tomaron datos con un CIMEL.



**Campaña HYDRA 2010**

Polígonos 1, 2, 3 en verde, 2', 3' y 4 en amarillo, sobre cartografía E1:250000  
Pasadas P01, P02, P06, P07, P08, P09, P21 y P22 en color azul y P10 en rojo.  
Pasada canceladas/ modificadas P03, P04, P05, P18 y P19 marcadas en rosa.



**Campaña HYDRA 2010**

Polígono PND (contorno en verde) sobre cartografía E1:250000  
Pasadas P11 - P17 (señaladas en color azul).



### Campaña HYDRA 2010

Laguna Medina – polígono 5 sobre cartografía E1:250000  
Pasada P20 señalada en color azul.

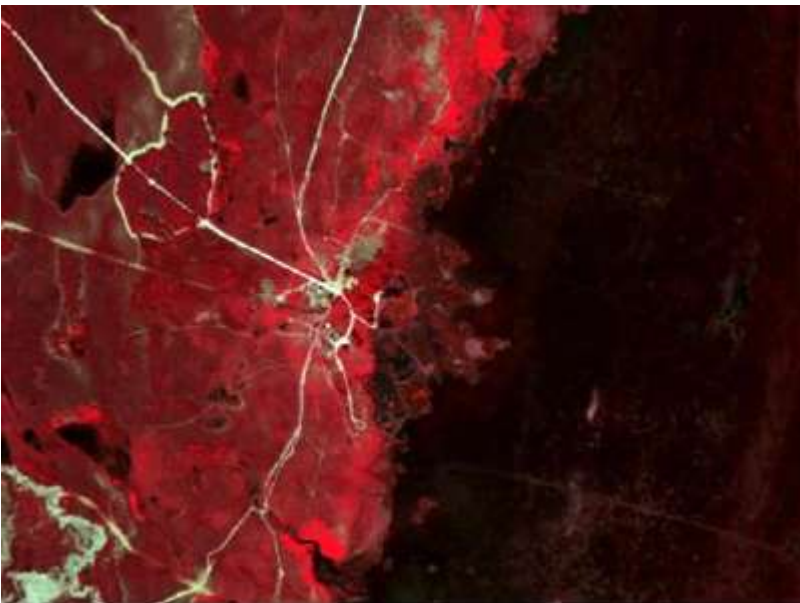
Se adjunta: el plan de vuelos y los informes de los vuelos proporcionados por el INTA<sup>1</sup>.

Se incluyen a continuación a modo de ejemplo dos recortes de los “quicklooks” generados de la pasada más baja sobre “Veta Lengua” y de una pasada alta sobre el “Palacio de Doñana”.

<sup>1</sup> Disponible en la Oficina de Coordinación



*Ilustración 1: Recorte del quicklook de de los canales 1,4 y 8 del sensor AHS de la pasada más baja a la altura de Vetallengua*



*Ilustración 2: Recorte del quicklook en de los canales 4, 8 y 15 del AHS (un falso color infrarrojo, donde la vegetación se ve roja) de la zona del Palacio de Doñana con el Pinar de San Agustín, marisma del Palacio y Caño del peral (abajo)*

3/2007 (Proyecto de investigación) **Estudio biogeográfico del Espacio Natural de Doñana y caracterización de especies singulares**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Valdés Castrillón, Benito

CENTRO: Universidad de Sevilla

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

CANTIDAD: 30.000 € (Doñana) 185.363 € (Total)

DURACIÓN: 2007-2009 prorrogado hasta 2010

ÁREA DE ESTUDIO: La mayoría de las observaciones sobre *Thymus mastichina* subsp. *donyanae*, *Vulpia fontquerana* y *Linaria tursica* se realizarán en el Parque Nacional y Parque Natural, en poblaciones que se fijarán y marcarán en las primeras visitas a ambos parques, por lo que es prematuro indicar la posición exacta de las mismas. Se estará en condiciones de indicar a la oficina de Coordinación la posición exacta de los puntos de muestreo y estudio en abril de 2007. En ningún caso se realizarán observaciones dentro o cerca de áreas especialmente protegidas del Parque Nacional de Doñana (como las de nidificación del águila imperial, proximidades de las pajareras, etc.). Las demás especies se estudiarán preferentemente en el Espacio Natural de Doñana.

Corralillo oscuro, tras el segundo frente de dunas. Proximidades de la urbanización de Matalascañas, próximo al control de la playa de Doñana y a la altura del Hotel el Coto (29SQA205962)

**RESULTADOS:**

Durante 2010 los trabajos en el Espacio Natural de Doñana se han limitado al estudio demográfico de una población de *Thymus mastichina* subsp. *donyanae*.

La población se encuentra localizada en el Corralillo Oscuro, dentro del Parque Nacional de Doñana, pero fuera de la Reserva Biológica. Se marcaron tres parcelas de un metro cuadrado cada una en diciembre de 2009, y se ha seguido la dinámica de las plántulas en lo que respecta a número de individuos y variación de su tamaño, en visitas mensuales durante un año completo, pese a que el proyecto había finalizado en abril de 2010. Se ha comprobado la bajísima supervivencia de las plántulas, aunque los datos se encuentran todavía en fase de elaboración, y se interpretarán conjuntamente con la capacidad con la capacidad de germinación de las semillas y otros parámetros reproductores, así como con los resultados obtenidos en poblaciones de taxones relacionados.

Se adjunta copia de la memoria final enviada a la Consejería de Economía, Innovación y Ciencia, así como de los resúmenes de dos comunicaciones presentadas a Congresos<sup>2</sup>. Los resultados del proyecto constituyen la Memoria de Doctorado de Dña. Verónica Girón, que será presentada a la Universidad de Sevilla a lo largo de 2011. Dará como resultado la publicación de varios trabajos en los que se hará constar las facilidades ofrecidas por la Estación Biológica de Doñana. Se enviarán igualmente las correspondientes separatas

---

<sup>2</sup> Disponible en la Oficina de Coordinación

6/2007 (Proyecto de investigación) **Fundación por fisión colonial en las hormigas *Aphaenogaster senilis* y *Cataglyphis floricola***

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Cerdá Sureda, Xim

CENTRO: Estación Biológica de Doñana, CSIC

ENTIDAD FINANCIADORA: Ministerio de Educación y Ciencia (Plan Nacional I+D+I)

CANTIDAD: 90.000 € (Doñana) 118.580 € (Total)

DURACIÓN: 2007-2010

ÁREA DE ESTUDIO: Reserva Biológica de Doñana y Pinar de la Algaida en Sanlúcar de Barrameda

RESULTADOS:

Durante el verano de 2010 se realizó un nuevo seguimiento de los procesos de fisión colonial en una población de *Cataglyphis floricola* próxima al Jaulón del Lince, en la Reserva Biológica de Doñana. Se excavaron los nidos implicados en las fisiones y se confirmaron los resultados del año anterior, donde se había observado que en cada nido hijo quedaba una única hembra reproductora, ergatoide o braquíptera.

7/2007 (Proyecto de investigación) **Recursos hídricos y gasto de agua por la vegetación de los cotos arenosos del área de Doñana**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Merino Ortega, José Angel

CENTRO: Universidad Pablo de Olavide

ENTIDAD FINANCIADORA: Junta de Andalucía (Ayuda a los Grupos de Investigación)

CANTIDAD: 3.000 € (Doñana) 8.482 € (Total)

DURACIÓN: 2007-2010

ÁREA DE ESTUDIO: Entorno de Laguna del Ojillo, alcornocal de la Vera, entorno de la Cota 32 y entorno de Encinillas Altas (Reserva Biológica de Doñana)

RESULTADOS:

Durante el año 2010 se han seguido realizando las determinaciones simultáneas de potencial hídrico, potencial osmótico y conductancia estomática de 4 especies de matorral xerófito (*Cistus libanotis*, *Rosmarinus officinalis*, *Halimium halimifolium* y *Helichrisum stoechas*), de una especie de matorral higrofitico (*Erica* ,,,) y de dos especies arbóreas *Juniperus oophora* y *Quercus suber*. Las determinaciones se han realizado a lo largo de las estaciones anuales y a lo largo del día. Para el estudio se ha considerado un área de fácil acceso con vehículo que está localizada en el extremo sur de la carretera interior de Matalascañas.

El muestreo se ha enfocado a cubrir las lagunas estacionales que aparecían en los muestreos anteriores debidas a causas diversas. Un primer análisis muestra que el patrón de resultados es complementario al obtenido en los años anteriores.

Hasta octubre del 2010 no se ha dispuesto de una estación micrometeorológica, por lo que no se dispone de registros continuados del déficit de de presión de vapor del aire ni de la variación del contenido de humedad en las capas superiores del suelo. Debido a



ello, no ha sido posible modelar la relación entre estas variables y la conductancia estomática de las especies consideradas; y, consecuentemente, tampoco se ha modelado la evolución de las pérdidas por transpiración (diaria y estacional) de las distintas especies; objetivo principal del estudio.

No obstante, dada la información disponible, se pretende elaborar los datos obtenidos en el contexto de las relaciones entre las características fisiológicas de las especies y su distribución en el gradiente de humedad edáfica del complejo de arenas estabilizadas.

10/2007 (Proyecto de investigación) **Conectividad, dispersión y efectos de prioridad como motores de la biodiversidad y funcionamiento de los ecosistemas en comunidades de charcas temporales (BIPOOL)**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Figuerola Borrás, Jordi

CENTRO: Estación Biológica de Doñana, CSIC

ENTIDAD FINANCIADORA: Dirección General de Investigación, MEC

CANTIDAD: 51.000 €

DURACIÓN: 2007-2010

ÁREA DE ESTUDIO: Reserva Biológica de Doñana y Espacio Natural de Doñana

RESULTADOS:

Durante el 2010 no se ha realizado trabajo de campo asociado este proyecto y nos hemos centrado en el análisis de los datos recogidos en los últimos años. Se han comparado los patrones de movimientos de anátidas y fochas en Norte América y en Europa y se ha analizado cómo estos patrones de movimiento pueden afectar la dispersión a larga distancia de plantas e invertebrados.

30/2007 (Proyecto de investigación) **Relaciones epidemiológicas de cepas del patógeno emergente *Clostridium difficile* aisladas de fauna silvestre, animales domésticos y hombre**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: García Sánchez, Marta Eulalia

CENTRO: Universidad Complutense de Madrid

ENTIDAD FINANCIADORA: Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria (INIA)

CANTIDAD: 70.008 €

DURACIÓN: 2007-2010

ÁREA DE ESTUDIO: Todo el Espacio Natural de Doñana

RESULTADOS:

En Julio de 2010 finalizaba el Proyecto de Investigación financiado por el INIA. Esto ha hecho que en los primeros meses del año nos centráramos en el trabajo con las cepas ya aisladas en años anteriores en el Parque Nacional de Doñana, cuya caracterización está resultando sumamente compleja.

Como material anexo enviamos el Informe final del proyecto remitido a la entidad financiadora (INIA) junto con la Memoria elaborada al respecto. No queremos ser reiterativos, y por ello aquí indicaremos únicamente las últimas experiencias y conclusiones más importantes alcanzadas en el desarrollo del Proyecto<sup>3</sup>. Los detalles podrán ser completados con la lectura de los mencionados Informe y Memoria.

### **Aislamientos e identificación de microorganismos (Clostridium-like):**

Como ya habíamos indicado en nuestro informe de Diciembre de 2009, a lo largo de nuestras investigaciones no se ha aislado ningún *C. difficile* a partir de animales salvajes, pero sí otras bacterias cuyo perfil concuerda con el de los clostridios, sobre los que hemos centrado nuestra atención en estos últimos meses de Proyecto.

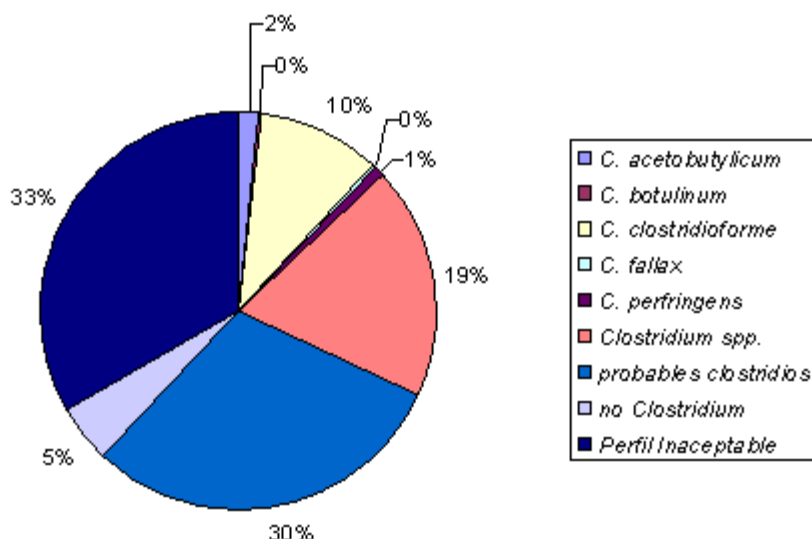
En total se aislaron 367 cepas de microorganismos con forma bacilar y reacción positiva a la tinción de Gram, provenientes de la flora fecal de la fauna salvaje y de los animales del centro de recuperación. A 253 (69%) de estas cepas se les realizó la tira API, obteniendo 69 perfiles bioquímicos diferentes compatibles con clostridios, cuyos valores están en los anexos, además de 7 perfiles compatibles con otros géneros de bacilos grampositivos como *Actinomyces sp.*, *Bifidobacterium sp.*, *Capnocytophaga sp.*, *Eggerthella sp.*, *Gemella sp.*, *Prevotella sp.* y *Propiobacterium sp.* Tal diversidad de resultados fue agrupada como se indica a continuación:

- Especies de *Clostridium* concretas (*C. acetobutylicum*, *C. clostridioforme*, *C. botulinum*, *C. fallax* o *C. perfringens*)
- Especies pertenecientes al género *Clostridium*
- Especies que probablemente pertenecen al género *Clostridium* o están muy próximas (en esta categoría se incluyen las identificaciones con baja discriminación, los perfiles dudosos y las identificaciones no válidas, que denominamos en el presente trabajo como Clostridium-like)
- Especies que no son *Clostridium*
- Especies cuyo resultado es Perfil Inaceptable

De los 253 aislados, como puede apreciarse en el gráfico que se muestra abajo, 85 (33%) presentan un perfil inaceptable, 12 (5%) no pertenecen al género *Clostridium*, 76 (30%) están muy próximas a los clostridios catalogados en la base de datos de BioMerieux, el 19 % (48 aislados) son *Clostridium sp.* Los otros 33 aislados, se han identificado como *C. acetobutylicum* (4 aislados-2%), *C. clostridioforme* (25 aislados-10%), *C. botulinum* (1 aislado-0%), *C. fallax* (1 aislado-0%) y *C. perfringens* (2 aislados-1%).

---

<sup>3</sup> Disponible en la Oficina de Coordinación



Representación gráfica mediante diagrama circular de los aislados bioquímicamente cercanos al género *Clostridium*.

La identificación por secuenciación parcial (~ 500pb) de los 19 microorganismos aislados de muestras fecales procedentes de Doñana, denominados anteriormente como clostridium-like, confirmó que no se trataba de *Clostridium spp.*

animal de procedencia	número de cepas	identificación secuenciación ADN ribosómico 16S
caballo	7	<i>Paenibacillus amylolyticus/ barcinonensis/pabuli*</i>
perdiz	1	
gamo	3	
gato salvaje	2	<i>Lactobacillus animalis/murinus</i>
gamo	1	<i>Bacillus benzoevorans</i>
focha común	1	
caballo	1	<i>Paenibacillus xylanilyticus/illinoisensis*</i>
caballo	1	<i>Lactococcus lactis</i>
caballo	1	<i>Weissella soli</i>
jabalí	1	<i>Bacillus circulans</i>

Organismos identificados mediante secuenciación del gen ribosómico 16s. \* secuencia gen completo

*Paenibacillus amylolyticus*, *P. barcinonensis* y *P. pabuli* son indistinguibles en base a la secuencia de las 500 primeras bases del gen ribosómico. Lo mismo ocurre con

*Paenibacillus xylanilyticus* y *P. illinoisensis* y con *Lactobacillus animalis* y *L. murinus*. Por tanto, éste el criterio de elección de las cinco cepas procedentes de caballo para secuenciar el gen ribosómico 16S completo, intentar diferenciar entre *P. amylolyticus*, *P. barcinonensis* y *P. pabuli* (4 cepas) o entre *P. xylanilyticus* y *P. illinoisensis* (1 cepa).

### Estudio de las prevalencias

El cálculo de las prevalencias se realizó en base a la identificación bioquímica, debido a que mediante secuenciación se identificaron pocos aislados. La prevalencia de cada uno de los microorganismos identificados con género y especie del género *Clostridium* aislados en el presente trabajo, para cada uno de los animales estudiados en base al número de muestras analizadas, se muestra a continuación. Para la construcción tanto de la tabla, hay que señalar que sólo se han tenido en cuenta aquellos animales para los que se ha obtenido algún aislado perteneciente al género *Clostridium*. Del mismo modo se ha eliminado el aislado obtenido del lince, por proceder de una única muestra y no ser representativo en un análisis estadístico de los datos.

	<i>Clostridium spp</i>	<i>C. acetobutylicum</i>	<i>C. clostridioforme</i>	<i>C. botulinum</i>	<i>C. fallax</i>	<i>C. perfringens</i>
vaca	0'355		0'111			
caballo salvaje	0'174		0'065			
jabalí	0'175	0'025	0'05			
conejo	0'1	0'1				
ciervo	0'409	0'455	0'136			
gamo	0'45		0'1		0'05	
golondrina	0'5					
caballo doméstico	0'385		0'154	0'027		
jineta	0'111					
perdiz	0'5		0'25			
meloncillo	0'25					0'25
focha	0'107	0'036				
gato	0'043					0'043
ganso	0'04		0'01			

Prevalencias de los microorganismos identificados como *Clostridium spp*, y de aquellos identificados a nivel de género y especie. Los datos están calculados en tanto por 1.

Estudiando por separado cada uno de los valores obtenidos, podemos afirmar que los ciervos presentan las mayores tasas de *C. acetobutylicum*, seguido de los conejos. Respecto a *C. clostridioforme*, la mayor prevalencia se encuentra en perdices, aunque debido al bajo número de muestras analizadas (8) hay que observar el dato con la debida cautela. El siguiente grupo con mayor prevalencia, es el de los caballos domésticos,

dónde alcanza un 0'15%, más del doble del valor que alcanza el grupo de caballos salvaje para este microorganismo.

Para *C. perfringens*, el valor más alto lo observamos en el meloncillo, pero pese al alto número de aislados, el bajo número de muestras analizadas (4) nos exhorta a mantener prudencia en el momento de analizar los datos, aunque tan alta prevalencia podría tener sentido en el contexto de que se trata de un animal carnívoro, que se alimentará posiblemente de cadáveres colonizados por este microorganismo.

En *Clostridium spp*, la prevalencia observada es bastante alta oscilando entre 0,1 y 0,5 para casi todos los animales. Esto es consecuente con el hecho de que las bacterias pertenecientes a los Firmicutes, son uno de los grupos más representados en la flora intestinal. En este contexto, es importante señalar que en gansos, pese al amplio número de muestras analizadas, la prevalencia es baja, lo que puede indicar que en estas aves, los clostridios resistentes a cefoxitina y cicloserina no son un grupo importante en su flora, un dato reseñable debido al carácter migratorio del ganso.

Hay que resaltar además, que de todos los valores de prevalencia expuestos, los más preocupantes son los que hacen referencia a *C. perfringens*, *C. botulinum* y *C. fallax*, por ser las bacterias más patógenas encontradas, y entre estos dos microorganismos, el primero tendría más importancia por haberse aislado de caballos domésticos, en contacto con el ser humano.

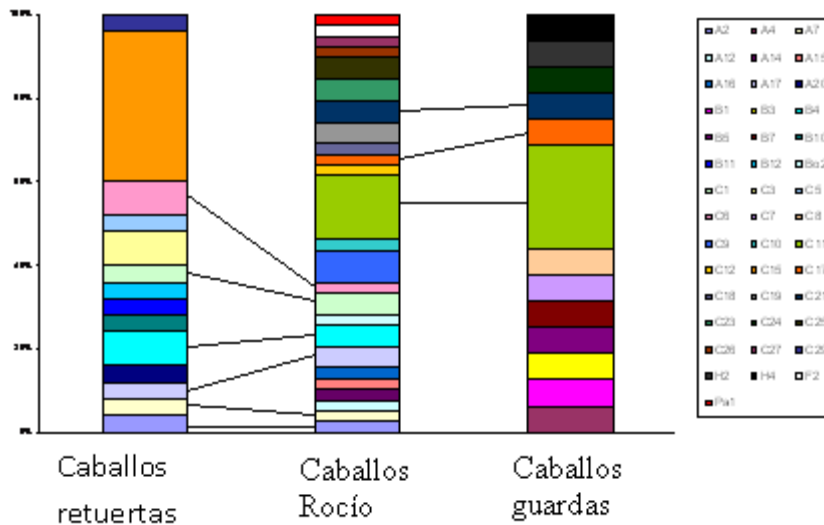
### **Influencia de factores genéticos y ambientales en la biodiversidad y predominancia de clostridios en la flora intestinal equina**

Uno de los grupos de microorganismos más abundantes en la flora intestinal de los mamíferos son los *Firmicutes*, entre los que se encuentra el género *Clostridium*. Dentro de este género, encontramos bacterias patógenas como *C. botulinum* o *C. difficile* y bacterias beneficiosas como *C. acetobutylicum*. La composición de la microbiota intestinal parece determinada por el hábitat en el que vive el animal, y concretamente por su alimentación.

Estudiamos los diferentes clostridios aislados de la flora fecal de tres poblaciones de caballos del Parque Nacional de Doñana (caballos de retuertas, los caballos que utilizan los guardas del Parque y los caballos propiedad de los vecinos de El Rocío que pastan en las marismas del Parque) para estudiar las posibles diferencias existentes.

Los resultados muestran que existen diferencias a dos niveles:

- En el número total de clostridios, donde el número ha sido significativamente superior en la población de caballos de retuertas, y la única especie que tienen en común las tres poblaciones es *C. clostridioforme*.
- En el nivel de riqueza bioquímica, donde el mayor número de perfiles bioquímicos se ha encontrado en los caballos de El Rocío. Las tres poblaciones no comparten ningún perfil bioquímico.



**Figura.** Diagrama de barras (porcentual) que compara los perfiles bioquímicos encontrados en las tres poblaciones de caballos estudiadas. Las líneas entre columnas indican los perfiles bioquímicos compartidos.

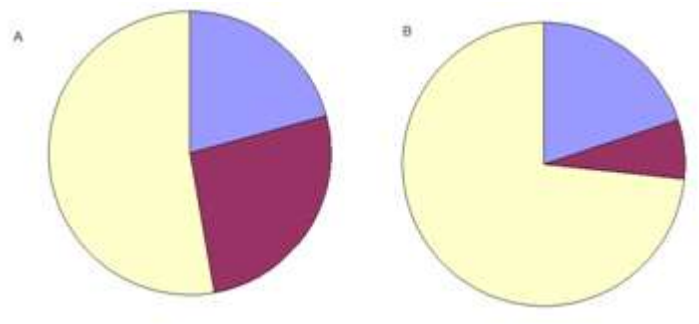
En conclusión, parece confirmada la influencia de la raza del animal y la alimentación en la riqueza y diversidad de la microbiota intestinal del caballo.

### **Estudio de la biodiversidad de la flora fecal del ganso común: influencia de la migración**

El ganso común (*Anser anser*) es una especie de ave migratoria que pasa los inviernos en el sur de Europa. El estudio de su flora fecal, y los factores que la condicionan, es clave para determinar su capacidad como animal portador de enfermedades infecciosas. Por ello, estudiamos la sucesión ecológica que se produce en el ecosistema intestinal comparando los microorganismos que encontramos en la flora intestinal de una población de gansos, al llegar al Parque Nacional de Doñana y tras dos meses de invernada allí.

Los resultados indican que:

- No hay diferencias significativas en el número total de bacilos grampositivos, cocos grampositivos y bacilos gramnegativos aislados en uno y otro grupo.
- Se observan diferencias en las especies concretas aisladas.
- En el segundo grupo, el que ha pasado dos meses en el Parque, se aprecia una disminución de diversidad a nivel de género y un aumento a nivel de especies en la familia *Enterobacteriaceae*.
- La abundancia es significativamente mayor en el segundo grupo.
- La extrapolación matemática del número total de aislados indica que el número real de microorganismos en el ecosistema intestinal es de uno o dos órdenes de magnitud mayor que el hallado.
- Se han encontrado especies de microorganismos no descritas en la actualidad.



**Figura.** Representación gráfica del porcentaje de microorganismos diferentes aislados. En la imagen A se muestran los aislados en el conjunto del primer grupo de gansos, denominado A. En la imagen B, los resultados del grupo de gansos B. En ambas figuras, el azul representa el porcentaje de bacilos gramnegativos, el granate el de cocos grampositivos y el amarillo el de bacilos grampositivos.

Estos resultados reflejan la influencia del hábitat del animal, y de los alimentos que encuentra en cada biotopo, en la riqueza y abundancia del ecosistema intestinal.

#### **Descripción de nuevas especies bacterianas:**

A lo largo de nuestras investigaciones, se han aislado una serie de cepas que no coinciden en sus características con nada conocido, lo que permite deducir que nos encontramos ante una nueva aportación al mundo de la biodiversidad, con la descripción de nuevas especies bacterianas. En la Memoria final entregada al INIA (y que incluimos como documento anexo<sup>4</sup>) se reflejan las características de estos aislados en detalle. Aquí solo indicaremos sus características principales, y el número de acceso del GenBank (Accession Number).

- Aislado DOAN 4/2 (GU592670). El aislamiento de esta cepa se llevó a cabo en agar sangre, en aerobiosis. Las colonias son blanco grisáceas, aplanadas. Al microscopio óptico se ven como bacilos grampositivos, pequeños y esporulados. Respecto a la bioquímica, sólo se estudió su reacción frente al peróxido de hidrógeno, resultando ser catalasa positiva.

El número de acceso de la secuencia en el GenBank es (GU592670). Tras analizarla mediante BLAST, el organismo cuyo gen ribosómico presenta mayor similitud es *Bacillus humi* strain P2P3 (EU221387.1), con un 92% de identidad y un 92% de cobertura. Con el gen que presenta mayor cobertura, un 96%, es con la secuenciación parcial del gen ribosómico de una bacteria encontrada en hielo glacial G500K-19 (AF479330.1), con un porcentaje de similitud del 92% también. Con ese porcentaje de identidad tan bajo, no se puede incluir a este microorganismo dentro del género *Bacillus*, pero gracias al árbol filogenético construido con las herramientas del BLAST podemos situar a este especie bacteriana dentro del filo *Firmicutes*, y cercana al género *Bacillus*.

<sup>4</sup> Disponible en la Oficina de Coordinación

- Aislado DOAN 4/5 (GU592671). El aislamiento de esta cepa se llevó a cabo en agar sangre, en aerobiosis. Las colonias son de color gris oscuro, aplanadas y grandes. Al microscopio óptico se ven como bacilos grampositivos. Las pruebas bioquímicas muestran que es catalasa positiva, coagulasa negativa y móvil. Además es anaerobia facultativa.

El número de acceso de la en el GenBank es GU592671. Tras analizar la secuencia con el BLAST, muestra que la mayor coincidencia es con la secuencia parcial del gen ribosómico 16S de *Bacillus selenatarsenatis* cepa S3-3 (FJ373030.1), siendo ésta del 93% con una cobertura del 99%. Es similar con el mismo porcentaje de identidad (93%) a otro representante del género *Bacillus*: *B. boroniphilus*, en este caso con una cobertura del 98%. Como en el caso anterior, el porcentaje de identidad es tan bajo que no podemos aceptar que este microorganismo pertenezca al género *Bacillus*. Sin embargo, el análisis filogenético lo incluye muy próximo a este género, incluyéndolo por tanto en el filo *Firmicutes*.

- Aislado DOAN 6/4. El aislamiento de esta cepa se llevó a cabo en agar sangre, en aerobiosis. Las colonias son grandes, de color amarillo huevo. Al microscopio óptico se ven como bacilos grampositivos, pequeños, no esporulados. En las pruebas bioquímicas, además de la evidente presencia de pigmentos, se determinó que el microorganismo era catalasa positivo e inmóvil. Su respiración es anaerobio facultativo.

El número de acceso de la secuencia en el GenBank es GU592669. Tras introducirla en el programa BLAST, se identifica que coincide en un 97%, con una cobertura del 99% de la secuencia con dos clones diferentes de bacterias no “cultivadas”: el clon FCPT658 (EF516633.1) y el clon WC1\_b60 (GQ263816.1). Con la siguiente secuencia de gen ribosómico con la que coincide, pertenece a *Chryseobacterium sp.* UOF CM895 (AY468453.1) con un porcentaje de identidad del 96% y una cobertura del 98%.

Debido a que la mayor similitud que presenta es del 97 %, podríamos aceptar que se tratan de la misma especie que uno de los dos clones con los que presenta esta similitud. Sin embargo, es dudoso ya que en ambos clones se especifica que son bacterias no cultivadas, en contraste con DOAN6/4, que ha sido aislado en cultivo. Con *Chryseobacterium spp.* sólo comparte un 96% de bases, insuficientes para determinar que el microorganismo estudiado pertenece a ese género.

- Aislado DOAN 8/2. Esta cepa se aisló a partir del cultivo en agar sangre, en aerobiosis. Las colonias son de color blanco. Al microscopio óptico, su forma es de bacilo, grampositivo. Respecto a la bioquímica, es catalasa positiva.

El número de acceso de la secuencia en el GenBank es GU592674. Analizándola con la herramienta BLAST se obtuvo que DOAN 8/2, presentaba la mayor homología con bacterias integrantes de dos géneros diferentes, en



ambos casos con un 98% de cobertura del gen y un 99% de homología. Estos son *Brevibacterium sp.* MB140 (AB536965.1) y *Bacillus sp.* R383 (GQ475517.1). Curiosamente, con dos microorganismos de los mismos géneros, para los cuales la cobertura de secuenciación ha sido del 99%, muestran una similitud del 98% (*Bacillus sp.* MM1(2008) (FJ228145.1) y *Brevibacterium sp.* MB150 (AB536974.1)). El alto grado de similaridad impide poder diferenciar si DOAN 8/2 pertenece al género *Bacillus* o *Brevibacterium*, además las escasas pruebas bioquímicas realizadas impiden diferenciar entre ambos géneros pues ambos son bacilos grampositivos, anaerobios facultativos, catalasa positivos.

- Aislado DOAN 12/1. Esta cepa se aisló a partir del cultivo en agar sangre, en aerobiosis. Las colonias son blanco-grisáceas, de tamaño mediano-grande y superficie rugosa. A su alrededor se observan halos de hemólisis. Al microscopio óptico se ven como bacilos grampositivos, con forma atípica. Respecto a la bioquímica, sólo se estudió su reacción frente al peróxido de hidrógeno, resultando ser catalasa positiva.

El número de acceso en el Gen Bank de la secuencia es GU592673. El análisis del mismo mediante BLAST nos indica que DOAN 12/1 podría pertenecer al género *Bacillus*, ya que la mayor homología, del 97%, es con un representante de este género: *Bacillus sp.* 22-12 (EU571184.1), con una cobertura del 99%.

- Aislado DOAN 12/5. El aislamiento de esta cepa se llevó a cabo en agar sangre, en aerobiosis. Las colonias son blancas mate, aplanadas y de tamaño mediano. Al microscopio óptico se ven como bacilos grampositivos. Respecto a la bioquímica, sólo se estudió su reacción frente al peróxido de hidrógeno, resultando ser catalasa positiva. Es anaerobia facultativa.

La secuencia introducida en el GenBank tiene un número de acceso de GU592675. El análisis con el BLAST nos muestra que esta secuencia presenta una homología del 99% (con 99% de cobertura) con una bacteria no cultivada *Paenibacillus sp.* clone 50 (EU135784.1). La siguiente coincidencia, esta vez con una cobertura del fragmento estudiado del 100%, indica que tiene una homología del 98% con *Paenibacillus sp.* 5414T-24 (AM162350.1). Por tanto podemos decir que DOAN 12/5 pertenece al género *Paenibacillus*.

- Aislado DOAN 13/1. El aislamiento de esta cepa se llevó a cabo en agar sangre, en aerobiosis. Las colonias son blancas, medianas, circulares y de aspecto mucoso. Al microscopio óptico se ven como bacilos grampositivos, esporulados. Respecto a la bioquímica es catalasa positiva.

La cepa DOAN 13/1, podemos identificarla como *Bacillus megaterium* (EU834239.1), ya que el porcentaje de identidad es del 98% y la cobertura del 100%. En concreto, presenta estos valores con tres cepas de esta especie. *Bacillus megaterium* strain L4 (GQ479946.1), *Bacillus megaterium* strain DS08

(EU834239.1), *Bacillus megaterium* strain y70-3 (FJ460475.1). Aunque el porcentaje de similitud es alto, no podemos afirmar que se trate de esa especie debido a que sólo se han comparado los primeros 778 pb.

## **CONCLUSIONES**

Los resultados más destacables alcanzados con el desarrollo del presente Proyecto han sido los siguientes:

- Ausencia de aislamiento de *C. difficile* en animales salvajes, lo que nos plantea la posibilidad de encontrarnos ante una bacteria de contaminación antropogénica, en lo que podemos conocer como “Bacteria de la civilización”.
- Aislamiento de Clostridios similares a *difficile* (Clostridium-like) a partir de animales salvajes. Se llegaron a aislar un total de 253 cepas con estas características a partir de 14 especies animales distintas. De todos ellos resulta destacable un grupo de 19 aislados incluidos en principio en el Género *Paenibacillus*.
- Identificación de nuevas especies bacterianas en muestras de heces de animales del Parque Natural de Doñana. En el año Internacional de la Biodiversidad, nuestra pequeña contribución a través de este Proyecto es la descripción de una serie de nuevas especies bacterianas, ya recogidas en sus secuencias en el GenBank, tal y como hemos indicado.

## **APORTACIONES DEL PROYECTO AL PARQUE NACIONAL DE DOÑANA:**

Antes de hablar de lo que el Proyecto ha aportado a Doñana, quisiéramos comentar lo mucho que el Espacio Natural de Doñana ha aportado a nuestro equipo investigador. En sus instalaciones hemos tenido ocasión de convivir con investigadores de muy diversos rincones del mundo y de muy variadas especialidades. Poder conversar un tiempo con ellos se traduce en una experiencia terriblemente enriquecedora, y que hace que ampliemos nuestras miras hacia campos que ni siquiera hubiéramos imaginado.

Nuestro agradecimiento más sincero va para todos los investigadores de todas las categorías a quienes hemos tenido oportunidad de conocer en el desarrollo de nuestro Proyecto. También para todos los técnicos de apoyo, personal del Palacio y miembros de la Oficina de coordinación en Sevilla. Todos ellos son responsables en una parte importante de las investigaciones desarrolladas. Esperamos poder contar con un nuevo Proyecto en Doñana en un futuro cercano, y poder así seguir con esta experiencia tan enriquecedora.

Nuestras aportaciones a Doñana irán reflejadas en forma de publicaciones, la mayoría de ellas todavía en estado de escritura. Pero centrándonos en las investigaciones específicas, podemos citar como las más importantes:

- Identificación de nuevas especies bacterianas en muestras de heces de animales del Parque Natural de Doñana, con particular importancia en el año internacional de la Biodiversidad. Curiosamente terminará este año, y comenzará el Año Internacional de la Veterinaria, a la cual nos sentimos tan unidos.
- Influencia que la migración tiene en la población intestinal de los gansos. Nuestras investigaciones reflejan la influencia del hábitat del animal, y de los alimentos que encuentra en cada biotopo, en la riqueza y abundancia del ecosistema intestinal. Y no olvidemos que ese cambio puede no afectar únicamente a bacterias comensales, sino que podría estar también relacionada con microorganismos patógenos.
- Hemos demostrado que en la población clostridial intestinal de los caballos no solo tiene influencia la alimentación o el ambiente, sino que resulta muy importante la raza del animal. Así, los caballos de retuerta tienen una población clostridial característica.

### 35/2007 (Proyecto de investigación) **Flexibilidad en el sistema de apareamiento del ciervo**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Carranza Almansa, Juan

CENTRO: Universidad de Extremadura

ENTIDAD FINANCIADORA: Plan Nacional de I+D

CANTIDAD: 15.000 €

DURACIÓN: 2007-2010

ÁREA DE ESTUDIO: Principalmente en la Reserva Biológica, y ocasionalmente en otras de las áreas de la vera más usadas por los ungulados

#### RESULTADOS:

Durante el 2010, nuestro trabajo de investigación se ha centrado en la continuación del trabajo de años anteriores y en su análisis.

Como venimos realizando, la toma de datos se ha llevado a cabo en la zona de la Vera en la Reserva Biológica durante el mes de Septiembre. Al igual que el año pasado, hemos introducido un nuevo puesto de observación en la zona de las Gangas eliminando el Chalet como punto de muestreo. Este cambio se realizó debido a la baja presencia de ciervos en la zona lindante de la finca Los González con la Reserva.

La metodología de trabajo ha sido similar a la de los últimos años:

- Muestreo de vegetación: Se han muestreado los puntos más representativos de las cuatro áreas de observación, recogiendo datos de la vegetación de pradera y la vegetación propia de marisma, phragmites y castañuela.
- Observaciones de comportamiento: En los cuatro puestos seleccionados hemos realizado observaciones desde las 17h hasta el crepúsculo, identificando a los individuos por sexo y edad.

- Realización de conteos: de manera diaria se han llevado a cabo conteos de individuos en la zona de marisma a media noche identificando a los individuos por edad y sexo. Se registraron los berridos al comienzo y al final del recorrido.
- Datos meteorológicos: se han considerado los valores de temperatura y precipitación de los meses de Abril a Agosto a partir de los datos ofrecidos en la página web de la Reserva Biológica de Doñana.

Los datos obtenidos esta temporada se han añadido a los registrados en los últimos años a partir de los cuales se han realizado diferentes análisis. Los resultados obtenidos cumplen los objetivos propuestos en este proyecto de determinar la influencia climática en:

- La fenología del ciervo en Doñana: la población de ciervos se encuentra todavía en fase de recuperación tras la fuerte sequía de 2005 que produjo un drástico descenso en el número de individuos (casi en un 80%). Hemos observado cómo la tasa de berridos (berridos/min) ha ido en aumento estos años a ritmo similar al tamaño poblacional. La tasa de berridos se ha ajustado a un modelo de distribución cuadrática. Actualmente la tasa máxima de berridos está alrededor de 14, mientras que en el año previo a la sequía de 2005 alcanzaba 38. El día de mayor actividad se sitúa, en los años de estudio, entorno al 10 de Septiembre. Este día de mayor actividad se relaciona con las condiciones climáticas previas, presentando una fuerte relación con la temperatura media de los meses de Mayo y Junio, no mostrando relación con la precipitación.
- La varianza del éxito reproductor de los machos: Hemos observado que existe una variación en la actividad reproductiva de los machos en los diferentes años de estudio. Esta variación en la actividad la vemos reflejada en la presencia de machos adultos o subadultos en las zonas de berrea. De manera general, la presencia de machos adultos a lo largo de la berrea se presenta en forma de campana y los machos subadultos en forma de U. Si bien es cierto que cuando consideramos el año y la interacción con el resto de grupos poblacionales, la presencia de machos ya no se ajusta a una distribución cuadrática sino que su presencia a lo largo del periodo de berrea varía dependiendo de los años, presentándose tanto en forma de campana, como de U o en forma lineal. Esto mismo ocurre con los machos subadultos.

Estas variaciones en la presencia de machos, tanto adultos como subadultos, se deben tanto a cuestiones poblacionales como climáticas. Así se ha obtenido a través de GLM que la presencia de hembras contribuye de manera positiva a la presencia de machos adultos y subadultos, mientras que la presencia de otros machos, lo hace de manera negativa.

En cuanto a las condiciones climáticas, hemos observado cómo la precipitación afecta de manera negativa a la presencia de individuos en las zonas de berrea, mientras que la temperatura de los meses de Mayo-Junio lo hace de manera positiva.

Todo esto hace que la presencia de machos varíe y por tanto su éxito reproductivo también.

Estos resultados, junto con otros, se han presentado en la tesis doctoral “Evaluación de la Calidad Cinegética en poblaciones de Ciervo ibérico” defendida en la Universidad de Extremadura por Leticia Castillo.

50/2007 (Proyecto de investigación) **Dispersión de huevos de resistencia e impacto sobre la biodiversidad de sistemas acuáticos. REDIBIO**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Conde Porcuna, José María

CENTRO: Universidad de Granada

ENTIDAD FINANCIADORA: Ministerio de Educación y Ciencia

CANTIDAD: 30.000 € (Doñana) 90.000 € (Total)

DURACIÓN: 2008-2010

ÁREA DE ESTUDIO: Lagunas de Santa Olalla y Dulce

**RESULTADOS:**

En este tercer año se continuó con la recogida de las deposiciones atmosféricas cada dos meses aproximadamente. Los colectores atmosféricos se encuentran situados entre las lagunas *Dulce* y *Santa Olalla* (aprox. 29S 724025 E; 4095761 N), y el otro entre las lagunas de *Santa Olalla* y *Las Pajas* (aprox. 29S 724955 E; 4095582 N), si bien prácticamente no se han encontrado formas de resistencia. Cada día de recogida se tomaron, además, muestras de plancton y nutrientes de las lagunas Dulce y Santa Olalla.

Durante este año se ha estado finalizando la identificación y conteo de los organismos del zooplancton, evidenciándose fuertes oscilaciones en los patrones de especies dominantes.

Por último, para estudiar el papel de las aves en la dispersión de los huevos de resistencia, se recogieron más muestras de excrementos de aves acuáticas durante el otoño. Los huevos de resistencia presentes en las heces viables siguen perteneciendo fundamentalmente a *Daphnia*, *Alona* y *Brachionus* fundamentalmente.

Adicionalmente, desde el verano hasta diciembre, se han colocado dos mangas de aire para recoger las posibles formas de resistencia del zooplancton que viajen por el aire, utilizando para ello redes de 30 µm. El análisis de las mangas ha revelado la presencia de formas de resistencia del zooplancton viables e inviables (fundamentalmente de *Hexarthra* sp.) que sugieren la importancia que el flujo aéreo puede tener en la dispersión del zooplancton.

Además, se han llevado a cabo análisis genéticos en las lagunas de Santa Olalla y Dulce para caracterizar el banco de huevos de resistencia presente en el sedimento de las mismas. Para ello usamos la técnica de “DNA barcoding”, que posibilita la correspondencia de las formas de resistencia sin la necesidad de esperar a la eclosión de dichas formas. Esta técnica se ha aplicado fundamentalmente a los dos géneros de rotíferos más relevantes: *Brachionus* y *Keratella*, que están presentes tanto la laguna de Santa Olalla como en la Dulce. Para ello se extrajo el DNA a partir de huevos diapáusicos individuales mediante la técnica HotSHOT y se secuenciaron los fragmentos amplificados en la PCR de la región citocromo c oxidasa (COI) del gen mitocondrial, también conocido como “primer de Folmer”. Las secuencias procedentes de huevos de resistencia de cada especie se corresponden con secuencias similares o idénticas procedentes de los individuos muestreados en la columna de agua.

También se realizaron análisis de microsatélites para los huevos de resistencia e individuos de la columna de agua de *Daphnia magna*. Concretamente se usaron 7 microsatélites desarrollados para este cladóceros (*Dma11*, *Dma12*, *Dma15*, *Dma3R*, *S6-38*, *S5-157* and *S6-199*). La extracción del DNA se llevó a cabo mediante la técnica HotSHOT. Los primeros de los distintos alelos fueron amplificados de forma separada en dos grupos, *Dam* y *S*, para evitar la interferencia de secuencias cercanas. Se determinó el tamaño de los distintos alelos electroforéticamente mediante un secuenciador. A la vista de los datos que se están obteniendo podemos observar la presencia de distintos clones, debido al alto polimorfismo detectado en los microsatélites usados para *Daphnia magna*.

54/2007 (Proyecto de investigación) **Adaptación local y reclutamiento en *Pyrus bourgaeana* Denec: consecuencias de las interacciones planta-animal en paisajes fragmentados**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Fedriani Laffitte, Jose María

CENTRO: Estación Biológica de Doñana, CSIC

ENTIDAD FINANCIADORA: Dirección General de Investigación, MEC

CANTIDAD: 102.000 €

DURACIÓN: 2008-2010

ÁREA DE ESTUDIO: Marismillas, Reserva, Abalarío, Rocina, Matasgordas, Hato Ratón

**RESULTADOS:**

A continuación se resume las actividades realizadas durante 2010 con relación al proyecto arriba mencionado. Conviene recordar que, usando la metapoblación de piruétano, *Pyrus bourgaeana*, de Doñana (SO España), el proyecto cuenta con **cinco objetivos** concretos: i) Cuantificación del reclutamiento del piruétano y de su variación entre localidades de Doñana e identificación de los factores que lo condicionan, ii) Evaluación de la variación entre subpoblaciones de rasgos fenotípicos florales, de los frutos y de las semillas del piruétano potencialmente sometidos a presión selectiva, iii) Estimación experimental de la existencia de adaptación local de las flores de piruétano a la comunidad actual de polinizadores, iv) Estimación experimental de la existencia de adaptación local de los frutos de piruétano a la comunidad actual de dispersores de sus semillas, y v) Estimación experimental de la existencia de adaptación local de las semillas de piruétano a las características físico-químicas del suelo. Como veremos, durante 2010 se ha finalizado la mayoría de los experimentos de campo y otras actividades iniciadas en 2008. Estas fueron las siguientes:

**Objetivo 1:** *Variación local en la supervivencia de las plántulas, reclutamiento, y estructura de edades en la metapoblación de piruétano de Doñana*

Se seleccionaron cinco subpoblaciones y, en cada una, se estableció 45 parcelas, 15 de ellas situadas a menos de 5 metros del piruétano más cercano, 15 a 25 m del piruétano más cercano, y 15 a 50 metros del piruétano más cercano. Durante todo el año 2010 (y desde enero de 2008) venimos contabilizando y marcando todas las plántulas de cada parcela, registrándose la causa de mortalidad (herbivoría, daño físico [i.e., “trampling”], desecación, congelación, hongos, etc). Para la estima de la edad de los individuos

adultos hemos utilizado técnicas dendrocronológicas. Gracias a ello hemos datado individuos de más de cien años de edad.

**Objetivo 2:** *Variación fenotípica entre localidades*

1. Rasgos florales: Al igual que la temporada anterior, durante Febrero-Marzo de 2010, de cada una de las cinco poblaciones seleccionamos quince individuos y de cada uno cinco flores: De cada flor hemos medido: 1) longitud y anchura de los pétalos, diámetro de la corola, 2) cantidad y concentración de néctar, utilizando para ello microcapilares calibrados y un refractómetro portátil y siguiendo el procedimiento descrito para *Pyrus communis*.

2. Rasgos de los frutos: Como en Otoño de 2009, este otoño de cada población seleccionamos quince individuos y de cada uno cinco frutos maduros. De cada fruto (pulpa + semillas) hemos medido: a) Peso total, peso de la pulpa, peso de las semillas, relación pulpa/semilla, número de semillas.

3. Otros rasgos de los frutos y semillas: Con los tamaños de muestra del apartado anterior (lógicamente usando distintos frutos) hemos contabilizado el número de semillas viables y no viables por fruto, y cada semilla se pesó con balanza de precisión.

**Objetivo 3:** *Evaluación de un posible patrón de adaptación local durante la polinización*

Como en primavera de 2008, durante Marzo de 2009 realizamos translocaciones recíprocas de inflorescencias de las cinco poblaciones. En cada subpoblación se muestreó al menos diez individuos, colectando en total 100 inflorescencias por subpoblación (500 en total). Las flores ofrecidas fueron visitadas por una alta diversidad de insectos, principalmente dípteros y ortópteros, aunque también algunos coleópteros y lepidópteros.

**Objetivo 4:** *Evaluación de un posible patrón de adaptación local durante la dispersión de semillas.*

Hace pocos días finalizamos este experimento de campo. De cada subpoblación se seleccionó al menos diez individuos (o madres) colectándose 100 frutos por población (en total, 500 frutos de las 5 poblaciones). Los frutos se ofrecieron en dos parcelas por población (50 frutos por parcela), separadas entre sí al menos 200 m. Dentro de cada parcela los frutos se dispusieron en grupos de cinco (un fruto de cada población). Los resultados, pendientes del correspondiente análisis, sugieren importantes efectos tanto de la “población origen” como de la “población destino” en las tasas de desaparición de los frutos.

**Objetivo 5:** *Evaluación de un posible patrón de adaptación local en la emergencia y supervivencia de plántulas.*

Durante todo 2010 hemos continuado el seguimiento de la siembra de semillas colectadas en las mismas cinco subpoblaciones iniciado en Noviembre de 2008.

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

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Figuerola Borrás, Jordi



CENTRO: Estación Biológica de Doñana, CSIC  
ENTIDAD FINANCIADORA: Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía  
CANTIDAD: 200.000 €  
DURACIÓN: 2007-2010  
ÁREA DE ESTUDIO: Lucio de la FAO, Manecorro y Veta la Palma

#### RESULTADOS:

Desde el final del 2009 se han recogido y analizado un total de 12.314 muestras correspondientes a 9.967 individuos. Para los ejemplares capturados se tomaron de saliva y heces, y para las aves no capturadas se tomaron muestras ambientales de heces. Ninguna de las muestras presentó virus de H5N1 de elevada patogenicidad. Sí se detectaron virus de baja patogenicidad de los subtipos H1, H3, H5, H7, H8, H9 y H10.

Las especies con mayores prevalencias de virus influenza han sido *Anas platyrhynchos*, *Anas clypeata*, *Anser anser* y *Larus ridibundus*.

Las muestras recogidas indican una mayor circulación de virus influenza de baja patogenicidad durante los meses de Julio-noviembre. Existe una fuerte variación anual en las fechas de mayor prevalencia, registrándose en noviembre en 2006, septiembre en 2007, agosto en 2008 y septiembre durante el 2009. Al contrario que en los años anteriores, en el año 2010 la mayor circulación de virus de Influenza se produjo durante el mes de marzo.

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

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Martín-Vivaldi Martínez, Manuel  
CENTRO: Universidad de Granada  
ENTIDAD FINANCIADORA: Consejería de Innovación Ciencia y Empresa, Junta de Andalucía (Proyecto de Investigación de Excelencia)  
CANTIDAD: 182.800 €  
DURACIÓN: 2007-2008 prorrogado hasta 2009 prorrogado hasta 2010  
ÁREA DE ESTUDIO: Parques Nacional y Natural

#### RESULTADOS:

Durante la primavera de 2010 hemos llevado a cabo el experimento 2, previsto para comprobar qué atributos de los modelos de abubilla utilizados en el experimento 1 provocaron una tasa de ataque significativamente menor que la sufrida por las otras tres especies de coraciiformes estudiadas. Para ello hemos repetido el diseño del experimento 1 pero en esta ocasión utilizando sólo modelos de abubilla, para crear varios grupos con las características modificadas de una en una, y abejaruco, utilizado como control, al ser una especie de tamaño similar que resultó significativamente más atacada en el estudio anterior. A diferencia del protocolo del experimento 1, en este caso los modelos no se han dispuesto por parejas sino aislados en el campo. Se crearon cuatro tipos de modelo de abubilla, uno con silueta y coloración natural, uno con silueta normal y coloración críptica,

uno con coloración normal desprovisto de cresta, y uno con silueta normal y la coloración de la espalda modificada pintando de negro las bandas blancas del diseño natural. A lo largo de la temporada se pudieron completar 219 ensayos para cada tipo de modelo, lo que supone en total 1095 ensayos. En total se registraron 19 ataques, siendo los modelos más atacados el abejaruco y el modelo con las bandas blancas oscurecidas. Existen diferencias significativas en la tasa de ataque de los abejarucos y las abubillas normales, mientras que las abubillas sin bandas blancas son atacadas con una frecuencia muy similar a los abejarucos, aunque no llegan a resultar significativas las diferencias en su tasa de ataque con la de los modelos normales. Estos resultados muestran que el diseño contrastado de bandas blancas y negras de la espalda de las abubillas es el principal factor responsable de la baja tasa de ataque de los modelos con diseño de color natural. A pesar de ese resultado más o menos claro, el bajo número de ataques obtenido, que principalmente se debió a una disminución muy marcada de los ataques por milano negro frente a los años anteriores, no permite sacar conclusiones robustas respecto a la importancia de los factores considerados con comparaciones que se aproximan pero no llegan a la significación debido al reducido tamaño de muestra. Para ratificar nuestra hipótesis de forma robusta deberíamos completar un nuevo año de estudio repitiendo el mismo experimento para así conseguir un tamaño de muestra adecuado.

Las causas del bajo número de ataques obtenido durante la temporada de 2010 aparentemente tendrían que ver con la especial climatología registrada, que según nos ha comunicado el equipo que trabaja con la población de Milano Negro, ha causado un fracaso reproductor generalizado de la especie en Doñana, precisamente la rapaz que registró la mayoría de ataques en 2009. Probablemente, el abandono de las tareas reproductoras ha causado cambios en la distribución y el comportamiento alimenticio de los milanos negros que, al menos, habrían reducido sus necesidades por no tener que abastecer a los pollos de alimento.

Hasta la temporada de 2010 se había solicitado, en primer lugar trabajar dos años (2008-2009) que sirvieron para completar el experimento 1, y posteriormente una prórroga de un año (2010) para realizar el experimento 2. Al igual que nos sucedió con el primer experimento, el tamaño de muestra obtenido en un año para el experimento 2 ha sido muy reducido, haciéndose necesario completarlo solicitando una nueva prórroga para poder trabajar la primavera de 2011, ya con el único objetivo de completar dicho experimento para finalizar lo previsto en el proyecto de investigación. Por tanto, aunque este informe es el informe final del periodo previamente solicitado, en realidad el trabajo de investigación del proyecto necesitaría extenderse hasta julio de 2011.

## APORTES DEL PROYECTO A LA CONSERVACIÓN

En la memoria-anteproyecto ya se indicaba que la investigación realizada en este proyecto no estaba encaminada a resolver problemas de conservación concretos. Nuestro estudio, no obstante, aporta información nueva que ayuda a entender las interacciones entre los depredadores y las aves coraciiformes y por tanto los procesos ecológicos que suceden no sólo a nivel del Espacio Natural, sino también en todo el área de distribución de estas especies.

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

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Bascompte, Jordi

CENTRO: Estación Biológica de Doñana, CSIC

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

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

DURACIÓN: 2008-2011

ÁREA DE ESTUDIO: Todo el Espacio Natural de Doñana

RESULTADOS:

Durante el año 2010 hemos acabado la fase de campo completando todas aquellas charcas en las que habíamos obtenido muestras de pocos individuos de tritón pigmeo, *Triturus pygmaeus* en los años anteriores y hemos ampliando el muestreo a la zona del sur del parque. Hemos muestreado un total de 62 puntos de agua y obtenido 935 muestras de tejido de tritones. Adjuntamos una hoja Excel con el total de puntos muestreados y el total de individuos colectados<sup>5</sup>.

Respecto a la fase de laboratorio, hemos extraído ADN de 800 muestras y hemos probado 24 microsátélites de los cuales, después de descartar aquellos que no han amplificado, que son monomórficos o cuyo genotipado es dificultoso nos hemos quedado con 10 cuyas características se definen en la siguiente tabla:

Locus	size (bp)	K-MD	Ho-MD	He-MD	Hw-MD	K-NH	Ho-NH	He-NH	Hw-NH
FAMB2	167-171	2	0,172	0,183	1	2	0,2	0,183	1
NEDG134	291-378	15	0,9	0,916	0,4385	17	0,967	0,92	0,9475
NEDA130	178-200	5	0,567	0,614	0,3347	4	0,667	0,691	0,0094
PetG111	378-434	12	0,897	0,877	0,3758	6	0,8	0,784	0,4433
VicA8	274-318	12	0,621	0,702	0,1311	10	0,581	0,742	0
FamG116	210-238	12	0,828	0,858	0,0992	8	0,833	0,809	0,8163
FamG104	272-334	12	0,833	0,828	0,0159	6	0,767	0,692	0,9506
NedA12	237-241	3	0,533	0,524	0,6117	2	0,533	0,506	0,7492
VicG140	229-333	19	0,667	0,944	0	10	0,667	0,88	0,0024
FamG141	270-320	12	0,833	0,868	0,4809	11	0,833	0,858	0,2241

K: número de alelos

Ho: Heterocigosidad observada

He: Heterocigosidad esperada

Poblaciones NH: Charca del Navazo Higuera y MD: Charca de la Mata de los Domínguez Del Parque Nacional de Doñana.

<sup>5</sup> Disponible en la Oficina de Coordinación

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

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Castellanos Verdugo, Eloy M.

CENTRO: Universidad de Huelva

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

CANTIDAD: 65.550 €

DURACIÓN: 2008-2010, prorrogado hasta 2011

ÁREA DE ESTUDIO: Marismas del Parque Nacional y del Parque Natural de Doñana. Márgenes derecha e izquierda del Guadalquivir. Derecha: de sur a norte, desde Punta del Malandar, siguiendo por la Montaña del río y su ampliación, Caño Travieso, Entremuros hasta la Vuelta de la Arena, Brazo de la Torre, caños y lucios asociados (Lucio del Membrillo, Caño de Brenes, Lucio de los Ánsares), Veta la Palma. Izquierda: de sur a norte, desde Bajo Guía, Punta de San Carlos, Salinas de Santa Teresa, Salinas de la Algaida, hasta Punta de la Mata

**RESULTADOS:**

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

- Se han repetido recorridos de campo con el fin de comprobar el avance de la población de la planta invasora.
- Se prestó especial atención al final de los distintos canales que descargan su contenido en el interior de la marisma, además de dos zonas que merecen un seguimiento exhaustivo debido a su repentino cambio, como son el lucio del Cangrejo y el lucio del Membrillo. En estos lucios se seleccionaron zonas concretas en las cuales se cuantificaron con GPS diferencial todos los individuos presentes, con el fin de conocer la velocidad de propagación de la planta invasora.

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

- Se han caracterizado ambientalmente las poblaciones de *Spartina densiflora*, mediante la toma de medidas de parámetros físico-químicos y biológicos. Entre los primeros se han registrado medidas de ph, conductividad, potencial redox, compactación-dureza y humedad de los sedimentos que afectan al paquete radicular. Entre los segundos, se han realizado transectos con el fin de definir la vegetación acompañante, tanto a nivel de especies como su estado de conservación (por ejemplo, su posible afección por el ganado).
- En Vetalpalma se ha realizado el seguimiento de una población joven de *Spartina densiflora*, así como recorridos a lo largo de sus balsas para conocer el estado actual de invasión. También se efectuaron muestreos en sus canales para cuantificar la dispersión por el agua de sus semillas.

- En relación con estas últimas, se han efectuado experimentos de germinación bajo condiciones controladas, separando semillas de distintas poblaciones de *Spartina densiflora* para así comparar potenciales de germinación.

### **Objetivo 3.** Cambios ambientales e implicaciones ecológicas.

- Se han seleccionado diferentes zonas invadidas por *Spartina densiflora* para cuantificar su incidencia sobre la comunidad animal, en concreto sobre los invertebrados y la avifauna. En el Parque Nacional de Doñana se realizaron muestreos para conocer y comparar las poblaciones de invertebrados de los sitios invadidos y no invadidos.
- En Vetalapalma se efectuaron censos periódicos de avifauna en distintas balsas, a fin de demostrar preferencias en la elección de microhábitats por parte de las distintas especies que habitan dicho lugar. También se pretenden comparar los censos actuales con los de años anteriores.
- En el contexto del experimento para estimar la tasa de descomposición de *Spartina densiflora* en relación con especies vegetales autóctonas, se continúa retirando bolsas con material vegetal para su posterior análisis.
- Al igual que en el caso de la planta invasora, se han caracterizado ambientalmente las poblaciones de las diferentes especies autóctonas que cohabitan con aquella.
- Se han valorado aproximaciones no destructivas para determinar los valores de biomasa, producción primaria y productividad de *Spartina densiflora*, con el fin de comprobar su posible incidencia en el ciclo de nutrientes propio de la marisma. Estas medidas se están complementando con las de fotosíntesis neta, coeficiente de extinción de luz, humedad, y con el seguimiento de tallos marcados para conocer su evolución y el tiempo de residencia de la necromasa estante bajo diferentes condiciones ambientales.

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

- Se han seleccionado dos parcelas con poblaciones incipientes de *Spartina densiflora*, en las cuales se han arrancado todos los clones existentes para así comprobar en un futuro próximo su capacidad de rebrote; de este modo se podría proponer como una medida efectiva de erradicación de individuos de pequeño tamaño.
- Por otro lado, en una zona de condiciones similares a la que habita la planta invasora en el Parque Nacional de Doñana, se están efectuando experimentos de erradicación que comprenden las acciones, tanto individuales como acumulativas, de corta de la parte aérea, excavación del paquete radicular de la planta y la adicción de herbicidas. Se analiza también el rebrote tras fuego.

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

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Figuerola Borrás, Jordi

CENTRO: Estación Biológica de Doñana, CSIC

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

CANTIDAD: 440.300,06 €

DURACIÓN: 2008-2012

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

**RESULTADOS:**

Hemos caracterizado la distribución de las distintas especies de mosquitos en Doñana. Una vez al mes se han muestreado un total de 100 puntos con trampas BG y 8 puntos adicionales con trampas CDC. En la actualidad se están determinando las especies presentes en cada muestra. Se realizó un experimento para comparar la efectividad de ambos tipos de trampas. Las conclusiones de este experimento son que para las especies del género *Culex* (el principal vector del virus West Nile) ambas funcionan con la misma efectividad, sin embargo para especies del género *Anopheles* (los principales vectores de Malaria en África) las capturas fueron mucho más abundantes con las trampas BG. En cuanto a las preferencias alimentarias de los mosquitos, *Culex pipiens* y *Culex modestus* fueron las especies con una mayor tasa de alimentación en aves, seguidas por *Culex perexiguus*, *Culex theileri*, *Ochlerotatus caspius* y *Anopheles atroparvus* se alimentaron muy escasamente en aves y por lo tanto contribuirían muy poco a la amplificación del virus West Nile. Las alimentaciones de mosquitos en humanos fueron muy escasas y se concentraron en los meses de verano. *Culex pipiens*, *Culex theileri* y *Ochlerotatus caspius* se alimentaron en humanos. Las vacas constituyen la base de la dieta de las especies que se alimentan en mamíferos.

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

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Negro Balmaseda, Juan José

CENTRO: Estación Biológica de Doñana. CSIC

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

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

DURACIÓN: 2008-2012

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

**RESULTADOS:**

- Campaña de seguimiento de aves acuáticas.
- Experimentos de detección de fauna mediante fotografía aérea (cámaras embarcadas en Aviones no tripulados).
- Trabajos de georreferenciación de imágenes obtenidas mediante cámaras embarcadas en aviones no tripulados.
- Trabajos de mosaicado de imágenes obtenidas mediante cámaras embarcadas en aviones no tripulados.
- Campaña de campo de detección de ungulados (domésticos y silvestres).
- Experimentos de evaluación de impacto de UAVs sobre la fauna.
- Más de 50 Vuelos con equipos de FPV y UAV en Doñana.
- Revisión de mercado de aviones no tripulados (UAVs).
- Cursos formación de aeromodelismo: aviones FPV.
- Actividades de divulgación (congresos, actualización del blog).

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

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Castellanos Verdugo, Eloy M.

CENTRO: Universidad de Huelva

ENTIDAD FINANCIADORA: Confederación Hidrográfica del Guadalquivir (Doñana 2005)

CANTIDAD: 91.756 €

DURACIÓN: 2008-2011

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 2010 se continuaron los estudios relacionados con la dinámica y seguimiento de la vegetación terrestre y de helófitos en la finca Caracoles, abordándose algunos de los aspectos que se contemplan en el desarrollo de la 2ª Fase de este proyecto. Se presenta cronológicamente la labor realizada durante este año:

**Periodo: enero-diciembre 2010**

1. Análisis en el laboratorio de la conductividad eléctrica y del pH de las muestras de suelo tomadas en 2009 en los puntos principales de la malla de muestreo.
2. Continuación con experimentos de germinación iniciados en años anteriores.
3. Seguimiento mensual del nivel piezométrico y de las precipitaciones en la zona de estudio.

4. Indagación en los antecedentes históricos de la finca referidos a los cultivos (especies cultivadas, métodos de siembra, labranza y cosecha, tratamientos aplicados, maquinaria empleada,...).
5. Análisis de la información obtenida en experimentos de laboratorio y trabajos de campo.
6. Modelización cartográfica de la información recogida durante el proyecto (cambios de vegetación, topografía, parámetros ambientales, etc.)

**Periodo: abril-agosto 2010**

7. Séptimo muestreo anual de vegetación en los puntos de los niveles primario, secundario y terciario de la malla de puntos permanentes, en los 270 de la finca y en los 171 de las zonas de referencia (Reserva del Guadiamar, Lucio del Cangrejo Chico y Marilópez, Entremuros, Huerta Tejada, Matochal).
8. Quinto muestreo de vegetación sobre el cauce de los canales de drenaje principales y secundarios de la finca “Los Caracoles”, que en la primera fase de la restauración (2005) fueron eliminados. Además, se tomaron muestras de suelos en cada uno de los puntos muestreados.
9. Toma de muestras de suelo en los puntos principales de la malla de muestreo para la posterior caracterización en laboratorio (pH, conductividad, textura, organoclorados derivados de los cultivos,...).
10. Presentación de resultados en la *7th SER European Conference on Ecological Restoration*, celebrado entre los días 23 y 27 de agosto en Aviñón (Francia).

**Periodo: septiembre-diciembre 2010**

11. Recogida de semillas (*Arthrocnemum macrostachyum*, *Juncus subulatus*, *Scirpus litoralis*, *Scirpus maritimus*, *Suaeda vera*) para experimentos de germinación, suplemento y competencia que se están desarrollando durante la 2ª Fase del proyecto (ref. 22/2008).
12. Prospección bienal (2004-2006-2008-2010) del banco de semillas en los puntos de la malla seleccionados en la finca y en los puntos seleccionados en las zonas de referencia (Reserva del Guadiamar, Lucio del Cangrejo Chico y Marilópez, Entremuros). Posterior preparación de las muestras, para su germinación y traslado a cámaras de crecimiento hasta identificación de especies.
13. Quinta prospección de semillas de dispersión hidrócora en los límites sur y oeste de la finca, donde durante la 1ª fase de la restauración (2005) los muros fueron eliminados, y a lo largo del Caño Travieso a su paso por la misma.



14. Experimento de competencia entre herbáceas dominantes en la finca (*Lolium sp.*) y quenopodiáceas dominantes en las zonas de referencia (*Arthrocnemum macrostachyum*), en estadios iniciales de colonización y establecimiento.

24/2008 (Proyecto de investigación) **Interacciones de restauraciones ecológicas**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Muñoz Reinoso, José Carlos

CENTRO: Universidad de Sevilla

ENTIDAD FINANCIADORA: Consejería Innovación, Ciencia y Empresa

CANTIDAD: 4.000 €

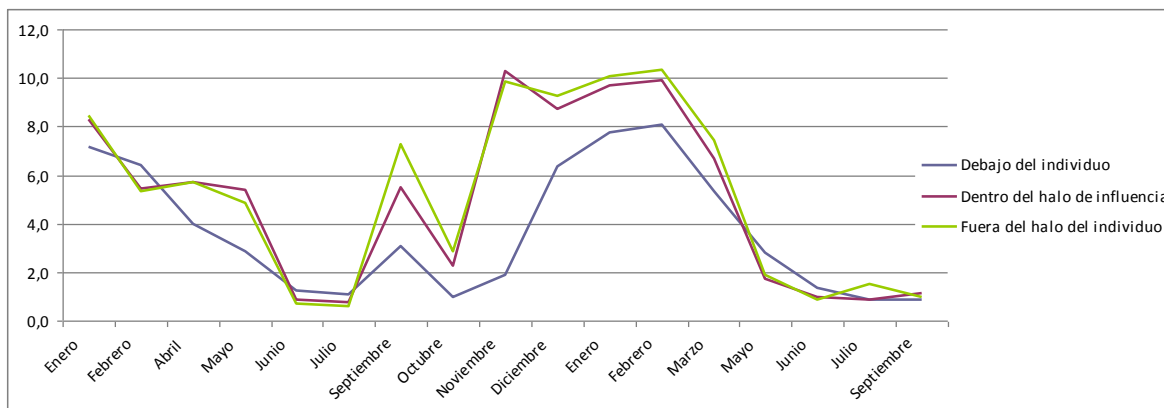
DURACIÓN: 2008-2009 prorrogado hasta 2010

ÁREA DE ESTUDIO: El área de estudio comprende los ecosistemas arenosos de Doñana, tanto móviles como estabilizados en los que se distribuyen enebros, sabinas y pinos.

RESULTADOS:

1. Competencia en estadios avanzados de la sucesión.

Durante 2010 se ha continuado con la estima de la humedad del suelo a tres profundidades (0-8, 9-16 y 17-25 cm) en la zona de sabinar. Para ello se eligieron 10 individuos adultos y se estratificó horizontalmente el espacio (bajo el individuo, zona de influencia, matorral). En Mayo, Julio y Septiembre se siguió el mismo protocolo en 5 labiérnagos y 5 pinos. Por lo general, los contenidos de humedad en los primeros centímetros de suelo son siempre menores en la zona de influencia de la sabinas que fuera de ella, especialmente al final de verano.



Evolución de los contenidos medios de humedad en el suelo del entorno de las sabinas.

2. Distribución de los pinos en los corrales interiores.

A lo largo del transecto histórico del Corral Largo se ha muestreado la cobertura de la vegetación en parcelas de 10mx10m desde el frente a la cola de la duna.

A lo largo del segundo levantamiento topográfico se ha registrado la posición de 60 pinos, estimándose su edad y tomando datos morfométricos a los mismos.

3. Geomorfología, vegetación y factores abióticos.

Durante 2010 se ha proseguido con la toma de datos de depósito de arena y spray salino a lo largo de cuatro transectos.

El análisis de los datos está aún en sus primeros pasos.

25/2008 (Proyecto de investigación) **Evaluación de los efectos del tránsito a motor sobre especies y comunidades de interés en el Espacio Natural de Doñana**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Revilla Sánchez, Eloy

CENTRO: Estación Biológica de Doñana, CSIC

ENTIDAD FINANCIADORA: Consejería de Medio Ambiente

CANTIDAD: 198.891,56 €

DURACIÓN: 2008-2010

ÁREA DE ESTUDIO: Todo el Espacio Natural de Doñana

**RESULTADOS:**

Durante el año 2010 hemos finalizado el proyecto incluyendo la redacción de la memoria final que se adjunta en formato pdf<sup>6</sup>. En la misma memoria se incluye un resumen ejecutivo que incluye las principales conclusiones del proyecto así como las recomendaciones de manejo asociadas a dichas conclusiones.

Las zonas muestreadas corresponden al total del Espacio Natural de Doñana más dos zonas de control no incluidas en el espacio protegido.

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

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Díaz del Olmo, Fernando

CENTRO: Universidad de Sevilla

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

CANTIDAD: 168.305,07 €

DURACIÓN: 2009-2011

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

**RESULTADOS:**

En el desarrollo del Proyecto 1/2009 durante la anualidad 2010 se han llevado a cabo las tareas planificadas en la ficha de objetivos correspondiente, así como otras derivadas de

---

<sup>6</sup> Disponible en la Oficina de Coordinación

los resultados de las anualidades 2009-10. Dichas tareas se pueden agrupar en tres grandes conjuntos:

a) Tareas de campo:

- Instalación de una red de piezómetros cortos (< 3 m de profundidad) en la laguna Mata de Los Domínguez compuesta por 8 puntos de muestreo.
- Instalación de 2 *datalogers*, equipados con sus correspondientes cajas de seguridad, para control y seguimiento de la profundidad del nivel piezométrico con lecturas cada 6 horas, en sendos pozos ubicados en la laguna de La Mata de Los Domínguez.
- Seguimiento de los niveles de agua en dos piezómetros profundos de forma manual, así como en otros 8 piezómetros cortos ubicados en diferentes lagunas.
- Seguimiento de los niveles de agua subsuperficial a partir de la apertura de catas manuales en las lagunas objeto de estudio, al tiempo que se ha determinado la extensión de la lámina de agua superficial y el espesor de la columna en aquellos humedales que han mantenido un cuerpo de agua en superficie durante la época invernal.
- Seguimiento de las características físico-químicas del agua a lo largo del ciclo hidrológico con sonda multiparamétrica (HANNA 9828).
- Campaña de muestreo de suelos y depósitos con medios manuales (catas con palín y barrena helicoidal) en el que se han levantado 18 perfiles edáficos y se han tomado 67 muestras para su caracterización físico-química en laboratorio.
- Campaña de muestreo de depósitos y substrato con medios mecánicos (sonda tipo “cobra”) en colaboración con *Technische Universität Dresden (Lehrstuhl Allgemeine Physische Geographie)* con muestreo para su caracterización físico-química, mineralógica y cronológica en laboratorio, en dos fases: 2 sondeos en marzo de 2010 (Charco del Toro) y 4 en septiembre de 2010 (Navazo del Toro, Ana y frente Sopotón).

\* Campaña de muestreo mediante diferentes técnicas (manuales) de 10 muestras para dataciones de OSL (*Optical Stimulated Thermoluminescence*) en colaboración con la *Universität Bayreuth (Lehrstuhl Geomorphologie - Alemania)*, y 6 para  $^{14}\text{C}$ , las cuales se están procesando en la actualidad.

- Trabajos de levantamiento topográfico para la obtención de una altimetría de detalle de cada una de las lagunas analizadas.
- Levantamiento de transectos (aplicación del método adaptado de Gentry), diagramas estructurales de vegetación (verticales y horizontales) a escala de detalle, cálculos de índices de biodiversidad alpha (Shannon y Simpson) en diferentes lagunas: Charco del Toro, Navazo del Toro, El Jaral, La Mata de Los Domínguez, Las Casillas y Ana.
- Muestreo selectivo de aguas y sedimentos para la caracterización de algas y diatomeas en las lagunas del Sopotón, Ana, Charco del Toro y Navazo del Toro en colaboración la Universidad de León (IMAREN BIO).

b) Tareas de gabinete:

- Continuación de la implementación de la base de datos *Humedales de Doñana* a la que se está incorporando información de carácter hidrológico generada con los trabajos de campo descritos en el apartado anterior, así como con datos procedentes de anteriores investigaciones en el área de estudio llevadas a cabo por el equipo de investigadores.
- Desarrollo de la *web del proyecto* ([www.humedalesdonana.es](http://www.humedalesdonana.es)) a la que se está incorporando toda la información referida al desarrollo del mismo.
- Análisis de imágenes de satélite para discriminación de las unidades del manto eólico litoral de El Abalarío-Doñana y de unidades de vegetación para las lagunas objeto de estudio.
- Implementación del SIGRALD con organización de los metadatos en ARC-GIS 9.2.
- Adquisición de software específico para modelización hidrogeológica (*Modflow*) y de formación del equipo investigador y aplicación al caso concreto de la laguna de Charco del Toro.
- Organización y ejecución de la reunión internacional *Avances en el conocimiento de los humedales: hidrogeomorfología, procesos geoquímicos y geocronología de las lagunas de Doñana*, celebrado los días 16 al 18 de marzo 2010, en la que se contó con la presencia de investigadores de diferentes centros de prestigio nacional y europeos (alemanes y franceses) en esta materia.
- Reunión nacional preparatoria de las XIII Jornadas de Biogeografía en la que se contó con la presencia de investigadores procedentes de varias universidades españolas.

c) Tareas de laboratorio:

- Tareas de laboratorio de agua, suelos y depósitos: se han centrado en el análisis físico-químico, mineralógico y sedimentológico de las 67 muestras de suelos y depósitos obtenidas en las sesiones de campo. El protocolo básico de caracterización ha consistido en la determinación de 8 parámetros (pH, conductividad eléctrica, determinación del contenido en materia orgánica, granulometría, porosidad, color, humedad y susceptibilidad magnética), aunque eventualmente se han llevado a cabo otro tipo de analíticas más específicas (caracterización de arcillas por difracción de rayos X, transmisividad hidráulica, mineralogía de metales pesados, etc.). Igualmente, se han iniciado los trabajos de exoscopía de granos de cuarzo del MELAD en Microscopio Electrónico de Barrido (MEB JEOL 6460LV) con identificación, preparación, análisis e interpretación de varias muestras en las instalaciones del CITIUS (Universidad de Sevilla).
- Tareas de laboratorio biológico: separación, identificación y caracterización de material orgánico diverso (algas, diatomeas, espículas, polen...).
- Tareas de laboratorio geocronológico: aplicación de técnicas de OSL y  $^{14}\text{C}$ .

**Avances de las principales conclusiones:**

Durante esta última anualidad se ha seguido avanzando en la caracterización morfo-edafofogenética de los humedales objeto de estudio del proyecto 1/2009. A partir de la analítica de laboratorio se pueden avanzar algunos resultados preliminares en relación a la composición mineralógica de las diferentes unidades morfosedimentarias que componen el MELAD. En esta línea, se ha constatado la presencia en algunas de ellas, especialmente en el Manto Eólico de Dunas Semiactivas (dunas parabólicas), de un importante volumen de minerales opacos, entre los cuales el más abundante es la ilmenita (óxido de titanio). La presencia de este mineral se ha revelado como una importante fuente de hierro, que condiciona la edafogénesis en algunos de los humedales analizados, siendo especialmente significativo el caso de la laguna de Charco del Toro.

Desde el punto de vista de la mineralogía de arcillas, el MELAD evidencia la existencia de vermiculitas en algunos ámbitos de los humedales. En el caso de la laguna Navazo del Toro se constata la presencia de este tipo de arcillas, por un lado, en las partes altas de los trenes de dunas próximas a la laguna y, por otro, en el contacto de dichas dunas con la cubeta lagunar. La presencia de este tipo de arcillas puede estar asociada con flujos de tipo subsuperficial de componente lateral que pueden ejercer el lavado y posterior acumulación en sectores topográficamente más deprimidos (cubetas). Se ha completado el modelo evolutivo hidro-geomorfológico de la laguna de Río Loro y se ha planteado una corrección al modelo geomorfológico del MELAD.

Se ha avanzado, del mismo modo, a partir de las dataciones llevadas a cabo mediante técnicas de OSL (*Optical Stimulated Luminiscense*) y  $^{14}\text{C}$ , en el establecimiento de una cronología absoluta en la conformación de los diferentes mantos que integran el MELAD. Las dataciones obtenidas arrojan cronologías situadas en torno a los 4.000-5.500 años BP para el Alto Manto Eólico Húmedo, entre 1.500 y 4.000 años BP para el Alto Manto Eólico Seco, entre 700 y 1.500 años BP para el Manto Eólico de Dunas Semiactivas y, por último, menos de 700 años BP para el Manto Eólico de Dunas Activas.

El seguimiento continuado de las diferentes variables hídricas (aguas subterráneas, subsuperficiales y superficiales) pone de manifiesto la existencia de una enorme variabilidad en el funcionamiento hidrológico de los distintos humedales que componen el complejo palustre de Doñana. La distinta posición geomorfológica contribuye a aumentar dicha variabilidad, de lo que resulta un variado catálogo de modelos de funcionamiento hidrogeomorfológico que constituye una de sus principales señas de identidad. Se reconocen, de este modo, un modelo de funcionamiento hidrogeomorfológico en el que los flujos superficiales son los principales aportes que alimentan al humedal. Este tipo es especialmente abundante en el sector más elevado del domo topográfico. En el extremo opuesto, se identifica un modelo de funcionamiento en el que los flujos subterráneos son los principales responsables de la presencia de un cuerpo de agua en la cubeta lagunar. Este tipo se reconoce en las zonas de contacto entre mantos, así como, en las zonas topográficas más bajas del MELAD (sector periclinal del domo). En medio de estos dos extremos existe un variado catálogo de situaciones mixtas en las que flujos subterráneos y subsuperficiales se mezclan a lo largo del ciclo hidrológico en función del carácter más o menos húmedo del mismo. Igualmente, se reconocen otros modelos en los que predominando el funcionamiento hipogénico, para años húmedos, se activan procesos hidrogeomorfológicos de tipo aluvial.

Resultado de esta variabilidad hidrogeomorfológica es la existencia de una cubierta vegetal rica e igualmente variada. A nivel de cartografía general se están llevando a cabo la separación de mantos eólicos con unidades de vegetación a escala de detalle (4x4 m). El análisis de la relación de la vegetación con las formaciones superficiales y el funcionamiento hídrico (relaciones bio-hidro-geomorfológicas), está permitiendo constatar la existencia de especies indicadoras y adaptadas a diferentes medios: *Juniperus turbinata* a las condiciones edafo-alterológicas del Alto Manto Eólico Seco; o la distribución de *Juncaceae* y *Cyperaceae* según micro-relieves de las cubetas lagunares en función del ritmo estacional de inundación.

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

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Guardiola Albert, Carolina

CENTRO: Instituto Geológico y Minero de España (IGME)

ENTIDAD FINANCIADORA: IGME

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

DURACIÓN: 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:**

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

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

La **instalación** de nuevos equipos se ha llevado a cabo en El Sabinar, punto propuesto inicialmente y que aún se encontraba sin equipamiento. En este punto se han instalado 15 sensores de humedad hasta una profundidad de 6,45 m, siguiendo el sistema de instalación realizado en campañas anteriores (zanja y barrenas). En este caso se han instalado sensores 10HS de la marca Decagon Devices Inc., combinando los métodos de zanja (disponiendo los sensores a: 0,1; 0,30; 0,50; 0,70; 1,00; 1,50 y 2,25 m de profundidad) y barrena (a 3,00; 3,75; 4,55; 5,1; 5,65; 6,20 y 6,45 m de profundidad). Además, para comprobar si hay influencia en la toma de datos por la perturbación con las zanjas, se dispuso un sensor "testigo" a 1 m de profundidad en una zona del perfil que se ubicaba en la zanja.

El **mantenimiento** de la red ha consistido en comprobar el estado de los equipos mediante el análisis de los datos aportados por los mismos, así como la comprobación de las baterías de los data-loggers EM-50 que aún no han sido cambiados.

En cuanto a los sensores, todavía no se han sustituido los sensores en los que se detectaron fallos de funcionamiento:

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

La situación actual de los **data-loggers** es la siguiente:

- Abalario aún dispone de los data-loggers EM50.
- Acebuche, Marismillas (los tres puntos), Los Sotos (Manecorro), Las Pajareras (los dos puntos) y los Caracoles están ya provistos con los nuevos data-loggers y conectados, por lo que los datos están disponibles online a través de la web de la ICTS de Doñana. En el caso de Caracoles parece que se está teniendo algún problema con la comunicación y recepción de datos.

Con respecto a los registros de nivel del agua subterránea se han realizado dos **campañas de piezometría** para una red de 164 puntos de observación, en los meses de abril, septiembre y diciembre de 2010. De estos 164 puntos de observación piezométrica 52 de ellos se encuentran monitorizados con sensores de nivel que registran 4 datos diarios, lo que requiere una labor de mantenimiento y descarga periódica de datos. La última descarga de datos se está realizando en diciembre de 2010.

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

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

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

CENTRO: Museo Nacional de Ciencias Naturales / Universidad de Sevilla

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

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

DURACIÓN: 2009-2011

ÁREA DE ESTUDIO: RBD y Arroyo del Partido

RESULTADOS:

Durante el año 2010, se continuó con los trabajos de seguimiento de la actividad acústica y reproductiva de tres poblaciones de anuros del Parque Nacional de Doñana y su entorno:

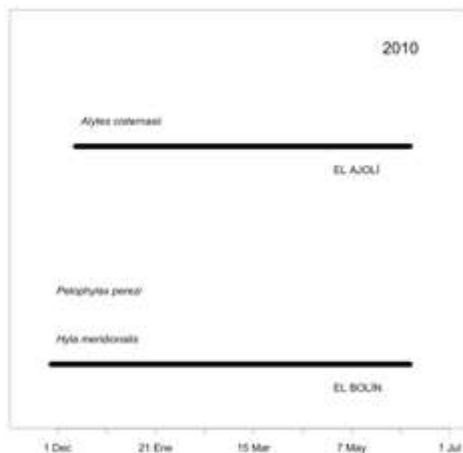
- 1) Las poblaciones de *Hyla meridionalis* y *Pelophylax perezi*, situadas en los alrededores de la estación biológica de El Bolín.
- 2) La población de *Alytes cisternasii*, del arroyo Ajolí en El Rocío.

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

En ambas localidades se llevaron a cabo continuas visitas a lo largo de la temporada reproductiva de las especies (de Enero a Junio y de Septiembre a Diciembre), en las que se realizó la revisión, mantenimiento, descarga y reactivación de los dispositivos de registro de las estaciones automáticas, así como un análisis *in situ* de las condiciones del hábitat, actividad de los adultos y presencia, abundancia y estado de larvas.

### Registros sonoros

Figura 1. Toma de registros sonoros en P.N. Doñana



El seguimiento acústico de las poblaciones de El Bolín se prolongó desde el 28 de noviembre de 2009 al 4 junio de 2010, obteniéndose más de 4.500 grabaciones de 3 minutos de duración (formato 44.1kHz, 16-bit, Mono-WAV) y que componen una serie temporal de 192 días de muestreo.

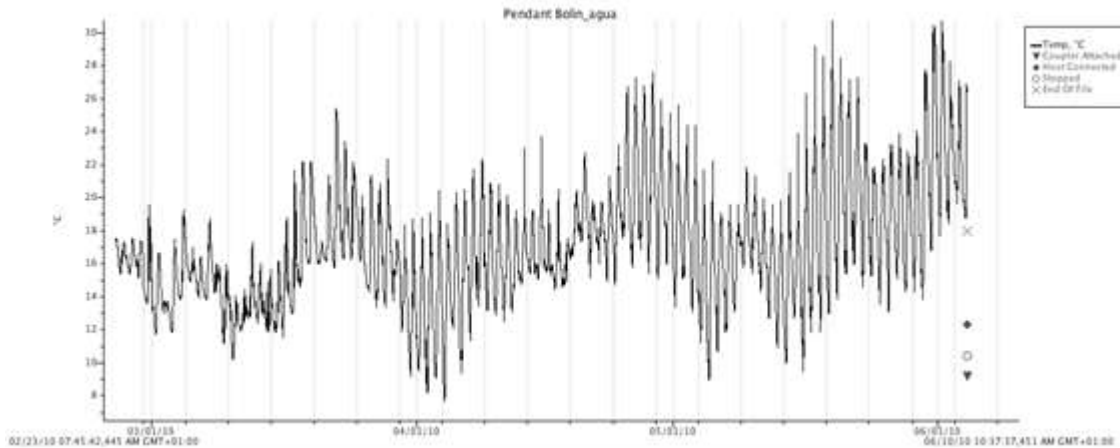
La estación de El Ajolí permaneció activa entre el 12 de diciembre de 2009 al 4 junio de 2010, en los que se registraron más de 3.900 grabaciones de 3 minutos de duración



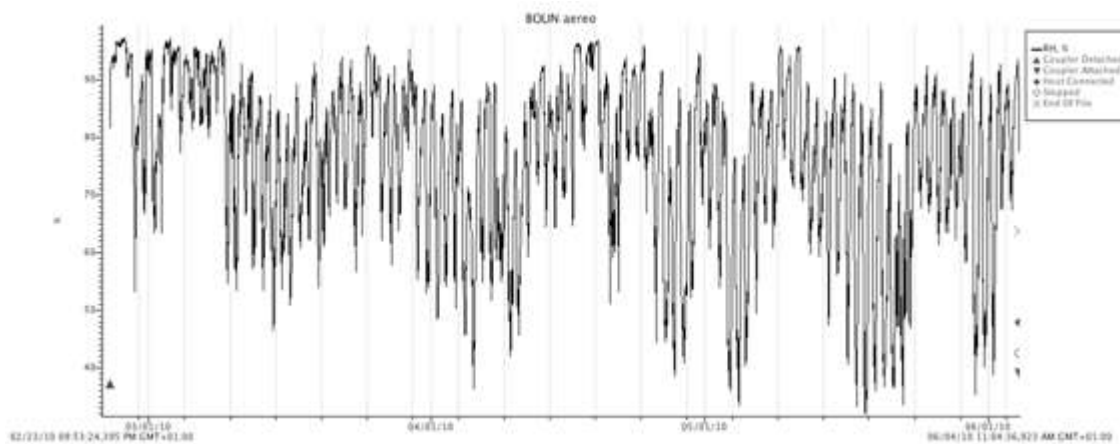
(formato 44.1kHz, 16-bit, Mono-WAV) y que componen una serie temporal de 165 días de muestreo.

A continuación se resumen, a modo de ejemplo, algunos de los datos obtenidos durante el año 2010 para las variables ambientales en estas dos localidades de estudio.

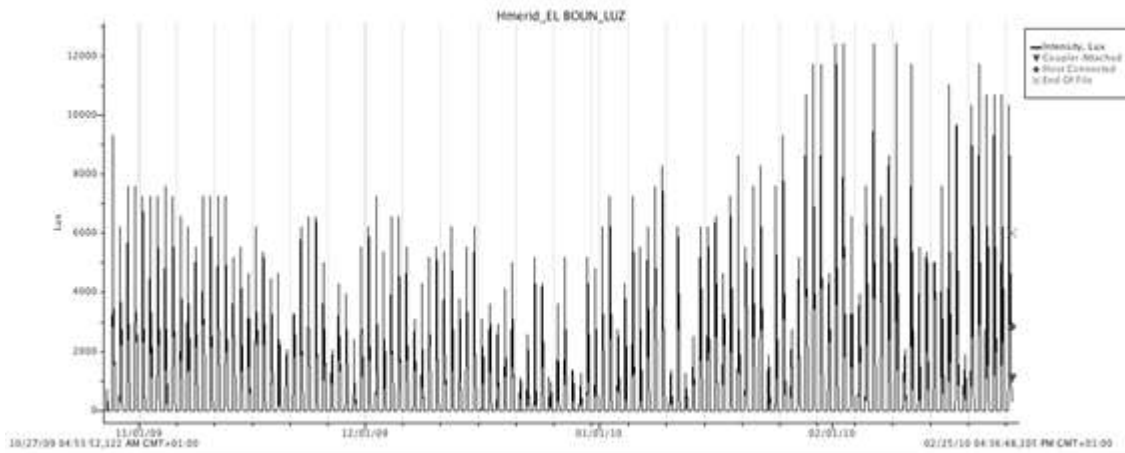
### **Variables ambientales. EL BOLÍN**



**Figura 2.** Evolución de la temperatura del agua en el lucio del Bolín (marzo-junio 2010). Promedio: 17.0, SD: 3.6, Max: 31.6, Min: 7.7.

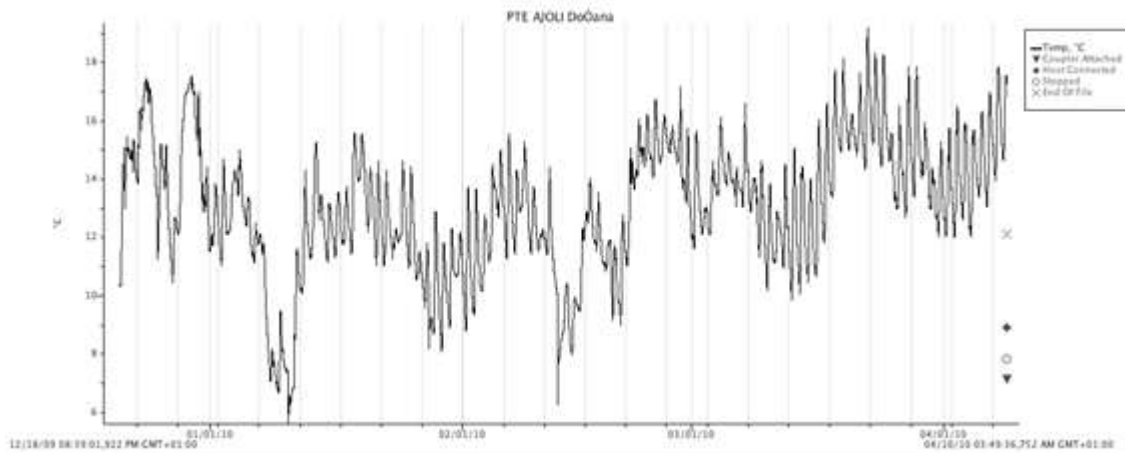


**Figura 3.** Evolución de la humedad relativa del aire en el lucio del Bolín (marzo-junio 2010). Promedio: 76.2%, SD: 14.2, Max: 97.3%, Min: 31.9%.

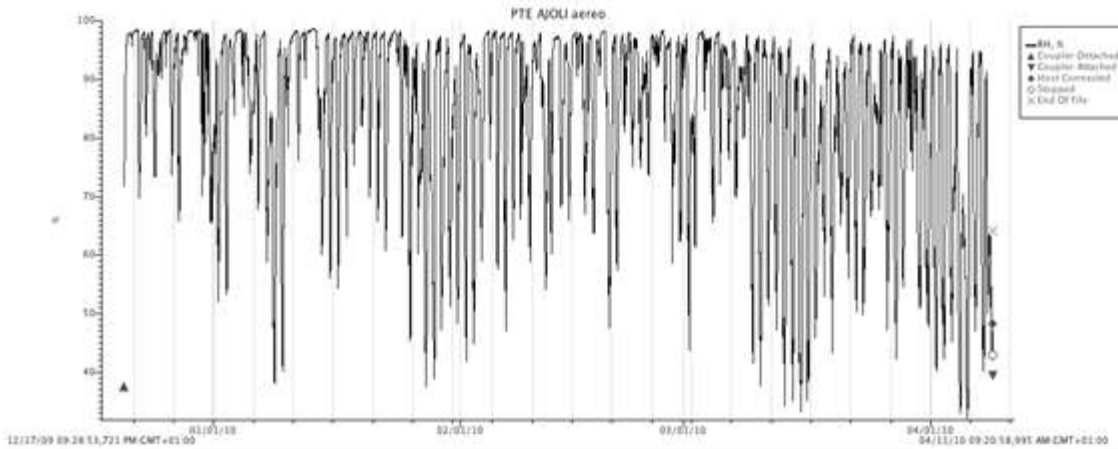


**Figura 4.** Evolución de la intensidad lumínica en el lucio del Bolín (noviembre-febrero 2010). Promedio: 0.9 MLux, SD: 1.7 MLux, Max: 12.4 MLux, Min: 0.0 MLux.

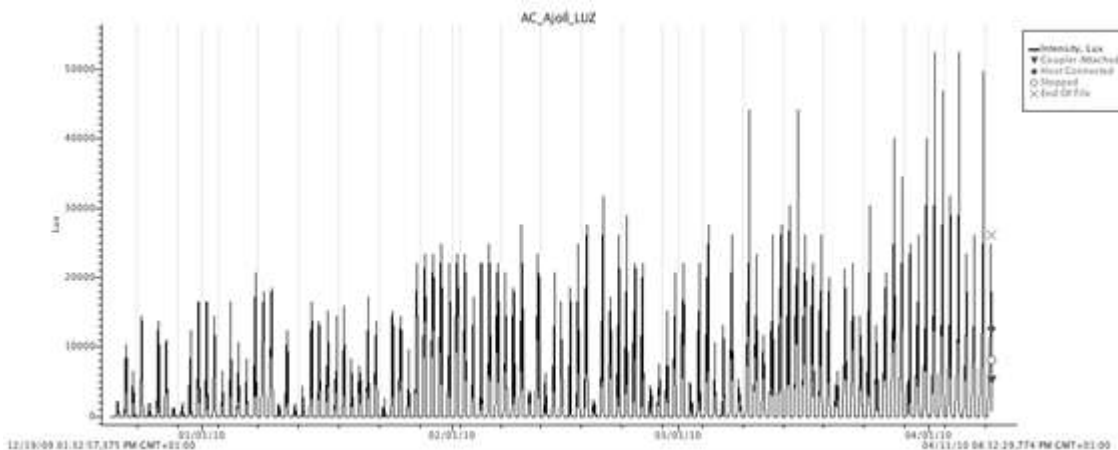
### Variables ambientales. EL AJOLÍ



**Figura 5.** Evolución de la temperatura del suelo en el arroyo Ajolí (enero-abril 2010). Promedio: 13.1, SD: 2.2, Max: 19.2, Min: 4.2.



**Figura 6.** Evolución de la humedad relativa del aire en el arroyo Ajolí (enero-abril 2010). Promedio: 84.0%, SD: 15.3, Max: 98.7%, Min: 32.2%.

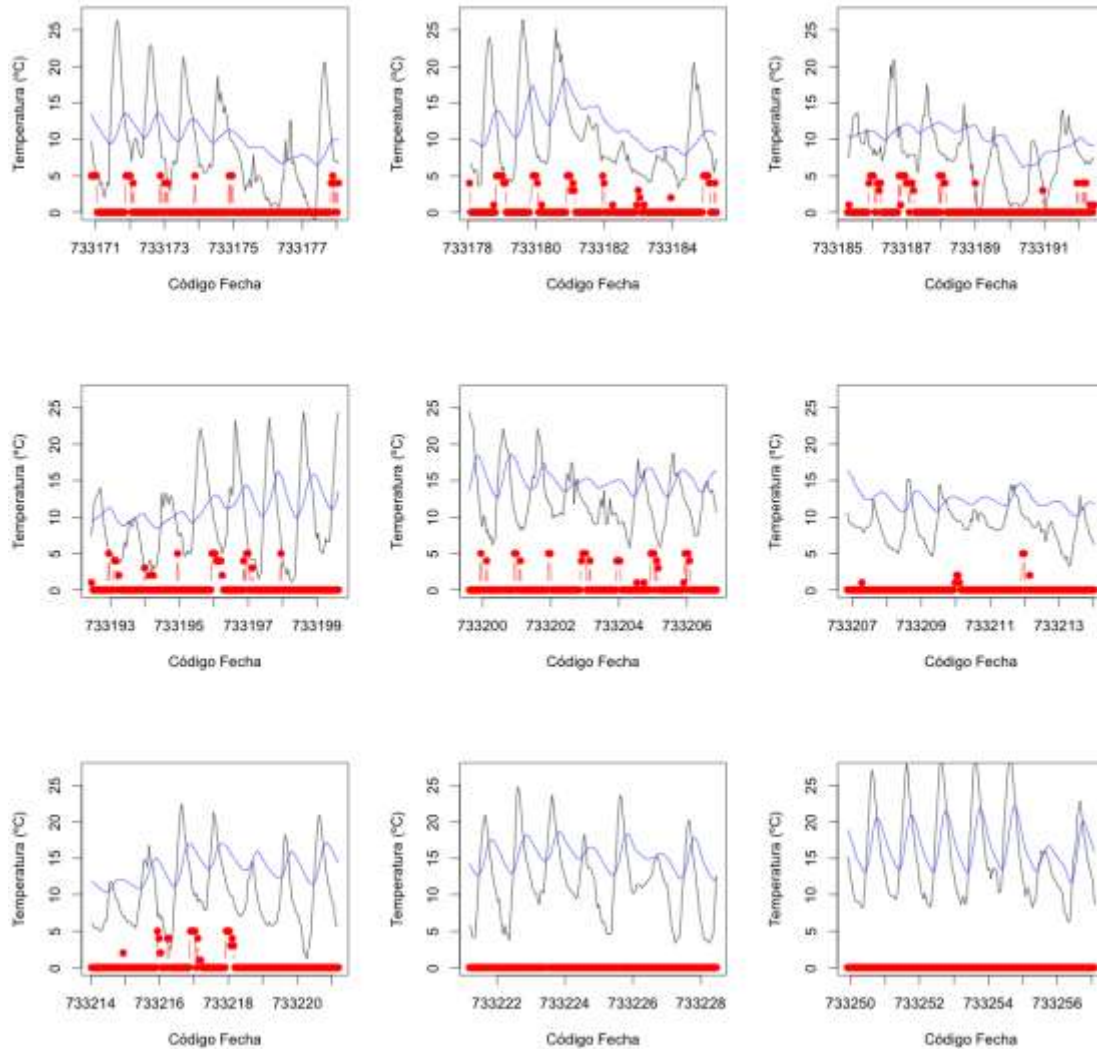


**Figura 7.** Evolución de la intensidad lumínica en el arroyo Ajolí (enero-abril 2010). Promedio: 3.1 MLux, SD: 5.6 MLux, Max: 52.4 MLux, Min: 0.0 MLux.

### **Análisis y Resultados preliminares**

La primera fase de análisis consiste en la detección de coros reproductivos en la serie temporal de grabaciones registrada por los equipos automáticos. Para este proceso se están utilizando programas acústicos como Xbat y SondScope, que permiten identificar vocalizaciones modelo a partir de correlaciones cruzadas de audio espectrogramas y de algoritmos basados en cadenas de Markov.

Posteriormente, una vez obtenida la serie de datos, se emplean distintas técnicas estadísticas que permiten identificar las relaciones entre los parámetros ambientales y la actividad acústica de los anuros. En esta segunda fase, se están utilizando autoregresiones de primer orden, regresiones logísticas binarias y multinomiales y tests de comparación de medias.



**Figura 8.** Evolución de la actividad acústica en función de parámetros térmicos (mayo a junio). Temperatura del agua (azul), temperatura del aire (negro), densidad del coro reproductivo, niveles de 0 a 5 (rojo).

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

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Vallejo Villalta, Ismael

CENTRO: Universidad de Sevilla

ENTIDAD FINANCIADORA: Junta de Andalucía

CANTIDAD: 24.800 €

DURACIÓN: 2009-2011

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

**RESULTADOS:**

Durante el año 2010 se han estado procesando los datos de las campañas de levantamiento de información topográfica realizadas (blowouts en el Ingresillo y en los ranchos de Matalascañas), además de recopilar y analizar los datos meteorológicos correspondientes al intervalo temporal entre los levantamientos.

En el marco del Master Universitario en Ordenación y Gestión del Desarrollo Territorial y Local de la Universidad de Sevilla, se está elaborando un trabajo fin de master que explota los datos procedentes del proyecto cuyo autor es uno de los miembros del equipo (Rubén Martínez Álvarez) y cuyo tutor es el director del mismo (Ismael Vallejo Villalta).

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

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Figuerola Borrás, Jordi

CENTRO: Estación Biológica de Doñana, CSIC

ENTIDAD FINANCIADORA: Programa JAE: CSIC+Fondo Social Europeo

CANTIDAD: 100.000 €

DURACIÓN: 2008-2011

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

**RESULTADOS:**

Durante la temporada del 2010 la población reproductora de moritos ha superado ampliamente las 4500 parejas reproductoras, aunque en breve dispondremos de estimas más exactas. Durante las tareas de marcaje de pollos realizadas por el equipo de seguimiento hemos podido tomar muestras de sangre de 193 individuos, y medidas biométricas de 457 individuos.

Los análisis preliminares realizados han identificado un importante dimorfismo sexual en la coloración de los pollos y actualmente se están analizando las muestras de sangre para

determinar el estado de salud de los individuos. Durante el 2010 se ha completado también el análisis de las muestras de sangre recogidas durante el 2009 para estimar la tasa metabólica de los pollos con el método del agua doblemente marcada. Estos análisis han demostrado que la tasa metabólica de los pollos machos es muy superior al de los pollos hembra lo que representa diferencias en la cantidad de comida que los padres deben aportar para la cría con éxito de pollos de ambos sexos.

Para determinar la dinámica poblacional y tasas de supervivencia de moritos hemos realizado más de 2000 de anillas de aves marcadas.

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

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Jiménez Luque, Begoña

CENTRO: Instituto de Química Orgánica General, CSIC

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

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

DURACIÓN: 2009-2011

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

**RESULTADOS:**

Durante el año 2010 se han llevado a cabo las correspondientes campañas de muestreo, desplegando cuatro PAS (Passive Air Samplers) durante periodos de tres meses, correspondientes a cada estación del año, en la estación del Acebuche de la red EMEP. Adicionalmente, en cada una de las campañas, se tomó un blanco de campo. De acuerdo con lo establecido en el PNA del Convenio de Estocolmo, se ha continuado con el estudio de las siguientes familias de contaminantes: Dioxinas y furanos 2,3,7,8-clorosustituidos, PCBs con TEF asignado, retardantes de llama bromados, concretamente los PBDEs, Hexaclorobenceno y DDTs (DDT y sus metabolitos).

Desde diciembre de 2008, se inició un ejercicio de intercalibración dentro del programa GAPS que lidera Canadá. Esta tarea se lleva a cabo en la estación EMEP de 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 periodos 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.

Posteriormente, en abril de 2009 se inició el despliegue mensual en Doñana de un captador en el marco del programa MONET de RECETOX y que continuará hasta el 2011. Este despliegue se lleva a cabo en el marco de una colaboración CSIC, CPRAC y RECETOX y, a tal efecto, se están desplegando los sistemas de muestreo pasivo por parte del MONET, CSIC y CIEMAT durante periodos de 1 mes siguiendo el protocolo del programa MONET.

Hasta el momento, desde que se iniciaron las tareas de despliegue para las medidas estacionales de las diferentes familias de contaminantes objeto del programa de vigilancia, los valores obtenidos son los que a continuación se detallan como media aritmética con su error estándar, además de los valores máximo y mínimo (entre paréntesis) encontrados, expresados como  $\text{fg/m}^3$ , durante el periodo comprendido entre el verano del 2008 y otoño del 2009:

- Total PCDD/Fs:  $0,034 \pm 0,009$  (0,014-0,072)
- Total PCBs:  $14,97 \pm 8,183$  (0,759-54,55)
- Total PBDEs:  $6,433 \pm 2,871$  (0,040-14,71)
- Total DDTs:  $48,83 \pm 21,53$  (15,08-154,4)
- Total HCHs:  $167,3 \pm 152,9$  (0,895-625,5)
- HCB:  $15,39 \pm 9,360$  (0,250-59,61)

De los análisis llevados a cabo, se observa que las PCDDs y PCDFs son las familias de contaminantes que presentan una concentración más baja. Por el contrario, los compuestos utilizados como pesticidas, HCHs, HCB y DDTs, son los más abundantes. Los PCBs mayoritarios presentan concentraciones similares a las encontradas para los pesticidas y los PBDEs se encuentran a concentraciones inferiores.

En el caso particular de la estación EMEP de Doñana, comparada con las otras estaciones de la red EMEP monitorizadas en la Península, es destacable la particular abundancia de los HCHs y DDTs.

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

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Dolz Ripollés, José

CENTRO: Universidad Politécnica de Cataluña

ENTIDAD FINANCIADORA: Junta de Andalucía

CANTIDAD: 498.945 €

DURACIÓN: 2009-2011

ÁREA DE ESTUDIO: Toda la Marisma

**RESULTADOS:**

En el ámbito de la recopilación y tratamiento de la información hidrometeorológica de campo:

- Mantenimiento y explotación de la red de medida en campo constituida por 6 estaciones para la toma continua de datos relacionados con la hidrometeorología de las marismas.
- Análisis y tratamiento de la información recibida de la red de medida en campo.

En el ámbito del estudio del balance térmico de la marisma:

- Análisis del comportamiento térmico de la superficie marismeña: agua, sedimento y su interacción.
- Determinación de los flujos térmicos de intercambio de calor sensible y calor latente entre agua y atmósfera. Determinación de la tasa de evaporación en la marisma mediante el análisis de información hidrometeorológica de campo y el tratamiento de imágenes de teledetección.

En el ámbito del modelo numérico de simulación hidrodinámica:

- Incorporación de dos nuevas técnicas de mallado topográfico (RTIN y Error cordal), de condiciones internas de compuertas y vertederos, y de transporte de contaminantes no reactivos.
- Clasificación de la resistencia al flujo de agua en la marisma por medio de mapas de vegetación y de observaciones de campo.
- Calibración del arrastre ejercido por el viento con ayuda de imágenes de teledetección.
- Modelización de distintos escenarios en colaboración con técnicos del Espacio Natural de Doñana, contemplando la entrada de agua mareal a través de compuertas, el secado por evapotranspiración y los eventos extraordinarios de precipitación.

En el ámbito de la obtención de información mediante teledetección con imágenes del sensor ASAR del satélite Envisat:

- Se han determinado las firmas temporales ASAR o evolución de las características de retrodispersión de los principales tipos de cubierta de las marismas de Doñana a lo largo del año hidrológico, en seis ángulos de incidencia y en polarizaciones horizontal y vertical.
- Se ha analizado el comportamiento del coeficiente de retrodispersión de las diferentes cubiertas, con énfasis en el efecto de que tiene la inundación sobre el mismo.
- Se ha determinado la factibilidad de cartografiar la superficie inundada a partir de las imágenes ASAR, en función del estado de inundación de la marisma, de la fenología de la vegetación y de los parámetros de adquisición de la imagen (ángulo de incidencia y polarización).
- Se han generado mapas de inundación en fechas concretas para asistir el análisis de la tasa de evaporación en la marisma y la calibración del arrastre ejercido por el viento en el modelo numérico.
- Se está trabajando actualmente en un código de filtrado de las imágenes que permita reducir en gran medida el “speckle” o ruido del radar de apertura sintética, principal responsable de la dificultad de tratamiento de este tipo de imágenes por personal no especializado en el procesado de datos radar.

Avance en la realización de dos tesis doctorales:



- Belén Martí. *Caracterización de la retrodispersión ASAR/Envisat de las marismas de Doñana para la monitorización de la superficie inundada.*
- Anaïs Ramos. *Hidrometeorología y balance térmico de la marisma de Doñana.*

12/2009 (Proyecto de investigación) **Biotechnología 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: 2009-2012

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

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

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

## RESULTADOS:

Estamos desarrollando nuevas herramientas analíticas para la actualización tecnológica de la evaluación medioambiental, orientada a obtener información sobre la presencia de contaminantes y sus efectos biológicos. Se han mejorado las aproximaciones analíticas convencionales para plaguicidas basadas en la cromatografía de gases acoplada a detectores ECD (captura de electrones) o MS (espectrometría de masas) para aumentar su sensibilidad y selectividad. El acoplamiento basado en un detector bidimensional, ECD/ICP-MS, combina la alta sensibilidad (ECD) y la selectividad (ICP-MS) para los halógenos, evitando interferencias derivadas de la presencia de otros compuestos orgánicos en muestras de organismos de vida libre. El pretratamiento es crítico para lograr la recuperación cuantitativa de los analitos y la preconcentración de las muestras en un tiempo corto. Para ello, estamos usando membranas poliméricas pues esta técnica aventaja otras aproximaciones bien establecidas, como la microextracción en fase sólida, a un menor coste y ausencia de contaminación cruzada. Se ha optimizado un método basado en la microextracción con fibras huecas en fase líquida, para la extracción de cuarenta contaminantes orgánicos persistentes, incluyendo PCBs, PBDEs y plaguicidas. Una optimización univariante preliminar ha permitido seleccionar las variables más significativas, posteriormente sometidas a optimización multivariante del tiempo de extracción, longitud de membrana y temperatura. La eficiencia, los factores de preconcentración y las recuperaciones obtenidas son muy altas.

En extractos de hígado de *Mus spretus*, hemos optimizando métodos metalómicos basados en la cromatografía multidimensional de exclusión de tamaño (Superdex-75) acoplada a la detección con ICP-MS. Los métodos se han aplicado con éxito a la identificación de metaloproteínas y metalobiomoléculas expresadas diferencialmente en animales de distintos sitios de Doñana. Los cromatogramas de ratones de sitios contaminados muestran niveles de metaloproteínas muy superiores a los de animales control, en particular una Cu-proteína de 7 kDa que coincide con la metalotioneína I usada como standard. Usando *M. musculus* como modelo hemos realizado experimentos de exposición a dosis crecientes de Cd durante 10 días. Se observa un marcado aumento de un pico de proteína unida a Cd de 7 kDa que coincide con la metalotioneína I, y grandes aumentos de otras proteínas unidas a Cd de mayores pesos moleculares.

En *M. spretus*, el análisis global de la expresión génica se está estudiando mediante el uso de microchips de DNA heterólogos preparados para *M. musculus*, el ratón de laboratorio. Los resultados indican que animales de la Punta del Sebo, junto a los polígonos industriales de Huelva, están muy expuestos a contaminantes que inducen alergias, como muestra la sobreexpresión de genes relacionados con la respuesta inmune, y de genes relacionados con el metabolismo del colesterol y la insulina. Estamos usando el marcado diferencial con reactivos isobáricos iTRAQ para identificar proteínas de ratón expresadas diferencialmente por los contaminantes presentes en el Entorno de Doñana. Para aumentar la eficiencia del método, las proteínas se separan primero por isoelectroenfoque en gradientes de pH (IPG), Luego, las tiras IPG se cortan en fracciones cuyas proteínas se extraen, se digieren con tripsina y se identifican por MS usando un sistema Orbitrap y otro MALDI-TOF/TOF, siendo similar en ambos casos el número de identificaciones. En tiras de 11 cm se han identificado 147 proteínas de ratón. En la actualidad estamos usando tiras IPG de 24 cm para aumentar el número total de proteínas identificadas. Luego estudiaremos cuáles de ellas se expresan diferencialmente en respuesta a los contaminantes se cuantificarán las diferencias de expresión en animales de los distintos sitios estudiados.

En *Procambarus clarkii*, estamos usando la hibridación por supresión sustractiva (SSH) para identificar genes con diferencias de expresión en respuesta a los niveles de contaminantes. Se han aislado 133 clones conteniendo genes sobreexpresados en cangrejos de sitios contaminados y 154 clones con genes subexpresados en dichos animales. Por secuenciación de dichos clones se han identificado hasta la fecha 4 genes sobreexpresados y 2 genes subexpresados en respuesta a la contaminación. En *P. clarkii* estamos usando la electroforesis diferencial en geles bidimensionales (2-DE+ DIGE) para identificar por espectrometría de masas en tándem (nESI-MS/MS) proteínas con expresión diferencial. Se han optimizado hasta la fecha las condiciones de marcado con reactivos DIGE y de separación por 2-DE y se está procediendo a analizar cuántas proteínas muestran expresión diferencial y cuantificar tales diferencias. También estamos usando métodos electroforéticos para estudiar algunas modificaciones de proteínas inducidas por contaminantes, como la carbonilación y la oxidación de grupos -SH.

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

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Cerdá Sureda, Xim

CENTRO: Estación Biológica de Doñana, CSIC

ENTIDAD FINANCIADORA: Ministerio de Ciencia e Innovación

CANTIDAD: 30.000 € (Doñana) 4.000.000 (Total)

DURACIÓN: 2009-2013

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

**RESULTADOS:**

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

El planteamiento general se basa en un muestreo en cada estación del año, que incluye las comunidades de plantas, invertebrados, anfibios, reptiles y micromamíferos. Durante el año 2009, se realizaron dos censos en los 10 alcornoques seleccionados (5 con hormiga argentina y 5 sin esta especie). El primero de ellos se hizo en pleno verano (julio) y el siguiente al final de verano (octubre). En el año 2010 se realizaron los censos de invierno (febrero) y primavera (mayo). Los censos se realizaron de forma intensiva durante 5 días seguidos, en los que se capturaron y/o cuantificó la presencia de hormigas (trampas de caída) y sus posibles depredadores (utilizando un sistema de barreras y trampas de caída). Con los datos obtenidos de las capturas se estimará la abundancia de roedores, anfibios, reptiles e invertebrados, y se tomaron muestras para analizar las dietas de los posibles depredadores de hormigas. También se tomaron muestras de la vegetación y se registraron las temperaturas en el suelo.

Durante los dos muestreos de 2010 también se llevó a cabo un muestreo de la fauna del suelo, recogiendo dos muestras de suelo de 20x20x20cm de cada alcornoque en las que se analizarán la presencia y abundancia de invertebrados, así como ciertos parámetros físico-químicos del suelo (granulometría, % de materia orgánica, pH, contenido de N, C, P, K, etc.).

Hemos analizado los datos de temperatura de las diferentes estaciones, y se han procesado en laboratorio las muestras procedentes de trampas de caída (en tronco de árbol y en el suelo) y las atractivas para la captura de invertebrados. Estas trampas han dado como resultado un total de 26.730 hormigas, de las cuales el 82% pertenecen a la especie invasora que se encuentra en solitario en los árboles invadidos. Los árboles no invadidos presentaron 14 especies nativas. En relación a los vertebrados se han capturado 61 individuos pertenecientes a 4 especies de micromamíferos, 100 individuos pertenecientes a 3 especies de anfibios y 17 individuos de 4 especies de reptiles.

Para el año que viene se pretenden realizar las siguientes tareas:

- Análisis de la dieta de los depredadores posibles de hormigas dentro de las categorías taxonómicas muestreadas: roedores, anfibios, reptiles e invertebrados. Esto incluye el estudio de los contenidos estomacales o las heces.

- Procesamiento de las muestras de fauna y flora para el análisis de isótopos estables.
- Estimación de las diferencias en presencia o abundancia de vertebrados entre los árboles invadidos y no invadidos.

14/2009 (Proyecto de investigación) **Viabilidad y conectividad ecológica de un nuevo modelo de reforestación: aplicación al Corredor Verde del Guadiamar**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Rodríguez Blanco, Alejandro

CENTRO: Estación Biológica de Doñana, CSIC

ENTIDAD FINANCIADORA: Junta de Andalucía (Proyectos de Excelencia)

CANTIDAD: 15.000 € (Doñana) 179.530 € (Total)

DURACIÓN: 2009-2010

ÁREA DE ESTUDIO: Reserva Biológica de Doñana, Puntal y Algaida

**RESULTADOS:**

La mayor parte de las investigaciones de este proyecto se llevan a cabo fuera de los límites del Espacio Natural de Doñana.

El único objetivo que abordamos dentro de los límites del espacio protegido es examinar los patrones de movimiento del lepidóptero *Plebejus argus* en función de una distribución y estructura del estrato arbustivo similar a la que es previsible que alcancen las plantaciones experimentales del Corredor Verde del Guadiamar a medio plazo (5-10 años de edad). Durante el mes de Junio de 2010 se estudió el patrón de movimientos de las mariposas a lo largo del borde de un cortafuego de unos 30 m de anchura que separa dos fragmentos de matorral donde la mariposa es muy abundante. Se ha realizado un seguimiento y caracterización de trayectorias individuales (distancia real, desplazamiento neto, sinuosidad) durante las 4 semanas en que la mariposa vuela. También hemos realizado parte de las observaciones en ecotonos entre matorral higrófilo y xerófilo. También hemos registrado el uso que hacen las mariposas de las especies leñosas y las interacciones intra- e interespecíficas durante sus movimientos.

17/2009 (Proyecto de investigación) **Prospección y recolección de poblaciones de espárrago (*Asparagus officinalis* L.) naturalizadas en la marisma del Guadalquivir**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Gil Ligeró, Juan

CENTRO: Universidad de Córdoba

ENTIDAD FINANCIADORA: Ministerio de Ciencia e Innovación – Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria (INIA)

CANTIDAD: 500 € (Doñana) 8959.20 € (Total)

DURACIÓN: 2009-2010

ÁREA DE ESTUDIO: Algaidas Acebrón y Coto del Rey

**RESULTADOS:**

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos en 2009 en cuanto al origen de la población naturalizada de *A. officinalis* en la algaida del camino al Acebrón y de otra población que

encontramos fuera del parque en Trajano (Sevilla) con el mismo origen, variedades de espárrago cultivadas en los años 80 y 90 por productores navarros, hemos considerado que las poblaciones que se pudieran encontrar en el parque tendrían todas el mismo origen por lo que no tendría interés en seguir realizando prospecciones durante 2010.

Nosotros barajábamos la hipótesis de que estas poblaciones fueran más antiguas y tuvieran un origen diferente a las actuales variedades comerciales con el objetivo de introducir variabilidad genética en la especie cultivada. Las variedades actuales tienen un origen común y después de los procesos de mejora su base genética se ha visto muy reducida. Nuestra hipótesis se basaba en citas antiguas del cultivo del espárrago en España durante la época romana y árabe (Columela, S I-II; Al Awan, S XII-XIII).

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

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Moreno Rueda, Gregorio

CENTRO: Academia Austriaca de las Ciencias

ENTIDAD FINANCIADORA: Academia Austriaca de las Ciencias

CANTIDAD: 1.000 €

DURACIÓN: 2009-2010

ÁREA DE ESTUDIO: Manecorro

**RESULTADOS:**

La prospección realizada la ha llevado a cabo el Equipo de Seguimiento de los Procesos Naturales. En un principio, nuestra idea era la captura de unos 20-30 ejemplares de cada especie durante la campaña de anillamiento de Manecorro (W 6° 29', N37° 07'). No obstante, una vez hablado el tema con el coordinador de dicho equipo (Manuel Máñez), nos comunicó que las capturas en Manecorro son más bien escasas (una media de 10 carboneros y menos de 3 herrerillos en los 70 días de campaña). Posteriormente, el propio Manuel Máñez nos comunicó que un investigador de la EBD (Jordi Figuerola) tenía en su poder 40 muestras de carbonero, y que ponía una alícuota de las mismas a nuestra disposición, cosa que confirmó el propio Dr. Figuerola cuando contactamos con él. Entonces, nuestro objetivo pasó a ser sólo la captura del número adecuado de herrerillos comunes. Para tal fin, el Equipo de Seguimiento de los Procesos Naturales prospectó durante la primavera los nidales instalados en los alrededores del Palacio de Doñana. Se comprobó que los pocos nidales instalados estaban ocupados y se capturó, cuando fue posible, a ambos adultos mediante un cazamariposas para obtener una muestra de sangre mediante una punción en la vena braquial. No obstante, debido a la escasez de nidales, el número de muestras es inferior a 10, inferior por tanto al número que nos habíamos fijado como objetivo. Avanzada la primavera, el responsable de la RBD (Fernando Ibáñez) colocó varios nidales más, que si bien no fueron ocupados por haber sido instalados tarde para la primavera del 2010, es muy probable que se ocupen en la del 2011. Por ello, siguiendo los consejos del Equipo de Seguimiento de los Procesos Naturales, solicitamos la renovación del permiso de captura para llegar al número deseado (20-30) de herrerillos durante la primavera del 2011. Por tanto, el proyecto no se puede dar por finalizado y creemos que no es el momento de realizar un comentario sobre

su posible aportación a la gestión de Doñana, cosa que haremos gustosos al final del año 2011. Tampoco se han obtenido aún publicaciones del presente proyecto ni se encuentra ninguna tesis vinculada al mismo.

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

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Fernández Delgado, Carlos

CENTRO: Universidad de Córdoba

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

CANTIDAD: 198.263,30 €

DURACIÓN: 2009-2011

ÁREA DE ESTUDIO: Para los objetivos 1 y 3 establecidos en el proyecto, el área de muestreo abarca la superficie total de la marisma del PN, sectorizada en función de las zonas de influencia intermareal. Para el objetivo 2, el área de muestreo implica hábitats de marisma con influencia mareal natural, hábitats de marisma con efectos de fragmentación localizados en la zona de la “montaña del río” y hábitat de marisma restaurada con influencia mareal natural.

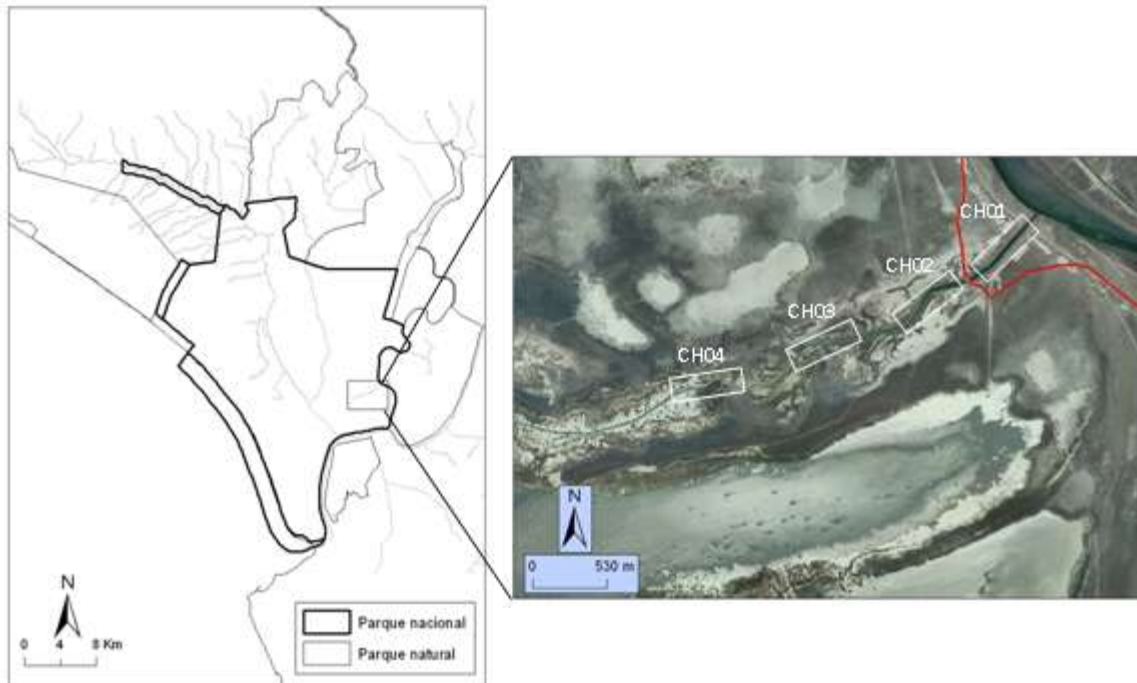
**RESULTADOS:**

Respecto al objetivo 1 planteado en el proyecto: **“inventariar la comunidad piscícola de la marisma del Parque Nacional con la finalidad de evaluar su estatus actualizado”** se ha realizado una recopilación de datos referentes a la presencia de las especies de peces presentes en el entorno de Doñana, a partir de diferentes fuentes (propias y ajenas).

Con esta información se ha realizado un mapa de distribución aglutinando las citas de la década de los años 1990 (156 puntos muestreados) y otro mapa aglutinando las citas de presencia durante la primera década del 2000 (74 puntos muestreados). Las presencias de las especies se muestran en cuadrículas UTM de 1000 metros x 1000 metros. Con esta información junto con la que se obtenga en el transcurso del último año de proyecto, se realizará un análisis la variación en distribución de las especies desde que existen datos para ver cómo ha variado el rango de distribución de las especies.

En el contexto del mismo objetivo, se ha obtenido el listado actual de especies dentro de espacio natural. Las más ampliamente distribuidas han sido *C. carpio*, *F. heteroclitus* y *G. holbrooki* (todas ellas especies exóticas invasoras). Por el contrario *D. punctatus*, *S. senegalensis* y *S. aurata* fueron las que se capturaron en un menor número de ocasiones.

Con el objetivo de **“analizar el efecto de fragmentación que ejerce la Montaña del Río como barrera que disminuye la funcionalidad de los caños y el efecto mareal sobre la comunidad de peces”** (objetivo 2), se han llevado a cabo una serie de muestreos en el caño del Buen Tiro, donde se ha situado una localidad de muestreo en la zona de caño que queda en contacto directo con el Brazo de la Torre (CH01) y tres localidades de muestreo que quedan bajo la influencia de la *Montaña del Río* (CH02, CH03 y CH04) (figura 1).



**Figura 1.** Localización del caño del Buen Tiro (izquierda) y localización específica de los puntos de muestreo (derecha). La línea roja de la imagen de la derecha identifica la *Montaña del Río*.

Los resultados parciales obtenidos han sido que la localidad muestreo situada en contacto directo con el estuario (CH01) mostraba unos mayores valores de riqueza de especies nativas e índice de integridad zoogeográfica que el resto de localidades situadas bajo la influencia del muro de la *Montaña del Río*. De la misma manera, en CH01 también se mostraron unos mayores valores de diversidad de abundancia de especies nativas; de diversidad de biomasa de la comunidad completa y de especies nativas; y unos valores más elevados de los índices de bienestar de la comunidad y bienestar modificado.

Estos resultados sugirieron que la barrera que representa la *Montaña del Río* podría estar ocasionando que la comunidad sea menos diversa en cuanto a abundancia y biomasa y además esté peor estructurada en la zona interna de la marisma influenciada por la *Montaña del Río*.

Por otro lado, los análisis multivariantes llevados a cabo teniendo en cuenta la variabilidad espaciotemporal de la comunidad, mostraron una diferenciación de la localidad CH01 respecto al resto de localidades de estudio apoyando los resultados anteriores.

En tercer lugar, el objetivo propuesto ha sido **“analizar la problemática actual y previsible asociada a las especies exóticas invasoras de peces en la marisma del Parque Nacional y su relación con las actuaciones de restauración desarrolladas”**. En este contexto se ha analizado la situación actual de las especies exóticas invasoras dentro de ámbito de estudio. Los resultados obtenidos hasta el momento muestran que durante los meses de junio y julio se ha dado un espectacular aumento en las densidades de estas especies. Esto puede ser debido al comportamiento hidrológico de la marisma que tiende a aglutinar a los individuos del interior de la marisma en los caños de desagüe

durante la fase de vaciado. Adicionalmente, las especies exóticas invasoras, principalmente *C. carpio* y *G. holbrooki*, que además son las de mayores rangos de distribución y abundancias, se podrían estar viendo favorecidas por el estancamiento de las aguas en el interior de la marisma.

Respecto a la variación de la presencia de especies exóticas en la década de los años '90 y de los '00 no se detectaron variaciones considerables. Lo mismo sucedió con las especies autóctonas, que se localizaron aproximadamente en el mismo número de cuadrículas durante los años '90 que una década después.

También se han confeccionado las fichas de las especies invasoras presentes en la zona de estudio con el objetivo de confeccionar una base de datos con información detallada sobre estas especies y detectar prioridades de actuación en relación a los posibles efectos que la retirada del muro de la *Montaña del Río* pudiera tener sobre las especies exóticas invasoras.

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

INVESTIGADOR PRINCIPAL: González Grau, Juan Miguel

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

ENTIDAD FINANCIADORA: Ministerio de Ciencia e Innovación

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

DURACIÓN: 2009-2011

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

**RESULTADOS:**

En este año se ha demostrado la existencia e importancia de microorganismos extremófilos en sedimentos de las lagunas La Dulce y Santa Olalla del Parque Nacional de Doñana. Estos microorganismos son aquellos capaces de desarrollarse en situaciones extremas y han sido seleccionados porque representan un ejemplo de minorías dentro de la elevada diversidad microbiana existente en estos ambientes. Las condiciones que se han probado son de temperatura y pH. Para ello se ha determinado la actividad proteasa in situ en un rango de temperaturas entre 5 y 95°C y para valores de pH entre 1 y 10. Entre los resultados obtenidos cabe destacar la existencia de actividad hidrolítica a temperaturas elevadas con un pico de actividad entre 60-70°C. Los datos obtenidos muestran que la actividad a esas temperaturas elevadas supera incluso la actividad determinada entre 30 y 45°C. Además, también se ha detectado la existencia de actividad proteolítica significativa a valores de pH ácidos (entre 2 y 3) y básicos (9 y 10), generalmente a temperaturas moderadas. Estos resultados representan un primer indicio de la importancia que tiene la elevada diversidad microbiana existente en estos ambientes naturales.



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

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Gómez Mestre, Iván

CENTRO: Universidad de Oviedo

ENTIDAD FINANCIADORA: Ministerio de Ciencia e Innovación

CANTIDAD: 100.000 €

DURACIÓN: 2009-2012

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

RESULTADOS:

**1. Estudio de la eficacia de las defensas inducidas por depredadores exóticos y nativos en renacuajos del Parque.**

Para abordar este objetivo realizamos una serie de experimentos en los que expusimos larvas de rana común (*Rana perezi*) a la presencia o ausencia de depredadores nativos (larvas de la libélula *Anax imperator*) y depredadores exóticos (cangrejo rojo americano, *Procambarus clarkii*). Este experimento fue llevado a cabo en las cámaras climáticas de la EBD.

Los renacuajos responden tanto a las kairomonas secretadas por depredadores como a las señales de alarma secretadas por otros renacuajos al ser atacados. Para poder distinguir los dos efectos, y asegurarnos de que una posible respuesta al depredador exótico no estuviera en realidad mediada por señales de alarma de la presa, manipulamos la presencia de depredadores de modo que en algunos casos éstos eran alimentados con renacuajos de *R. perezi* dentro de los contenedores y en otros casos no. Además, comparamos la respuesta de poblaciones de *R. perezi* expuestas en las últimas tres décadas al cangrejo, con poblaciones que aún no han tenido contacto con el depredador exótico. Los resultados han sido concluyentes y observamos que mientras los renacuajos reducen la tasa de actividad y cambian su morfología en presencia de libélulas nativas de manera que aumentan su probabilidad de sobrevivir a un encuentro con el depredador, no parecen reconocer el rastro químico de los cangrejos. Además no encontramos diferencias en la respuesta entre poblaciones de rana expuestas y no expuestas a cangrejo, por lo que parece que los 30-35 años de exposición al depredador exótico no han sido suficientes para que evolucione una respuesta adaptativa.

Los resultados de este estudio están siendo considerados para publicar en *Proceedings of the Royal Society B*.

**2. Análisis del estado trófico de las larvas de anfibio y de cambios en la ecología trófica en distintos escenarios ecológicos.**

Para comprobar la idoneidad del uso de isótopos estables en el análisis del estado trófico de larvas de anfibio y su uso como indicador de cambios en la ecología trófica hicimos dos experimentos de ambiente común, también en las cámaras climáticas de la EBD. En el primero de ellos, criamos por separado larvas de sapo corredor y sapo de espuelas alimentado con cuatro dietas puras experimentales representativas de la dieta natural de renacuajos: algas, macrófitos, zooplankton, carroña. Fuimos colectando muestras a lo largo del tiempo para su análisis químico y con ello obtuvimos los factores de discriminación y las tasas de recambio de

isótopos para usar de referencia en análisis posteriores. A continuación hicimos un experimento de mesocosmos en los que criamos larvas de sapo de espuelas y rana común por separado, juntos, o en presencia de libélulas o cangrejos. Los contenedores fueron inoculados previamente con sedimento y macrófitos (*Myriophyllum alterniflorum*) de la laguna del Taraje, dejando que las algas y el zooplankton se desarrollaran normalmente. Al cabo de un mes, se colectaron los renacuajos para análisis y se estimó la biomasa de plantas restante. Los análisis químicos se han completado ya y están en fase de análisis estadístico y redacción del correspondiente manuscrito.

25/2009 (Proyecto de investigación) **Thermal tolerance and sensitivity in the larval and postmetamorphic amphibian community of Doñana area**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Gvozdik, Lumír

CENTRO: Institute of Vertebrate Biology AS CR (Czech Republic)

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

CANTIDAD: 5.000 €

DURACIÓN: 08/02/2010-22/02/2010, 02/08/2010-16/08/2010 (4 semanas)

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

**RESULTADOS:**

During 2010 ICTS project we have examined thermal physiological tolerances and sensitivity of the Doñana larval amphibian community by obtaining the following key parameters: 1) environmental pond temperatures ( $T_{hab}$ ), by monitoring ponds using water dataloggers; 2) critical thermal maximum, using a dynamic method called CTmax or knockdown temperature, to assess how close environmental temperatures are from their upper thermal limit; and 3) optimum temperature ( $T_{opt}$ ), by analysing tadpole's maximum swimming speed at different temperatures and building thermal performance curves (TPCs), to determine how changes in environmental temperatures will affect the ability to perform ecologically relevant functions and therefore their general fitness. Warming Tolerance (WT) ( $WT=CT_{max}-T_{hab}$ ) and Thermal Safety Margins (TSM) ( $TSM=T_{opt}-T_{hab}$ ) were also calculated (see Annex 1 and 2).

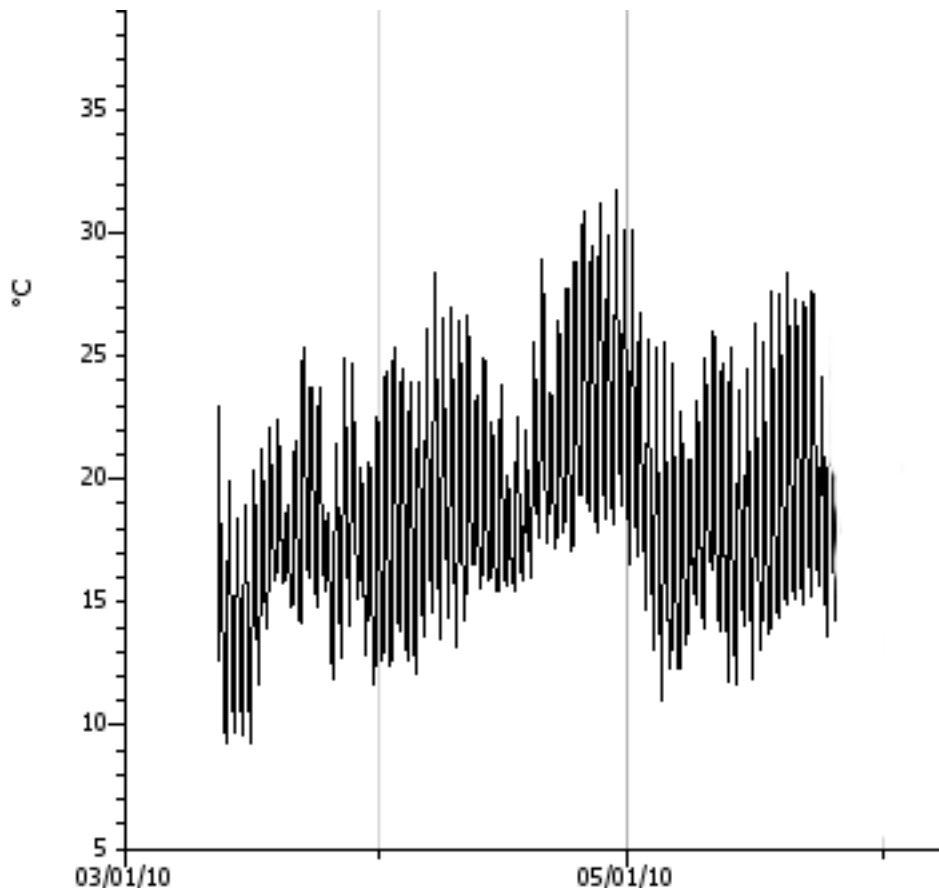
We found no trend between the maximum pond temperature and the upper thermal limit ( $r=-0.01$ ,  $P=0.97$ ,  $N=11$ ). Species such as Pwa and Pib showed low tolerances although their pond environment reach high temperatures. This determine that these species have the lowest warming tolerances (1.5 °C and 1.4 °C, respectively) and thus, determining a higher risk of local extinction if temperatures would increase in the area in the coming years as predicted by the models (IPCC 2007, IPCC (2007) Climate Change 2007. The Physical Science Basis. Contribution of Working Group 1 to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge, UK and New York, NY, USA: Cambridge University Press).

Thermal safety margin (TSM) values are relatively high, so the predicted increase will be beneficial for most of the examined species since environmental temperature will close to the optimal temperature. Similarly, an special concern will be *Pelodytes ibericus* where environmental temperature will clearly exceed the optimal value for this species thus suggesting eventual decline in physiological performance that may challenge the sustainability of their populations.

We could not obtain information on postmetamorphic amphibian community since during my past being on February, no species could reach metamorphosis stage at that time and thus, only results on larval stage is provided.

S p e c i e s	Species code	CTmax (°C) (n)	Tmax (°C)	WT (°C)	Topt (°C) (n)	Thab	TSM (°C)
<i>Alytes cisternasii</i>	A c i	38.2 ± 0.2 (15)	2 4 . 2	14.1 ± 0.2	22.8 (20)	10.6	1 2 . 2
<i>B u f o b u f o</i>	B b u	38.3 ± 0.1 (15)	2 3 . 8	14.4 ± 0.1			
<i>Discoglossus galganoi</i>	D g a	38.4 ± 0.1 (15)	3 2 . 0	6.5 ± 0.1			
<i>Epidalea calamita</i>	E c a	39.7 ± 0.1 (30)	3 4 . 2	5.6 ± 0.1	35.6 (20)	21.1	1 4 . 5
<i>Hyla meridionalis</i>	H m e	39.8 ± 0.1 (15)	3 4 . 2	5.7 ± 0.1	37.6 (15)	18.1	1 9 . 5
<i>Lissotriton boscai</i>	L b o	38.3 ± 0.1 (15)	3 1 . 4	7.0 ± 0.1			
<i>Pelobates cultripes</i>	P c u	39.4 ± 0.1 (14)	3 5 . 5	3.9 ± 0.1	37.9 (20)	2 1	1 6 . 9
<i>Pelodytes ibericus</i>	P i b	37.0 ± 0.1 (30)	3 5 . 5	1.4 ± 0.1	26.9 (38)	18.1	8 . 8 2
<i>Pelophylax perezi</i>	P p e	39.6 ± 0.2 (8)	2 9 . 1	10.6 ± 0.2			
<i>Pleurodeles waltl</i>	P w a	37.1 ± 0.1 (14)	3 5 . 5	1.5 ± 0.1			
<i>Triturus pygmaeus</i>	T p y	38.5 ± 0.1 (10)	3 1 . 4	7.1 ± 0.1			

**Annex 1.** Mean ± SE of upper critical thermal limits (CTmax), maximum pond temperature (Tmax), and warming tolerance (WT) for the sampled 11 amphibian larvae species from the Doñana community. The optimal swimming temperature, median water temperature (Thab) and thermal safety margin (TSM) were obtained for a subsample of 5 species. (n) Number of tested larvae.



**Annex 2.** Thermal profile of a natural pond at Cabezudos, Huelva province (37°10'58.50"N, 6°36'47.74"O) March –May 2010, breeding site of *Epidalea calamita*, *Pelobates cultripes*, *Hyla meridionalis* and *Pleurodeles waltl*.

26/2009 (Proyecto de investigación) **Caracterización espectral de las cubiertas naturales en la Reserva Científica de Doñana**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Sobrino Rodríguez, Jose Antonio

CENTRO: Universidad de Valencia

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

CANTIDAD: 3.750 €

DURACIÓN: 01/04/2010-31/05/2010 (2 semanas)

ÁREA DE ESTUDIO: Reserva Biológica de Doñana

**RESULTADOS:**

Dos son los objetivos principales del proyecto:

- 1) La caracterización radiométrica de distintas zonas (en términos de medidas de reflectividad, temperatura y emisividad) con el fin de poder validar y calibrar las imágenes de alta resolución adquiridas por el sensor AHS.
- 2) La instalación de radiómetros térmicos fijos (para medida de temperatura) de forma que los datos obtenidos queden incorporados en la base de datos de la estación biológica y sean accesibles vía web. Estas medidas continuas se utilizarán para validar los datos incluidos en imágenes de satélites de Observación de la Tierra de media y baja resolución (por ejemplo MODIS, SEVIRI, etc.).

Las actividades realizadas durante la campaña de medidas (días 4 y 5 de mayo de 2010) están relacionadas lógicamente con los objetivos señalados anteriormente:

- Se han realizado medidas de reflectividad espectral (rango espectral entre 0.35 y 1  $\mu$ m) en distintas superficies,
- Se han realizado medidas de emisividad espectral (rango 8-13  $\mu$ m) y de temperatura en distintas superficies,
- Se han realizado termografías sobre distintas superficies para analizar su heterogeneidad térmica tanto espacial como temporalmente,
- Se han seleccionado dos zonas para la instalación de los radiómetros térmicos fijos, operativos desde julio de 2010 y cuyos datos pueden adquirirse en la web de la estación.

Debemos señalar que aunque uno de los objetivos principales de nuestra investigación es el trabajo con las imágenes AHS, éstas han sido recientemente suministradas a los equipos investigadores y por lo tanto el procesado se llevará a cabo en los próximos meses. A continuación detallamos las actividades realizadas.

### **Caracterización radiométrica de las superficies naturales: reflectividad**

Como parte del trabajo de caracterización de las superficies naturales, se realizaron medidas en el rango visible e infrarrojo cercano mediante el espectroradiómetro GER 1500.

El GER 1500 (Figura 1) es un espectroradiómetro de alta resolución y muy rápido escaneo (5ms) con un rango espectral situado en el Ultravioleta- Visible e Infrarrojo Cercano. En la Tabla 1 se muestran las especificaciones técnicas del espectroradiómetro GER 1500

**Tabla 1.** Especificaciones técnicas del espectroradiómetro GER 1500.

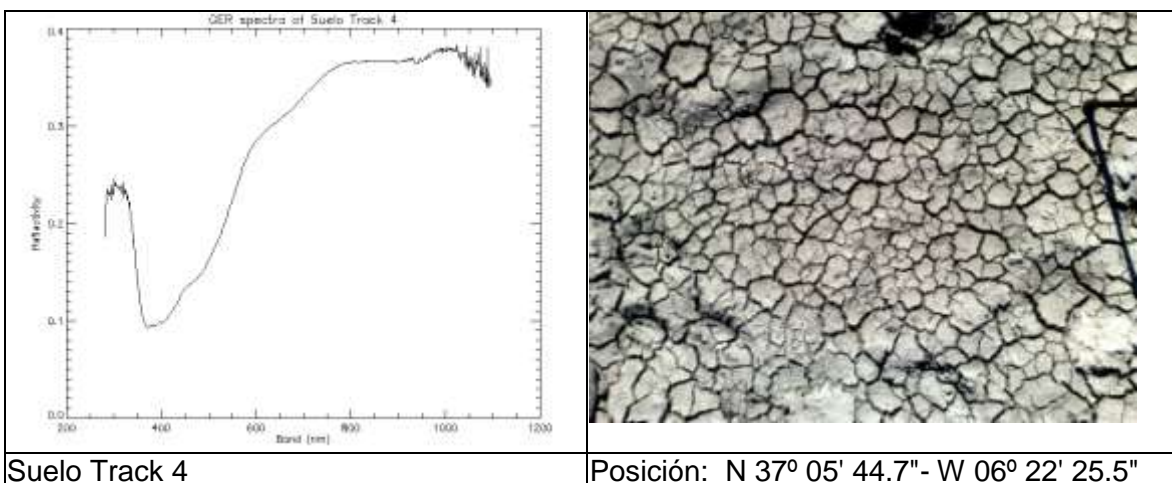
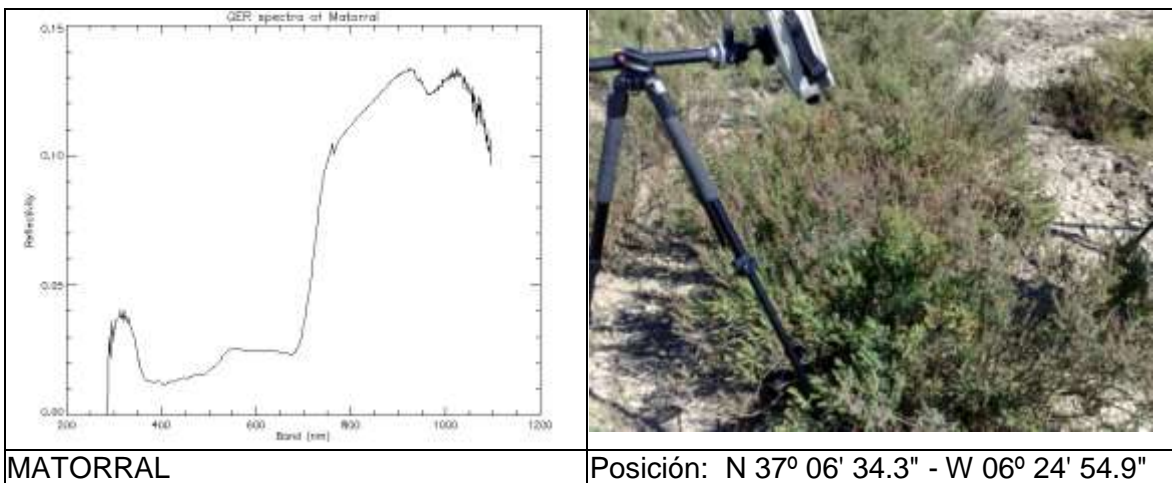
Rango Espectral	350-1050 nm
Bandas	512
Anchura de banda	1.5 nm
Tiempo de remuestreo	$\geq 5$ ms
Campo de Visión (FOV)	Según la óptica instalada
Precisión radiométrica / Repetibilidad	$\pm 1$ nm / $\pm 0.1$ nm
Rango de operatividad	10 - 90 % Humedad Rel., -10°C a

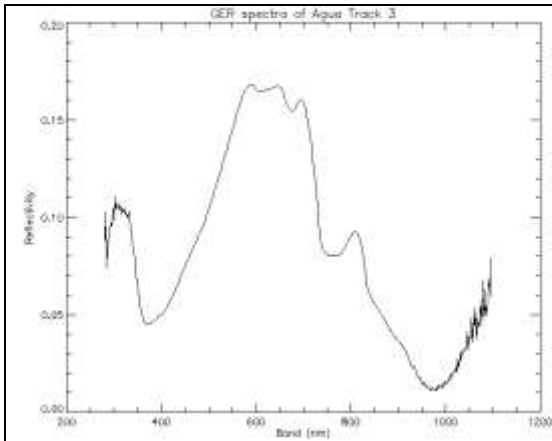
50°C



**Figura 1.** Espectroradiómetro GER 1500

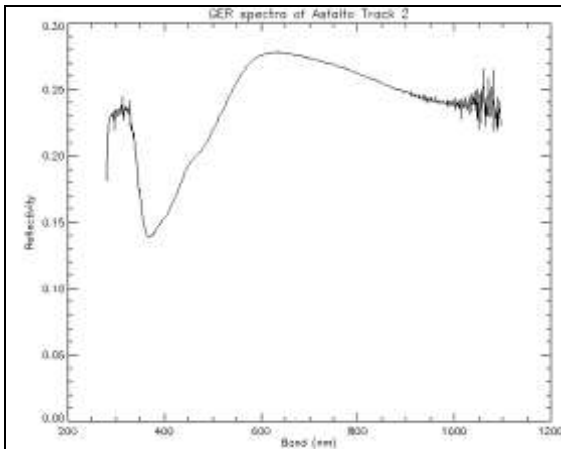
En las siguientes figuras se muestran las medidas realizadas en distintas localizaciones y superficies naturales, incluyendo una gráfica del espectro obtenido con el GER 1500 así como una fotografía de la muestra caracterizada y su posición GPS.





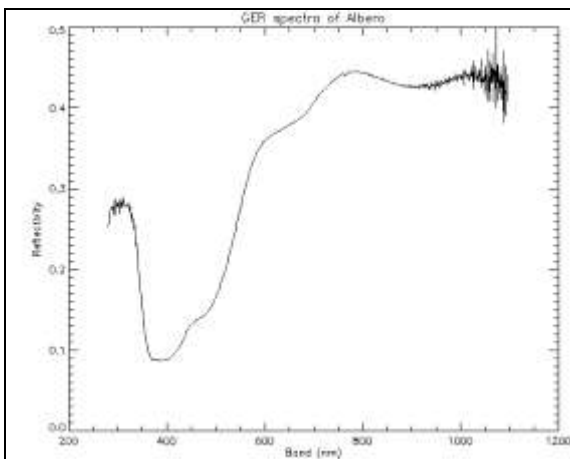
Agua

Posición: N 37° 04' 36.0" - W 06° 23' 11.9"



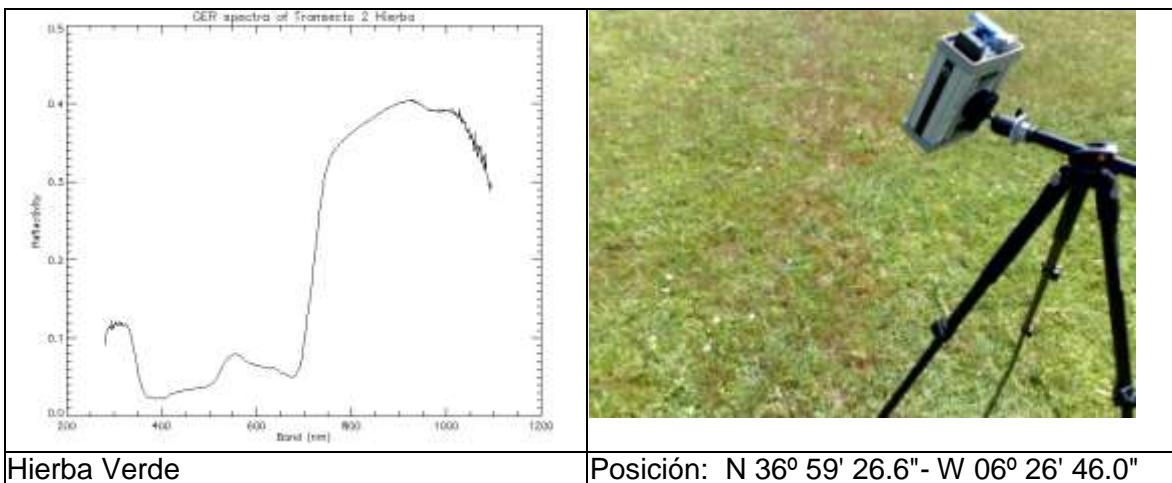
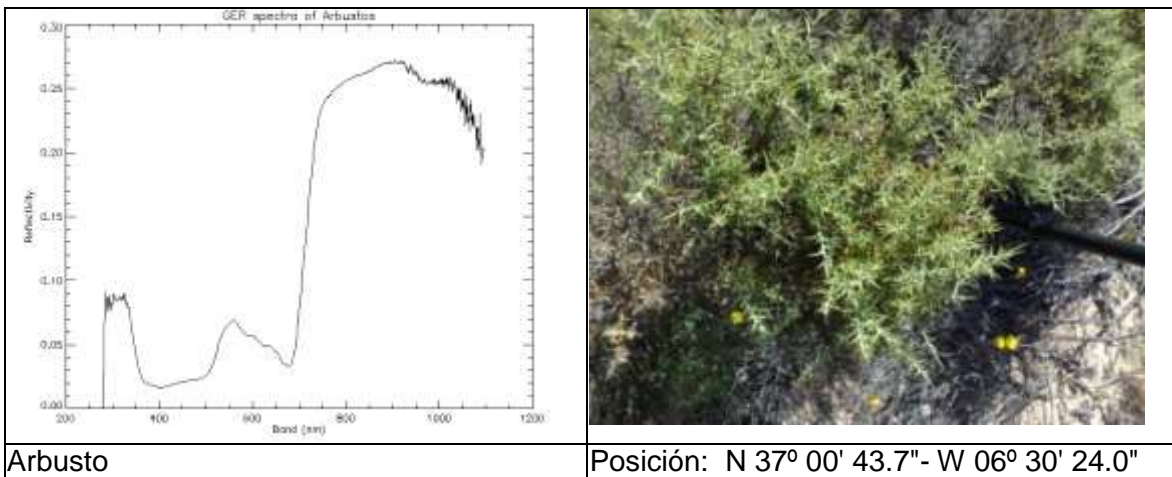
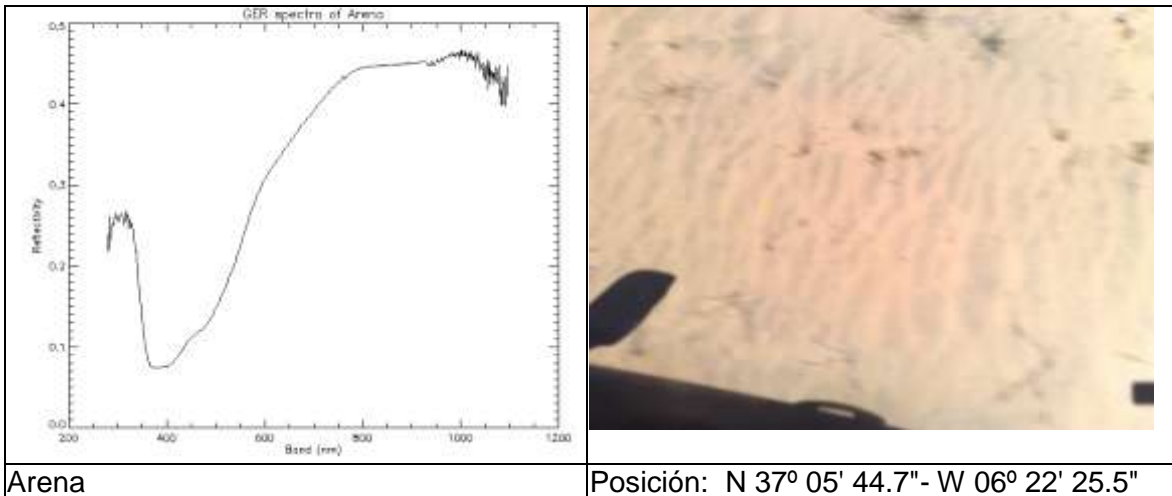
Asfalto

Posición: N 37° 04' 26.0" - W 06° 22' 38.6"

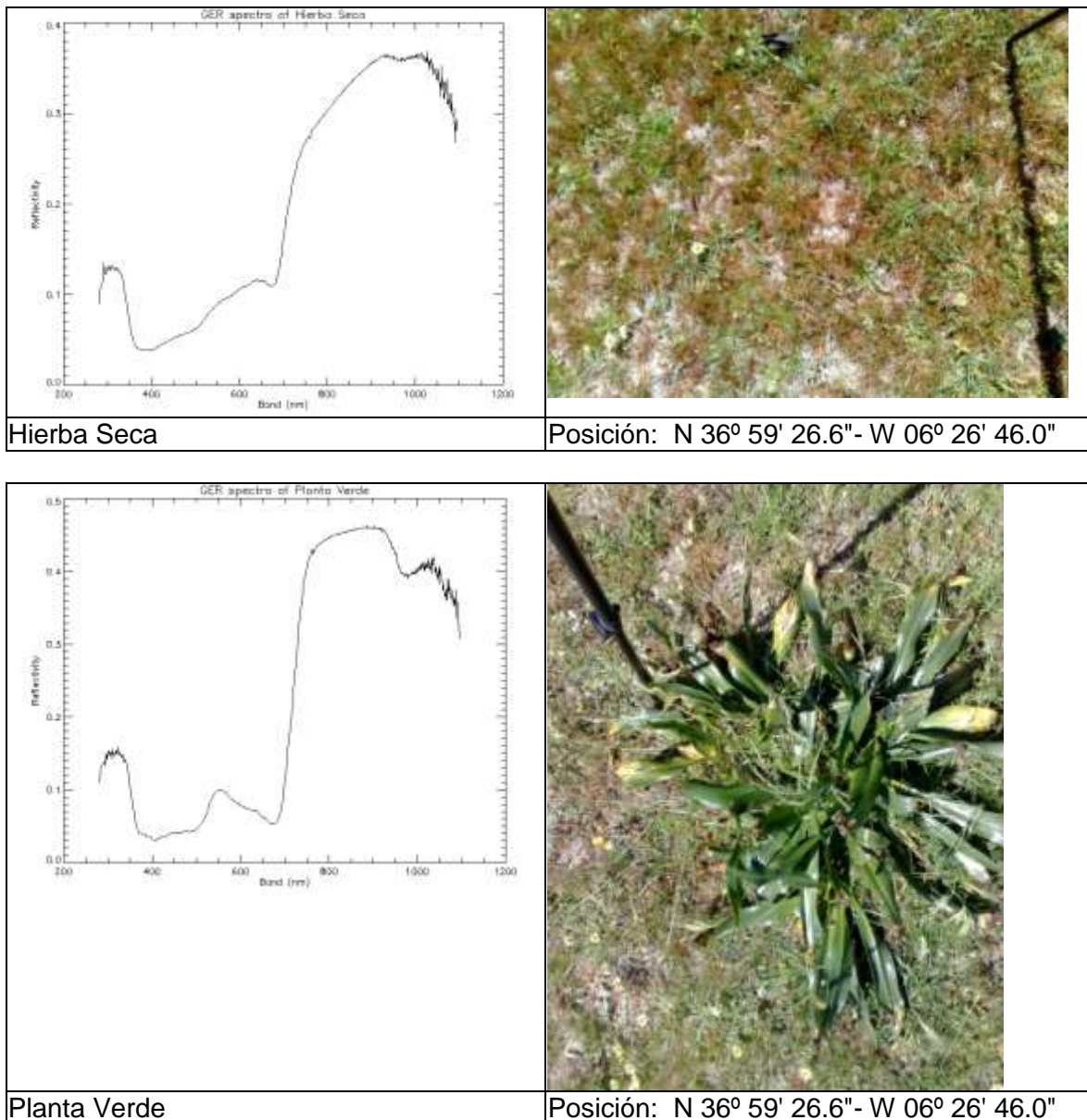


Albero

Posición: N 37° 04' 19.6" - W 06° 16' 52.9"







**Figura 2.** Espectros de reflectividad medidos en distintas zonas.

### **Caracterización radiométrica de las superficies naturales: emisividad y temperatura**

Para realizar las medidas de temperatura y emisividad se utilizó un radiómetro térmico multibanda CIMEL modelo CE 312-2, que posee una banda ancha en la región 8-13  $\mu\text{m}$  y cinco bandas espectrales coincidentes con las bandas térmicas del sensor ASTER. A las medidas realizadas con el radiómetro se les ha aplicado el algoritmo TES (Temperature and Emissivity Separation) para obtener la emisividad y la temperatura. En las gráficas siguientes mostramos los espectros de emisividad obtenidos en distintas superficies.

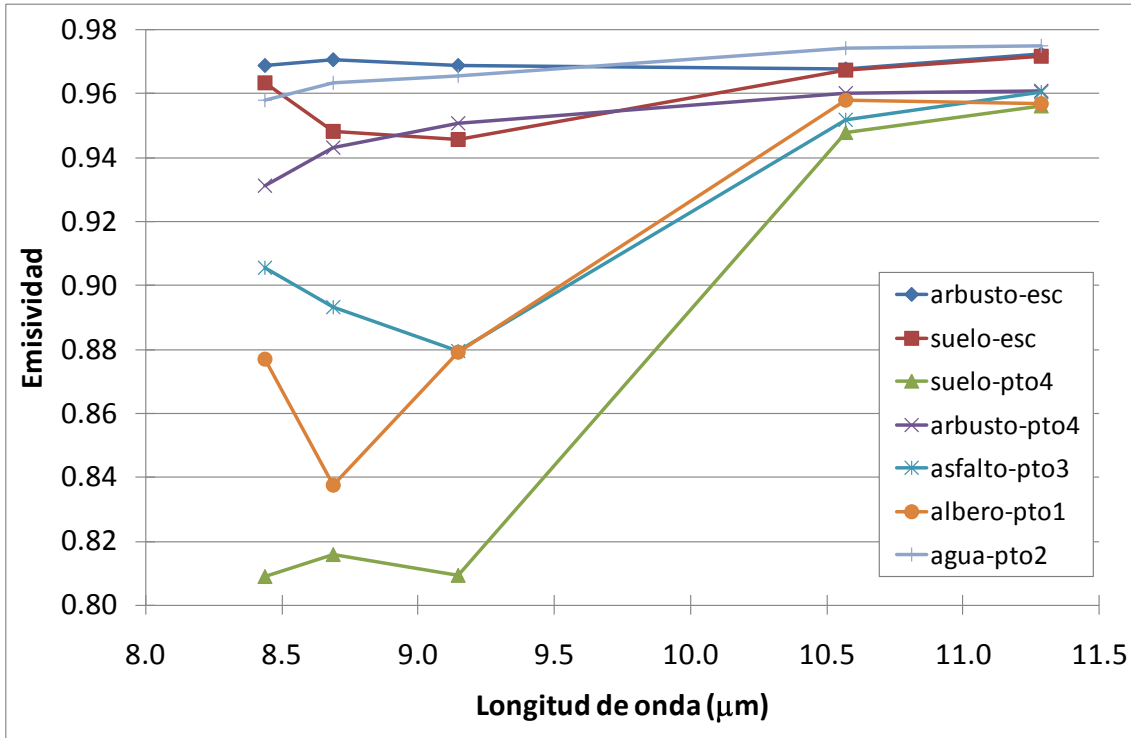
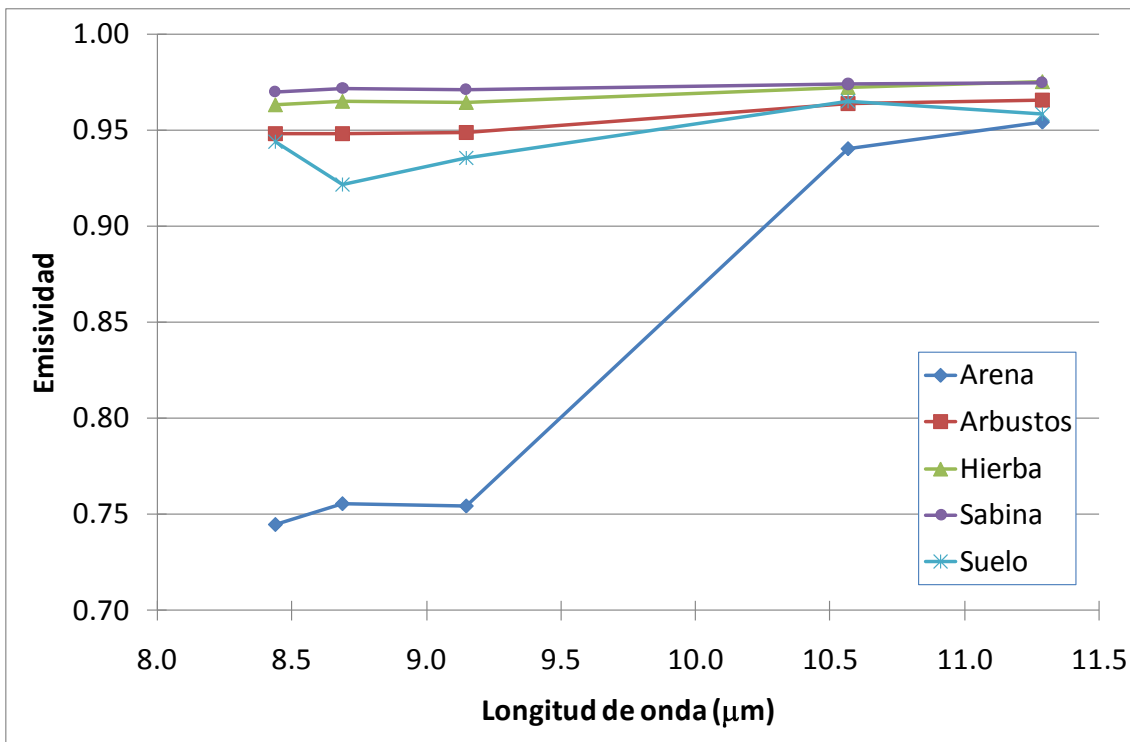


Figura 3. Espectros de emisividad medidos sobre distintas zonas el día 4 de mayo de 2010.



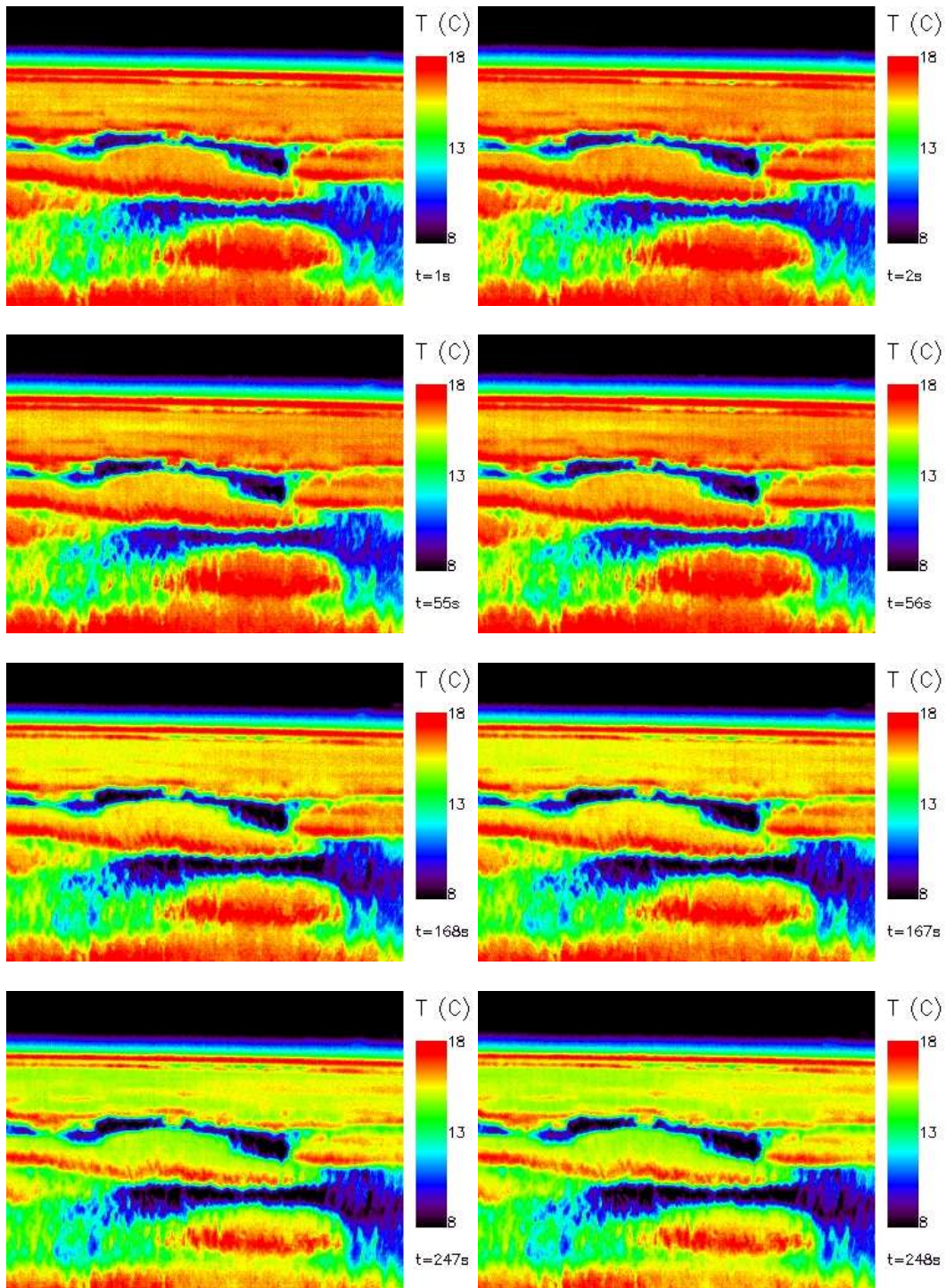
**Figura 4.** Espectros de emisividad medidos sobre distintas zonas el día 5 de mayo de 2010.

### Caracterización radiométrica de las superficies naturales: termografías

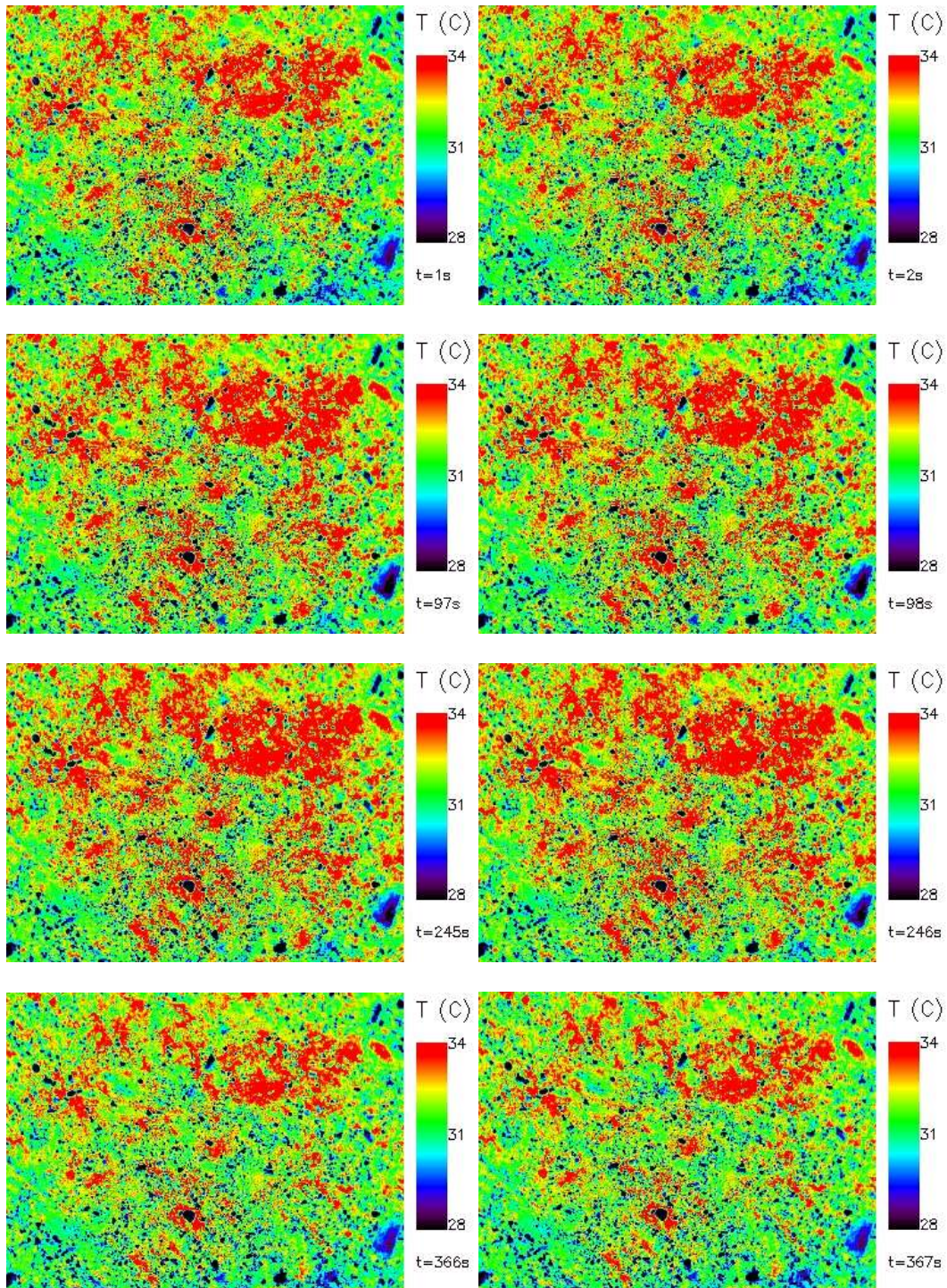
Con el fin de caracterizar la heterogeneidad térmica tanto espacialmente como temporalmente (fluctuaciones térmicas) se tomaron una serie de termografías con una cámara térmica (modelo NEC TH91009) en distintas zonas. La Figura 5 muestra unas fotografías de las zonas seleccionadas, mientras que en las Figuras 6 y 7 pueden observarse algunos ejemplos de termografías adquiridas sobre esas zonas.



**Figura 5.** Fotografías de las zonas caracterizadas con imágenes térmicas (termografías) adquiridas con la cámara NEC. En la parte superior se muestra una zona húmeda, y en la parte inferior un suelo desnudo.



**Figura 6.** Termografías para distintos instantes sobre la zona húmeda (ver Figura 5).



**Figura 7.** Termografías para distintos instantes sobre la zona de suelo desnudo (ver Figura 5).

En la siguiente tabla se muestran los valores de latitud y longitud de las diversas localizaciones donde se han realizado las medidas de caracterización radiométrica de superficies naturales (GPS con proyección WGS84)

**Tabla 2.** Latitud y Longitud de las superficies caracterizadas radiométricamente

<b>Matorral</b>	N 37° 06' 34.3"	W 06° 24' 54.9"
<b>Suelo</b>	N 37° 06' 33.2"	W 06° 24' 55.6"
<b>Albero</b>	N 37° 04' 19.6"	W 06° 16' 52.9"
<b>Suelo Track 4</b>	N 37° 05' 44.7"	W 06° 22' 25.5"
<b>Hierba Track 4</b>	N 37° 06' 34.3"	W 06° 24' 54.9"
<b>Agua Track 3</b>	N 37° 04' 36.0"	W 06° 23' 11.9"
<b>Asfalto Track 2</b>	N 37° 04' 26.0"	W 06° 22' 38.6"
<b>Arena "El Ojillo"</b>	N 37° 00' 43.7"	W 06° 30' 24.0"
<b>Hierba a la entrada del Palacio</b>	N 36° 59' 26.6"	W 06° 26' 46.0"

### Instalación de radiómetros fijos: medida continua de la temperatura

Durante la Campaña Hydra realizada en la Estación Biológica de Doñana se instalaron dos sensores pertenecientes a la Unidad de Cambio Global de la Universitat de València para la medida de la temperatura en el infrarrojo térmico, con la colaboración de Regino Núñez Rodríguez.

En la torre de medidas "FUENTE\_DUQUE" (Figura 8), se instalaron los radiómetros Campbell / Apogee IR120 para la medida de la temperatura de la superficie de la marisma y Raytek MID para el registro de la Radiancia atmosférica descendente, necesaria para la calibración de los datos.



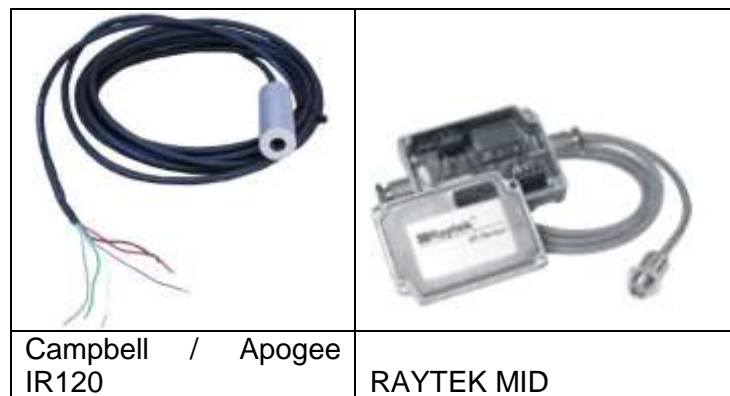
**Figura 8.** Torre "FUENTE\_DUQUE" instalada en la marisma que incluye, entre otros, los radiómetros de medida de la temperatura en el infrarrojo térmico.

En la Torre de medidas “El Ojillo” se instaló otro sensor Campbell / Apogee IR120 para la medida en el infrarrojo térmico de la temperatura de la vegetación allí presente (Figura 9)



**Figura 9.** Torre “El Ojillo” con el radiómetro instalado.

Los radiómetros térmicos utilizados en ambas torres, así como sus características, se muestran en la Figura 10 y la Tabla 3.



**Figura 10.** Radiómetros térmicos Campbell/Apogee IR120 y Raytek MID instalados en las torres “FUENTE\_DUQUE” y “El Ojillo”.

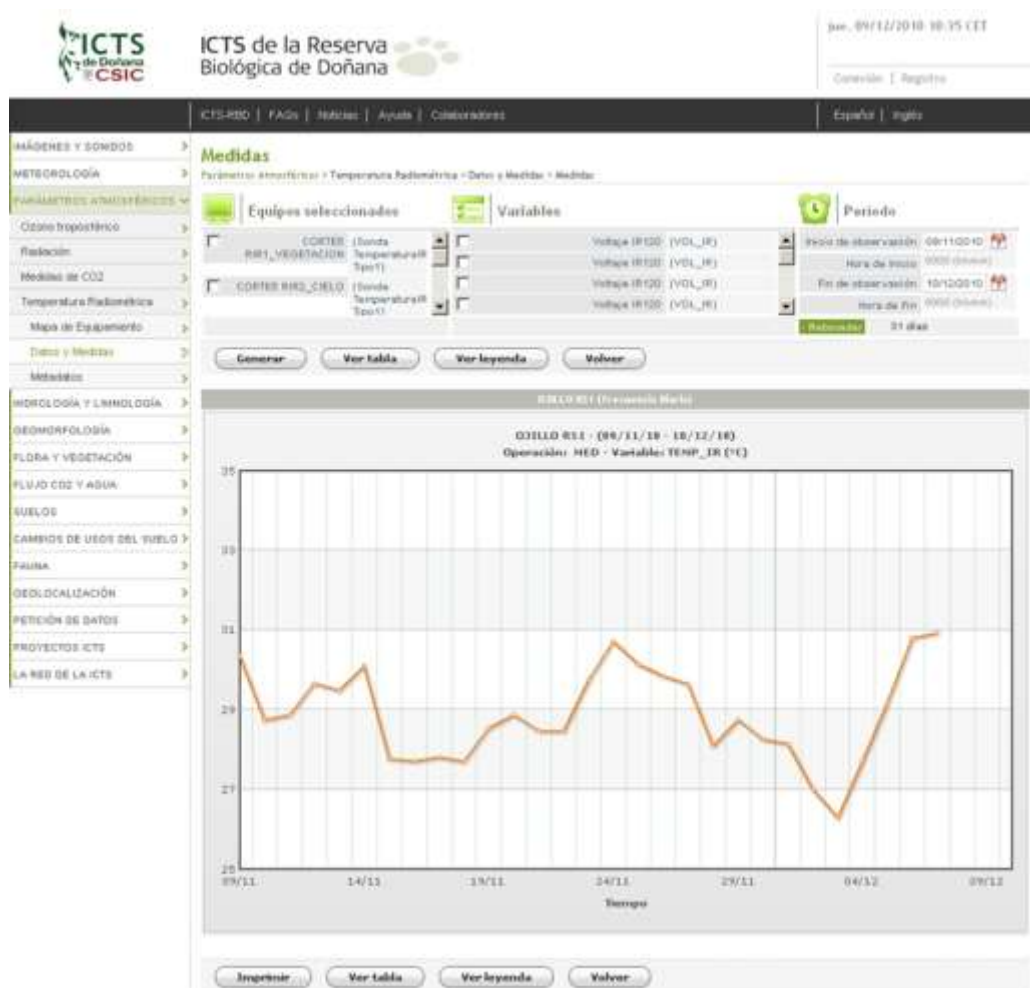
**Tabla 3.** Características de los radiómetros instalados.

Radiómetro	Rango Espectral ( $\mu\text{m}$ )	Rango de Temperaturas ( $^{\circ}\text{C}$ )	Precisión (K)	Resolución de Visión	Campo de Visión (FOV)
Apogee IRR-P	8 – 14	-25 hasta 80	0.2	0.05 K	22 $^{\circ}$
Raytek MID	8 – 14	-40 hasta 600	0.5	0.05 K	20 $^{\circ}$



Una vez realizada la instalación de los sensores, los datos recibidos están incorporados en la base de datos de la Estación Biológica de Doñana. El registro de datos realizado en tiempo real, se puede consultar desde la página web de la Estación <http://icts.ebd.csic.es/>

En la Figura 11 se muestra un ejemplo de los datos medidas en la estación de “El Ojillo” durante el mes de noviembre, obtenidos en la propia página web de la estación.



**Figura 11.** Ejemplo de temperatura medida con los radiómetros térmicos instalados en la Estación Biológica de Doñana (estación “El Ojillo”).

Los resultados de esta campaña se presentarán en el congreso de la Asociación Española de Teledetección en Septiembre de 2011 en Mieres (Asturias) así como se enviarán a la revista International Journal of Remote Sensing.

27/2009 (Proyecto de investigación) **Impacto de los episodios de sequía en la dinámica y funcionalismo de matorrales y sabinars**  
 INVESTIGADOR PRINCIPAL: Lloret Maya, Francisco

CENTRO: Universidad Autónoma de Barcelona  
ENTIDAD FINANCIADORA: Programa Nacional de Infraestructuras Científico-Tecnológicas, MICINN (Subprograma de diseño, viabilidad, acceso y mejora de Instalaciones Científicas y Técnicas Singulares, ICTS)  
CANTIDAD: 5.000 €  
DURACIÓN: 01/01/2010-31/12/2010 (2 semanas)  
ÁREA DE ESTUDIO: Sabinares de las Naves (del Marqués, del Ojillo)

#### RESULTADOS:

En el año 2005 se produjo un episodio de sequía invernal en el Parque Nacional de Doñana (PND) afectando a sabinares, pinares y matorrales. El objetivo de este estudio es analizar los patrones de mortalidad asociada a ese evento y evaluar la dinámica de la vegetación asociada. En concreto se está comprobando la regeneración y rejuvenecimiento del matorral, su colonización por la sabina y el impacto del episodio en las poblaciones de sabina.

Del 16 al 20 de abril de ese año se realizaron censos de seguimiento del estado de recuperación del matorral en 18 parcelas establecidas en el año 2007 en base a la información proporcionada por el ESPN de la Estación Biológica de Doñana que estableció en 2003 una serie de parcelas de 1 ha para hacer un seguimiento del pinar y el sabinar (<http://www-rbd.ebd.csic.es/Seguimiento/mediobiologico/pinar/pinar.pdf>). Estas parcelas están localizadas en el sabinar del Marqués, el sabinar del Ojillo y en una zona próxima de monte blanco con colonización activa de la sabina.

Durante el año 2010 se han realizado las siguientes actividades:

(1) Censos de plántulas y juveniles de sabina (*Juniperus phoenicea* subsp. *turbinata*) realizados en mayo de 2010 en “microsites” de matorral con diferente grado de afectación por la sequía que, habían estado marcados y medidos previamente en mayo de 2008. El análisis de los datos es preliminar, pero se aprecian indicios de que el efecto de la vegetación circundante puede interpretarse como un balance entre facilitación y competencia, con un crecimiento máximo de las plantas de sabina en “microsites” con un grado moderado de afectación por la sequía, ya que en zonas poco afectadas, el matorral circundante inhibiría el desarrollo de las plántulas juveniles, mientras que en zonas muy afectadas se perdería la protección que proporciona la cubierta vegetal frente a la irradiación directa y los depredadores. Se han recogido muestras de hojas aciculares y escamiformes de sabina para determinar la discriminación isotópica de  $^{13}\text{C}$ , la cual constituye un “proxy” de la eficiencia en el uso del agua. Esta estima ayudará a interpretar el patrón de crecimiento de las plántulas y juveniles.

(2) Se han realizado censos de densidad y recubrimiento de adultos y juveniles de las diferentes especies del matorral en las parcelas establecidas en setiembre del año 2007 y muestreadas posteriormente en setiembre del año 2008. De forma preliminar, el último censo sugiere que la recuperación observada en los años inmediatos a la sequía se ha visto ralentizada, de manera que parece existir un umbral de afectación, más allá el cual la recuperación se ve comprometida.

(3) Se han recogido muestras de suelo en las tres localidades estudiadas con el objetivo de analizar los patrones de diversidad de la comunidad microbiana del suelo a partir de la extracción del DNA y técnicas de TRFLP “fingerprinting”. El diseño consiste en cuatro zonas por localidad en las que se ha muestreado bajo la cubierta de (1) matorral seco, (2) matorral no afectado por la sequía, (3) sabina seca, (4) sabina no afectada por la sequía, (5) prado sin cubierta de leñosas. En cada punto de muestreo se han realizado censos de vegetación, incluyendo las especies anuales, con el objeto de correlacionar la diversidad microbiana con la de la vegetación. Puesto que cada punto de muestreo se ha georeferenciado, este diseño permite analizar los patrones de diversidad microbiana en relación al gradiente de afectación y de tipo de vegetación a diferentes escalas espaciales. Se han hecho medidas de respiración del suelo mediante incubación en el laboratorio y se han realizado las extracciones de DNA. Se disponen de los resultados del análisis de TRFLP para la comunidad fúngica y estamos a la espera de los resultados para la comunidad microbiana para poder realizar los análisis estadísticos.

(4) Se han analizado los resultados de los estudios del banco de semillas en el gradiente de afectación del matorral por la sequía y se ha escrito un manuscrito que está enviado y en revisión en la revista *Plant Biology* (M. DEL CACHO, F. LLORET. Resilience of Mediterranean shrubland to severe drought episode: the role of seed bank and seedling establishment. *Plant Biology*, en revisión). Las principales conclusiones del trabajo son que el evento de sequía incrementó la emergencia de plántulas de especies leñosas en los años inmediatamente posteriores, probablemente debido a una relajación de la competencia y a la abertura de claros en la vegetación. En consecuencia, el banco de semillas se consumió y en el año 2008 disminuyó en las zonas que habían sido más afectadas por la sequía. Posteriormente el patrón de establecimiento se invirtió y en el año 2009 la densidad de plántulas fue menor en las zonas más afectadas por la sequía. No observamos efectos significativos de la sequía de la cubierta en la abundancia del banco de semillas de especies herbáceas en el año 2008, ni en el reclutamiento de plántulas de 2009, indicando un mayor grado de resiliencia de este tipo de especies en relación a las especies leñosas. En conclusión, el estudio pone de relieve la resiliencia de los matorrales mediterráneos a las grandes fluctuaciones climáticas, propias de este tipo de ecosistemas. Sin embargo, un incremento de la frecuencia de sequías extremas puede amenazar este potencial de recuperación si el periodo entre episodios es tan corto que no permite el restablecimiento del banco de semillas.

28/2009 (Proyecto de investigación) **Dinámica del crecimiento aéreo y radicular de *Juniperus phoenicea subsp. turbinata* en comunidades del sur de España: la Reserva Biológica de Doñana y el Paraje Natural de Punta Entinas-Sabinar**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Armas Kulik, Cristina

CENTRO: Estación experimental de Zonas Áridas, CSIC

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

CANTIDAD: 8.750 €

DURACIÓN: 01/01/2010-31/12/2010 (4 semanas)

**ÁREA DE ESTUDIO:** La zona de trabajo es la comunidad de sabinares de la RBD (Reserva Biológica de Doñana) en los alrededores de la estación ICTS instrumentada de Fisiología de plantas

## RESULTADOS:

El objetivo general ha sido el de estudiar la fenología y producción de órganos vegetativos de la sabina mora (*Juniperus phoenicea* subsp. *turbinata*, Guss.) en dos comunidades de dunas del sur de España, una en la Reserva Biológica del Parque Nacional de Doñana en (RBD) y la otra en el Paraje Natural de Punta Entinas-Sabinar en Almería (PES), distantes entre si unos 500 km y cuya principal diferencia estriba en la cantidad media anual de lluvia que reciben, siendo más del doble en Doñana que en Punta Entinas (543 vs. 220 mm).

Los objetivos concretos han sido:

- i) determinar si los patrones fenológicos de las partes aérea y radicular de la sabina se relacionan con factores abióticos como la disponibilidad hídrica, el nivel de nutrientes y la temperatura;
- ii) estimar el efecto de la precipitación en la dinámica de crecimiento de las raíces finas;
- iii) analizar la sincronía del crecimiento entre las partes aérea y subterránea;
- iv) relacionar el crecimiento de las raíces con la respuesta fisiológica de la copa;
- v) realizar una relación alométrica entre producción (dinámica de crecimiento) y biomasa de raíces finas.
- vi) El trabajar en dos ambientes de precipitaciones tan contrastadas, y con el resto de características prácticamente idénticas, permite hacer predicciones de la repuesta aérea y subterránea de las sabinas de la RBD a futuras reducciones en la precipitación tal y como sugieren los modelos de cambio climático.

Para ello se han realizado las siguientes campañas de recogida de muestras que están siendo analizadas en la actualidad:

A) Una vez en los meses de Enero, Marzo, Abril, Mayo, Agosto, Octubre y Diciembre de 2010:

- Se han tomado fotografías de raíces (CI-600 Root Scanner) en los rizotrones instalados en 10 sabinas en la ICTS-RBD y 10 en Punta Entinas (solas o viviendo con lentisco). Las sabinas de la ICTS-RBD se encuentran en los alrededores de las instalaciones para medidas fisiológicas de este espécimen en la cerca del Corte (~UTM Y: 4100220; UTM X: 187310). En la próxima vi-sita a la ICTS-RBD se darán las coordenadas exactas de los 10 individuos marcados. Los rizotrones llegan a una profundidad de 1 metro y se toman 7 fotografías en tramos crecientes de ~15 cm de profundidad por cada planta. Mediante la posterior digitalización de las raíces de cada imagen se puede estimar la producción de raíces, supervivencia, y tasa de elongación a lo largo del año.

- Seguimiento de crecimiento aéreo. En cada árbol se marcaron en Enero los extremos de 6 ramas que estaban comenzando a crecer. Una vez cada dos meses se cortó una las ramas marcadas, se secaron y pesaron. Entre Agosto-Octubre se muestrearon 20 frutos por planta, se contabilizó el número de semillas, y se estimó peso seco del fruto y las semillas.
- En las mismas fechas de la recogida de muestras de crecimiento se midió la tasa de intercambio gaseoso (fotosíntesis y conductancia estomática) y en ciertas fechas también se pudo medir las tasas de respiración de suelo.

B) Medidas puntuales de las características abióticas y relaciones alométricas en raíces:

- En Abril de 2010 se recogieron raíces finas e intermedias de sabina en los primeros 30 cm de profundidad. Estas muestras sirvieron para estimar el specific root length (SRL- relación entre longitud de la raíz y peso) y diámetro de las raíces. Al disponer de datos de SRL y relaciones alométricas entre longitud/diámetro de raíz y peso nos permite transformar los datos de longitud y elongación de raíces obtenidos de los rizotrones (cm año<sup>-1</sup> superficie<sup>-1</sup>) a productividad total de raíces (g año<sup>-1</sup> superficie<sup>-1</sup>). Para ello, seleccionamos en cada parcela 8 sabinas distintos a aquellos monitoreados con rizotrones.
- En Abril y Agosto de 2010 se tomaron muestras de suelos a 0-5 cm y 20-30 cm de profundidad bajo las copas de sabina. En estas muestras se están analizando el contenido en macronutrientes (nitrógeno y fósforo) y materia orgánica.
- Descarga de datos de precipitación de la Red Hidrosur (Almería-Punta Entinas) y petición de datos pluviométricos en la ICTS- RBD. Enero-Diciembre 2010.
- El procesado y análisis de las imágenes procedentes de los rizotrones requiere bastante tiempo ya que hay que digitalizar cada una de las raíces en cada imagen: solo para las sabinas estudiadas en la ICTS-RBD hay 70 imágenes por cada fecha de muestreo (total 7) y cada imagen tiene alrededor de 20-200 raíces. En estos momentos hay un técnico únicamente dedicado a procesar dichas imágenes.

Cuando obtengamos y analicemos todos los resultados mandaremos un informe adicional a este, incluyendo su interpretación y copia del artículo que se haya enviado a publicar.

29/2009 (Proyecto de investigación) **Estructura trófica de la comunidad planctónica en las marismas del PN Doñana en relación con el patrón hidrológico: implicaciones en un escenario de cambio climático**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: López Flores, Rocío

CENTRO: Universidad de Girona

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

CANTIDAD: 5.000 €

DURACIÓN: 01/05/2010-31/07/2010 4 semanas)

ÁREA DE ESTUDIO: Los muestreos de plancton se llevaran a cabo en el ecosistema de marisma. La toma de muestras se realizará en lucios, caños y otras zonas inundadas

accesibles de las diferentes zonas de marisma, buscando un gradiente de salinidad. La zona probable de muestreo se ha marcado en el mapa. Dada la extensión y variabilidad hídrica de este ecosistema, los puntos de muestreo se concretarán sobre la marcha con ayuda de los

#### RESULTADOS:

La figura 1 muestra el resultado de un análisis de la redundancia (RDA), en que se relaciona la composición de la comunidad planctónica autótrofa con las variables ambientales. Los dos primeros ejes explican un 58.5 % y un 30.4% de la variancia, respectivamente. Como se esperaba, la composición de la comunidad varía en función de la conductividad y la disponibilidad de nutrientes. Se observan dos gradientes a caballo entre los dos ejes. En primer lugar, se observa una separación de las muestras según la

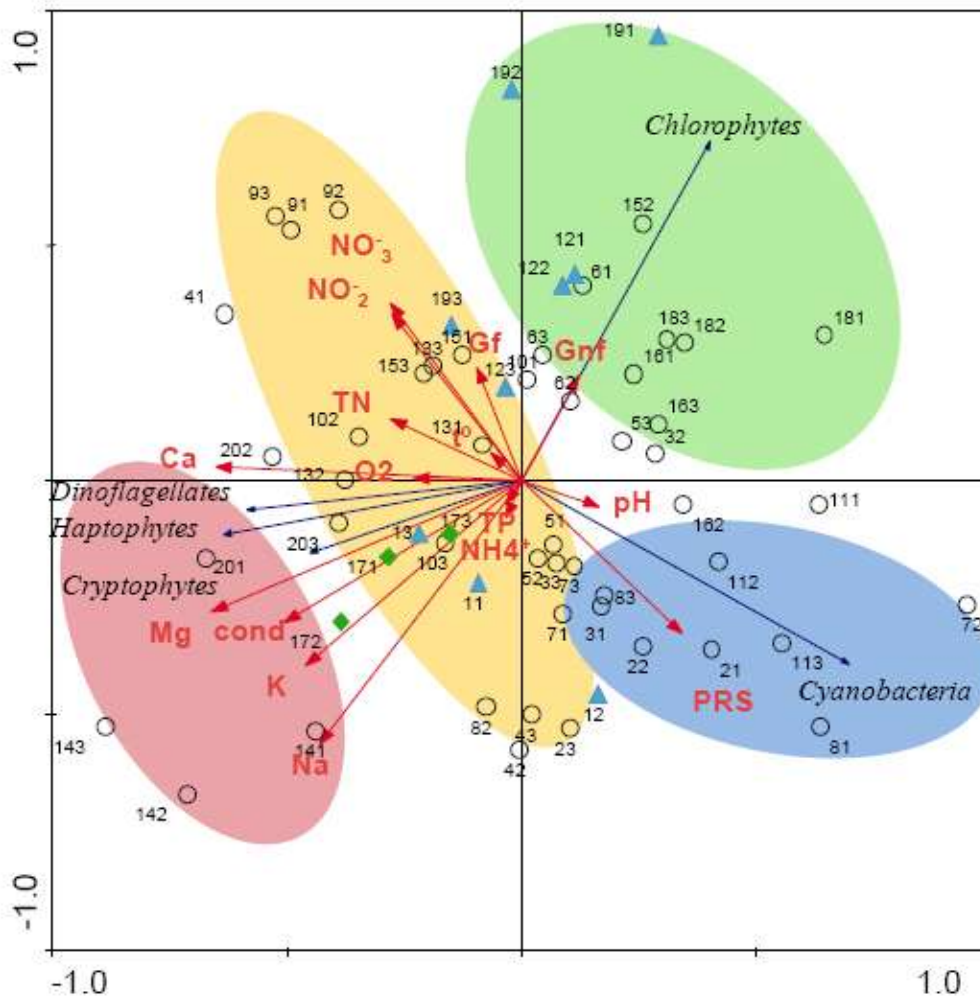


Figura 1. Representación de los grupos algales, las variables ambientales y las muestras en los dos primeros ejes obtenidos mediante un Análisis de la Redundancia (RDA). El primer eje explica un 58.5 % y el segundo un 30.4% de la variancia. Los círculos, triángulos y rombos corresponden a las muestras de lucios, caños y salinas respectivamente. Se muestran también las agrupaciones aproximadas según análisis de conglomerados jerárquico. La identificación de las muestras consta del código de lugar, seguido por el número de réplica.

disponibilidad de DIN. Así, en situaciones donde éste es escaso, dominan las cianobacterias, aprovechando la disponibilidad de PRS. Por otra parte, cuando el DIN abunda, dominan el resto de grupos algales. En esta última situación, podemos observar dos patrones, en función de la conductividad. Los clorófitos dominan la comunidad en aguas dulces, mientras que los dinoflagelados, haptófitos y criptófitos dominan la comunidad cuando la conductividad es más elevada. Debe destacarse la ausencia de diatomeas (no se observó el pigmento marcador de este grupo, la fucoxantina) en la mayoría de las muestras. Este patrón de dominancia de los diferentes grupos de la comunidad autótrofa en función de la conductividad y la disponibilidad de nutrientes coincide con los resultados obtenidos en estudios previos en marismas (López-Flores *et al.*, 2006a). Además, resulta interesante observar que la tipología de la masa de agua (lucios, caños y salinas) no es factor determinante de la composición de la comunidad fitoplanctónica.

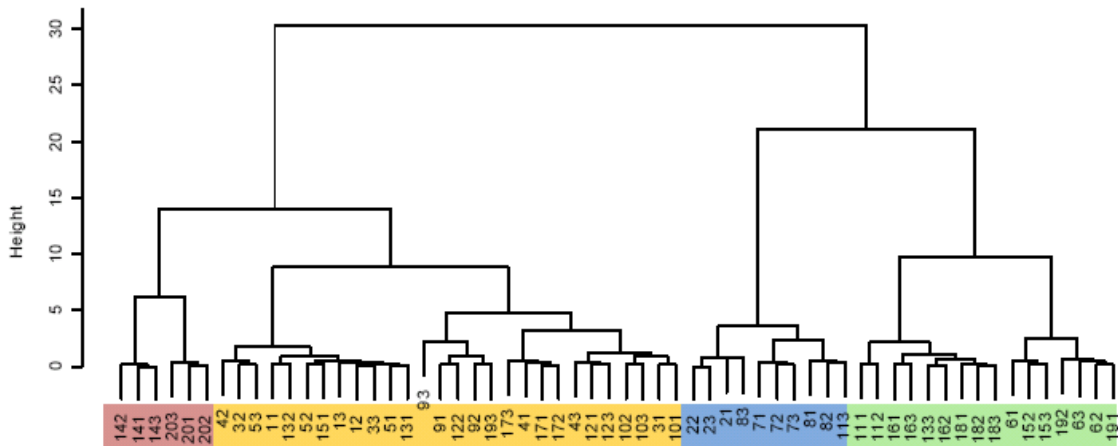


Figura 2. Análisis de conglomerados jerárquico de las muestras, obtenido a partir de las puntuaciones de los dos primeros ejes del RDA. Los colores coinciden con los de las agrupaciones del RDA. La identificación de las muestras consta del código de lugar, seguido por el número de réplica.

La figura 2 muestra como se agrupan las masas de agua estudiadas, según las puntuaciones de los dos primeros ejes del análisis RDA. Se ha utilizado un análisis de conglomerados jerárquico para discriminar objetivamente las agrupaciones del RDA. Se han aprovechado los resultados del análisis de conglomerados jerárquico para representar las masas de agua en el mapa de la figura 3. En color azul se muestran los puntos en que la comunidad está dominada por cianobacterias (02, 07, 08), en rojo los puntos donde dominan dinoflagelados, criptófitos y haptófitos (14, 20) y en verde se han marcado los puntos en que la comunidad está dominada por los clorófitos (06, 11, 15, 16, 18 y 19). El resto de las muestras, en naranja, son puntos en que no domina ningún grupo algal concreto.





Figura 3. Distribución de los puntos de muestreo sobre el ortofotomapa de la zona. Los puntos se han clasificado según los resultados del análisis de conglomerados jerárquicos. Verde (dominancia de clorófitas); azul (dominancia de cianobacterias); rojo (dominancia de dinoflagelados, haptófitos y criptófitos); y naranja (sin dominio de un grupo concreto).

De nuevo, como en el análisis RDA, se observa que la distribución de dominancias de los grupos algales, no responde a la distribución espacial, ni a la tipología de las masas de agua. Al contrario, es la heterogeneidad en los gradientes de salinidad y nutrientes la que determina la composición de la comunidad autótrofa. Estos resultados refuerzan la importancia de conocer el funcionamiento hidrológico y su relación con la composición taxonómica y funcional de la comunidad planctónica.

Los resultados que se obtengan a partir de ahora, permitirán determinar la composición de la comunidad planctónica, no solo de una forma taxonómica, sino también funcional. Así, se determinará si las masas de aguas objeto de estudio, están dominadas por autótrofos, heterótrofos o mixótrofos, y como los factores ambientales se relacionan con estas dominancias. A parte, falta analizar la composición del zooplancton y la biomasa de los diferentes organismos. Todo ello, permitirá las aproximaciones funcionales que se proponen en los objetivos.

Por el momento y a la espera de completar el análisis de las muestras, no se ha completado ningún trabajo, ni publicación en el contexto del proyecto. A medida que estos se publiquen, se enviarán a la Estación Biológica de Doñana.

30/2009 (Proyecto de investigación) **Analysis of the little grebe and the black-winged stilt vocalizations: searching for acoustic habitat-specific labels**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Alexander Guirao, Karen Luisa

CENTRO: Universidad Miguel Hernández

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

CANTIDAD: 2.500 €

DURACIÓN: 01/04/2010-30/06/2010 (2 semanas)

ÁREA DE ESTUDIO: \*Para el zampullín chico: Lagunas del Acebuche, Lucios de la FAO, Lucios del Palacio del Bolín, Lagunas de la Reserva, Santa Olalla y Dulce, Caño de Guadamar (P.N.). \*Para la cigüeñuela común: Marisma de Hinojos, Veta la Palma, La Rocina, arrozales...

RESULTADOS:

Durante la estancia ICTS-RCD (del 27 de mayo al 6 de junio 2010) se visitaron 14 zonas húmedas para localizar la presencia de zampullín chico. Sólo en 9 de ellas se muestreó, donde las parejas de la especie aparecían en bajas densidades o aisladas. De estos enclaves, 7 están situados dentro de la Reserva y 2 fuera (ver tabla 1)

Para obtener medidas asociadas a cada pareja, se grabaron individuos claramente emparejados y aislados, controlando visualmente su comportamiento, para garantizar que las vocalizaciones consecutivas pertenecían a los mismos individuos.

*In situ* se consiguió grabar a 15 parejas diferentes. El 100% de éstas estaban al cuidado de pollos. También se registraron parámetros asociados al microhábitat: (1) profundidad de la masa de agua en cm, (2) altura de la vegetación encharcada en cm, (3) altura de la vegetación de orilla en cm y (4) % de cobertura vegetal de la superficie del agua.

Posteriormente, se han procesado y fragmentado las grabaciones, seleccionando estrofas nítidas para su posterior análisis. Así, **se ha obtenido un total de 214 estrofas de calidad. De éstas, 170 son “duetos”, 25 son “solos” y 19 son vocalizaciones de pollos.** Se esta manera, 8 parejas han quedado bien caracterizadas (representadas por al menos 10 estrofas). Para el resto de parejas, se cuenta con un número de estrofas representativas menor.

Para cada estrofa se harán medidas espectrales en los sonogramas generados para investigar la existencia de variabilidad entre parejas, entre hábitat/contextos ecológicos y otras zonas geográficas en los parámetros medidos.

Desde un principio se primó la grabación de zampullín chico. Ante la dificultad en la obtención de muestras y falta de tiempo, se pospuso la grabación de la cigüeñuela común.

Localidad	Latitud	Longitud	Parejas grabadas
Santa Olalla	36°58'55.99"N	06°28'53.21"O	1
Navazo del Toro	37° 0'43.07"N	06°30'11.46"O	1
Laguna Dulce	36°58'48.63"N	06°29'1.38"O	1
L. de los Hermanillos	36°58'53.02"N	06°27'10.12"O	1
L. Sopetón	36°57'31.07"N	6°26'59.77"O	1
L. del Taraje	36°59'13.03"N	6°29'51.99"O	1
L. Las Pajas	36°58'46.08"N	6°28'11.28"O	2
L. Acebuche P.Nac.	37° 2'55.62"N	6°33'54.86"O	4
Caño Guadamar P.Nat.	37° 5'27.18"N	6°22'58.99"O	3

31/2009 (Proyecto de investigación) **The light pollution at the Doñana Biological Reserve**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Sánchez Sánchez, Sebastián Francisco

CENTRO: Centro de Estudios de Física del Cosmos de Aragón, CSIC (CEFCA)

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

CANTIDAD: 5.000 €

DURACIÓN: 2009-2010 (4 semanas)

ÁREA DE ESTUDIO: Reserva Biológica de Doñana

#### RESULTADOS:

Durante el presente año hemos instalado un equipo de medición de la contaminación lumínica en las cercanías del Palacio de Doñana. El equipo, de nombre ASTMON, es una unidad autónoma de recogida de datos en tiempo real, cubriendo cuatro bandas ópticas, y 150 grados del cielo. En esta fase del proceso la actividad se centró en:

- 1) La búsqueda de una ubicación definitiva del instrumento, con puntos de luz e internet, pero alejada de focos de luz locales.
- 2) La adecuación de la misma: montaje en altura, mediante estructura metálica.
- 3) Calibración fotométrica y estimación de almacenamiento.
- 4) Recogida inicial de datos.

Por su propia naturaleza el cielo nocturno natural presenta una alta variabilidad, con ciclos estacionales y ciclos solares (los cuales tienen un periodo de 11 años). Así mismo, la contaminación lumínica en el entorno de Doñana presenta un claro patrón temporal, al presentar el entorno de la reserva biológica una población flotante altamente relacionada con los periodos vacacionales. Es por ello que, a pesar de que el análisis preliminar de los datos muestra claros focos de contaminación lumínica, la evaluación del efecto específico de cada uno de ellos requerirá una toma de datos durante un periodo de al menos 1 año, tras lo cual podremos empezar a realizar un análisis más exhaustivo. Al tratarse de un instrumento básicamente automático, no requerimos actuaciones sobre el terreno más allá de las necesarias para el mantenimiento y/o reparación, si fuera necesario.

32/2009 (Proyecto de investigación) **Ensayo de prototipos de miniemisores GPS+GSM en la fiebre mediterránea de la Reserva Biológica de Doñana (ICTS RBD)**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Bonino Vassallo, Never Antonio

CENTRO: Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

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

CANTIDAD: 2.500 €

DURACIÓN: 01/10/2010-31/11/2010 (2 semanas)

ÁREA DE ESTUDIO: El área de estudio será Veta Carrizosa (si es accesible y libre de inundación) o Vera (Martinazo) en la RBD

## RESULTADOS:

Los prototipos de emisores utilizados en el ensayo integraban tecnología GPS (para una determinación remota y precisa de la posición geográfica), GSM (para enviar las posiciones geográficas a través de la red de telefonía móvil como SMS) y radio transmisor VHF (para permitir la recuperación del emisor en el campo o para localizar al animal equipado con dicho emisor).

En cuanto al peso de los emisores (sin considerar el collar que lo sujeta al animal) promedió 25 g y un tamaño de 53 mm de longitud, 32 mm de ancho y 13 mm de alto. Cada emisor estaba autoalimentado por una placa solar y poseía una capacidad de 40 registros GPS y 40 envíos SMS.

Cada emisor estaba equipado con una batería extra de 16 gramos de peso que permitía aumentar la capacidad de registros a 1600 posiciones.

A continuación puede observarse a uno de los emisores utilizados, con su placa solar y sin la batería extra:



Los emisores fueron programados para un registro GPS por hora y un envío SMS por día. El funcionamiento de los emisores en el campo fue adecuado así como la transmisión de datos vía SMS. A continuación puede observarse los puntos GPS registrados para una liebre a lo largo de un día.



34/2009 (Proyecto de investigación) **Integridad de las subespecies ibéricas de *Calopteryx haemorrhoidalis* (Vander Linden, 1825) en base a sus caracteres sexuales secundarios y su reconocimiento. Papel de la carga parasítica en la variación**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Outomuro Priede, David

CENTRO: Universidad de Oviedo

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

CANTIDAD: 6.250 €

DURACIÓN: 01/06/2010-30/06/2010 (2 semanas), 01/09/2010-30/09/2010 (1 semana)

ÁREA DE ESTUDIO: Espacio Natural de Doñana

**RESULTADOS:**

El objeto de este proyecto era realizar experimentos de elección de pareja en la especie de odonato *Calopteryx haemorrhoidalis*, así como estudiar el papel de la carga de parásitos intestinales en la variación de los caracteres sexuales secundarios de discriminación específica.

Desgraciadamente, esta especie no ha podido ser localizada en ningún punto dentro de la Reserva Biológica o sus proximidades. Se trata de una especie propia de aguas corrientes, y que ya había sido citada en Doñana y en localidades cercanas (Arroyo de la Rocina: Dufour, 1978; Laguna Tarelo: Kappes & Kappes, 1999; Laguna de las Madres: Santo-Quirós, 1995; Arroyo de Nicoba: Huertas Dionisio & Sánchez Rodríguez, 2000). Durante los dos períodos de estudio del proyecto (14/06/10-27/06/10, 03/08/10-09/08/10) se han visitado la mayor parte de cursos de agua corriente o débilmente corriente (ver listado de localidades visitadas), pero *C. haemorrhoidalis* no ha sido localizada en ninguno de ellos, a pesar de presentar algunos las condiciones óptimas para el desarrollo de esta especie. Por todo ello, los objetivos del proyecto no han podido ser llevados a cabo.

Las causas que podrían haber llevado a la desaparición de esta especie en la Reserva podrían ser varias. El nivel de eutrofización en algunos de los cauces, sobre todo en la proximidad de núcleos de población, sería demasiado elevado para esta especie. Los posibles cambios en el manejo de los cauces y del sotobosque pueden haber llevado a una falta de aclarado de los cauces y por tanto a un nivel de sombreado del cauce demasiado elevado. La presencia del cangrejo rojo americano sin duda no mejora la habitabilidad de los cauces por esta especie. Por último, es muy posible que el actual cambio climático provoque mayores índices de temporalidad en los cauces, característica que no es tolerada por esta especie.

36/2009 (Proyecto de investigación) **Population genetic structure of a potentially endangered wolf spider (*Donacosa merlini* Alderweireldt & Jocqué 1991) at the area of Doñana**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Fernández Montraveta, Carmen

CENTRO: Universidad Autónoma de Madrid

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

CANTIDAD: 2.500 €

DURACIÓN: 01/11/2009-31/12/2010 (4 semanas)

ÁREA DE ESTUDIO: Reserva Biológica de Doñana, Matasgordas, Rocina, Marismillas, Pinar del Faro

RESULTADOS:

Durante el año 2010 no se ha realizado trabajo de campo ni investigación alguna en el marco del Programa de Mejora y Acceso a Infraestructuras Científico-Tecnológicas del MICINN, por motivos de agenda del investigador principal.

37/2009 (Proyecto de investigación) **Endocrine control of sibling competition**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Hau, Michaela

CENTRO: Max Planck Institute for Ornithology in Radolfzell

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

CANTIDAD: 5.000 €

DURACIÓN: 01/03/2010-31/12/2010 (24 semanas)

ÁREA DE ESTUDIO: Aunque la mayor parte del trabajo se realizará en Reserva Biológica de Doñana, sobretodo en colonias localizadas junto al carril del control-RBD (previsiblemente en el entorno de la curva de Sta Olalla si se mantiene la distribución de reproductores observada el año 2009, y en el talud artificial junto casa Sta Olalla si este resulta ocupado), también se realizarán actividades prospectivas en el resto del espacio protegido.

RESULTADOS:

Before the start of the breeding season, 15 artificial nest chambers were placed in the bee-eater colony located near the main road leading to the palace (site 1; coordinates X,Y: 190262, 4099603 Long, Lat: -6.4800, 36.9910). In addition, the artificial cliff constructed

beside the Casa de Santa Olalla in previous years (site 2; coordinates X,Y: 190168, 4099269 Long, Lat: -6.4809, 36.9880) was renovated. By the end of April, nine of the manipulated burrows (“focal nests”) were occupied by breeding pairs: six in site 1, and three in site 2. The breeding activities of the focal nests were periodically monitored through behavioural observations performed from two blinds adjacent to the colonies. When the adults were observed actively feeding in the nests, the breeding chambers were accessed and a digital video camera was attached to the roof of the nests. The camera signals were connected to the ICTS infrastructure, allowing broadcasting the video on real time and in open access through the ICTS web page (<http://icts.ebd.csic.es/irListaCamarasAction.do>). In addition, all the recordings were saved in a hard drive allowing subsequent analysis of the nestlings’ behaviour upon completion of field work activities. Simultaneously to video recording, nestlings were captured and two blood samples were collected following a “capture and restraint” protocol: a first blood sample was collected within 3 minutes following capture (baseline sample), and a second sample was collected after 30 minutes of restraint in a cloth bag (stress-induced sample). Blood samples were centrifuged and the plasma fraction was frozen and stored for subsequent determination of circulating levels of the “stress hormone” corticosterone. In collaboration with researchers in the Estación Biológica de Doñana, we are currently setting up a laboratory assay aimed at assessing the circulating levels of corticosterone in the collected samples. These analyses will allow characterizing the physiological response to stress of the sampled birds. In addition, we are currently processing the video recordings with the aim of analyzing the aggressive behaviour of nestlings and the establishment of within-brood hierarchies that will be later related to hormone profiles. The publications resulting from these analyses will be communicated to the ICTS office in the near future.

39/2009 (Proyecto de investigación) **The behavioral and pattern mimicry of genus *Vipera*, *Natrix* and *Coronella* snakes and their implications to snake populations**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Mappes, Riitta Johanna

CENTRO: University of Jyväskylä, Finland

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

CANTIDAD: 3.750 €

DURACIÓN: 26/04/2010-23/05/2010 (2 a 4 semanas)

ÁREA DE ESTUDIO: Zonas adecuadas en RBD, Marismillas, Puntal, Acebuche y Abalarío

**RESULTADOS:**

Most research considering adaptive significance of warning signalling has focused on colouration and patterns of prey animals. However, behaviour, odour and body shape can also have a signal function and thereby reduce predators willingness to attack defended prey. European vipers are venomous and they all have a characteristic flat triangular head shape. Several non-venomous snakes, including the subfamily Natricinae commonly flatten their heads when disturbed, but the adaptive significance of this potential behavioural mimicry has never been investigated. We examined if triangular head shape typical to vipers can offer protection against predation. We compared predation pressure caused by raptors on artificial snakes with triangular head shape and narrow head shapes. Both head shapes had either zigzag patterned bodies, typical of European vipers, or patternless bodies. Patternless snakes with narrower Colubrid-like heads suffered significantly higher predation pressure than snakes with triangular head shape. However, head shape did not have an

additive effect on survival in zigzag patterned snakes. Our results show that typical triangular head shape of vipers can act as a warning signal to predators. Therefore, head flattening behaviour of some non-venomous snakes can be considered to be mimicry of vipers. Future work will concentrate on whether mimicry between vipers and viperine snakes follow Batesian or Müllerian dynamics.

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

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Prados García, M<sup>a</sup> Luisa

CENTRO: Instituto Geológico y Minero de España

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

CANTIDAD: 5.000 €

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

ÁREA DE ESTUDIO:

#### RESULTADOS:

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

En primer lugar se han realizado las tareas de mantenimiento de los equipos instalados en campañas anteriores, así como la descarga de los datos registrados en los data-loggers y su posterior análisis periódicamente durante todo el año 2010.

Por otra parte se ha continuado con la integración de los equipos de medición y seguimiento de la humedad del suelo en la red wi-fi de la RBD-ICTS, sustituyendo los data-loggers EM50 (Decagon Devices Inc.) por otro modelo, el CR1000 (Campbell) para la incorporación de la red de monitorización a los datos on-line de la página web de la ICTS, quedando de esta forma los datos a disposición de la comunidad científica y facilitando la consulta y obtención de los mismos. La realización de estas tareas ha tenido lugar en distintas fechas desde febrero hasta noviembre de este año, aunque todavía queda pendiente finalizar la integración del punto situado en la finca Los Caracoles (cerca de Huerta Tejada), en el que hay ciertas dificultades técnicas para comunicar el data-logger con los sensores.

También, durante todo este año y con el fin de caracterizar el comportamiento hidrológico de los suelos de Doñana, se han realizado en los puntos estudiados ensayos de infiltración y permeabilidad para determinar la conductividad hidráulica ( $k(h)$ ), utilizando el método de Philip-Dunne (falling-head lined borehole permeameter). Concretamente estos ensayos se han realizado en época de estiaje, fundamentalmente julio y agosto, con el fin de que el suelo estuviera seco y así poder tomar datos extremos de humedad mínima residual y de humedad en saturación al realizar el ensayo. De forma simultánea a la realización de estos



ensayos, se ha ido tomando muestras mínimamente alteradas en los distintos puntos para el estudio en laboratorio de la retención de agua en el suelo.

Por último, durante el mes de diciembre, tras las lluvias caídas a finales de noviembre, primeros de diciembre, aprovechando que el perfil del suelo se encuentra con humedad variable, se está llevando a cabo la campaña de medición con los sensores EM-38 y DUALEM-21S en distintos puntos de especial interés, tales como El Sabinar del Ojillo, el entorno del Palacio de Marismillas o el punto situado en Los Sotos-Manecorro.

Como posible objetivo para el próximo año podría plantearse el estudio de la humedad con estos sensores en distintas épocas del año, para así contrastar las oscilaciones de los niveles freáticos en distintas épocas, así como los datos de humedad de los sensores instalados.

Para completar el estudio de los datos, se está estudiando la posibilidad de instalar una red de pluviómetros en los puntos en estudio, debido a la alta variabilidad espacial de las precipitaciones en esta zona, y de esta manera tener datos de precipitaciones en los mismos puntos de medición y poder hacer balances de agua en el suelo con mayor precisión. Esto sería uno de los objetivos a plantear, entre otros, como continuación del trabajo hasta ahora realizado, en una futura propuesta de trabajo en Doñana, en colaboración con la ICTS-Doñana.

**42/2009 (Proyecto de investigación) Implementation of automatic recorders of thermal stress in ungulates based on radio collar GPS units**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Pérez Barbería, Francisco Javier

CENTRO: The Macaulay Institute

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

CANTIDAD: 2.500 €

DURACIÓN: 12/01/2010-31/12/2010

ÁREA DE ESTUDIO: no especificado

**RESULTADOS:**

Durante el año 2010 no se ha realizado trabajo de campo ni investigación alguna en el marco del Programa de Mejora y Acceso de Infraestructuras Científico-Tecnológicas del MICINN, por motivos de agenda del investigador principal.

**43/2009 (Proyecto de investigación) Rescue behaviour in ants, *Cataglyphis floricola*, and its effect on the behaviour of predatory antlion larvae**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Nowbahari, Elise

CENTRO: Université Paris 13

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

CANTIDAD: 1.250 €

DURACIÓN: 05/04/2010-19/04/2010 (2 semanas), 07/06/2010-21/06/2010 (2 semanas)

ÁREA DE ESTUDIO: Reserva Biológica de Doñana

**RESULTADOS:**

Elise Nowbahari (Scientist in charge) and Karen Hollis (foreign co-participant) were granted a one-week visit to Estación Biológica de Doñana, which was extended to 9 days, April 16-25, 2010. Because of the short duration of our visit, combined with cold weather conditions for much of that time, we were forced to modify the original design of our project. That is, because the cold delayed the appearance of active predatory behaviour in larval antlions, we instead expanded our study of rescue behaviour to several other ant species, in addition to *Cataglyphis floricola*, a species endemic to Doñana. These data represent a nearly complete comparative study of rescue behaviour in four species of sand-dwelling Mediterranean ants. We hope, of course, that we will be permitted to complete our data collection in Spring, 2011, even if we must do so at our own expense. The results, thus far, are summarized below.

Recently, Nowbahari, Durand, Scohier & Hollis (2009) reported<sup>7</sup> a novel form of rescue behaviour in *Cataglyphis cursor* ants. In addition to limb-pulling and sand-digging, rescue behaviour that we discovered was extended only to nestmates, *C. cursor* rescuers also were able to recognize what, exactly, held the victim in place (a nylon snare), to transport sand away from that object, and to target bites precisely to it alone, excavating more sand as necessary. To expand our understanding of both the prevalence and form of this novel

<sup>7</sup> Nowbahari, E., Scohier, A., Durand, J.-L., & Hollis, K.L. (2009). Ants, *Cataglyphis cursor*, use precisely directed rescue behavior to free entrapped relatives. PLoS ONE 4(8): e6573. doi:10.1371/journal.pone.0006573.

rescue behaviour, snare biting, we conducted field experiments with *Cataglyphis floricola*, an ant species that not only is a close relative of *Cataglyphis cursor*, but also is endemic to Doñana, plus three other species of sand-dwelling Mediterranean ants, including *Aphaenogaster senilis*, *Lasius grandis*, and a to-be-identified species of *Messor*.

To conduct our study, we presented foragers with a single ensnared victim near their nest entrance, following the same protocols that we used in our previously published work with *C. cursor*. The victim was either a nestmate, a member of a different colony of that same species (Heterocolonial victim), or a member of a different ant species (Heterospecific victim). In addition, control tests were performed, as in our previous work, with an empty snare.

Thus far, our results reveal interesting similarities and differences, not only in rescue behaviour, per se, but also in the extent to which foragers display aggressive behaviour toward heterocolonial and heterospecific victims. For example, *C. floricola* engaged in all four of the rescue behaviours with a nestmate (sand digging, limb pulling, sand transport and snare biting) that we observed in our original study of *C. cursor*, exhibiting extremely high levels of the novel behaviour, snare biting. Unlike *C. cursor*, however, *C. floricola* exhibited high levels of aggressive behaviour toward a member of another colony of the same species, but absolutely no aggressive behaviour whatsoever toward heterospecific ants, even the much smaller *Lasius grandis*. Indeed, *C. floricola* foragers immediately retreated back into their nest as soon as the heterospecific victim was put in place and remained there for the duration of the heterospecific tests, except for brief re-emergences followed by even quicker retreats to the nest. *Lasius grandis* and *Aphaenogaster senilis* both engaged in very aggressive behaviour toward heterospecific victims, even when the victims were ants of larger species. Finally, all control tests with an empty paper snare resulted in neither rescue nor aggressive behaviour.

A very interesting trend in the data is that all three of the species that were found in close proximity to antlion pits (which, unfortunately, appeared only during the last two days of our visit), namely *C. floricola*, *Lasius grandis*, and *Aphaenogaster senilis*, exhibited active rescue behaviour, whereas *Messor*, a very unlikely prey victim of antlion larvae, exhibited no rescue. Instead, *Messor* foragers carried the victim, even a nestmate, a short distance away from the nest entrance and then left it there. Several other interesting trends will require additional testing because they are based on very small sample sizes.

Our goal will be to finish data collection in April 2011 and publish one or two papers on this comparative analysis of rescue behaviour in sand-dwelling ants of Doñana. Nonetheless, as the next page shows, we already have been able to present some of these data, which have attracted much attention from other behavioural ecologists and comparative psychologists.

44/2009 (Proyecto de investigación) **Towards mechanistic distribution models in wall lizards. Comparative ecophysiology of *Podarcis carbonelli* and *P. vaucheri* in Low Guadalquivir**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Carretero Fernández, Miguel Angel

CENTRO: University of Oporto, Portugal

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

CANTIDAD: 3.750 €

DURACIÓN: 01/04/2010-30/04/2010 (2 semanas)

ÁREA DE ESTUDIO: El Acebuche y alrededores de Matalascañas. Trabajo experimental en el laboratorio del Palacio

## RESULTADOS:

As a part of a broader survey, the ecophysiological features of two lizard species were analysed to provide the basis for constructing for the first time comparative mechanistic models for estimating their current distribution. In the Low Guadalquivir region, two *Podarcis* are present: the endangered *P. carbonelli* endemic to Iberian with Atlantic affinities and relict isolated populations (as Doñana); and the widespread *P. vaucheri*, ranging S Iberian and N Africa. Their distribution overlap and can be found very close but not in syntopy. Common correlative models suggest that humidity rather than temperature, may be the main restricting factor for *P. carbonelli* whereas this not evident for *P. vaucheri* at least in Iberia.

In a first step, some basic traits of the thermal and water ecology of both species were investigated in lab conditions. A total of 10 *P. carbonelli* were collected in El Acebuche (37.047536°N, -6.566482°W, 38 m a.s.l.) and 10 *P. vaucheri* were collected by hand or noose in Matalascañas urbanisation (36.998964°N, -6.556328°W, 5 m a.s.l.) between 19 and 27 April 2010. All individuals were adult males to minimise the effects reproduction and ontogeny of the selected traits and gathering comparable data. Lizards were stored in individual cages and transported to the lab where they were provided with food and *water ad libitum*.

Snout ventral length (SVL) was also recorded prior to all experiments. Two kinds of experiments were carried out sequentially in two consecutive days. First, the classic experiment for determining the preferred temperature ( $T_p$ ) using photothermal gradient (~25-45 °C, 0.3x0.4x1.0 m length experimental terrarium) produced by a 100 W reflector bulb fixed 15 cm above the substrate and maintaining natural photoperiod.  $T_p$  was measured with k-termocouple digital thermometer (accuracy 0.01 °C) by inserting a probe in the cloaca every hour during 10 hours (from 9 to 18h local time). Second, an experiment determining the evaporative water loss (WL) experiment using sealed chambers (~25 °C controlled temperature chamber, ~30-35 %RH generated by 100 gr of silica gel). WL was measured with a digital precision balance (accuracy 0.0001 mg). Lizards were individually housed in plastic boxes covered with a perforated lid and floor that permitted free air exchange between the individual box and sealed chambers. For each individual, initial weight ( $W_0$ ) was registered and then it was weighed every hour to measure the mass variation over a (natural) period of 12 hours and instantaneous rate of water loss ( $WL = \text{Log}(W_n - W_{n+1})$ ) was calculated. After the lab tests, lizards were again provided within water and food and released in the site of the capture. Both  $T_p$  and WL were analysed by means of repeat measures AN(C) OVA with species and time (repeated) as factors and SVL and initial body mass as covariables.

*P. carbonelli* was smaller than *P. vaucheri* in both SVL and body mass. Results of the  $T_p$ , as expected, indicated diel variation in both species but no differences in mean (10 hours)  $T_p$ . However, their diel  $T_p$  profiles differed with *P. carbonelli* attaining high values in the early morning and *P. vaucheri* in the late afternoon. Regarding WL, *P. vaucheri* lost water at a lower rate and attained lower final %WL than *P. carbonelli*. Differences were minimal when corrected for body size and mass. Interestingly, a trade-off between WL and  $T_p$  appeared within *P. carbonelli* but not within *P. vaucheri*.

These results suggest than both species have similar thermal optima but *P. carbonelli* is more constrained by water availability than *P. vaucheri* in accordance with the correlative models and their current distribution. Further comparisons with other *Podarcis* lineages are, nevertheless, need to assess if the size differences between both species are sufficient to explain these ecophysiological differences or phylogenetic inertia is involved. When this was

clarified, Tp and WL set points will be used in combination with the available data on the environmental temperature and humidity to derive mechanistic distribution models. Such models could be projected to the recent past (glaciations) to understand the historical range changes and to the future (climate change scenarios) to infer to what extent global warming represent a menace for the species.

45/2009 (Proyecto de investigación) **Does roost limitation induce chronic stress in the Doñana giant noctule population?**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: García Popa-Lisseanu, Ana

CENTRO: Leibniz Institute for Zoo and Wildlife Research (IZW), Berlin

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

CANTIDAD: 5.000 €

DURACIÓN: 01/07/2010-31/07/2010 (2 semanas)

ÁREA DE ESTUDIO: Alrededores de Palacio de Doñana y de El Bolín, Zacallones de Marismillas. Será necesario desplazarse entre ambos lugares (o bien a través de la Marisma o por la playa)

RESULTADOS:

**Initial objective**

We performed a preliminary study during a two-week research stay in Doñana funded by the ICTS-RBD, with the main goal of evaluating whether the concentration of excreted stress hormone metabolites in feces of giant noctule bats (*Nyctalus lasiopterus*) can serve to monitor glucocorticoid production, and thus to monitor stress response in these animals. As a second step, we wanted to compare the stress hormone metabolite concentrations in feces of bats from different populations, to better understand which factors most influence the overall stress load in bats.

**Description of activities and results during the stay**

We had to adopt a modification on our research program due to the fact that we could not capture giant noctule bats in the Parque de María Luisa, in Sevilla, since during the 2-week period of the stay there were no animals in tree roosts low enough for mist-netting. These animals were meant to be used to validate the method by adrenocorticotrophic hormone (ACTH) challenge tests, in order to assess whether hormone metabolites, and which types, can be detected in blood and in fecal samples after stimulation of adrenocortical activity. We did not perform these tests in Doñana because the giant noctule population of Doñana is very sensitive to disturbance and we wanted to avoid the animals abandoning the area.

For the ACTH challenge tests, we thus concentrated on another species which we were able to capture in large numbers during our stay, *Eptesicus serotinus*, belonging to the same family of the giant noctule, Vespertilionidae, and with a similar body mass. As our goal by performing these tests was to validate the method, we expected that these results for *E. serotinus* would be equally applicable to *N. lasiopterus*.

We captured 35 *E. serotinus* and 13 *N. lasiopterus* in the pools called *zacallones* located in the area of Marismillas in the Parque Nacional de Doñana. We collected multiple fecal samples of each individual of both species at intervals of 1h, from 30 min after capture until 1 hour before sunrise, when the bats were released to allow them time to return to their roosts before day. Outside the National Park, we additionally captured 1 *N. lasiopterus* in the

Parque de María Luisa (Sevilla) and 20 *E. serotinus* in Molino del Duende, Niebla. With this last population, we conducted ACTH challenge tests in 10 adult females and collected blood samples (one sample before and one sample 1 hour after the injection with ACTH solution for each individual), and multiple fecal samples for each individual at 1-hour intervals.

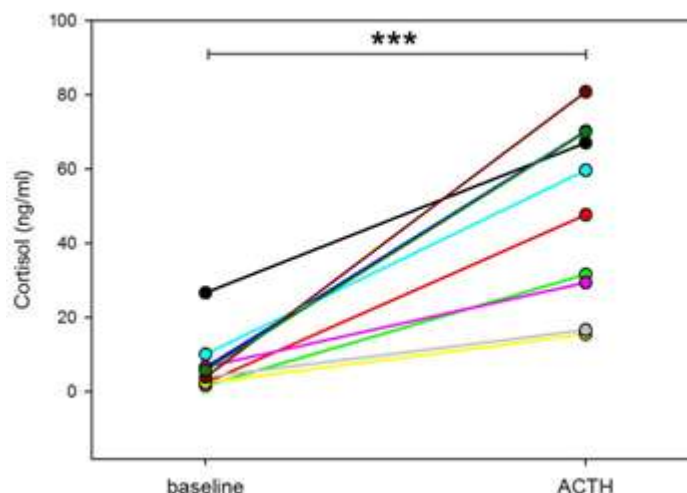
The bat boxes situated on trees surrounding the Palacio de Doñana and El Bolín were regularly checked for the presence of *N. lasiopterus* during our stay, in order to collect fecal material. Unfortunately, no bats occupied the boxes during our short stay, so no fresh material from this source could be obtained.

### Results derived from the research stay

The samples collected during the stay in Doñana are being analyzed in the hormone laboratory of the IZW in Berlin, the research institution of the participating scientists, by an Immunoassay-Analyzer (Immulite, DPC Biermann). The blood samples for the ACTH challenge in *E. serotinus* have already been analyzed. Four different assays were performed: cortisol, cortisol-3-CMO, corticosterone and corticosterone-3-COM. All assays gave similar results, with a pronounced significant increase in stress hormone concentrations in blood 1 hour after the ACTH challenge compared to the baseline values (Figure 1). Both cortisol assays worked slightly better than both corticosterone assays, since some individuals had undetectable concentrations of corticosterone and corticosterone-3-COM before the ACTH challenge (although in all cases the concentrations were well detectable after the challenge). The first part of the validation has thus been successful, as stress hormones can be well detected and quantified in the blood of bats after a stressor, in this case, the injection of an ACTH solution. Multiple fecal samples from the same individuals are currently being analyzed to confirm whether these hormones can be measured also in feces, and to determine the speed at which they are excreted after the stressor.

A list with the UTM coordinates of the capture locations and the bat boxes inspected is attached.

Since the work is currently in progress, no publication has been produced yet with the results of the project.



**Figure 1.** Cortisol concentrations in blood of individual bats (N = 10) before (baseline, sample taken within 3 minutes after capture) and 1 hour after ACTH challenge. Difference is significant (paired *t*-test,  $t = -5.944$ ,  $df = 9$ ,  $P < 0.001$ )

46/2009 (Proyecto de investigación) **Paratuberculosis en España: Importancia de los reservorios silvestres**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Gortázar Schmidt, Christian

CENTRO: Instituto de Investigación en Recursos Cinegéticos, IREC (CSIC-UCLM-JCCM)

ENTIDAD FINANCIADORA: Ministerio de Ciencia e Innovación

CANTIDAD: 10.000 € (Doñana) 114.000 € (Total)

DURACIÓN: 2009-2010

ÁREA DE ESTUDIO: Coto del Rey, Matasgordas, Algaida, Reserva Biológica de Doñana, Marismillas y el Puntal

RESULTADOS:

La paratuberculosis es una enfermedad importante en el ganado ovino, caprino y bovino en España, y algunos mamíferos silvestres, particularmente cérvidos y lagomorfos, podrían participar activamente en la epidemiología de esta micobacteriosis, complicando su control en las especies de producción. Se desarrollan tres objetivos: 1. Optimizar los métodos de diagnóstico de paratuberculosis para su aplicación a fauna silvestre. 2. Epidemiología descriptiva: ¿Actúa la fauna silvestre Española como reservorio de paratuberculosis? 3. Análisis de la relación patógeno – hospedador utilizando como modelo el ciervo ibérico.

En Doñana se han obtenido a lo largo de 2010 muestras de ciervo (n=30), gamo (n=30), jabalí (n=30) y conejo (n=20). Estas muestras, que contribuyen a las obtenidas en numerosas otras regiones españolas, se encuentran todavía en cultivo, puesto que se obtuvieron en verano y los cultivos de *Mycobacterium avium paratuberculosis* (MAP) tardan 20 meses en finalizar. El resultado provisional es que en España, el ciervo no es un hospedador relevante para MAP. En cambio, el gamo y el conejo podrían tener importancia en determinadas circunstancias. El jabalí no sirve ni siquiera como especie indicadora de la circulación de MAP. Paralelamente, se está trabajando en aspectos de diagnóstico y de expresión génica diferencial, que han dado lugar a algunas publicaciones y comunicaciones a congresos. Se ha aislado y tipado una cepa de *Mycobacterium avium paratuberculosis* tipo 2 en ciervo, es decir, la cepa característica del ganado.

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

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Sergio, Fabrizio

CENTRO: Estación Biológica de Doñana, CSIC

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

CANTIDAD: 197.500 €

DURACIÓN: 2010-2012

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

RESULTADOS:

1. Trampeo de 48 adultos de Milano negro con red cañón;
2. Equipamiento de adultos y pollos de Milano negro con radio-emisores satélite;

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

2/2010 (Proyecto de investigación) **El decaimiento del alcornoque 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: 2010-2012

ÁREA DE ESTUDIO: Vera de la RBD

**RESULTADOS:**

Durante el primer año de proyecto los esfuerzos se han orientado fundamentalmente 1) al acondicionamiento y preparación de las infraestructuras (invernadero, cobertizo, sensores, sistemas de control) y materiales (sustratos, semillas, plantones) necesarios para llevar a cabo los experimentos en condiciones controladas; 2) al análisis de datos de ocupación aviar (para seleccionar sustratos bajo árboles con historia de ocupación contrastada) y climáticos (para concretar los valores de los parámetros a emplear en las simulaciones); 3) a la realización de microexperiencias para evaluar aspectos técnicos del diseño propuesto y matizar las hipótesis de trabajo, y 4) a elaborar informes, publicaciones y trabajos de divulgación en relación con los hallazgos. Dadas las particulares condiciones de acceso a la zona de estudio, en la que está impedido el acceso entre enero y agosto por nidificación, los trabajos de campo previstos en el proyecto no han podido iniciarse hasta finales del verano de 2010.

En el apartado de recopilación y análisis de información preexistente, se ha avanzado en la recopilación de la información disponible sobre la Pajarera de Doñana, lo que ha permitido elaborar un historial detallado de ocupación de los alcornoques centenarios durante los últimos 25 años. Igualmente, se ha recopilado y analizado la información meteorológica generada, por la estación situada en el Palacio de Doñana y por otras colindantes (Almonte, Sanlúcar de Barrameda).

En lo que se refiere a los trabajos de acopio y análisis de materiales se ha completado la recolección de casi 2 Tm de sustratos naturales, afectados o no por las aves, para el desarrollo de las experiencias con plantones y bellotas y de más un millar de bellotas procedente de una veintena de madres.

Hay que significar que durante el acopio de materiales edáficos se ha detectado la presencia de dos oomicetos patógenos (*Phytophthora cinnamomi*, *Pythium spiculum*) el primero de los



cuales ha aparecido claramente asociado a árboles con síntomas visibles de decaimiento que en modo alguno podían atribuirse a la influencia aviaria prolongada. Ello ha obligado a realizar una prospección más extensa hasta encontrar árboles con sustratos libres de patógenos. Dicha prospección ha permitido detectar una fuerte expansión de *P. cinnamomi*, favorecida por un invierno y primavera excepcionalmente húmedos. Este patógeno ha sido incluido por la UICN entre las cien especies de organismos invasores más peligrosas del mundo, por lo que se ha alertado a los gestores del Espacio Natural con el fin de que se tomen medidas para evitar su propagación.

Dada la relevancia que han adquirido los aspectos fitopatológicos del proyecto se ha puesto un especial empeño en las investigaciones relacionadas con la presencia y actividad de oomicetos en el alcornoque de Doñana, así como con sus relaciones con las condiciones bióticas y abióticas del medio.

Se ha comprobado en ensayos en laboratorio que los cuerpos hifales de *P. spiculum* se comportan como estructuras asexuales infectivas (esporangios). Estos cuerpos hifales son capaces de germinar produciendo directamente hifas infectivas, sin producción de zoosporas libres. Este comportamiento representa una importante adaptación de un microorganismo de carácter acuático al medio terrestre, tal y como ocurre en otros géneros de oomicetos relacionados (*Plasmopara*, *Peronospora*, *Albugo*), pero que no es frecuente en el género *Pythium*, y explica la cohabitación de ambos patógenos (*Py. spiculum* y *P. cinnamomi*) en el mismo hábitat y compartiendo los mismos huéspedes en Doñana, cohabitación que ya se conocía en suelos de dehesas del sur de España y Portugal (Romero et al., 2007).

Aunque se conocía la incidencia de *Py. spiculum* asociado a podredumbre radical de alcornoques en el sur de España y Portugal (Romero et al., 2007), hasta ahora sólo se había demostrado su patogenicidad en encina, como agente infeccioso que causa enfermedad radical y muerte de la planta (Jiménez et al., 2008). La inoculación artificial de plantones de alcornoque de 1 año de edad con distintos aislados del patógeno procedentes de árboles enfermos de Doñana y también de encinas y alcornoques en dehesas, ha permitido cumplimentar los postulados de Koch y establecer la patogenicidad de esta especie en alcornoque. Además se ha podido comprobar que *Py. spiculum* puede ser tan virulento en alcornoque como *P. cinnamomi*, cosa que no ocurre en encina, en la que induce síntomas menos severos que *Phytophthora* (Jiménez et al., 2008).

En condiciones de laboratorio, se ha infestado suelo natural procedente de Doñana y con distinto contenido de detritos aviares (incluyendo suelo libre de contaminación aviar) con concentraciones conocidas de esporas de resistencia de ambos patógenos (clamidosporas y oosporas, respectivamente). El objetivo de estos experimentos es conocer la influencia que los detritos aviares tienen en la supervivencia de los patógenos, de forma que se pueda cuantificar su infectividad potencial en suelos alterados por las aves en relación con suelos limpios. Estos experimentos están aún en marcha y se espera obtener resultados en los primeros meses de 2011.

Se ha puesto de manifiesto una relación estadísticamente significativa entre diversas variables bióticas (densidad de raíces finas, abundancia y diversidad de micorrizas) y abióticas (salinidad, fertilidad) del suelo y la distribución de seis especies de oomicetos.

Por otro lado, se ha avanzado en el estudio de los factores que condicionan el decaimiento de alcornoque por efecto de la ocupación persistente por aves zancudas, concluyéndose que

el aumento de la concentración de solutos en el suelo (nitratos y fosfatos fundamentalmente) puede ser un factor decisivo que se relaciona de forma significativa con la intensidad de la firma isotópica aviaria en los suelos bajo los árboles y con los signos de estrés hídrico y defoliación que éstos manifiestan.

Por último en el apartado de divulgación a la sociedad de los resultados de la investigación cabe destacar la participación a lo largo de 2010 en cuatro reportajes sobre el tema objeto del proyecto en Canal Sur televisión (en los informativos provinciales y regionales) y en el vídeo asociado al catálogo de árboles singulares Doñana.

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

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Fedriani Laffitte, Jose María

CENTRO: Estación Biológica de Doñana, CSIC

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

CANTIDAD: 104.937 €

DURACIÓN: 2010-2012

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

#### RESULTADOS:

A continuación se resume las actividades realizadas durante 2010 con relación al proyecto arriba mencionado. Conviene recordar que el objetivo general del proyecto es valorar el efecto combinado de la dispersión de semillas por vertebrados y las infraestructuras lineales sobre la distribución, abundancia y diversidad de la comunidad de arbustos Mediterráneos en un ambiente heterogéneo y fragmentado, como es el Parque Nacional de Doñana y su entorno. Las actividades que se han iniciado durante 2010 para abordar dicho objetivo general son:

1. Se ha iniciado la estima experimental del efecto combinado los cortafuegos, polinizadores y herbívoros sobre el éxito reproductivo de arbustos mediterráneos.
2. Hemos comenzado la cuantificación sistemática del efecto de los cortafuegos sobre la lluvia de semillas generada por mamíferos.
3. Estamos estimando experimentalmente el efecto de los cortafuegos sobre la supervivencia de semillas arbustos mediterráneos.
4. También hemos iniciado la estimación experimental del efecto de las infraestructuras lineales sobre la emergencia y supervivencia de plántulas de arbustos mediterráneos.
5. Hemos iniciado la cuantificación del efecto del sistema de cortafuegos sobre la densidad y diversidad de arbustos de frutos carnosos al nivel de la comarca de Doñana.

Por otra parte, en breve se planea comenzar las siguientes actividades programadas en el proyecto:

1. Valoración de la colonización de hábitat vacantes en Doñana por especies endozoócoras de distintas tolerancias al estrés hídrico.
2. Modelado de la lluvia de semillas de piruétano mediante una aproximación mecánica, espacialmente explícita, y basada en el individuo.

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

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Aguilar-Amat Fernández, Juan

CENTRO: Estación Biológica de Doñana, CSIC

ENTIDAD FINANCIADORA: Consejo Superior de Investigaciones Científicas

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

DURACIÓN: 2010-2011

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

#### RESULTADOS:

Dentro del Parque Nacional, en mayo se hizo una visita, en el marco del proyecto, a la Veta de las Llaves y Veta Carrizosa (36° 58' N, 6° 24' O), ambas en la Marisma de Hinojos. En estas vetas se fotografiaron nidos de *Charadrius alexandrinus*, *Himantopus himantopus*, *Recurvirostra avosetta* y *Glareola pratincola*. Además, fuera del Parque Nacional, se hizo otra visita en junio a Veta la Palma (36° 57' N, 6° 13' O), donde se fotografiaron nidos de *Charadrius alexandrinus*.

Está previsto efectuar un análisis de imágenes con las fotos de esos nidos en 2011.

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

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Vilà Planella, Montserrat

CENTRO: Estación Biológica de Doñana, CSIC

ENTIDAD FINANCIADORA: Ministerio de Ciencia e Innovación

CANTIDAD: 2.000 € (Doñana) 68.728 € Total)

DURACIÓN: 2010-2012

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

#### RESULTADOS:

Durante la primavera de 2010 (abril y mayo) se completó el muestreo referente a la presencia de especies invasoras en las costas de Andalucía. El muestreo se centró en la costa del Espacio Natural de Doñana, entre las localidades de Matalascañas (Almonte) y el estuario de Río Guadalquivir frente a Sanlúcar de Barrameda. Se recorrieron a pie algo más de 15 km organizados en 12 diferentes transectos paralelos a la costa. Se muestrearon principalmente ecosistemas de arenas eólicas litorales con diversos niveles de estabilización (EUNIS B.1.31, B1.32, B.1.43) y algunas centenares de metros de marisma en la zona de Malandar. En total se registraron 215 puntos con especies invasoras pertenecientes a 9

especies diferentes (ver archivo GIS adjunto)<sup>8</sup>. *Arctotheca calendula* y *Conyza bonariensis* fueron las especies más frecuentes, y sólo un punto con *Oenothera* spp.

Con estos muestreos se da por completado el trabajo de campo en las costas de Andalucía referente a el Objetivo 3 del proyecto del Ministerio de Ciencia y Tecnología "RIXFUTUR" en el que se relacionará el grado de invasión por plantas exóticas con el contexto del paisaje circundante.

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

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Ibáñez Ulargui, Carlos

CENTRO: Estación Biológica de Doñana, CSIC

ENTIDAD FINANCIADORA: Junta de Andalucía

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

DURACIÓN: 2010-2011

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

#### RESULTADOS:

Se han realizado tres tipos de actuaciones:

##### **1º Revisión de las cajas – refugios situados en la zona del Palacio de Doñana, Bolín y pinar de San Agustín.**

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

La ocupación de las cajas llega casi al 60%. Y la población de murciélagos que albergan supera los 900 individuos que pertenecen casi exclusivamente a la especie *Pipistrellus pygmaeus* con la excepción de un *Pipistrellus kuhlii* y aproximadamente una docena de *Nyctalus lasiopterus*. El objetivo de las cajas es tratar de fijar la población de *N. lasiopterus* poniendo a su disposición un número de refugios artificiales adecuado. Se ha comprobado que el modelo 1FQ así como las cajas de corcho grandes son utilizadas por esta especie. De momento se ha conseguido dar continuidad a la presencia del nóctulo grande en los dos últimos años tras la desaparición de la colonia que siguió a última corta de eucaliptos.

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

La gran cantidad de agua disponible en la primavera y verano de 2010 ha dificultado esta actividad ya que el éxito de los muestreos se basa en la localización de escasos puntos con agua en los que se concentren los murciélagos.

Se han realizado tres muestreos con los siguientes resultados

Zacallón del Llano de Marismillas (15/07/2010)

1 *Pipistrellus pygmaeus*

26 *Eptesicus isabellinus*

12 *Nyctalus lasiopterus*

Zacallón de los Palos (camino de las adelfas), Marismillas (16/07/2010)

2 *Eptesicus isabellinus*

1 *Nyctalus lasiopterus*

1 *Miniopterus schreibersii*

---

<sup>8</sup> Disponible en la Oficina de Coordinación

Charca – zacallón El Arrayán, Hinojos (27/07/2010)

2 *Pipistrellus kuhlii*

2 *Eptesicus isabellinus*

En este último muestreo se constató la presencia de numerosos murciélagos, incluidos posibles individuos de *N. lasiopterus* identificados con detectores de ultrasonidos. Sin embargo la gran superficie de la lámina de agua dificultaba la colocación en buenas condiciones de las redes.

En vista de las condiciones del año se decidió posponer el resto del muestreo al años 2011, posibilidad que ya se contemplaba en el proyecto.

### 3º Muestreos con detector de ultrasonidos puesto en altura

Durante las noches del 15 al 20 de julio se instaló un detector de ultrasonidos Batcorder de grabación automática en un globo de helio que se subió a una altura de 200 – 300 m con la finalidad de conocer las especies que vuelan en espacios abiertos a gran altura.

El globo se ancló en las proximidades del zacallón del Llano de las Marismillas.

Las grabaciones están en proceso de análisis de detalle. En una primera revisión se encontraron las mismas especies que han sido capturadas en redes a nivel del suelo: *Nyctalus lasiopterus*, *Pipistrellus pygmaeus*, *Eptesicus isabellinus* y *Miniopterus schreibersii*.

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

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Herrera Maliani, Carlos M.

CENTRO: Estación Biológica de Doñana, CSIC

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

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

DURACIÓN: 2010-2013

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

### RESULTADOS:

Durante este año 2010, el objetivo principal de nuestro proyecto de investigación era ir desarrollando las primeras prospecciones para determinar las especies y zonas de estudio en las que se iba a desarrollar nuestro trabajo, y llevar a cabo muestreos preliminares, a la espera de financiación por parte del Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino, convocatoria de Investigación en Parques Nacionales. Sin embargo, ni estos primeros estudios piloto ni la búsqueda de poblaciones adecuadas se pudieron llevar a cabo, ya que el permiso para trabajar en el área de Doñana se recibió a mediados del mes de mayo. Para esta fecha, la floración de las plantas de estudio estuvo muy avanzada o había terminado.

Sin embargo, ese no es el principal impedimento que presenta nuestra investigación en Doñana. Creemos necesario destacar que debido a lo que parece ser un error administrativo, y a pesar de haber alcanzado una elevada valoración científica, nuestro solicitud de fondos del proyecto presentado a la convocatoria de Parques Nacionales titulado "¿Qué podemos saber de la diversidad oculta microbiana a partir de la diversidad vegetal?: Comunidades de plantas y levaduras nectarívoras en el Parque Nacional de Doñana", ha sido denegada.

La denegación de fondos del proyecto presentado en la convocatoria de Parques Nacionales del Ministerio de Medio Ambiente, Medio Rural y Marino se basa, injusta y absurdamente, en que existe cierto solapamiento del proyecto solicitado con una autorización de trabajo que tenemos para entrar en el Parque Nacional de Doñana. La obtención de un permiso para entrar y desarrollar investigaciones en el Parque Nacional de Doñana requiere la presentación de una propuesta de investigación, que sí presenta puntos comunes con éste, ya que efectivamente se solicitó para comenzar los estudios pilotos. Esta autorización no tiene financiación autónoma ninguna, ya que la obtención de dichos permisos no supone la participación en una convocatoria competitiva, y no se solicitan fondos para financiación. Se trata justamente de un trámite administrativo. Sin embargo, dado que para la obtención del permiso de trabajo en el Espacio Natural de Doñana fue necesario indicar alguna fuente de financiación, se indicó provisionalmente el proyecto con referencia P09-RNM-4517 que tenemos vigente, financiado por la Junta de Andalucía. Dicho proyecto se indicó provisionalmente ya que de los proyectos de nuestro equipo de investigación, es el único que recoge el estudio de comunidades microbianas en diversas zonas de América, África, y Europa incluyendo áreas andaluzas. Sin embargo, dicho proyecto de la Junta de Andalucía no incluye en sus objetivos el estudio de las comunidades microbianas del Espacio Natural de Doñana y no recoge los objetivos del proyecto solicitado en la convocatoria de Parques Nacionales.

Esta decisión de denegar los fondos por un solapamiento claramente ausente nos parece absolutamente injusta, y nos podría forzar a no llevar a cabo investigaciones en el Espacio Natural de Doñana. Al no concedernos los fondos solicitados en este proyecto, es poco probable que se puedan realizar las novedosas investigaciones propuestas por falta de medios.

8/2010 (Proyecto de investigación) **Desarrollo y evaluación de estrategias de conservación de diversidad genética en bancos de germoplasma**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: De la Cruz Rot, Marcelino

CENTRO: Universidad Politécnica de Madrid

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

CANTIDAD: 3.560 € (Doñana) 293.450 € (Total)

DURACIÓN: 2010

ÁREA DE ESTUDIO: Los Gayules, Los Sotos, Manecorro, Sabinar del Marqués, Parque Dunar, Marismillas, Alrededores Palacio de Doñana, Sabinar del Ojillo y Marisma de Hinojos

**RESULTADOS:**

El objetivo de nuestra investigación en el Parque Nacional de Doñana era recolectar material vegetal (hojas y/o semillas) en poblaciones de las tres especies en las que se enfoca nuestro proyecto (*Brassica barrelieri*, *Brassica tournefortii* y *Brassica oxyrrhina*).

En el Parque Nacional de Doñana o inmediaciones se recolectó material de un total de 8 poblaciones. Dentro del Parque Nacional sólo se recolectaron hojas jóvenes de 2 poblaciones de *Brassica oxyrrhina* y de 3 poblaciones de *Brassica barrelieri*. No se consiguió localizar las poblaciones de *Brassica tournefortii* dentro del Parque debido a las dificultades para transitar algunas zonas por las abundantes lluvias registradas durante la primavera pasada. No obstante, se recolectaron semillas de dos 2 poblaciones de *Brassica tournefortii* y una población de *Brassica oxyrrhina* situadas en el Parque Dunar de Matalascañas.

Las localidades dónde se llevaron a cabo las recolecciones dentro del Parque Nacional y sus inmediaciones y sus correspondientes coordenadas UTM (European Datum 1950, HUSO 30) se adjuntan en un archivo en formato ARCGIS<sup>9</sup>.

Actualmente se están llevando a cabo pruebas de germinación con las semillas que se han recolectado durante las campañas de campo de 2010. Asimismo, el análisis del material genético está actualmente en proceso, por lo que no podemos adelantar resultados al respecto.

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

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Bustamante Díaz, Javier M<sup>a</sup>

CENTRO: Estación Biológica de Doñana, CSIC

ENTIDAD FINANCIADORA: Ministerio de Ciencia e Innovación

CANTIDAD: 176.660 €

DURACIÓN: 2010-2012

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 se prorrogó durante 2010 por cuestiones legales para poder ejecutar una campaña de vuelos que no se pudo finalizar en plazo, durante 2010 las actividades llevadas a cabo son realmente comunes a ambos proyectos. En el informe anual de 2010 del proyecto 21/2006 se ha documentado la campaña de vuelos realizada y se han adjuntado copias de las publicaciones aparecidas en 2010, así como de los ficheros con las coordenadas de las localidades de muestreo<sup>10</sup>. Dichos resultados son realmente comunes a este proyecto; pero no se volverán adjuntar aquí.

En este informe se documentarán otras actividades realizadas con relación al proyecto que no tienen que ver con la campaña de vuelos y no se han documentado en el informe del proyecto 21/2006.

**Adquisición de imágenes satélite:**

Durante el año 2010 se ha continuado adquiriendo imágenes de landsat tanto para la validación de los modelos de inundación, turbidez, profundidad y cobertura de vegetación con datos de verdad terreno como para la generación de cartografía histórica. El listado de imágenes con sus fuentes se indica en la tabla que se muestra a continuación.

---

<sup>9</sup> Disponible en la Oficina de Coordinación

<sup>10</sup> Disponible en la Oficina de Coordinación

IMG	SATELITE	SENSOR	PATH	ROW	DIA	MES	AÑO	FUENTE	FORMATO	NUBES_ESCENA	NUBES_DOÑANA
20100105L5TM202_34	Landsat 5	TM	202	34	5	enero	2010	USGS Eros Data Center	No especificado		FALSO
20100121L5TM202_34	Landsat 5	TM	202	34	21	enero	2010	REDIAM	ESA-CEOS		VERDADERO
20100129L7ETM202_34	Landsat 7	ETM	202	34	29	enero	2010	GLOVIS	No especificado	2,00	FALSO
20100206L5TM202_34	Landsat 5	TM	202	34	6	febrero	2010	GLOVIS	geoTIFF	24,00	FALSO
20100222L5TM202_34	Landsat 5	TM	202	34	22	febrero	2010	GLOVIS	geoTIFF	43,54	FALSO
20100310L5TM202_34	Landsat 5	TM	202	34	10	marzo	2010	GLOVIS	geoTIFF	49,00	FALSO
20100326L5TM202_34	Landsat 5	TM	202	34	26	marzo	2010	USGS Eros Data Center	No especificado		FALSO
20100403L7ETM202_34	Landsat 7	ETM	202	34	3	abril	2010	GLOVIS	No especificado	41,00	FALSO
20100411L5TM202_34	Landsat 5	TM	202	34	11	abril	2010	GLOVIS	geoTIFF	71,00	FALSO
20100427L5TM202_34	Landsat 5	TM	202	34	27	abril	2010	REDIAM	ESA-CEOS		FALSO
20100505L7ETM202_34	Landsat 7	ETM	202	34	5	mayo	2010	GLOVIS	No especificado	0,00	FALSO
20100513L5TM202_34	Landsat 5	TM	202	34	13	mayo	2010	REDIAM	ESA-CEOS		FALSO
20100521L7ETM202_34	Landsat 7	ETM	202	34	21	mayo	2010	GLOVIS	No especificado	0,00	FALSO
20100529L5TM202_34	Landsat 5	TM	202	34	29	mayo	2010	REDIAM	ESA-CEOS		FALSO
20100606L7ETM202_34	Landsat 7	ETM	202	34	6	junio	2010	GLOVIS	geoTIFF	0,00	FALSO
20100614L5TM202_34	Landsat 5	TM	202	34	14	junio	2010	REDIAM	ESA-CEOS		VERDADERO
20100622L7ETM202_34	Landsat 7	ETM	202	34	22	junio	2010	GLOVIS	geoTIFF	0,00	FALSO
20100630L5TM202_34	Landsat 5	TM	202	34	30	junio	2010	GLOVIS	geoTIFF	1,00	FALSO
20100708L7ETM202_34	Landsat 7	ETM	202	34	8	julio	2010	GLOVIS	No especificado	11,00	VERDADERO
20100716L5TM202_34	Landsat 5	TM	202	34	16	julio	2010	GLOVIS	geoTIFF	0,00	FALSO
20100724L7ETM202_34	Landsat 7	ETM	202	34	24	julio	2010	GLOVIS	No especificado	9,00	VERDADERO
20100801L5TM202_34	Landsat 5	TM	202	34	1	agosto	2010	GLOVIS	geoTIFF	0,00	FALSO
20100817L5TM202_34	Landsat 5	TM	202	34	17	agosto	2010	USGS Eros Data Center	No especificado		FALSO
20100825L7ETM202_34	Landsat 7	ETM	202	34	25	agosto	2010	GLOVIS	No especificado	0,00	FALSO
20100902L5TM202_34	Landsat 5	TM	202	34	2	septiembre	2010	PNT	ESA-CEOS		FALSO
20100910L7ETM202_34	Landsat 7	ETM	202	34	10	septiembre	2010	GLOVIS	ESA-CEOS	0,00	FALSO
20100918L5TM202_34	Landsat 5	TM	202	34	18	septiembre	2010	USGS Eros Data Center	No especificado		FALSO
20101004L5TM202_34	Landsat 5	TM	202	34	4	octubre	2010	PNT	ESA-CEOS		FALSO
20101020L5TM202_34	Landsat 5	TM	202	34	20	octubre	2010	PNT	ESA-CEOS		FALSO

Tabla 1: Listado de imágenes landsat sobre el área de Doñana adquiridas en 2010

### Muestras de Campo:

Se han realizado muestreos de campo, especialmente en primavera para la toma de datos de verdad terreno para algunas imágenes, y en especial para el vuelo del INTA en mayo de 2010. Las coordenadas de estos puntos de muestreo ya se han proporcionado en el informe del proyecto No. 221/2006. Con relación a este proyecto solamente detallar que los investigadores de la Universidad de Sevilla han realizado muestreos de vegetación mucho más detallados a lo largo de 2010. Se han tomado datos de campo relativos a la distribución y expansión de dos especies vegetales invasoras *Azolla filiculoides* y *Spartina densiflora*, realizando levantamientos detallados de los límites de zonas con presencia de dichas especies con GPS diferencial.

Date	Sighting count	Patrols	Distance covered (miles)	Time taken (hours)	Speed	Start time	Stop time
15/01/2010	6	1	38,76	2,59	24,96	12:49:13	16:19:15
19/03/2010	3	1	1,41	0,42	5,67	12:28:22	14:38:34
04/05/2010	12	3	85337,93	6,42	22141,73	14:26:30	16:46:23
05/05/2010	125	4	230911,04	17,29	22254,34	14:32:48	20:16:52
06/05/2010	249	4	281044,24	24,39	1186675,19	11:24:46	21:18:26
07/05/2010	36	2	170476,44	2,95	96368,82	12:19:28	13:47:55
	431	15	767809,81	54,06	221245,12	13:00:11	17:11:14

Tabla 2: Fechas en las que se realizó trabajo de campo para toma de datos de verdad terrenos para imágenes de inundación



Date	Sighting count	Patrols	Distance covered (miles)	Time taken (hours)	Speed	Start time	Stop time
15/01/2010	6	1	38,76	2,59	24,96	12:49:13	16:19:15
07/04/2010	13	1	1,89	4,64	0,68	11:24:34	19:11:37
09/04/2010	10	1	685,2	4,06	281,09	10:51:21	14:55:07
15/04/2010	19	1	2,85	3,61	1,31	12:21:38	15:58:27
27/04/2010	5	1	1,86	1,27	2,43	12:12:07	14:04:01
28/04/2010	12	1	22,86	5,14	7,41	09:48:59	14:57:31
05/05/2010	31	2	1,78	4,1	0,72	16:20:05	18:23:01
06/05/2010	25	1	2,55	4,52	0,94	11:19:58	18:41:00
	121	9	757,75	29,94	39,94	12:08:29	16:33:45

Tabla 3: Fechas en las que se realizó toma de datos de listados detallados de vegetación acuática en puntos de muestreo

Date	Sighting count	Patrols	Distance covered (miles)	Time taken (hours)	Speed	Start time	Stop time
27/03/2010	15	1	3,03	1,71	2,95	12:56:48	14:39:31
05/04/2010	11	1	9,35	3,83	4,07	12:43:57	17:42:05
07/04/2010	8	1	6,29	4,12	2,54	11:53:06	16:00:29
29/04/2010	77	2	405,72	5,51	122,8	09:52:52	12:38:04
07/05/2010	643	4	49,33	18,92	4,35	10:19:49	15:03:36
13/05/2010	78	1	3,78	7,48	0,84	11:44:09	19:12:54
	832	10	477,49	41,57	22,92	11:35:07	15:52:46

Tabla 4: Fechas en las que se realizaron transectos en avioneta, piragua o a caballo para la localización de zonas de interés para los vuelos y validación de los resultados.

### Experimento de Radiometría de vegetación acuática sumergida:

*En el año 2010 se ha iniciado un experimento de laboratorio de radiometría de vegetación acuática sumergida.*

#### Objetivo

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

#### Resumen del Experimento

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

1. *Ruppia drepanensis*,
2. *Myriophyllum alterniflorum*
3. *Ranunculus peltatus*
4. *Chara galioides*

Las plantas se cultivarán en macetas dentro de acuarios sembrando sedimentos de localidades donde se espera que se encuentren en el banco de semillas. Se intentarán generar macetas monoespecíficas eliminando manualmente en cada caso las especies no deseadas. En las cámaras se simulará un ciclo de temperaturas y duración del día "típico" de la marisma, empezando con la marisma inundada en el momento en que se alcanza la

temperatura mínima anual, por un periodo de 30 semanas o hasta que las distintas especies completen su ciclo vital.

10/2010 (Prospección) **Eficacia de la gestión en las áreas protegidas del estado de Ceará - Ubajara Parque Nacional y Parque Nacional de Jericoacoara y España - Parque Nacional de Doñana**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Cabral, Najila Rejanne Alencar Juliao

CENTRO: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará

ENTIDAD FINANCIADORA: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará

CANTIDAD: 2.250 €

DURACIÓN: 2010

ÁREA DE ESTUDIO: Centro de Recepción El Acebuche, El Rocío de La Rocina, El Centro de Visitantes José Antonio Valverde y Centro de Visitantes Fábrica de Hielo

RESULTADOS:

Lamentablemente no pudimos ir al Rocío en 2010 debido a problemas financieros. Estamos proporcionando los recursos para el año 2011.

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

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Figuerola Borrás, Jordi

CENTRO: Estación Biológica de Doñana, CSIC

ENTIDAD FINANCIADORA: Consejería de Innovación, Junta de Andalucía

CANTIDAD: 201.011 €

DURACIÓN: 2010-2014

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

RESULTADOS:

Durante este año se han iniciado los trabajos de campo para determinar la composición de las comunidades de fitoplancton en Doñana. Se han realizado muestreos en Veta la Palma, Marisma Gallega, La FAO, La Rocina, El Bolin, Laguna Dulce, Lucio del Membrillo y Veta Lengua. Adicionalmente se han analizado muestras en otros puntos recogidas por el Equipo de Seguimiento de Procesos Naturales debido a la presencia de aves o peces muertos. Se han registrado concentraciones importantes de algas tóxicas en algunas localidades y detectado la presencia de toxinas en algunas aves y peces.

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

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Bedmar Gómez, Eulogio J.

CENTRO: Estacion Experimental del Zaidin, CSIC

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

CANTIDAD: 152.970 €

DURACIÓN: 2010-2013

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

Palacio del Acebrón: Coordenadas UTM 29S 0717797, 4113881

Marisma del Rocío: Coordenadas UTM 29S 0723654, 4111088

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

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

Laguna de los Guayules: Coordenadas UTM 29S 0722249, 4109459

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

## RESULTADOS:

De acuerdo con la propuesta realizada, durante el año 2010 se ha estudiado la densidad de las poblaciones de bacterias desnitrificantes en sedimentos obtenidos del Palacio del Acebrón, La Canariega, La Marisma del Rocío y del Arroyo de la Cañada, que se localizan a lo largo del curso del arroyo de la Rocina. Como ya se ha indicado, los puntos de muestreo difieren en su nivel de contaminación por nitratos.

### 1. Extracción de ADN

Se realizó según la metodología descrita por Martin-Laurent et al. (2001). La cantidad de ADN varió de 2,7 a 37,5 nanogramos de ADN/ $\mu$ l.

### 2. Densidad de la comunidad desnitrificante

La abundancia relativa de la comunidad desnitrificante se determinó mediante amplificación de los genes *narG* y *napA*, que codifican la enzima nitrato reductasa de membrana y periplasmica, respectivamente, *nirK* y *nirS* que codifican las enzimas Cu- y citocromo cd1-nitrito reductas, *nosZ* que codifica la óxido nitroso reductasa. Como marcador de la población microbiana total se amplificó el gen 16S rRNA. Todos los genes se amplificaron mediante PCR a tiempo real (RT-PCR) empleando un termociclador ABI prism 7900. Como sondas para la amplificación se utilizaron las siguientes: *narG*-R y *narG*-F para el gen *narG* (Bru et al. 2007), *napA*3-R y *napA*4-F para el gen *napA* (Bru et al. 2007), *nirK* 1040-R y *nirK* 876-F para el gen *nirK* (Henry et al. 2004), *nirS* 4QF y *nirS* 6QR (Kandeler et al. 2006) para el gen *nirS* y las sondas *nosZ* 1840F y *nosZ* 2090R para el gen *nosZ* (Henry et al. 2006). Finalmente, las sondas 341F y 534R sirvieron para amplificar un fragmento de 150-300 pb del gen 16S rRNA.

Los datos que se presentan corresponden a los meses de abril y octubre de los años 2008 y 2009. Considerados en conjunto, los datos obtenidos indican que los genes más abundantes fueron *narG* y *napA*, ambos implicados en la reducción de nitrato a nitrito, seguidos de los genes *nirK* y *nirS*, responsables de la transformación de nitrito en óxido nítrico y, finalmente, el gen *nosZ*, encargado de reducir el óxido nitroso a nitrógeno molecular. En general, *narG* fue más abundante que *napA*, y *nirK* tuvo mayor presencia que *nirS*.

Los resultados obtenidos se indican en las siguientes Tablas

Tabla 1. Número de copias de los genes 16S rRNA, *narG*, *napA*, *nirK*, *nirS* y *nosZ* expresados por nanogramo. El ADN se aisló de los sedimentos de los sitios de muestreo. También se indica la concentración de nitratos (ppm) de cada uno de los sitios de muestreo.

LUGAR DE MUESTREO	DE	FECHA DE MUESTREO	Nitratos (ppm)	16S rRNA	<i>narG</i>	<i>napA</i>	<i>nirK</i>	<i>nirS</i>	<i>nosZ</i>
ARROYO LACAÑADA	DE	ene-09	106,65 (1,16)a	3,96 x10 <sup>4</sup> (6,62 x10 <sup>3</sup> )b	1,92 x10 <sup>3</sup> (1,97 x10 <sup>2</sup> )c	1,72 x10 <sup>3</sup> (2,36 x10 <sup>2</sup> )a	9,75 x10 <sup>2</sup> (1,04 x10 <sup>2</sup> )b	4,81 x10 <sup>2</sup> (5,84 x10 <sup>1</sup> )b	1,63 x10 <sup>2</sup> (3,54x10 <sup>1</sup> )b
		abr-09	101,59 (0,03)b	1,10 x10 <sup>5</sup> (1,90 x10 <sup>4</sup> )ab	1,06 x10 <sup>4</sup> (1,15 x10 <sup>3</sup> )b	5,75 x10 <sup>3</sup> (1,17 x10 <sup>3</sup> )a	3,32 x10 <sup>3</sup> (4,06 x10 <sup>2</sup> )b	4,00 x10 <sup>3</sup> (1,13 x10 <sup>3</sup> )b	1,70 x10 <sup>2</sup> (2,99 x10 <sup>1</sup> )b
		jul-09	68,8 (2,41)c	2,41 x10 <sup>5</sup> (5,77 x10 <sup>4</sup> )a	1,93 x10 <sup>4</sup> (1,74 x10 <sup>3</sup> )a	5,28 x10 <sup>3</sup> (1,46 x10 <sup>3</sup> )a	9,48 x10 <sup>3</sup> (1,55 x10 <sup>3</sup> )a	2,12 x10 <sup>4</sup> (3,65 x10 <sup>3</sup> )a	5,18 x10 <sup>2</sup> (8,46 x10 <sup>1</sup> )a
		oct-09	7,43 (0,12)d	1,46 x10 <sup>4</sup> (1,36 x10 <sup>3</sup> )b	5,09 x10 <sup>3</sup> (9,01 x10 <sup>2</sup> )c	2,52 x10 <sup>3</sup> (2,92 x10 <sup>2</sup> )a	1,17 x10 <sup>3</sup> (1,12 x10 <sup>2</sup> )b	1,83 x10 <sup>3</sup> (1,51 x10 <sup>2</sup> )b	7,35 x10 <sup>1</sup> (4,95)b
PALACIO ACEBRÓN	DEL	ene-09	0,32 (0,01)b	9,96 x10 <sup>4</sup> (1,70 x10 <sup>4</sup> )a	5,50 x10 <sup>3</sup> (1,25 x10 <sup>3</sup> )b	1,92 x10 <sup>3</sup> (2,84 x10 <sup>2</sup> )b	2,99 x10 <sup>3</sup> (3,50 x10 <sup>2</sup> )b	3,97 x10 <sup>2</sup> (5,42 x10 <sup>1</sup> )b	4,75 x10 <sup>1</sup> (3,61)b
		abr-09	0,60 (0,04)a	1,31 x10 <sup>5</sup> (2,79 x10 <sup>4</sup> )a	2,15 x10 <sup>3</sup> (2,17 x10 <sup>2</sup> )bc	2,32 x10 <sup>3</sup> (6,85 x10 <sup>2</sup> )b	1,79 x10 <sup>3</sup> (3,08 x10 <sup>2</sup> )b	4,93 x10 <sup>2</sup> (1,69 x10 <sup>2</sup> )b	4,89 x10 <sup>1</sup> (1,10 x10 <sup>1</sup> )b
		jul-09	nd	1,65 x10 <sup>5</sup> (4,10 x10 <sup>4</sup> )a	1,18 x10 <sup>4</sup> (1,59 x10 <sup>3</sup> )a	8,76 x10 <sup>3</sup> (7,08 x10 <sup>2</sup> )a	6,65 x10 <sup>3</sup> (1,16 x10 <sup>3</sup> )a	3,12 x10 <sup>3</sup> (3,68 x10 <sup>2</sup> )a	2,55 x10 <sup>2</sup> (2,85 x10 <sup>1</sup> )a
		oct-09	nd	1,01 x10 <sup>4</sup> (2,77 x10 <sup>3</sup> )a	6,07 x10 <sup>2</sup> (1,78 x10 <sup>2</sup> )c	4,10 x10 <sup>2</sup> (1,56 x10 <sup>2</sup> )b	3,51 x10 <sup>2</sup> (8,71 x10 <sup>1</sup> )b	1,03 x10 <sup>2</sup> (3,47 x10 <sup>1</sup> )b	6,02 (1,15)b
VADO DE CANARIEGA	LA	ene-09	3,03 (0,01)a	2,74 x10 <sup>4</sup> (3,10 x10 <sup>3</sup> )b	3,59 x10 <sup>3</sup> (7,65 x10 <sup>2</sup> )b	9,45 x10 <sup>2</sup> (2,34 x10 <sup>2</sup> )b	4,56 x10 <sup>1</sup> (1,23 x10 <sup>1</sup> )b	6,11 x10 <sup>2</sup> (1,06 x10 <sup>2</sup> )b	8,55 x10 <sup>1</sup> (7,79)b
		abr-09	nd	1,35 x10 <sup>4</sup> (2,38 x10 <sup>3</sup> )b	2,46 x10 <sup>3</sup> (3,49 x10 <sup>2</sup> )b	6,14 x10 <sup>2</sup> (1,17 x10 <sup>2</sup> )b	7,15 x10 <sup>1</sup> (9,82)b	1,10 x10 <sup>3</sup> (1,82 x10 <sup>2</sup> )b	3,45 x10 <sup>1</sup> (5,48)b
		jul-09	nd	2,22 x10 <sup>4</sup> (4,39 x10 <sup>3</sup> )b	3,54 x10 <sup>3</sup> (7,02 x10 <sup>2</sup> )b	8,57 x10 <sup>2</sup> (1,84 x10 <sup>2</sup> )b	8,15 x10 <sup>1</sup> (1,71 x10 <sup>1</sup> )b	2,29 x10 <sup>3</sup> (4,54 x10 <sup>2</sup> )a	4,38 x10 <sup>1</sup> (8,96)b
		oct-09	nd	6,14 x10 <sup>4</sup> (3,58 x10 <sup>3</sup> )a	1,26 x10 <sup>4</sup> (9,41 x10 <sup>2</sup> )a	3,68 x10 <sup>3</sup> (3,31 x10 <sup>2</sup> )a	2,26 x10 <sup>2</sup> (5,29 x10 <sup>1</sup> )a	1,68 x10 <sup>3</sup> (1,85 x10 <sup>2</sup> )ab	2,53 x10 <sup>2</sup> (2,67 x10 <sup>1</sup> )a
MARISMA ROCÍO	DEL	ene-09	3,55 (0,01)b	9,84 x10 <sup>4</sup> (2,41 x10 <sup>4</sup> )a	1,37 x10 <sup>4</sup> (2,27 x10 <sup>3</sup> )a	5,53 x10 <sup>3</sup> (9,34 x10 <sup>2</sup> )a	4,48 x10 <sup>3</sup> (8,59 x10 <sup>2</sup> )a	1,05 x10 <sup>4</sup> (1,96 x10 <sup>3</sup> )a	3,30 x10 <sup>2</sup> (6,41 x10 <sup>1</sup> )a
		abr-09	5,70 (0,04)a	1,26 x10 <sup>5</sup> (3,20 x10 <sup>4</sup> )a	1,22 x10 <sup>4</sup> (7,93 x10 <sup>2</sup> )a	5,01 x10 <sup>3</sup> (1,05 x10 <sup>3</sup> )a	2,70 x10 <sup>3</sup> (3,40 x10 <sup>2</sup> )ab	5,17 x10 <sup>3</sup> (1,13 x10 <sup>3</sup> )ab	1,48 x10 <sup>2</sup> (1,29 x10 <sup>1</sup> )bc
		jul-09	nd	6,16 x10 <sup>4</sup> (5,35 x10 <sup>3</sup> )a	1,23 x10 <sup>4</sup> (9,29 x10 <sup>2</sup> )a	5,20 x10 <sup>3</sup> (9,50 x10 <sup>2</sup> )a	4,99 x10 <sup>3</sup> (7,72 x10 <sup>2</sup> )a	8,90 x10 <sup>3</sup> (1,76 x10 <sup>3</sup> )a	2,82 x10 <sup>2</sup> (3,68 x10 <sup>1</sup> )ab
		oct-09	4,42 (0,74)b	1,21 x10 <sup>4</sup> (1,42 x10 <sup>3</sup> )a	2,79 x10 <sup>3</sup> (1,52 x10 <sup>2</sup> )b	6,68 x10 <sup>2</sup> (8,75 x10 <sup>1</sup> )b	9,52 x10 <sup>2</sup> (7,38 x10 <sup>1</sup> )b	6,33 x10 <sup>2</sup> (1,05 x10 <sup>2</sup> )b	4,70 x10 <sup>1</sup> (9,59)c

Entre paréntesis se indica el error estándar. Valores seguidos de distintas letras dentro del mismo punto de muestreo denotan diferencias estadísticamente significativa según el test LSD ( $P > 0.05$ ).

Tabla 2. Número de copias de los genes 16S rRNA, *narG*, *napA*, *nirK*, *nirS* y *nosZ* expresados por gramo de suelo. El ADN se aisló de los sedimentos de los sitios de muestreo. También se indica la concentración de nitratos (ppm) de cada uno de los sitios de muestreo

LUGAR DE MUESTREO	FECHA DE MUESTREO	Nitratos (ppm)	16S rRNA	<i>narG</i>	<i>napA</i>	<i>nirK</i>	<i>nirS</i>	<i>nosZ</i>
ARROYO DE LA CAÑADA	ene-09	106,65 (1,16)a	5,14 x10 <sup>7</sup> (9,47 x10 <sup>6</sup> )b	2,47 x10 <sup>6</sup> (2,97 x10 <sup>5</sup> )b	2,21 x10 <sup>6</sup> (3,23 x10 <sup>5</sup> )a	1,26 x10 <sup>6</sup> (1,57 x10 <sup>5</sup> )c	6,19 x10 <sup>5</sup> (8,30 x10 <sup>4</sup> )c	2,13 x10 <sup>5</sup> (5,09 x10 <sup>4</sup> )a
	abr-09	101,59 (0,03)b	1,48 x10 <sup>8</sup> (6,88 x10 <sup>6</sup> )a	1,54 x10 <sup>7</sup> (1,49 x10 <sup>6</sup> )a	9,30 x10 <sup>6</sup> (9,30 x10 <sup>5</sup> )a	4,69 x10 <sup>6</sup> (2,47 x10 <sup>5</sup> )b	5,00 x10 <sup>6</sup> (7,57 x10 <sup>5</sup> )b	2,35 x10 <sup>5</sup> (3,18 x10 <sup>4</sup> )a
	jul-09	68,8 (2,41)c	1,76 x10 <sup>8</sup> (9,61 x10 <sup>6</sup> )a	1,66 x10 <sup>7</sup> (2,30 x10 <sup>6</sup> )a	4,74 x10 <sup>6</sup> (1,97 x10 <sup>6</sup> )a	7,67 x10 <sup>6</sup> (1,15 x10 <sup>6</sup> )a	1,64 x10 <sup>7</sup> (6,30 x10 <sup>5</sup> )a	4,03 x10 <sup>5</sup> (2,29 x10 <sup>4</sup> )a
	oct-09	7,43 (0,12)d	5,39 x10 <sup>7</sup> (7,04 x10 <sup>6</sup> )b	1,86 x10 <sup>7</sup> (3,20 x10 <sup>6</sup> )a	9,19 x10 <sup>6</sup> (1,19 x10 <sup>6</sup> )a	4,27 x10 <sup>6</sup> (4,45 x10 <sup>5</sup> )b	6,67 x10 <sup>6</sup> (6,29 x10 <sup>5</sup> )b	2,70 x10 <sup>5</sup> (2,43 x10 <sup>4</sup> )a
PALACIO DEL ACEBRÓN	ene-09	0,32 (0,01)b	2,88 x10 <sup>8</sup> (4,97 x10 <sup>7</sup> )a	1,49 x10 <sup>7</sup> (2,61 x10 <sup>6</sup> )a	5,31 x10 <sup>6</sup> (6,73 x10 <sup>5</sup> )b	8,59 x10 <sup>6</sup> (1,53 x10 <sup>6</sup> )ab	1,23 x10 <sup>6</sup> (3,06 x10 <sup>5</sup> )b	1,35 x10 <sup>5</sup> (1,63 x10 <sup>4</sup> )b
	abr-09	0,60 (0,04)a	3,31 x10 <sup>8</sup> (5,19 x10 <sup>7</sup> )a	5,70 x10 <sup>6</sup> (4,42 x10 <sup>5</sup> )b	5,68 x10 <sup>6</sup> (1,41 x10 <sup>6</sup> )b	4,61 x10 <sup>6</sup> (7,00 x10 <sup>5</sup> )b	1,19 x10 <sup>6</sup> (3,52 x10 <sup>5</sup> )b	1,23 x10 <sup>5</sup> (2,26 x10 <sup>4</sup> )b
	jul-09	nd	2,46 x10 <sup>8</sup> (3,35 x10 <sup>7</sup> )a	2,01 x10 <sup>7</sup> (2,17 x10 <sup>6</sup> )a	1,80 x10 <sup>7</sup> (3,98 x10 <sup>6</sup> )a	1,16 x10 <sup>7</sup> (1,90 x10 <sup>6</sup> )a	5,43 x10 <sup>6</sup> (6,91 x10 <sup>5</sup> )a	4,44 x10 <sup>5</sup> (6,34 x10 <sup>4</sup> )a
	oct-09	nd	1,06 x10 <sup>8</sup> (3,14 x10 <sup>7</sup> )a	6,07 x10 <sup>6</sup> (1,68 x10 <sup>6</sup> )b	4,25 x10 <sup>6</sup> (1,81 x10 <sup>6</sup> )b	3,63 x10 <sup>6</sup> (8,85 x10 <sup>5</sup> )b	1,08 x10 <sup>6</sup> (3,98 x10 <sup>5</sup> )b	6,70 x10 <sup>4</sup> (1,30 x10 <sup>4</sup> )b
VADO DE LA CAÑADA	ene-09	3,55 (0,01)b	1,32 x10 <sup>8</sup> (5,59 x10 <sup>6</sup> )a	1,64 x10 <sup>7</sup> (2,75 x10 <sup>6</sup> )b	4,38 x10 <sup>6</sup> (8,69 x10 <sup>5</sup> )b	2,02 x10 <sup>5</sup> (4,84 x10 <sup>4</sup> )a	2,89 x10 <sup>6</sup> (3,17 x10 <sup>5</sup> )a	4,22 x10 <sup>5</sup> (2,21 x10 <sup>4</sup> )b
	abr-09	5,70 (0,04)a	2,19 x10 <sup>7</sup> (3,46 x10 <sup>6</sup> )b	4,05 x10 <sup>6</sup> (5,00 x10 <sup>5</sup> )c	1,01 x10 <sup>6</sup> (1,81 x10 <sup>5</sup> )c	1,17 x10 <sup>5</sup> (1,39 x10 <sup>4</sup> )a	1,81 x10 <sup>6</sup> (2,73 x10 <sup>5</sup> )a	5,58 x10 <sup>4</sup> (7,68 x10 <sup>3</sup> )c
	jul-09	nd	4,77 x10 <sup>7</sup> (1,10 x10 <sup>7</sup> )b	7,68 x10 <sup>6</sup> (1,90 x10 <sup>6</sup> )c	1,93 x10 <sup>6</sup> (5,47 x10 <sup>5</sup> )bc	1,88 x10 <sup>5</sup> (5,37 x10 <sup>4</sup> )a	5,07 x10 <sup>6</sup> (1,30 x10 <sup>6</sup> )a	9,50 x10 <sup>4</sup> (2,26 x10 <sup>4</sup> )c
	oct-09	4,42 (0,74)b	1,42 x10 <sup>8</sup> (8,20 x10 <sup>6</sup> )a	2,91 x10 <sup>7</sup> (1,90 x10 <sup>6</sup> )a	8,56 x10 <sup>6</sup> (8,55 x10 <sup>5</sup> )a	5,13 x10 <sup>5</sup> (1,16 x10 <sup>5</sup> )a	3,85 x10 <sup>6</sup> (3,85 x10 <sup>5</sup> )a	5,80 x10 <sup>5</sup> (5,33 x10 <sup>4</sup> )a
MARISMA DELROCÍO	ene-09	3,03 (0,01)a	1,12 x10 <sup>8</sup> (1,93 x10 <sup>7</sup> )a	1,74 x10 <sup>7</sup> (3,86 x10 <sup>6</sup> )a	6,80 x10 <sup>6</sup> (1,34 x10 <sup>6</sup> )a	5,39 x10 <sup>6</sup> (1,01 x10 <sup>6</sup> )a	1,31 x10 <sup>7</sup> (2,97 x10 <sup>6</sup> )a	3,89 x10 <sup>5</sup> (6,30 x10 <sup>4</sup> )a
	abr-09	nd	1,78 x10 <sup>8</sup> (4,46 x10 <sup>7</sup> )a	1,68 x10 <sup>7</sup> (2,85 x10 <sup>5</sup> )a	7,13 x10 <sup>6</sup> (1,48 x10 <sup>6</sup> )a	3,89 x10 <sup>6</sup> (6,29 x10 <sup>5</sup> )a	7,58 x10 <sup>6</sup> (1,88 x10 <sup>6</sup> )a	2,07 x10 <sup>5</sup> (1,59 x10 <sup>4</sup> )a
	jul-09	nd	8,76 x10 <sup>7</sup> (6,66 x10 <sup>6</sup> )a	1,76 x10 <sup>7</sup> (1,04 x10 <sup>6</sup> )a	7,24 x10 <sup>6</sup> (1,06 x10 <sup>6</sup> )a	7,00 x10 <sup>6</sup> (9,61 x10 <sup>5</sup> )a	1,25 x10 <sup>7</sup> (2,19 x10 <sup>6</sup> )a	3,99 x10 <sup>5</sup> (4,64 x10 <sup>4</sup> )a
	oct-09	nd	4,98 x10 <sup>7</sup> (5,34 x10 <sup>6</sup> )a	1,16 x10 <sup>7</sup> (6,54 x10 <sup>5</sup> )a	2,73 x10 <sup>6</sup> (2,97 x10 <sup>5</sup> )a	4,04 x10 <sup>6</sup> (4,58 x10 <sup>5</sup> )a	2,57 x10 <sup>6</sup> (3,77 x10 <sup>5</sup> )a	2,05 x10 <sup>5</sup> (5,12 x10 <sup>4</sup> )a

Entre paréntesis se indica el error estándar. Valores seguidos de distintas letras dentro del mismo punto de muestreo denotan diferencias estadísticamente significativa según el test LSD (P> 0.05).

13/2010 (Prospección) **Paisajes protegidos. Doñana**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Perea Moreno, Pilar

CENTRO: Profesional independiente

ENTIDAD FINANCIADORA: FECYT (pendiente)

CANTIDAD: 21.000 €

DURACIÓN: 2010

ÁREA DE ESTUDIO: Espacio Natural de Doñana

**RESULTADOS:**

El proyecto "Paraísos Protegidos. Doñana" tiene su origen en el Premio de Pintura BMW, uno de los galardones más importantes de nuestro país en el terreno de las artes plásticas, otorgado en Noviembre del 2009 a la investigadora. La pieza premiada forma parte de la serie "Pequeños Paraísos", una sucesión de paisajes, playas, escenarios naturales fotografiados y trabajados posteriormente con técnicas pictóricas. Aprovechando el impulso de este galardón, así como el Año Internacional de la Biodiversidad celebrado a lo largo del 2010, se decide crear una nueva serie de cuadros, paisajes fotográficos nuevos, para ser tratados pictóricamente: Paraísos Protegidos. Doñana.

Se solicita un primer permiso para realizar capturas fotográficas de lugares dentro de la Estación Biológica. En esa primera visita (enero 2010) se realizan innumerables instantáneas de lugares increíbles dentro de la Estación.

Debido al clima, muy húmedo y frío, las imágenes resultantes fueron en exceso similares en luz y color (días brumosos, gamas de color grises, azuladas, blanquecinas).

Con el interés en tener una visión más rica cromáticamente de Doñana, se solicita un nuevo permiso. Esta vez se realiza la visita en primavera.

De las visitas realizadas a la Estación, se elabora un catálogo de imágenes seleccionadas (a disposición de la organización de la Estación Biológica para su visionado), y se redacta un proyecto para solicitar ayudas para poder generar las piezas pictóricas de la nueva serie "Paraísos Protegidos. Doñana". Se trata de piezas de muy costosa producción. Dicho proyecto de ayuda fue presentado al IECYT, sin ser seleccionado para recibir dotación económica.

En la actualidad, las imágenes tomadas en Doñana siguen a la espera de financiación para poder materializarse en las nuevas piezas de la serie "Paraísos Protegidos. Doñana"

14/2010 (Prospección) **Atlas de briófitos amenazados de España**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Garrileti Álvarez, Ricardo

CENTRO: Universitat de Valencia

ENTIDAD FINANCIADORA: Dirección General de Medio Natural y Política Forestal del Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino

CANTIDAD: 750 € (Doñana) 197.200 € (Total)

DURACIÓN: 2010

ÁREA DE ESTUDIO: Se pretende visitar las localidades de *Ricciocarpos natans* (L.) Corda: Huelva: La Algaida, Laguna del Sopotón, Laguna Dulce 29S QA 2395 y El Abalarío: Laguna del Río del Oro 29S QB0010.

RESULTADOS:

**24 al 27 de junio 2010**

Especie: *Ricciocarpos natans* (L.) Corda.

Durante los días 25, 26 y 27 se recorrieron las poblaciones incluidas en el PND y áreas próximas con los siguientes resultados:

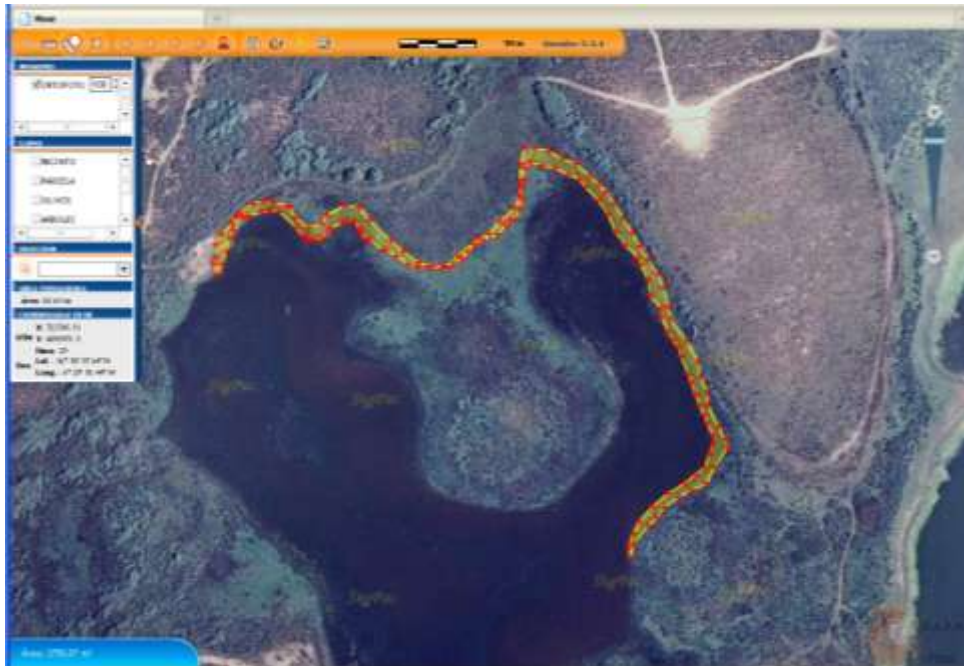
**HUELVA: Almonte, Laguna Dulce, 29S 723 4095 y 29S 724 4095.**

La población de *R. natans* ocupaba las áreas próximas a las orillas E y N de la laguna, se ha estimado una extensión de presencia de alrededor de 3.700 m<sup>2</sup> la densidad de individuos en esta área es variable, alcanzando en las zonas de mayor densidad en la orilla este, tanto en las zonas de la lámina de agua próxima a los macrófitos como entre éstos; también se observaron individuos creciendo en el suelo. Hay que tener en cuenta que el número de individuos oscilará a lo largo del año.

Se tomó una muestra de 60 individuos que se estudiaron en el laboratorio, todas las muestras eran estériles, no se observó la presencia de gametangios ni de esporófitos.



Laguna Dulce (25/06/2010)



El área sombreada de la figura corresponde aproximadamente a la extensión de presencia de *Ricciocarpus natans*, el día 25 de junio de 2010.



*Ricciocarpus natans*, población de la Laguna Dulce, flotante o sobre la tierra húmeda entre los macrófitos de la orilla.



**HUELVA: Almonte, Laguna del Sopotón, 29S 727 4093.**

La población observada de *Ricciocarpus natans* ocupaba la zona próxima a la orilla N de la laguna; se ha estimado una extensión de presencia de alrededor de 1900 m<sup>2</sup>, la densidad de individuos era variable siendo más abundante en la zona N de la laguna y con menor densidad en la zona NE.

Se tomó una muestra de 60 individuos que se estudiaron en el laboratorio, todas las muestras eran estériles, no se observó la presencia de gametangios ni de esporófitos.



Laguna del Sopotón 26/06/2010



El área sombreada de la figura corresponde aproximadamente a la extensión de presencia de *Ricciocarpus natans*, el día 26 de junio de 2010 en la Laguna del Sopotón.



*Ricciocarpos natans*, individuos flotantes y creciendo sobre tierra en el margen de la laguna del Sopotón.

**HUELVA: Almonte, El Abalarío, Laguna del río Loro. 29S 705 4111**

La población observada de *Ricciocarpos natans* ocupaba la zona próxima a la orilla N de la laguna; era muy escasa, sólo se observaron algunos individuos creciendo sobre la tierra húmeda.

Debido al pequeño tamaño de la población no se tomaron muestras.



Vista de la Laguna del Río Loro el día 25 de junio de 2010



*Ricciocarpos natans* creciendo sobre la tierra en el margen N de la Laguna del Río Loro el 25 de junio de 2010

**HUELVA: Almonte, Zacallón de la Jabata, 29S 726 4101.**

La población observada de *Ricciocarpos natans* ocupaba la zona próxima a la orilla N de la laguna; la población era muy escasa, sólo se pudieron observar algunos individuos sobre el suelo húmedo del borde de la laguna. Debido a escaso número de individuos no se tomaron muestras.



RBD. Zacallón de la Jabata. 25 de junio de 2010.



*Ricciocarpos natans* en la tierra húmeda de los márgenes del zacallón de la Jabata el 25 de junio de 2010.

Se visitaron otras localidades donde había sido citado *Ricciocarpos natans*: Zacallón del Berraco y del Navazo de la Sarna y no se encontró.

No se pudo visitar la Localidad de la Algaida al no poder acceder a dicha área por ser zona de reproducción del águila imperial.

ESPECIE *Riella*. *Riella* sp. (grupo *R. cossoniana*)

**Huelva: Aznalcázar, cerca del centro de interpretación José Antonio Valverde 29SD 073 4106**

Se recogió una muestra de *Riella* del grupo *cossoniana*. La población era muy pequeña, solo unos pocos pies en el agua a la sombra de los macrófitos del borde de la laguna. El material está en estudio para concretar su identificación.



Resultados de la investigación. Espacio Natural de Doñana. Año 2010

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

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Montes del Olmo, Carlos

CENTRO: Universidad Autónoma de Madrid

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

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

DURACIÓN: 2009-2012

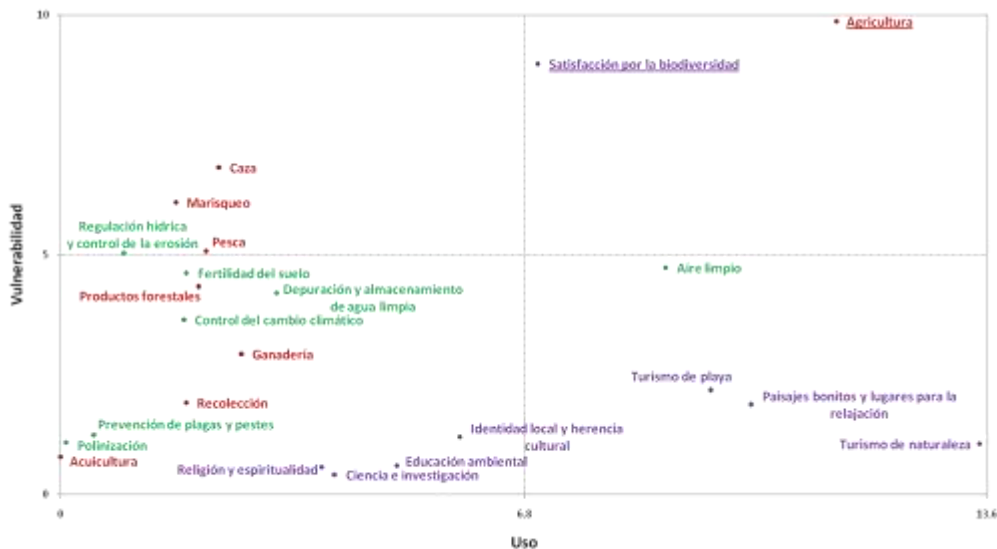
ÁREA DE ESTUDIO: Espacio Natural de Doñana

RESULTADOS:

Durante el 2010 se ha trabajado con los resultados de las entrevistas, encuestas y los dos talleres participativos realizados en Doñana en verano del 2009 y se ha realizado la sectorización socio-económica del socio-ecosistema de Doñana. El presente informe se estructura en estos dos apartados exponiendo los principales resultados.

**1. Resultados de los trabajos participativos referentes a servicios y escenarios de futuro para Doñana**

Respecto al uso y la vulnerabilidad de los servicios de los ecosistemas de Doñana, en lo que se refiere a la percepción obtenida a través de 183 encuestas, se ha obtenido que los servicios que se perciben como más utilizados son del tipo cultural. Además se han identificado la satisfacción por la biodiversidad y la agricultura como los dos servicios críticos de Doñana, puesto que son los más utilizados y los más vulnerables. (Figura 1).



**FIGURA 1.** Diagrama de dispersión de la vulnerabilidad de los servicios y el uso que se hace de ellos. En violeta aparecen los servicios culturales, en verde los de regulación y en rojo los de abastecimiento.

Los talleres participativos de escenarios permitieron establecer cuáles son las dimensiones más importantes de Doñana, la creación de 4 escenarios de futuro para el espacio natural de Doñana y su entorno, el estudio de los *trade-offs* más

importantes entre servicios, y la propuesta de una serie de medidas de gestión para un futuro sostenible.

Las dimensiones clave de Doñana resultaron ser el agua y a la biodiversidad. Según los participantes en los talleres, la biodiversidad se caracterizaba anteriormente por tener valores altos y estar integrada con la población. Ahora está amenazada y disminuyendo, debido principalmente a los cambios de usos, si bien la sensibilización de la población a día de hoy es mayor. Son muchos los perjudicados, pero ninguno se beneficia de esta disminución. El otro aspecto clave, es el agua, que en Doñana es creadora de paisajes y permea todos los aspectos ecológicos, sociales y económicos de ésta, puesto que no hay ninguno que no se vea afectado por el agua en uno u otro modo.

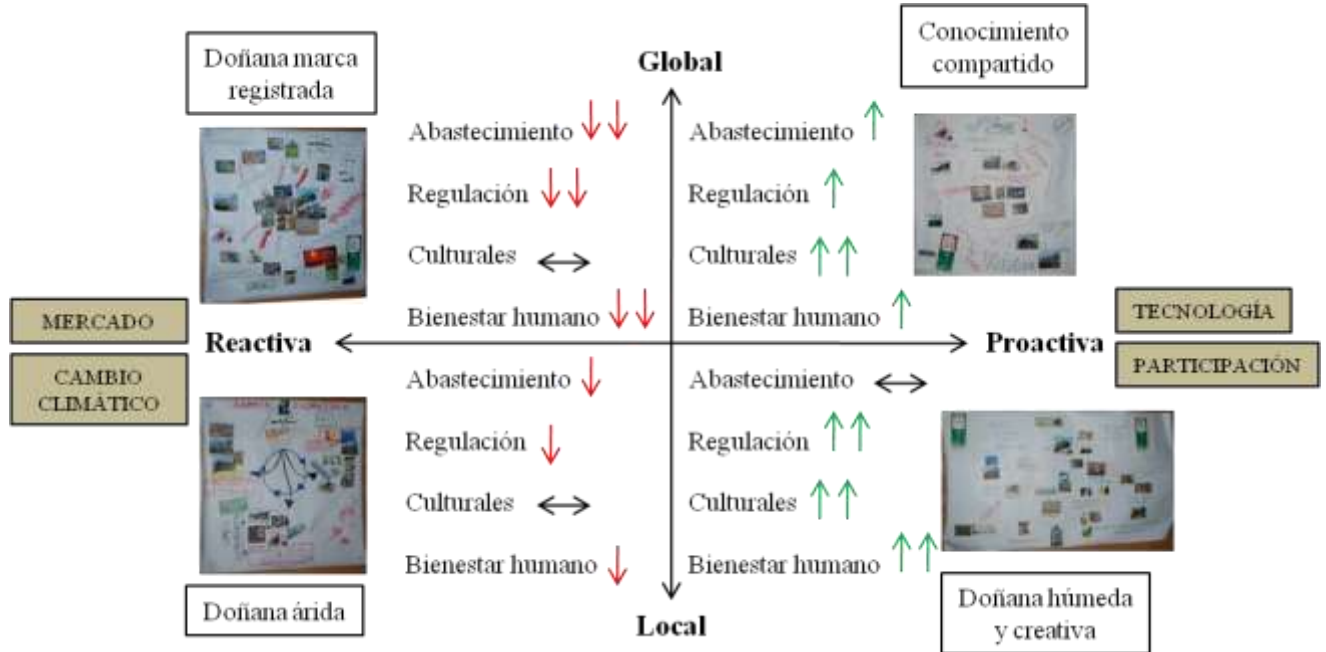
Los escenarios de futuro creados durante los talleres nos permiten crear una visión compartida sobre la sostenibilidad de Doñana, para poner fin a la dicotomía que provoca el deterioro de las realidades enfrentadas (conservación y desarrollo), y nos orientan respecto a los distintos impulsores de cambio que actúan en Doñana de forma que podemos analizar sus consecuencias. En las publicaciones citadas se puede leer una descripción amplia de los cuatro escenarios creados. En la figura 2 se muestran las ilustraciones de los cuatro escenarios creados.





**FIGURA 2.** Las cuatro ilustraciones de los escenarios de Doñana: “Doñana conocimiento compartido”, “Doñana mara registrada”, “Doñana árida”, “Doñana húmeda y creativa”.

Cada uno de los 4 escenarios mostró tendencias diferentes en relación con el suministro de servicios y en relación con diferentes variables asociadas al bienestar humano (Figura 3).



**FIGURA 3.** Los cuatro escenarios de futuro de Doñana (“Doñana conocimiento globalizado”, “Doñana: marca registrada”, “Doñana árida” y “Doñana adaptativa: húmeda y creativa”) representados respecto al tipo de gestión (reactiva y proactiva) y a si la situación es local o globalizada. Los impulsores de cambio que permiten la gestión proactiva (que se anticipa a los cambios) son la implicación y la tecnología, mientras que el cambio climático y la emigración desestabilizarían el sistema provocando una continúa gestión reactiva (que es incapaz de anticiparse a los cambios).

A partir de los escenarios creados, se pidió a los participantes de los talleres que consensasen medidas de gestión para alcanzar los aspectos positivos de los escenarios y para evitar los negativos. Los resultados de esta exploración retrospectiva o *backasting* son la consecuencia de la búsqueda consensuada de políticas y medidas de gestión para alcanzar una visión compartida respecto a los principales aspectos de Doñana. A continuación aparecen, de forma muy sintética, los resultados de esta actividad a los que se llegó en los diferentes grupos.

- **Turismo y movilidad:** Resulta esencial la creación de un Plan Comarcal de Movilidad Sostenible, que desarrolle el transporte colectivo en la comarca. La promoción del turismo, la formación de los profesionales del sector, la homologación y la calidad, y la mejora de infraestructuras son el resto de directrices que deben orientar las políticas de turismo y movilidad.
- **Biodiversidad:** Un gran Pacto por Doñana, que consensúe los diversos intereses que hay en el territorio, es la clave para conservar la biodiversidad del SED. Medidas de gestión sostenible en los diferentes ámbitos que afecten a la biodiversidad, especialmente en el agua, la mejora de la investigación y la

comunicación, la participación y la educación son el resto de líneas propuestas para alcanzar el consenso deseado respecto a la biodiversidad.

- **Agricultura:** El Fomento del mercado local, venta directa y reducción de intermediarios, la formación de los profesionales del sector, el fomento de los cultivos que demanden poco agua y el desarrollo de la agricultura ecológica y la aplicación de medidas agroambientales son los pilares para alcanzar el modelo de agricultura deseado.
- **Agua:** La mayor concienciación y sensibilización, a través de la formación y la educación es un aspecto que debe ser clave para alcanzar la visión compartida en la gestión sostenible del agua. El aumento de la eco eficiencia y la tecnología resultan así mismo necesarias, al igual que el fomento de los cultivos tradicionales y de secano. La re-naturalización, el fomento de la investigación y el cumplimiento de la ley otros tres aspectos que no pueden dejarse de lado en la gestión hídrica.

## **2. Resultados de la sectorización socio-económica del sistema socio-ecológico de Doñana**

El Socio-Ecosistema Doñana (SED, en adelante) se considera como un sistema ecológico que, de una forma compleja, se vincula e interacciona con un sistema social, el cual puede subdividirse en una serie de subsistemas sociales con características propias, que explotan determinados servicios ambientales proporcionados por el sistema ecológico.

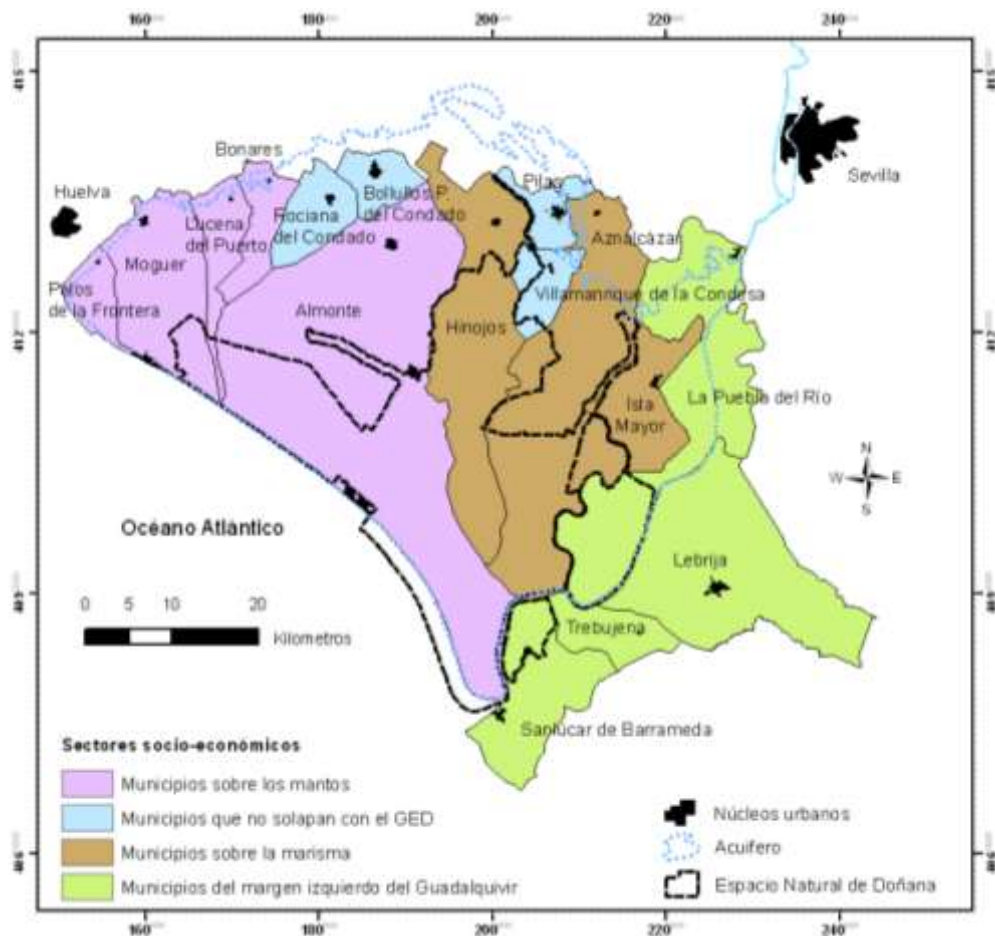
En cuanto al sistema ecológico, el Gran Ecosistema Fluvio-litoral de Doñana (GED) comprende sus ecosistemas tanto terrestres como acuáticos de las marismas, el estuario, las dunas y las playas (Montes et al., 1998). Mientras que la caracterización del SED en términos ecológicos está ya determinada en el marco del GED, la caracterización de los distintos sistemas socio-económicos ligados a Doñana como capital natural, es un poco más difícil, ya que, por una parte, productos de la apropiación humana de servicios de los ecosistemas, como puede ser la fresa, son exportados miles de kilómetros lejos de Doñana, y productos de origen muy lejano son apropiados por Doñana; y por la otra, la cultura de Doñana se extiende por lugares muy lejanos, no hay más que ver la proliferación de hermandades rocieras a lo largo y ancho de la geografía española. Es difícil, por tanto, señalar unos límites geográficos del SED desde el punto de vista socio-económico, dentro de un marco de globalización socio-económica. Pero es evidente que existen unos municipios que usan y disfrutan el capital natural de Doñana de manera más intensa y frecuente, por lo que es necesario realizar una aproximación a los mismos. Para encontrar una solución a este problema, se utilizará la idea de zona de influencia socio-ecológica. Para ello se han tomado como referencia los municipios incluidos en el PDS, el POTAD, aquellos que tienen superficie en el GED o sobre los hidrosistemas de referencia. Tras el análisis de estos resultados, los municipios que forman parte del SED aparecen en la tabla 1.

**TABLA 1.** Municipios que conforman el SED.

<b>HUELVA</b>	<b>SEVILLA</b>	<b>CÁDIZ</b>
Almonte	Aznalcázar	Sanlúcar de Barrameda

Bollulos Par del Condado	Isla Mayor	Trebujena
Bonares	La Puebla del Río	
Hinojos	Lebrija	
Lucena del Puerto	Pilas	
Moguer	Villamanrique de la Condesa	
Palos de la Frontera		
Rociana del Condado		

La sectorización socio-económica usa diferentes variables socio-económicas y culturales que caracterizan a los municipios del sistema natural estudiado, y cómo se relacionan estos municipios con la gestión del ecosistema. Esta sectorización dará lugar a la creación de un mapa socioeconómico, en el cual los sectores identifican municipios homogéneos en función de una serie de variables socioeconómicas. Una vez identificados los municipios, se crea la matriz de datos relacionada a través de la base de datos del *Sistema de Información Multiterritorial de Andalucía* (<http://www.juntadeandalucia.es:9002/sima/>). Posteriormente, se emplearon técnicas de estadística multivariante basadas en el análisis de componentes principales (ACP) para identificar las principales características del sistema socio-económico y análisis de clasificación jerárquica para identificar los distintos municipios homogéneos entre sí. La figura 4 muestra los 4 grupos de municipios homogéneos resultado de la sectorización socio-económica.



**FIGURA 4.** Sectores socio-económicos del Socio-ecosistema de Doñana.

Cada uno de estos sectores socio-económicos o grupos de municipios tiene unas características comunes que caracterizan sus relaciones con el capital natural de Doñana. El grupo 1 se localiza principalmente sobre los ecodistritos de los mantos eólicos y el sistema costero, situándose el 47,3% de su superficie sobre el GED. Se trata de municipios con elevadas rentas, con elevada inversión en el sector primario y población joven, con cultivos principalmente de invernaderos y cultivos bajo plástico o leñosos en regadío, así como un elevado porcentaje de población extranjera. Por otro lado, el 5,4% de su población tiene estudios universitarios, siendo el porcentaje más elevado de la región. La mayoría de la población se dedica al sector primario y servicios. De esta manera, la economía de estos municipios está basada principalmente en la agricultura de los invernaderos (fresas y frutos rojos) y leñosos en regadío (cítricos), así como en el turismo de 'sol y playa' ya que incorpora los grandes centros turísticos de playa de Huelva: Matalascañas y Mazagón. Adicionalmente, el total de la superficie de estos municipios se encuentra sobre el acuífero libre, generando posibles impactos sobre el mismo, tanto por la sobre-explotación de agua como por su contaminación. De hecho, es el grupo de municipios que más agua (m<sup>3</sup> día<sup>-1</sup> ha<sup>-1</sup>) consume. Por otro lado, este grupo de municipios tienen el 40,5% de la superficie protegida debido principalmente a Almonte y al elevado porcentaje de superficie forestal que contienen.

El grupo 2 de municipios (Bollullos, Rociana, Pilas y Villamanrique) no se encuentra sobre la superficie del GED, sin embargo su estructura económica depende en parte del mismo. Se trata de municipios con elevada superficie agrícola de leñosos en secano y con ganadería; su población está envejecida y las rentas declaradas son bajas. De esta manera, estos municipios están dedicados principalmente a la agricultura y ganadería. Un aspecto que no incluye la presente caracterización es la relación de estos municipios con la costa, ya que estos municipios poseen el 71% de las licencias de coquina (*Donax trunculus*), uno de los aprovechamientos tradicionales más importante del espacio natural protegido de Doñana. Así, como se puede comprobar estos municipios mantienen un aprovechamiento tradicional del capital natural de Doñana, a pesar de ser los que menos superficie tienen protegida (8,6% del total de su superficie). De hecho, este grupo, al igual que el anterior, se encuentra totalmente localizado sobre el acuífero libre de Doñana y totalmente en las cuencas hidrográficas de referencia y, sin embargo, consume significativamente menos agua que el anterior (Mann-Whitney test; U = 124,2, p-valor = 0,001).

El grupo 3 de municipios (Isla Mayor, Anzalcázar e Hinojos) se caracteriza por localizarse principalmente sobre el ecodistrito de la marisma (suponen el 49% de la superficie total de marisma), situándose el 65% de su superficie sobre el GED. Adicionalmente, este grupo de municipios se encuentra localizado sobre el acuífero confinado. Son municipios con una renta muy baja y una población envejecida. Por otro lado, tienen un elevado porcentaje de la población analfabeta y sin estudios, dedicándose principalmente al arroz. Adicionalmente, desde 1998 todos los agricultores del arroz han ido adoptando el sistema de producción integrada de arroz, suponiendo actualmente el 97% de la superficie. Es el grupo de municipios con mayor porcentaje poblacional ocupado dedicado al sector primario (23%), aunque es el grupo que menos inversiones agrícolas ha percibido en las dos últimas décadas. Tienen el 54,6% de la marisma protegida (gracias a Hinojos), aunque Isla Mayor apenas está protegida.

El grupo 4 de municipios (La Puebla del Río, Lebrija, Trebujena y Sanlúcar de Barrameda) son los que se encuentran en la margen izquierda del Río Guadalquivir, excepto La Puebla del Río. Se caracteriza por localizarse principalmente sobre los ecodistritos del estuario (suponen el 71% de la superficie total de estuario) y la marisma (suponen el 47% de la superficie total de marisma), situándose el 67% de su superficie sobre el GED. A pesar de tener gran parte de su superficie sobre el estuario y la marisma, sólo el 16,9% de su superficie está protegida. Son municipios con una renta muy alta, una población joven, y un alto porcentaje de su población con estudios universitarios. Sin embargo, tienen un elevado porcentaje de la población analfabeta y sin estudios. De hecho, existe una paradoja en estos municipios ya que tienen un elevado porcentaje de su población analfabeta y sin estudios (20% del total de la población) y una de las tasas más elevadas del SED de estudios universitarios (5%). El 50% de su población se dedica al sector servicios, recibiendo además elevadas inversiones para fomentar dicho sector en la zona. En relación con la agricultura, destaca por tener gran porcentaje de su superficie con herbáceos en regadío y en seco. Aunque marginal en relación con el sector económico de este grupo, no podemos ignorar que son precisamente estos municipios quienes pescan en mayor medida en el estuario del Guadalquivir, teniendo el 57,5% del total de las embarcaciones. Por último, es el grupo de municipios con mayor generación de residuos urbanos, quizás debido a la población existente en Sanlúcar de Barrameda y La Puebla del Río.

Esta caracterización socio-económica del socio-ecosistema de Doñana nos permite diseñar y orientar medidas de gestión del territorio acordes a la realidad socio-económica, la cual es inseparable de los aspectos relacionados con la conservación. En la actualidad estamos trabajando en la elaboración de una propuesta de medidas de gestión fruto de los resultados presentados, la cual se analizará conjuntamente con los futuros resultados que proveerá el proyecto a fin de obtener una propuesta general.

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

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Hiraldo Cano, Fernando

CENTRO: Estación Biológica de Doñana, CSIC

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

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

DURACIÓN: 2010-2012

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

**RESULTADOS:**

Las prospecciones realizadas al objeto de detectar especies de aves invasoras resultaron negativas en el interior del espacio natural protegido, a pesar de la gran

abundancia de numerosas especies alóctonas en el entorno inmediato. Por estos motivos, las actividades realizadas en el área protegida de Doñana se concentraron en el muestreo de especies autóctonas con fines comparativos. En particular, el esfuerzo de muestreo se centró en la población de Abejaruco europeo (*Merops apiaster*) y al objeto de comparar aspectos fisiológicos y de comportamiento en núcleos de reproducción sujetos a diferentes grados de presión antrópica. Los muestreos incluyeron la captura de aves adultas para la recogida de muestras de pluma y plasma (para evaluar los niveles de glucocorticoides, estimadores de la exposición a estrés), sangre (para evaluar la carga parasitaria), y de comportamiento (para evaluar diferencias en caracteres relacionados con la personalidad de los individuos). Todas las actividades se realizaron en el interior de la Reserva Biológica de Doñana, y se contó con la colaboración científica de los componentes del equipo responsable del proyecto 37/2009 (proyecto ICTS), con los que se coordinaron todas las actividades de campo evitando así cualquier interferencia.

Los resultados de los muestreos ayudarán a comprender los procesos que permiten la adaptación de poblaciones silvestres a ambientes humanizados, y que pueden resultar clave para interpretar los procesos de invasión. Actualmente los resultados se encuentran en proceso de análisis y elaboración de manuscritos, que previsiblemente serán publicados a lo largo del año que viene.

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

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Green, Andrew J.

CENTRO: Estación Biológica de Doñana, CSIC

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

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

DURACIÓN: 2010-2013

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

**RESULTADOS:**

El año hidrológico 2009-2010, se ha empezado la toma de muestra por el estudio de la caracterización detallada de la comunidad de macroinvertebrados en los lucios de la finca restaurada de Caracoles y zonas de referencia en su entorno.

El hidroperiodo 2009 -2010 fue excepcionalmente húmedo gracias a las intensas precipitaciones registradas, casi ininterrumpidamente, desde mediados de diciembre. Esto llevó a que se inundaron todos los lucios causando conexión entre ellos y con el resto de la marisma.

Se realizaron cuatro muestreos con intervalos de un mes y medio a partir del mes de febrero hasta el mes de junio. El muestreo se realizó en 32 lagunas (12 en el bloque norte, 12 en el bloque sur más 8 aisladas), más diez puntos naturales de referencia alrededor de la finca. El alto nivel de agua impidió el acceso al bloque sur, a algunos sitios de referencia y lagunas aisladas. Por esto fue imposible muestrear siempre todos los puntos y solo en el mes de mayo se logró muestrearlos a todos. Este muestreo representa la base por el seguimiento espacial de la comunidad de

macroinvertebrados en la Finca de Caracoles. Las muestras de tomaron con mangueros, y están dominados por coleópteros, dípteros y hemípteros, pero con algunos grandes braquiópodos y otros grupos. Están pendientes de identificación.

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

Además, para profundizar el conocimiento sobre la especie invasora *Trichocorixa verticalis*, se realizaron experimentos de laboratorio, con el fin de comparar diversos aspectos de la ecología de las especies de corixidos de Doñana (autóctonas y exótica) y mejorar las técnicas de manutención y cría en laboratorio. Por ejemplo se compararon los efectos conjuntos de temperatura y salinidad sobre la tolerancia térmica de la especie invasora *Trichocorixa verticalis* y la especie autóctona *Sigara lateralis*. Por esto se utilizaron tres temperaturas y cinco salinidades distintas, elegidas como representativa de la gama de condiciones en la que se encuentran naturalmente en el campo. Este trabajo se ha realizado en la universidad de Plymouth (UK) en colaboración con los investigadores David Bilton y Piero Calosi.

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

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Schmitz, Angela

CENTRO: University of Greifswald

ENTIDAD FINANCIADORA: German Ornithologists' Society

CANTIDAD: 2000€ Doñana 24000€ Total

DURACIÓN: 2010

ÁREA DE ESTUDIO: Natural marshes besides Brazo de la Torre and river Guadalquivir (El Cangrejo Chico, Mari López, Las Nuevas, Cerrado Garrido, Caño Guadamar, Brazo de la Torre). Posteriormente se amplía a la vera (RBD) y el Puntal

**RESULTADOS:**

**Bird captures**

Despite a high labour input of 12 1/2 days of continuous trapping, during the field season 2010 it was only possible to catch one adult Baillon's Crake within the Doñana National park (Fig. 4 &5). The bird was caught the 29<sup>th</sup> June at site "Leo Biaggi" along the eastern shore of Caño Guadamar.

Furthermore, we were able to collect a plucking of one or two Baillon's Crakes in the vicinity of a nest of a Lesser Kestrel (*Falco naumanni*) which was situated in an abandoned building on Veta Carrizosa ("Casas de Veta Carrizosa").

Apart from our target species, we were able to catch in total 7 different bird species, comprising passerines such as *Acrocephalus scirpaceus*, *A. rufescens* and *Motacilla flava* as well as rails such as *Gallinula chloropus* and *Rallus aquaticus*, and bitterns such as *Ixobrychus minutus*.



**Table 2:** Birds caught during the fieldwork 2010 within Doñana NP and at Brazo del Este. Species names are given in EURING code.

Date	Site	Species	#
17.06.10	Buen Tiro	MOTFLA	1
		PORPHY	1
18.06.10	Buen Tiro	MOTFLA	2
20.06.10	Buen Tiro	MOTFLA	1
22.06.10	Palacio	ACRARU	1
		IXOMIN	2
		MOTFLA	1
23.06.10	Palacio	IXOMIN	2
24.06.10	Palacio	IXOMIN	1
		MOTFLA	2
26.06.10	Cano Guadamar	GALCHL	2
27.06.10	Cano Guadamar	MOTFLA	1
29.06.10	Leo Biaggi	PORPUS	1
01.07.10	Brazo del Este	ACRSCI	3
02.07.10	Brazo del Este	ACRARU	1
		ACRSCI	8
		GALCHL	4
03.07.10	Brazo del Este	ACRARU	1
		ACRSCI	2
		GALCHL	1
		IXOMIN	1
		RALAGU	1



**Fig. 4 & 5:** Adult Baillon's Crake caught 29<sup>th</sup> June 2010 at site „Leo Biaggi“ along the Eastern shore of Caño Guadamar. Bird still in breeding plumage (worn and bleached feather tips). Photo: N.Seifert

### Habitat characteristics

Apart from the trapping site in Brazo del Este, which was dominated by *Phragmites australis* and *Typha spec*, main vegetation at the trapping locations was composed of the two bulrush species *Scirpus littoralis* and *Scirpus maritimus* which formed vast and uniform stands (Fig. 6 & 7).

Areas which held populations of *Juncus subulatus* were already dry and accordingly, no trapping was performed in these sites.

Mean water levels varied among the different locations - with 5.5 and 23.2 cm respectively, “Buen Tiro” displayed the lowest and “Caño Guadamar” held the highest water levels. Intermediate water levels of 9.6 and 14.1 cm were found in the sites near El Palacio as well as “Leo Biaggi”.

Apart from narrow channels which crossed some of the trapping sites, water levels showed only very little variation within the locations.

As expected, the evaporation rate during our field season was estimated to be  $> 0.5 - 1$  cm/day and sites with low water levels such as “Buen Tiro” fell dry very quickly.

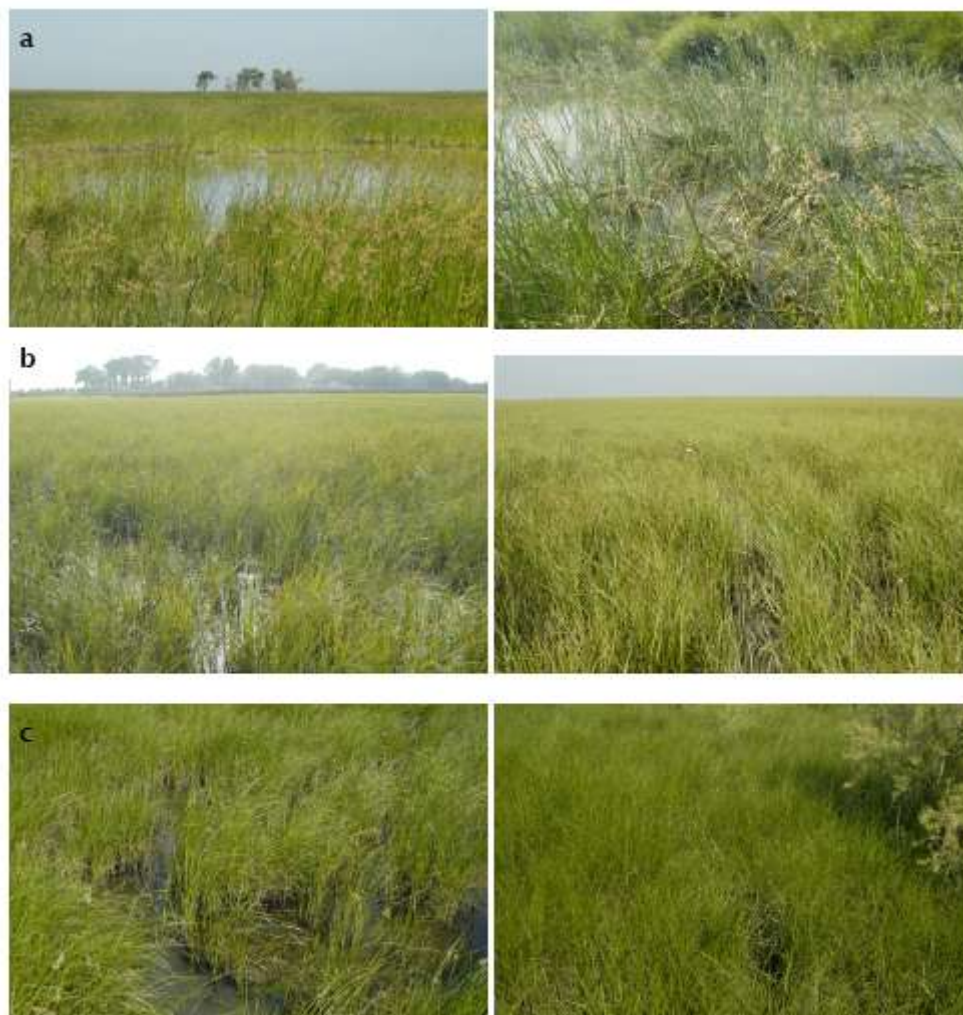


Fig. 6 a.-c: Impressions of vegetation composition and structure at the three trapping sites a) Buen Tiro, b) Palacio and c) Caño Guadamar.



19/2010 (Proyecto de investigación) **La función de la coloración en lacértidos: el caso de la lagartija colirroja**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Cuervo Osés, José Javier

CENTRO: Estación Experimental de Zonas Áridas, CSIC

ENTIDAD FINANCIADORA: Ministerio de Ciencia e Innovación

CANTIDAD: Doñana 114103 € Total

DURACIÓN: 2010

ÁREA DE ESTUDIO: Exclusivamente la Reserva Biológica de Doñana.

**RESULTADOS:**

Durante finales de mayo y principios de junio de 2010 se capturaron 20 lagartijas colirrojas (*Acanthodactylus erythrurus*) adultas (10 machos y 10 hembras) en la zona de Doñana. Una de ellas fue capturada en un área natural protegida (Reserva Biológica de Doñana) pero el resto fueron capturadas en un área no protegida

(Matalascañas). Las coordenadas (longitud y latitud) de los puntos donde se realizaron las capturas se envían a la Oficina de Coordinación de la Investigación de la Estación Biológica de Doñana. Para las capturas se utilizó una caña de pescar con un lazo corredizo en el extremo. Tras cada captura, los individuos eran pesados y medidos y también se sacaba una fotografía de la parte dorsal. Por último se cortaba la parte apical de la cola (aproximadamente un centímetro de longitud) y esa muestra era introducida en un bote Eppendorf con alcohol al 100% para su posterior análisis en el laboratorio. La pérdida de tan pequeña porción de la cola no es probable que tenga ningún efecto negativo sobre la supervivencia. Todos los individuos fueron liberados aparentemente en buen estado en el lugar exacto en el que fueron capturados. Las muestras han sido enviadas al Centro de Investigación en Biodiversidad y Recursos Genéticos (Vairão, Portugal), donde el Profesor James Harris procederá a la extracción de ADN y al análisis genético de las distintas poblaciones incluidas en este estudio.

Como ya se explicaba en la solicitud, se va a investigar la estructura filogeográfica de varias poblaciones de lagartija colirroja de toda la geografía española, donde una de las poblaciones a estudiar es precisamente la de Doñana. Este mismo año 2010 hemos tomado muestras de otras 7 poblaciones en Málaga, Granada, Almería, Alicante, Valencia, Albacete y Madrid, y durante el año 2011 se prevé muestrear en al menos otras 8 poblaciones de Sevilla, Jaén, Cáceres, Cuenca, Valladolid, Navarra, Zaragoza y Tarragona. Hasta que no se tengan muestras de todas las poblaciones a estudiar y no se hagan los pertinentes análisis moleculares, no dispondremos de ningún resultado.

La parte del proyecto que tiene que ver con Doñana ha finalizado y, por tanto, se me solicita que junto a este informe incluya un informe final en el que se hagan constar las posibles aportaciones del proyecto a la conservación de Doñana. Como ya he explicado anteriormente, sólo la pequeña parte de muestreo en Doñana ha finalizado, y queda aún gran parte del trabajo por hacer, como muestrear en muchas otras localidades y realizar los análisis moleculares, cosas que se harán durante 2011. Por esta razón, aún no puedo adjuntar ningún informe con resultados y mucho menos evaluar las posibles aportaciones del proyecto a la conservación de Doñana. Lo que se puede adelantar es que cuanto mayor sea la diferencia genética entre las lagartijas de Doñana y las del resto de España, mayor interés tendrá su conservación, aunque lo más probable es que las diferencias que se encuentren sean muy pequeñas. Sí podemos aportar los datos morfométricos medios de las lagartijas capturadas en Doñana. En la siguiente tabla se muestran los datos desglosados para machos y hembras ( $N_{\text{machos}} = N_{\text{hembras}} = 10$ ):

	Machos (media $\pm$ SD)	Hembras (media $\pm$ SD)
Longitud hocico-cloaca (mm)	77.7 $\pm$ 1.8	71.9 $\pm$ 2.8
Longitud total (mm)	220.4 $\pm$ 16.6	181.6 $\pm$ 21.0
Longitud cabeza (mm)	16.5 $\pm$ 0.3	14.8 $\pm$ 0.5
Anchura cabeza (mm)	10.3 $\pm$ 0.4	9.2 $\pm$ 0.5
Altura cabeza (mm)	8.8 $\pm$ 0.3	7.5 $\pm$ 0.3
Peso (g)	11.2 $\pm$ 0.7	8.2 $\pm$ 0.8

Cuando se disponga de algún resultado, previsiblemente a finales de 2011, lo enviaré a la Oficina de Coordinación de la Investigación del Espacio Natural de Doñana.

**20/2010 (Prospección) Seguimiento de a Ictiofauna Continental en España (CSIC-MARM)**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Doadrio Villarejo, Ignacio

CENTRO: Museo Nacional de Ciencias Naturales (CSIC)

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

CANTIDAD: 1.700 € Doñana 25.000 € Total

DURACIÓN: 2010

ÁREA DE ESTUDIO: Laguna del Hondón, Lucio del Martinazo, Lucio del Membrillo, Tramo alto de la Rocina)

**RESULTADOS:**

Se ha realizado a lo largo de 2010 un seguimiento de la ictiofauna continental española en 394 estaciones de muestreo. De estas estaciones de seguimiento se fijaron para el salinete (*Aphanius baeticus*) siete que cubren el 90% de su distribución histórica. En el Parque Nacional de Doñana se localizó el salinete durante 2010 en cuatro puntos de muestreo: El Martinazo, Aguas Rubias, Lucio del Membrillo y Vetallengua. Todas las colectas fueron realizadas por Miguel Angel Bravo Utrilla. Sobre material de un trozo de aleta, fácilmente regenerable, se extrajo AND y se estudió el gen citocromo b del ADN mitocondrial y 8 microsátélites. El fin de este estudio fue ver la variación y variabilidad genética de las poblaciones. Asimismo ver cual era la situación de las poblaciones introducidas artificialmente en los alrededores del Acebuche, cuya población fuente fue la población autóctona del Parque Nacional, así como la de Corrales en Huelva probablemente del mismo origen.

En cuanto a su variación Geográfica destaca la existencia de dos linajes mitocondriales que no ocurre en las otras poblaciones de salinete. En cuanto a variabilidad genética la del Parque Nacional tiene la mayor variabilidad genética junto a ola población de Sanlúcar y es por tanto una región especialmente importante para la conservación del salinete. Esta variabilidad genética contrasta con la baja densidad de las poblaciones comparadas con otras poblaciones de la especie. Las poblaciones de Corrales y Acebuche introducidas artificialmente mostraron valores muy bajos de heterocigosidad. Ambas poblaciones se verían favorecidas con la introducción de nuevos individuos de la población salvaje de Doñana si esto fuera posible. Con los datos actuales de la población autóctona parece ahora inviable sacar ejemplares. En cualquier caso se recomienda un mayor seguimiento de las poblaciones de Parque Nacional, comenzar estudios de disponibilidad de hábitat para la especie. Es inadecuado mantener las poblaciones cautivas por más de una generación en especies como el salinete con tasas generacionales bajas ya que existe una rápida erosión genética y se pueden seleccionar fenotipos poco adaptados a su hábitat. Si la población de Doñana se recupera en cuanto al número de individuos convendría establecer un nuevo proyecto de cría en cautividad con criterios establecidos a priori en base a la información existente.

**21/2010 (Proyecto de investigación) Detección de variables subregionales para análisis multitemporales a gran escala espacial**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Muñoz Reinoso, José Carlos

CENTRO: Universidad de Sevilla  
ENTIDAD FINANCIADORA: Consejería Innovación, Ciencia y Empresa  
CANTIDAD: 3.000 €  
DURACIÓN: 2010  
ÁREA DE ESTUDIO: Reserva Biológica de Doñana

#### RESULTADOS:

El proyecto continúa en su fase de campo con la comprobación de la fotointerpretación de las ortofotos recientes de las cinco parcelas de estudio. Se observan procesos de sucesión en las comunidades más xéricas, de incremento del pinar, de desecación y de interrupción sucesional en algunas zonas.

#### 22/2010 (Prospección) **Ecología de especies raras e endémicas do género *Plantago*: compreensão dos factores limitantes para a sua conservação.**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: de Matos Serras Cadete Serrano, Helena Cristina  
CENTRO: Universidad de Lisboa  
ENTIDAD FINANCIADORA: Financiación Propia (Jardín Botánico Lisboa)  
CANTIDAD:  
DURACIÓN: 2010

ÁREA DE ESTUDIO: Entre Mazagón y Almonte, aunque dentro de Parque Natural de Doñana sólo en el extremo del sector oeste, zona de regulación especial-terrenos de monte.

#### RESULTADOS:

Proyecto de doctorado (2008-2012) basado en la comprensión de la ecología de la especie y de la variabilidad de los genotipos y fenotipos de las poblaciones españolas y portuguesas. Se espera que los resultados obtenidos ayuden al desarrollo de medidas de conservación específicas para esta especie.

Durante el año 2010 se realizaron trabajos para el reconocimiento de sub-poblaciones de *Plantago algarbiensis* dentro del Parque Natural Doñana, entre Mazagón y Almonte (el Abalarío) y muestreos encaminados a determinar la variabilidad genotípica y fenotípica. También fueron recogidas muestras de suelo de las sub-poblaciones para proceder a la comparación con el suelo de las sub-poblaciones portuguesas. Aún no hemos completado el análisis de las muestras obtenidas por lo que por el momento no hay publicaciones correspondientes.

Las sub-poblaciones del Parque Natural se localizan generalmente cerca del borde de las carreteras y están compuestas principalmente por individuos jóvenes. Los núcleos no se adentraban demasiado hacia el interior de la zona de pinar lo que lleva a pensar que tal vez se trate de núcleos recientes, propagados a partir de semillas traídas junto con el suelo usado en las carreteras. Debido a su localización, los adultos son eliminados todos los años durante la limpieza de los bordes de las carreteras, realizada para la prevención de incendios. La limpieza, cuando se produce después de la madurez de las semillas (de junio) permite la colonización de la zona, pero probablemente si se realizase antes no sucedería. Los individuos con más edad (con varios años) sólo se encuentran en zonas alejadas de las carreteras o en zonas rocosas donde la limpieza anti-incendios no se puede realizar. Estos núcleos alejados

de las carreteras deberán ser los más representativos de las condiciones ecológicas naturales.

23/2010 (Proyecto de investigación) **Actual evapotranspiration modelling in the Reserva Biológica de Doñana by means of remote sensing and GIS**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Cristóbal Roselló, Jordi

CENTRO: Universidad Autónoma de Barcelona

ENTIDAD FINANCIADORA: ICTS

CANTIDAD: 3.750 €

DURACIÓN: 2010

ÁREA DE ESTUDIO: Área experimental del sabinar del Ojillo

**RESULTADOS:**

Durante la estancia realizada en el segundo semestre del año 2010 se han obtenido los primeros resultados de la modelización de la evapotranspiración real mediante Teledetección y usando los métodos disALEXI (Anderson *et al.*, 2007) y TSEB (Norman *et al.*, 1995) en el área experimental del sabinar del Ojillo (coordenadas X: 187449 e Y: 4100357 con sistema de referencia UTM 30N y dátum Europeo de 1950).

Para llevar a cabo esta investigación se han usado un total de 5 imágenes Landsat-5 TM proporcionadas por la Estación Biológica de Doñana correspondientes a las siguientes fechas: 06/02/2010, 16/07/2010, 01/08/2010, 25/08/2010 y 10/09/2010. Estas imágenes se han corregido radiométricamente mediante el método de Pons y Sagrañes (1995) en el caso de las bandas del espectro solar y atmosféricamente mediante el método de Cristóbal *et al.* (2009) en el caso de caso de la banda térmica. Se está a la espera de poder usar los datos del sensor aerotransportado AHS que se llevó a cabo durante el mes de mayo de 2010 en la Reserva Biológica de Doñana (RBD). En esta campaña se procedió a medir la temperatura de la superficie del suelo y de las copas de las sabinas mediante un radiómetro de campo a la hora de vuelo del sensor aerotransportado AHS.

A partir de estas imágenes se ha llevado a cabo la obtención de la evapotranspiración real o flujo de calor latente (LE) y los flujos de energía implicados en su cálculo como son la radiación neta (RNET), el flujo de calor sensible (H) y el flujo de calor geotérmico (G) mediante los métodos disALEXI (Anderson *et al.*, 2007) y TSEB (Norman *et al.*, 1995).

Estos modelos se han validado con los datos de la estación Eddy-Covariance del Ojillo. El proyecto pretendía calcular la LE y el resto de flujos de energía en la marisma pero la estación ubicada en la marisma aún no está disponible. Es importante remarcar que parte de los datos medidos en la parcela de sabinar del Ojillo con la estación Eddy-Covariance se han procesado con la ayuda de los técnicos del *United States Department of Agriculture - Agriculture Research Service (USDA-ARS)*, en estrecha colaboración con los técnicos de la ICTS. Esto ha permitido llevar a cabo un proceso de transferencia de conocimiento entre los miembros de la Universitat Autònoma de Barcelona, la Estación Biológica de Doñana-ICTS y el USDA-ARS, y en un futuro se espera hacer más estrecha esta relación.

En la figura 1 se puede ver la correlación entre los datos de los diferentes flujos de energía modelizados mediante el método TSEB y los flujos observados en la estación Eddy-Covariance a la hora de paso del satélite (aproximadamente entre las 10:30 y las 11:00 UTC). Como se observa en esta figura la correlación entre los valores observados y los valores modelizados es bastante buena. En la tabla 2 se puede observar las medidas de error de los resultados obtenidos.

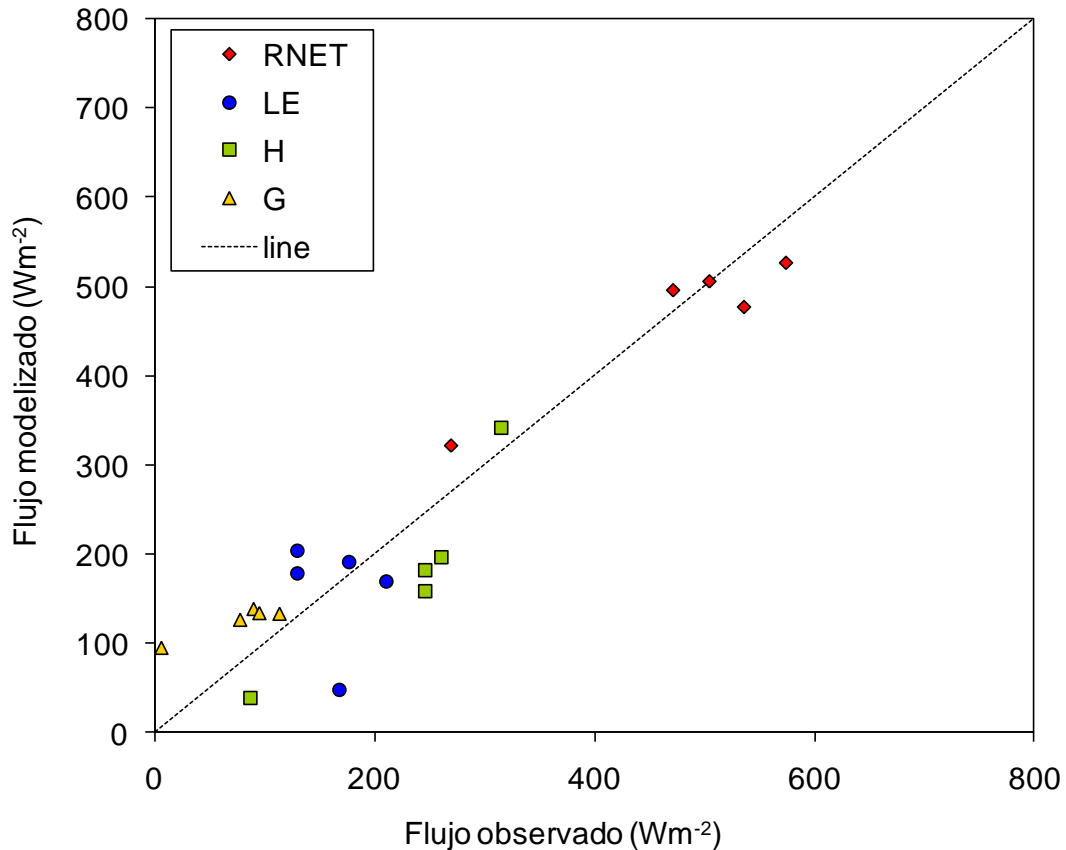


Figura 1. Resultado del método TSEB en la zona de sabinar. RNET es la radiación neta, LE es el flujo de calor latente (la evapotranspiración real), H es el flujo de calor sensible y G es el flujo geotérmico.

	RNET	LE	H	G
R <sup>2</sup>	0.91	0.04	0.86	0.91
RMSE (Wm <sup>-2</sup> )	42	69	62	53

Tabla 1. Resultado del método TSEB en la zona de sabinar. RNET es la radiación neta, LE es el flujo de calor latente (la evapotranspiración real), H es el flujo de calor sensible y G es el flujo geotérmico. El RMSE



El método TSEB ha dado unos resultados aceptables en la medida de la LE. La correlación que presentan los resultados es baja ya que la tasa de LE en el periodo estudiado presenta un rango muy estrecho de variación. Hay que tener en cuenta que estos son los primeros resultados y que se tendrán que mejorar algunas de las variables del modelo como es el índice de área foliar (LAI). En un futuro se tiene pensado llevar a cabo mediciones en campo de esta variable para ver su evolución anual y así poder mejorar esta variable de alta importancia en el cálculo de la LE.

Los resultados con el método disALEXI (tabla 2 y figura 2) se tendrán que mejorar en un futuro ya que los resultados de momento no presentan unos resultados óptimos. Sólo se ha podido contar con cuatro imágenes debido a la falta de datos para una de las fechas. DisALEXI usa imágenes METEOSAT-II Generation (MSG) para hacer un *downscaling* y calcular la LE con imágenes Landsat. El principal problema está en que la estación Eddy-Covariance está muy cerca del mar (a menos de 2 km) y esto hace que la partición de flujos de la radiación neta que usa el método a partir de la correlación entre la temperatura de la superficie terrestre obtenida por Landsat y por MSG no ofrezca buenos resultados. Esto es debido a que la alta proporción de agua presente en los píxeles enmascara la temperatura de la superficie terrestre en la zona de sabinar disminuyendo su valor y con lo cual afectando a los resultados finales. La instalación futuras torres de Eddy-Covariance más lejos del mar en la Reserva Biológica de Doñana permitirá llevar a cabo una validación de este método con una mejor garantía de comparación de los resultados.

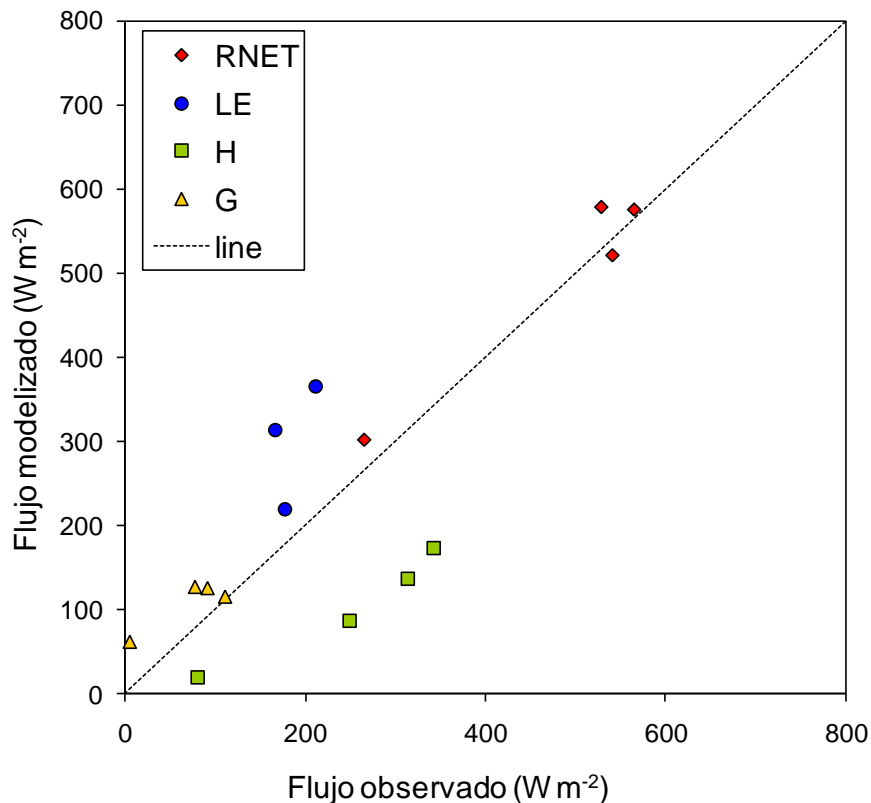


Figura 2. Resultado del método disALEXI en la zona de sabinar. RNET es la radiación neta, LE es el flujo de calor latente (la evapotranspiración real), H es el flujo de calor sensible y G es el flujo geotérmico.

	RNET	LE	H	G
R <sup>2</sup>	0.95	0.24	0.94	0.80
RMSE (Wm <sup>-2</sup> )	33	128	150	41

Tabla 2. Resultado del método disALEXI en la zona de sabinar. RNET es la radiación neta, LE es el flujo de calor latente (la evapotranspiración real), H es el flujo de calor sensible y G es el flujo geotérmico. El RMSE

Este proyecto ha sido el primero de un proyecto más amplio que es la cartografía de la evapotranspiración real, no sólo en la cubierta de sabinar sino de toda la reserva de Doñana a partir de una serie temporal más extensa. Los resultados obtenidos son prometedores, y con los datos que actualmente se obtienen de la estación Eddy-Covariance sobre la cubierta de sabinar y los datos de las estaciones que se instalarán a corto plazo, se pretende mejorar también a corto plazo los resultados obtenidos. Para ello se continuará trabajando en este sentido conjuntamente con los técnicos de la ICTS, especialmente con Juan Manuel Infante, actual responsable de los instrumentos.

Es importante remarcar que gracias a esta primera prueba piloto se ha visto la necesidad de reinstalar el sensor de radiación neta de cuatro componentes de la estación de fisiología del Ojillo a la estación Eddy-Covariance. Esto se debe a la precisión del instrumento, ya que el sensor presente en la estación Eddy-Covariance (NR-LITE) no presenta una precisión adecuada en la medición de la radiación neta, especialmente en este tipo de cubiertas tan heterogéneas.

Finalmente, falta procesar parte de la serie de imágenes Landsat-5 TM que actualmente tiene la EBD para el año 2010 debido a un problema en el almacenamiento de los datos Eddy-Covariance. Cuando estos estén disponibles se procederá al cálculo de la LE.

24/2010 (Proyecto de investigación) **Characterizing West Nile virus strains in Doñana: technological transference to Estación Biológica de Doñana (EBD)**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Sotelo, Elena

CENTRO: Centro de Investigación en Sanidad Animal (CISA)

ENTIDAD FINANCIADORA: ICTS

CANTIDAD: 1.250 €

DURACIÓN: 2010

ÁREA DE ESTUDIO: Veta la Palma

RESULTADOS:

Se capturaron fochas (*Fulica atra*) para su anillamiento en Veta la Palma. De cada individuo se tomaron muestras mediante hisopo oral y cloacal que se almacenaron en un medio de transporte de virus para posteriores análisis de virus Influenza y muestras

de sangre. Las muestras se transportaron en frío al laboratorio. De las muestras de sangre de fochas capturadas esa semana se extrajo el ARN con el kit *High Pure Viral* (Roche). En la instalaciones del LEM se llevó a cabo una RT-PCR convencional para Flavivirus (Scaramozzino et al., 2001) y una RT-PCR en tiempo real (Modificación de Jiménez-Clavero et al., 2006) para la detección de WNV linajes 1 y 2. Los análisis mediante RT-PCR no confirmaron la presencia de flavivirus en ninguna de las muestras analizadas. La RT-PCR en tiempo real no se pudo realizar por fallos del termociclador del equipo. Los técnicos que posteriormente acudieron a reparar el aparato confirmaron una desviación entre las temperaturas teóricas y reales del aparato que podrían explicar la falta de amplificación.

25/2010 (Proyecto de investigación) **Doñana wetland forests as sentinels of global change**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Rodríguez González, Patricia María

CENTRO: Centro de Estudios Florestais, ISA, UTL, Lisboa

ENTIDAD FINANCIADORA: ICTS

CANTIDAD: 2.500 €

DURACIÓN: 2010

ÁREA DE ESTUDIO: ROC (Arroyo de la Rocina), SOT (soto Chico y soto Grande), DOM (Eucaliptal de Domeq), CR (Coto del Rey), MG (Matasgordas), MIM (Mimbrales), NAJ (Najarsa)

RESULTADOS:

The general objectives of the present project are identifying sentinel indicators of climatic change through the study of the spatial and temporal variation trends in the community structure and ecophysiological processes occurring in Southern European wetland forests. In addition, the adequate understanding on physiological and genetic basis of wetland forest ecosystem functioning will provide scientific-based tools for their conservation and restoration.

Objective 1: Continuation of the monitoring program started in 2004 on Doñana wetland forests

The preliminary characterization of Doñana wetland forest has been addressed in 2004 for the ECODOCA project: "Floristic composition, community structure and ecological functioning of Doñana National Park wetland woods: basic tools for conservation". The location of sampling sites for the monitoring of floristic composition and community structure in Doñana wetland forest followed the sampling design established in 2004. The work realized in 2004 for the ECODOCA project, allowed the identification of the suitable areas for the floristic and structural study and a sampling network of plots is already established in Arroyo de la Rocina in collaboration with Natural Processes Monitoring Team from EBD.

The twelve permanent plots of 150-250 m<sup>2</sup> established in 2004 were sampled again in 2010 for the monitoring of floristic composition and structure. This sampling was reinforced with a plot of 4000 m<sup>2</sup> for the detailed study of spatial distribution of the different woody and herbaceous communities in the wetland forest. The large plot was established in a representative area of the forest where there is a transition from pure *Salix atrocinerea* to pure *Fraxinus angustifolia* cover, including different proportions of both species in the canopy.

In each of the twelve permanent plots, the following parameters were measured:

a) Vegetation: Floristic inventories were conducted in each sampling unit registering all the species present and their percentage cover. Only difficult specimens were collected for further identification. Collected specimens were dried to preserve at National Herbaria at the end of the project. Special care was taken with rare and endangered taxa and their collection was avoided.

b) Structure: Vertical stratification was characterized in the plot (height, cover and dominant species in each identifiable stratum). All trees were GPS positioned, and measured for diameter (dbh), height, sanitary condition (proportion of dead biomass), inclination and number of stems per tree.

c) Growth: Representative individuals of *Salix* and *Fraxinus* were cored to complement the study of tree growth that started in 2004.

d) Physico-chemical parameters: water level, pH, dissolved oxygen, electric conductivity, temperature (measured at soil solution and surface).

e) Edaphic parameters: Macroscopic features, microtopography and geomorphology context in the plot was also registered.

f) Recruitment: The number of seedlings and saplings of the dominant tree species was counted in each plot.

g) Disturbances: observations on exogenous changes, perturbations on the ecosystem were registered.

In the 4000 m<sup>2</sup> plot, variations in understory community composition and spatial distribution of woody species are being studied using a combined sampling on quadrats and trees. For the analysis of understory community patterns 50 quadrats of 4 m<sup>2</sup> were established following a random fashion within each area of homogeneous tree cover. Floristic inventories were conducted in each quadrat registering all the species present and their percentage cover. Only difficult specimens were collected for further identification. Collected specimens were dried to preserve at National Herbaria at the end of the project. Special care was taken with rare and endangered taxa and their collection was avoided. In all 50 quadrats, physico-chemical parameters (water level, pH, dissolved oxygen, electric conductivity, temperature were measured at soil solution and surface. Hemispherical photographs were taken in a subsample of quadrats with a digital camera and a hemispherical fisheye lens. Composite soil samples were also collected in a subsample of quadrats for further analysis of soil texture, total carbon, phosphorus and nitrogen, as well as sodium, potassium, calcium and magnesium.

In parallel with the quadrats, all trees within the plot (totalizing 250 individuals) were identified to species, GPS positioned, labelled and measured for a number of dendrometric parameters: diameter (dbh), tree height, proportion of dead biomass, number of stems per tree, height of first main ramification, tree inclination.

Objective 2 and 3: Establishing an experimental design for a long term multiscale monitoring of Doñana wetland forests and exploration of community level and tree level responses to environmental change.

This long term multiscale monitoring will include plant community, population and individual level sampling: species abundances, ecophysiology of wetland trees, tree population structure (genetic diversity) and evolution (ages and sexes in dioecious species). The proposal for this long term comprehensive monitoring is being prepared in order to present it to the Park. The tasks of the proposal concern the study of alterations in growth, water use and stress patterns of wetland and upland trees within the Doñana Natural Area. The target species are *Salix atrocinerea*, *Fraxinus angustifolia* and *Quercus suber*. The experimental design includes the installation of automatic sensors of plant biologic activity (sap flow) coupled with soil humidity and temperature in target trees differing in water availability, for the periodical measurement of physiological status. Installation of dendrometers, and collection of cores for isotopic analysis are also projected. Measurements in trees will be combined with collection of environmental data: phreatic level, climatic data.

For the purpose of establishing the experimental design, an extensive survey of potential locations was carried out during the stay in Doñana Natural Area at Arroyo de la Rocina, Soto Grande, Soto Chico, Fresneda del Caño Mayor and Manecorro. The potential sites should accomplish ecological (target species with replicates in different locations, different levels of water availability) and logistic requirements (equipment security, proximity of internet facilities, possibility of integration with ICTS network). From all the sites surveyed the most suitable considering all the required conditions were two locations at Arroyo de la Rocina and one in Manecorro.

The study of population structure was initiated for *Salix atrocinerea* by the collection of vegetal material for development of microsatellites for the species. Fresh leaf samples were taken from twenty individuals previously selected, GPS marked and labelled along the whole area of Arroyo de la Rocina, Soto Chico, Soto Grande and Manecorro. Samples were preserved dry and fresh for further laboratory analysis.

#### Objective 4: Reinforce and enlarge the collaboration with local researchers in the long-term monitoring program development

The access to ICTS-RBD allowed the reinforcing of collaboration with the Natural Processes Monitoring Team, namely with Ricardo Diaz Delgado. The present project provided data useful for the improvement of monitoring protocols specific for wetland forest vegetation composition and structure of interest for the Natural Processes Monitoring Team. The collaborations were enlarged to LAST group with both Ricardo Diaz Delgado and David Aragonés, which provided GPS equipments and cartographic information to carry out the positioning of quadrats and target trees during the sampling on trees and quadrats.

Collaborations were also initiated with Juan Manuel Infante from University of Sevilla for the studies in ecophysiology of wetland trees in Doñana integrated in the experimental design for the long term monitoring program.

A new contact was established with Pedro Jordano Barbudo from EBD, allowing the discussion of methodologies for the study of population structure, genetic diversity and spatial analysis of plant species in the wetland forest area of the National Park.

#### **Contribution of the Project for conservation:**

- Contribution for the monitoring of wetland vegetation composition and structure in Doñana National Park
- Collaboration with local researchers in the proposal of management rules for conservation.
- Contribution for the understanding or ecophysiological responses of wetland species to global changes, providing clues for the adequate management of wetland ecosystems.
- Contribution for the preservation of reliquial ecosystems of recognised European value (Directive 43/92/CEE)
- Purposes of management of the forests integrated in the palustrine complex of Doñana.
- Contribution for the knowledge about distribution of rare, locally distributed and endangered species (*Carex elata* subsp. *tartessiana*, *Frangula alnus* subsp. *baetica*), some of them restricted to Doñana hygrophilous systems.
- Diffusion of results are accomplished by their publication in international journals and presented orally in international and national *fora*.
- Potential alert face to plant invasion risks.

26/2010 (Proyecto de investigación) **Contribution to the knowledge of Doñana fish community: Caracoles lucios and oriental marshland sector**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Moreno Valcárcel, Raquel

CENTRO: Universidad de Córdoba

ENTIDAD FINANCIADORA: ICTS-MICINN

CANTIDAD: 5.000 €

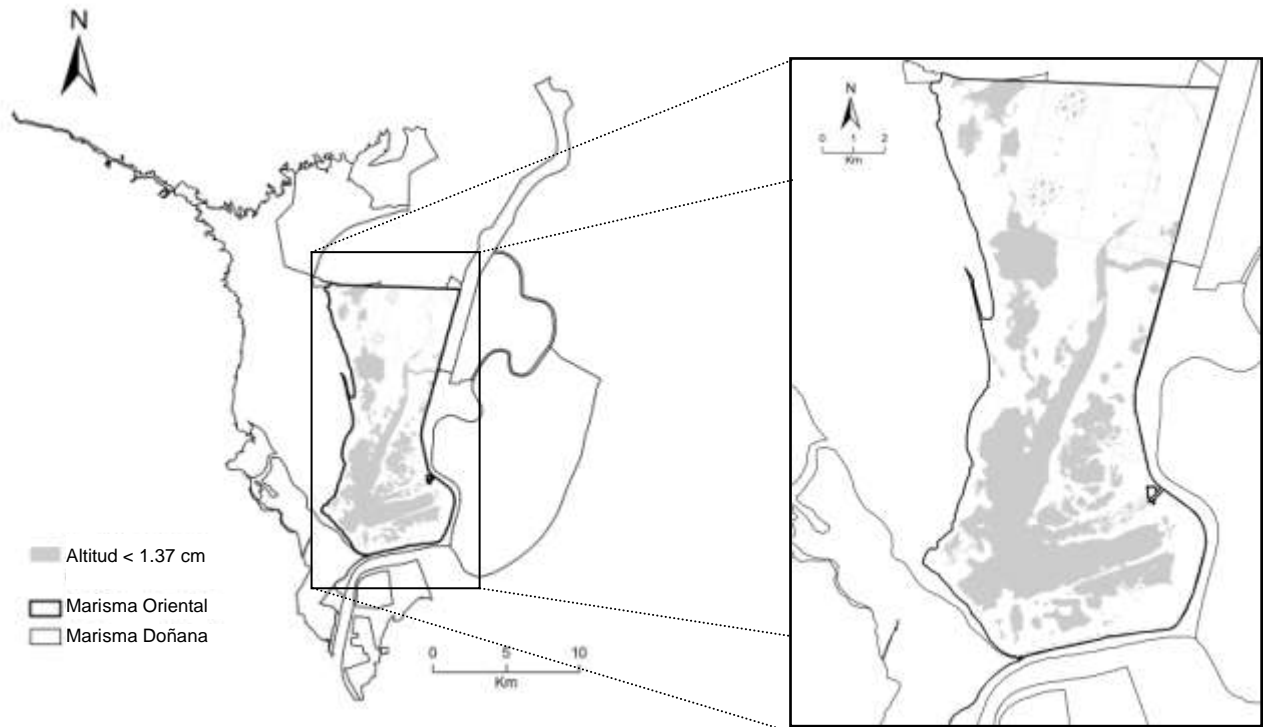
DURACIÓN: 2010

ÁREA DE ESTUDIO: Caracoles y marisma oriental

**RESULTADOS:**

Hasta el momento no ha sido posible el procesado de la información obtenida en los muestreos de campo. A continuación se presenta una contextualización del proyecto y la metodología de campo llevada a cabo durante el transcurso de las campañas de muestreo.

La Marisma Oriental hace referencia al sector de marisma comprendida entre la zona de *Entremuros* y el caño Guadimar (figura 1). Este sector se inunda periódicamente quedando anegado de agua durante gran parte del año en mayor o menor medida dependiendo del carácter hidrológico del año en concreto (Vannéy, 1970; Bernué, 1990). Con el desarrollo del Proyecto de Restauración "Doñana 2005" (acción nº 6), la aldea finca de Caracoles se incorporó al territorio del Parque Nacional y se restauró como parte de la Marisma Oriental. En esa finca y dentro del contexto de la restauración, entre los años 2004-2005 se construyeron una serie de lucios con el objetivo de que sirviesen para facilitar el establecimiento de mucha de su biodiversidad característica y como laboratorio de investigación para incrementar el conocimiento de la marisma (Santamaría *et al.*, 2006; Frisch y Green 2007). En la época de máxima inundación, estos lucios quedan conectados con el resto de la marisma conformando un solo cuerpo de agua, y conforme se va desecando la marisma quedan cuerpos de agua aislados que siguen reduciendo su volumen hasta quedar secos.



**Figura 1.** Mapa de la marisma de Doñana y sector de la Marisma Oriental.

Entre el 30 de junio y el 20 de agosto de 2010 se llevaron a cabo en una serie de muestreos en la zona de la Marisma Oriental, donde se muestrearon un total de 40 puntos repartidos entre los cuerpos de agua de este sector de marisma (figura 3).

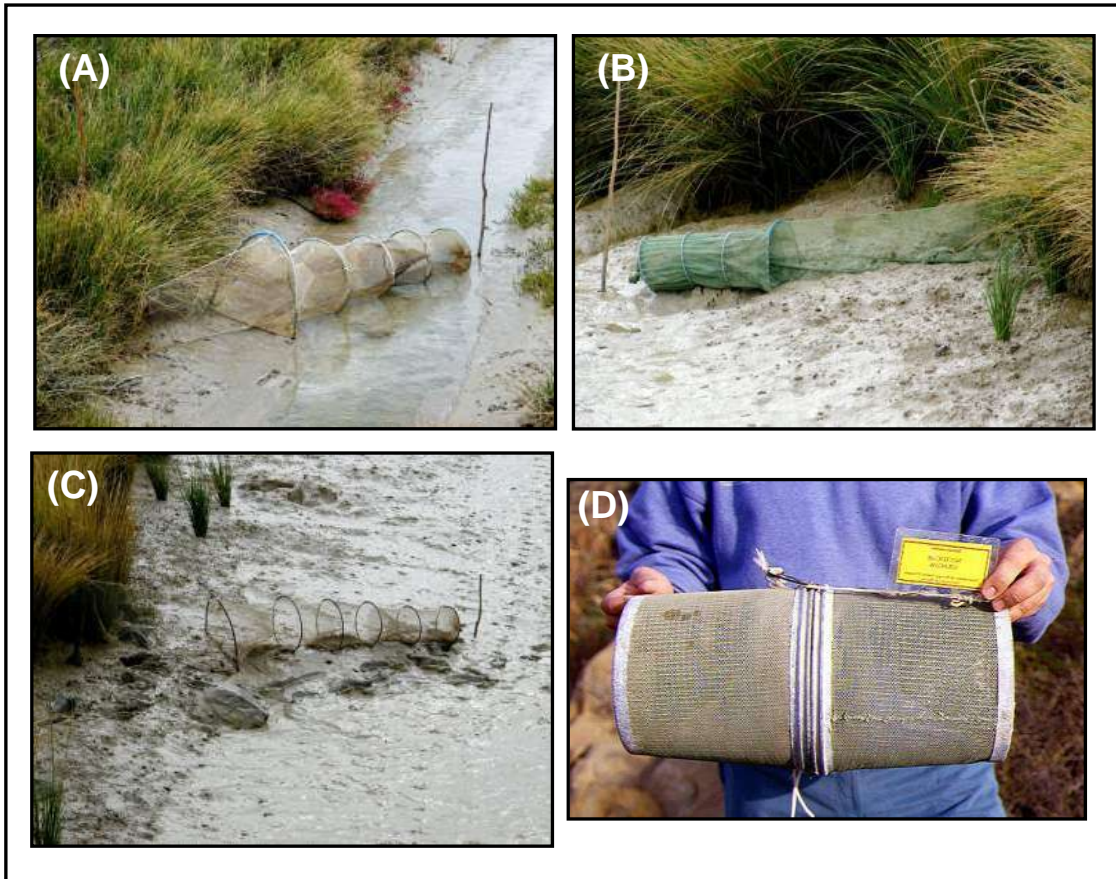
Las redes que se usaron fueron las que se describen a continuación.

**Nasas camaroneras:** red con un paño, cinco aros y cuatro muertes, de 0,5 cm luz de malla, 105 cm longitud y 50 cm diámetro de entrada (figura 2 A).

**Nasas anguleras:** red con un paño, cuatro aros y tres muertes, de 0,1 cm luz de malla, 105 cm longitud y 40 cm diámetro de entrada (figura 2 B).

**Nasas anguileras:** red con un paño, seis aros, cinco muertes de 1 cm luz de malla, 1.80 m longitud y 60 cm diámetro de entrada (figura 2 C).

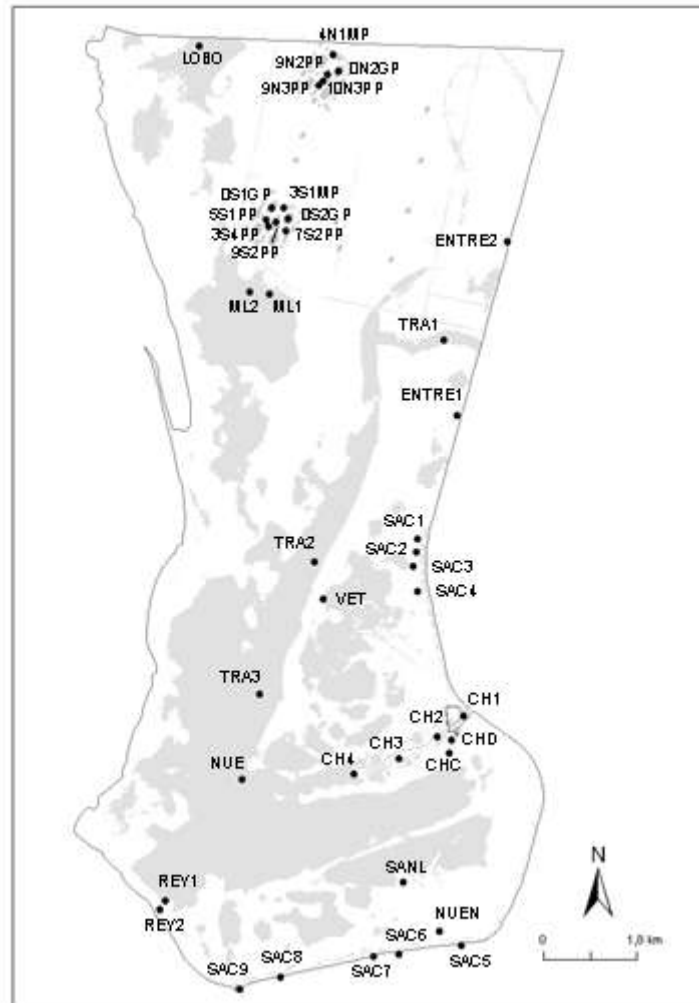
**Minnow-traps** (Harrison *et al.*, 1986): trampas de estructura metálica de doble embudo forradas con red de luz de malla de 2 mm. Efectivo para la captura selectiva de peces pequeños que viven en zonas someras (Oliva-Paterna, 2006) (figura 2 D).



**Figura 2.** Artes de pesca utilizados: (A) nasa camaronera; (B) nasa angulera; (C) nasa anguilera y (D) minnow-trap.

La colocación de las redes se realizó de la manera más estandarizada posible teniendo en cuenta la fisionomía de los cuerpos de agua. El lote de artes de pesca utilizado constó de 1 nasa camaronera, 1 angulera, 1 anguilera y 2 minnow-traps por réplica, por lo tanto en cada punto de muestreo se colocaron al menos 5 redes de distinto tamaño y luz de malla. En algunos casos no se pudieron colocar nasas debido a la escasez de agua y se colocaron únicamente minnow-traps, y cuando los cuerpos de agua eran de gran tamaño se colocaron varios lotes de trampas.





**Figura 3.** Puntos muestreados en el sector de Marisma Oriental.

En la tabla 1 se detalla el número y tipo de artes utilizados en cada uno de los puntos muestreados, y el número de horas que se mantuvieron pescando. Todos los individuos capturados se identificaron (Whitehead *et al.*, 1986; Arias y Drake, 1990; Fernández-Delgado *et al.*, 2000), pesaron ( $\text{mg} \pm 0,1$ ) y midieron (longitud furcal, longitud total o longitud estándar según la especie) ( $\text{mm} \pm 0,1$ ) antes de ser devueltos al medio. Se tomó una muestra de las especies *C. carpio*, *L. gibbosus*, *F. heteroclitus* y *G. holbrooki*, que se fijó en formaldehído (4%) para ser procesadas en laboratorio posteriormente.

**Tabla 1.** Número total de nasas colocados en cada uno de los puntos de muestreo de la Marisma Oriental y número de horas que se mantuvieron pescando.

Código	Denominación	Nasa angulera	Nasa camaronera	Nasa anguilera	Minnow-traps	Total	Horas de pesca
0N2GP	Lucio Caracoles 1	3	3	3	6	15	21'20''
0S1GP	Lucio Caracoles 2	3	3	3	6	15	21'15''
0S2GP	Lucio Caracoles 3	3	3	3	6	15	21'05''
3S1MP	Lucio Caracoles 4	3	3	3	6	15	15'00''
4N1MP	Lucio Caracoles 5	1	1	0	2	4	16'00''
9N3PP	Lucio Caracoles 6	1	1	1	2	5	21'15''
9S2PP	Lucio Caracoles 7	1	1	1	2	5	15'45''
9N2PP	Lucio Caracoles 8	1	1	1	2	5	21'15''
10N3PP	Lucio Caracoles 9	1	1	1	2	5	21'00''
3S4PP	Lucio Caracoles 10	1	1	1	2	5	16'00''
5S1PP	Lucio Caracoles 11	1	1	1	2	5	14'45''
7S2PP	Lucio Caracoles 12	1	1	1	2	5	16'25''
ENTRE1	Entremuros 1	3	3	3	6	15	16'00''
ENTRE2	Entremuros 2	3	3	3	6	15	13'00''
LOBO	Lucio del Lobo	3	3	3	6	15	13'30''
ML1	Lucio Mari López 1				9	9	20'15''
ML2	Lucio Mari López 2	6	6	6	12	30	19'30''
TRA1	Caño Travieso 1				10	10	14'00''
TRA2	Caño Travieso 2-Leo Biaggi	3	3	3	6	15	24'30''
TRA 3	Caño Travieso 3- Est.Meteorológica	3	3	3	6	15	21'00''
SAC1	Sacatierras 1	3	3	3	4	13	10'00''
SAC2	Sacatierras 2	1	1	1	2	5	13'45''
SAC3	Sacatierras 3	3	3	3	6	15	13'30''
SAC4	Sacatierras 4	3	3	3	6	15	21'30''
NUE1	Las Nuevas	3	3	3	6	15	21'00''
VET	Lucio de las Vetas Altas	2	2	0	6	10	9'00''
REY1	Lucio del Rey 1	3	3	3	6	15	18'00''
REY2	Lucio del Rey 2	3	3	3	6	15	19'00''
CHC	Canal del caño del Buen Tiro	3	3	3	6	15	20'00''
CHD	Charca del Caño del Buen Tiro	3	3	3	6	15	21'00''
SAC5	Sacatierras 5	3	3	3	6	15	26'30''
SAC6	Sacatierras 6	2	2	2	4	10	24'30''
SAC7	Sacatierras 7	3	3	3	6	15	23'00''
SAC8	Sacatierras 8	2	2	2	4	10	21'20''
SAC9	Sacatierras 9	2	2	2	4	10	21'30''
GARR	Cerrado Garrido	3	3	3	6	15	14'00''
SANL	Lucio de Sanlúcar	3	3	3	6	15	14'30''
NUEN	Caño Las Nuevas	3	3	3	6	15	14'00''
CH1	Caño del Buen Tiro 1	4	8	8	8	28	24'00''
CH2	Caño del Buen Tiro 2	4	4	4	8	20	24'00''
CH3	Caño del Buen Tiro 3	4	4	4	8	20	24'00''
CH4	Caño del Buen Tiro 4	4	4	4	8	20	24'00''
<b>TOTAL</b>		<b>105</b>	<b>109</b>	<b>106</b>	<b>229</b>	<b>549</b>	

27/2010 (Prospección) **Estudio de la biología básica de la reproducción de *Onopordum hinojense*, *O. x onubense* y *O. nervossum***

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Talavera Lozano, Salvador

CENTRO: Universidad de Sevilla

ENTIDAD FINANCIADORA: Plan Nacional I+D (Ministerio de Ciencia e Innovación)

CANTIDAD:

DURACIÓN: 2010 (3 meses)

ÁREA DE ESTUDIO: Zona del Moralejo y alrededores

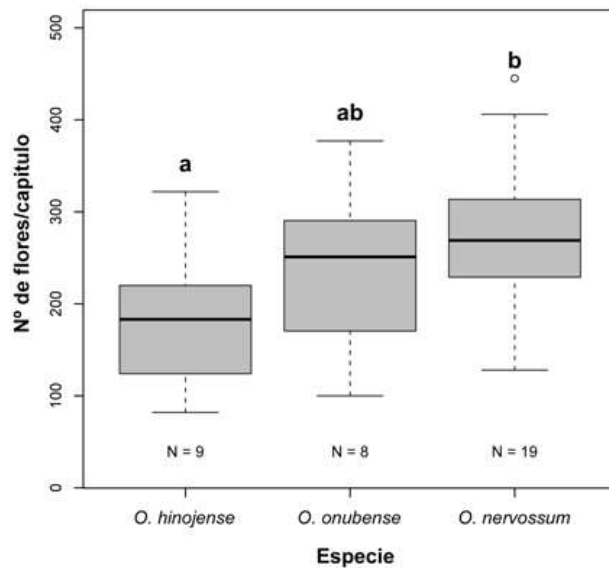
**RESULTADOS:**

En el mes de Julio se realizaron embolsamiento de capítulos en preantesis en 9 individuos de *O. hinojense*, 8 individuos de *O. onubense* y 19 individuos de *O. nervossum* para conocer si autónomamente producen semillas viables.

Tras la maduración de los capítulos, estos fueron cosechados y llevados a laboratorio para su posterior análisis. Se realizó el conteo de flores y semillas por capítulo y las semillas obtenidas fueron puestas a germinar a 21°C bajo régimen de luz 12/8. Algunos capítulos en preantesis de todos los taxones fueron también llevados a laboratorio para la observación de la antesis y la germinación de polen.

Los conteos mostraron que el embolsamiento impide la producción de semillas en los tres taxones indicando que no existe autofecundación (las pocas semillas producidas no fueron viables). Las observaciones de los capítulos embolsados en antesis muestran como el polen se deposita en los estigmas automáticamente, haciendo posible la autofecundación por lo que los datos obtenidos apuntan a la existencia de un sistema de autoincompatibilidad, el cual es común en muchas Asteraceas (Ferrer & Good-Avila, 2007; Hiscock, 2000; Ortiz et al., 2006).

Los conteos del número de flores por capítulo también indican que el potencial reproductor (medido como número de flores) es mayor en *O. nervossum* ( $272 \pm 67$ ; media  $\pm$  desviación estándar) que en *O. hinojense* ( $182 \pm 65$ ). El híbrido (*O. x onubense*) tiene un número de flores intermedio ( $236 \pm 81$ , Figura 1).



**Figura 1:** Número de flores por capítulo en *O. hinojense*, *O. nervossum* y *O. x onubense*. Valores con la misma letra no son diferentes al 5% de nivel de significación

Estos resultados tienen una gran importancia en el conocimiento de la biología de la reproducción de estas especies y tienen especial repercusión sobre la conservación de *O. hinojense*. Al tratarse de una especie autoincompatible su riesgo de extinción es mayor, ya que la cantidad de semillas producidas en condiciones naturales (lo cual condiciona su regeneración) está limitada por el número de individuos intercompatibles en la población y un bajo número de este tipo de efectivos en las poblaciones podría conllevar una rápida extinción.

29/2010 (Proyecto de investigación) **A dendroclimatic and genetic survey of the populations of *Juniperus oxycedrus* subsp. *macrocarpa* and *Juniperus phoenicea* subsp. *turbinata* in the Doñana Biological Reserve**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Nabais, Maria Cristina

CENTRO: Universidad de Coimbra

ENTIDAD FINANCIADORA: ICTS

CANTIDAD: 1250 €

DURACIÓN: 2010

ÁREA DE ESTUDIO: Populations of *Juniperus phoeniceae* ssp. *turbinata* and *J. oxycedrus* ssp. *macrocarpa* located in the dunes of Doñana Biological Reserve (DBR). It is my first visit to the DBR and I would need the aid of the personnel from the DBR to locate the areas with the *Juniperus*. From the publication of Muñoz-Reinoso (2003) *Juniperus oxycedrus* ssp. *macrocarpa* in SW Spain: ecology and conservation problems. *Journal of Coastal Conservation*, 9: 113-122, I have an approximation of the location of the populations studied by that author. Probably the populations studied by that author. Probably the populations of *J. phoenicea* ssp. *turbinata* are within the same areas.

RESULTADOS:

From the 20th to the 26th of September 2010 we have sampled wood cores, leaves and seeds of *Juniperus phoenicea* spp. *turbinata* in the Doñana Biological Reserve. We have sampled in two locations of the Doñana Biological Reserve, El Corte (27 trees) and El Marqués (37 trees) (see map below with the location of the sampling areas and in attachment an excel file with the details of the sampled trees). The samples collected in the Doñana Biological Reserve are still under process and no results are available in 2010. We expect that in 2011 the results from the sampling campaign in Doñana Biological Reserve will be presented in an International Congress and submitted for publication in international scientific journals. Nevertheless, I describe below the work under progress.

## 1. Wood cores

### Methodology

Samples collected in the field will be mounted on wood supports after air dry at the laboratory.

Cores will be polished using sand paper to allow the identification of ring boundaries. Cores showing relatively wider rings and without severe growth changes or scars will be cross-dated.

Then, all cores will be visually cross-dated and each core measured using the measuring system LINTAB to produce a corresponding ring-width series. A statistical quality control of the cross dating should be performed using the program COFECHA and series with problems (missing rings or double rings) will be visually re-checked and corrected. Those cores that after the previous procedures did not achieve the require degree of confidence about their dating should be rejected.

Geometric and age-based trend in raw annual ring-width series should be removed to produce a mean site chronology. In this step, each ring width is divided by the model estimate of tree growth for each year and the resulting indices are dimensionless and homoscedastic. In this step, several detrending methods (linear, modified negative exponential and smoothing splines of different lengths) will be applied. Because each detrending method produces dramatically different results, different methods will be select to preserve high- or low-frequency signals. Finally, the chronology signal, representing the common variability present in all of the tree-ring series at a particular site, will be evaluated using Expressed Population Signal (EPS) and signal-to-noise ratios.

### Expected results

It is expected to produce tree-ring width chronologies with high signal-to-noise ratios. These chronologies will be related with each other and will also be compared with other chronologies previously developed in the Mediterranean area. It is expected that the common low- and highfrequency variation that is synchronous between the developed chronologies in this project give valuable information about climate in the study areas.

## 2. Leaves

### Methodology

Plant DNA will be extracted using the DNA plant extraction kit from Qiagen, digested using endonucleases and amplified with pre-selective primers from Applied Biosystems. A screening with a batch of selective primes will be performed in a subset of samples to find the conditions with higher resolution. Afterwards, amplified fragment length polymorphism (AFLPs) will be generated for all samples and analyzed using

capillary electrophoresis provided by Keygene. AFLP has become a popular technique in studies of intra-specific genetic variability because it has a higher reproducibility, resolution, and sensitivity at the whole genome level compared to other techniques, and because no prior sequence information is needed for this technique. AFLP combines the restriction site recognition element of restriction fragment length polymorphism with the exponential amplification aspects of PCR-based markers. Using this method, the DNA is digested with two restriction enzymes and oligonucleotide adapters are connected to the ends of the cut fragments.

These adapters serve as priming sites for the amplification of the resulting fragments using labelled primers in PCRs. Labelled fragments of different length are separated by electrophoresis and visualized. The AFLP technique generates a vast amount of data in the form of shared and polymorphic bands, and analysis of polymorphic bands provides a measure of genetic diversity among the investigated samples.

### **Expected results**

The resulting fingerprints will be analyzed to estimate the genetic similarity between samples within populations and the genetic distance among populations of *Juniperus*. A high genetic variability within populations can be a safer strategy for species growing under the variable Mediterranean climate. Whether growth differences among individuals of the same population can be related to overall genetic variability remains an exciting open question.

## **3. Seeds**

### **Methodology**

*Juniperus* seeds show slow germination processes and need stratification and scarification methods. After germination, 100 one-year-old healthy seedlings per population will be transplanted in plastic reversed conic pots filled with peat moss. In summer and in early fall, two different treatments will be applied: (1) an irrigation regime (irrigated seedlings) in which soil water content is maintained at 80% field capacity and (2) a dry regime (non-irrigated seedlings) in which no water will be added. Stem disks will be collected before and after the two drought events and in the end of the growing period at 0.5 cm above the root collar from twenty randomly selected plants (ten irrigated and ten non-irrigated seedlings) per each half-sibling pool. The samples will be embedded in ethanol, cut in transverse sections with a microtome and stained. To perform cell anatomical surveys will be used digital images of the wood cross-section following the same procedure described above.

### **Expected results**

The variability of the response to climate can be related to genetic diversity and increases the capacity of the populations to overcome the adverse conditions due to climate change effect, such as severe droughts in Mediterranean. Despite of the strong genetic control of tracheid dimension in *Juniperus* spp., trees have to adjust their xylem structure in order to fit the ecological settings of their habitat and the seasonal and inter-annual climate variability, recording a permanent mark on cell anatomical characteristic. With these experiments we want to assess the relationship between genetic variability and wood anatomy features in the different populations and to disentangle the relationship between seedlings' plasticity and response to drought, by controlling half-sibling resemblance.



**Figure 1.** Map with the location of the sampling areas of *Juniperus phoeniceae* spp. *turbinata* in the Doñana Biological Reserve.

When possible attach a file with the precise location (coordinates) of equipment, signals, study areas, etc. (arcview, excel/dbf format) related to the project.

Include, on a separate sheet, a reference list with all publications, conferences, reports, (PhD) theses related with Doñana in which you have participated this year (in case you have not provided these already) and if possible a copy of this work (pdf). In case your project has finished, please send us a copy of the final report, which ideally contains a chapter on the contribution of your work to the management practices or conservation of Doñana.

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

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Kohfahl, Claus

CENTRO: Instituto Geológico y Minero de España, IGME

ENTIDAD FINANCIADORA: ICTS

CANTIDAD: 3.750 €

DURACIÓN: 2010

ÁREA DE ESTUDIO:

**RESULTADOS:**

En el marco del proyecto 30/2010 se instalaron 18 sondas ópticas en dos zonas con diferente comportamiento hidrogeológico y actividad biológica. El primer sitio 'La Raya del Corte/El Sabinar' se ubica en sedimentos eólicas (dunas) con un espesor de la zona no saturada de aproximadamente seis metros y con una vegetación, en la que predomina la sabina, adaptada a las condiciones del lugar.

El segundo punto 'Los Caracoles' se encuentra en las marismas, caracterizada por materiales de arcilla, un espesor de la zona saturada menos de un metro y una vegetación adaptada al medio salino completamente diferente a la de La Raya del

Corte. La diferencia de las condiciones hidrogeológicas entre los sitios elegidos permite estudiar con detalle los parámetros y procesos determinantes para la entrada de oxígeno.

En la localidad “Raya del Corte” se instalaron 2 sensores ópticos, uno de oxígeno y otro de temperatura debajo de una sabina con registro continuo a 15 cm de profundidad para investigar el efecto de la actividad microbiológica en el contenido de oxígeno en el gas del suelo. Este sensor está conectado a la red de la ICTS registrando un valor cada 10 minutos desde septiembre 2010. En la Raya del Corte se instaló además un perfil vertical de 8 sensores ópticos (oxígeno 4/ temperatura 4) hasta 6 m de profundidad, en las inmediaciones de la parcela experimental multiparamétrica de la ICTS-EBD de El Sabinar. En el segundo punto ‘Los Caracoles’ se instaló un perfil vertical de 8 sensores ópticos de oxígeno (4) y temperatura (4) atravesando toda la zona no saturada incluyendo el primer metro del nivel freático a 1,5 m de profundidad. Los dos perfiles y la piezometría del agua subterránea se han medido manualmente desde septiembre 2010 en intervalos quincenales.

Los resultados del registro continuo bajo del sabinar en el punto Raya del Corte ya demuestran una estrecha anticorrelación entre oxígeno y temperatura lo que indica que una subida de temperatura incrementa la actividad microbiológica causando un descenso del oxígeno. No obstante, las oscilaciones son pequeñas dando valores entre 95 y 100 % de saturación atmosférica de oxígeno en este punto.

Los 2 perfiles demuestran valores muy diferentes con subsaturación de oxígeno en “La Raya del Corte” solo a partir de 5 metros de profundidad contrastando con el perfil de Los Caracoles en el que el oxígeno baja a una saturación de 30 % con respecto a la saturación atmosférica después de 1 m de profundidad.

Ambos perfiles son temporalmente bastante estables y demuestran pocas variaciones hasta ahora probablemente por la estabilidad de la piezometría durante el tiempo de monitoreo. El efecto de las precipitaciones en las primeras dos semanas de diciembre no se podía registrar por incidencias técnicas de las instalaciones de la ICTS en la localidad Raya del Corte. En el marco del proyecto 30/2010 se analizarán en los laboratorios del IGME durante los meses de diciembre/enero los parámetros químico-físicos de los 21 muestras de sedimentos obtenidos en los dos lugares como densidad, porosidad, temperatura, granulometría, contenido de carbón orgánico e inorgánico, sulfuro total y se tomarán muestras de agua subterránea para análisis hidroquímicos.

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

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Sillero Pablos, Neftalí

CENTRO: CICGE, Universidad do Porto, Portugal

ENTIDAD FINANCIADORA: ICTS

CANTIDAD: 3.750 €

DURACIÓN: 2010

ÁREA DE ESTUDIO: *Juniperus oxycedrus* spp. macrocarpa and *Juniperus phoeniceae* spp. turbinata located in the dunes of Doñana Biological Reserve (DBR). It is my first visit to the DBR and I would need the aid of the personnel from the DBR to locate the areas with the *Juniperus* populations. From the publication of Muñoz-Reinoso (2003) *Juniperus oxycedrus* ssp. macrocarpa in SW Spain: ecology and conservation problems. *Journal of Coastal Conservation*, 9: 113-122, I have an approximation of the location of the populations studied by that author.



## RESULTADOS:

The project was performed during 12 days (20-31/12/2010). In particular, the telemetry experiment was performed in Ribetehilos during seven days (24/12/2010 -30/12/2010), along the catwalk of the area, where it is known that the density of lizards is high. The original plan of the project was to perform the experiment in El Acebuche, but this idea was abandoned because El Acebuche was closed during several days (24-25/2/2010). The weather was very variable with rainy and sunny days. Therefore, the activity of the lizards was very low, and reduced to midday. The days 21-22/12/2010 were used to capture the specimens. The day 23/12/2010 was used to prepare the remote telemetry system, i.e. to choose the exact location, and to put the dataloggers along the catwalk. The last days (31/1/2010) were used to calibrate the system.

Only three males of *Podarcis carbonelli* were captured (using a noose), due to a very low presence of big specimens. Only individuals with a weight higher than 2.6 g can be used for carrying the telemetry transmitter (0.19 g). Although the number of the specimens was very low, it is enough for evaluating the viability of the system. The geographic position of the three males were recorded with a GPS device (Acer F900). All the specimens were weighted and measured. The weight of all the males was higher than 7% of the lizards' weight: 2.66; 2.61; and 2.75 g. Specimens were measured with a digital calliper according to a biometric protocol previously defined and already applied to other populations of *Podarcis* in the Iberian Peninsula. This protocol includes 12 linear measurements: snout vent length (SVL), trunk length (TRL), head length (HL), pileus length (PL), head width (HW), head height (HH), mouth opening (MO), front foot length (FFL), femur length (FL), tibia length (TBL), 4th toe length (4TL) and hind foot length (HFL). Specimens were also photographed with a digital photographic machine in order to register coloration and morphological individual characteristics. Pictures of the entire body in dorsal and ventral view were taken, as well of the cloaca and collar region, to allow later counting of scales. Beyond these, high resolution photographs of the head in dorsal and ventral views were also taken to allow posterior analysis of this structure by the application of the most recent methods of geometric morphometrics.

The remote telemetry system was composed by several devices: 1) transmitters (A2412, Advanced Telemetry Systems, ATS), with a very low weight (0.19 g), 15 pulses per minute and a lifetime of 22 days; 2) receptors (R4500S, Advanced Telemetry Systems, ATS), capable of detecting automatically the intensity of several transmitter signals; and 3) dipole antennae, capable of detecting the intensity of a transmitter signal inside an almost circular area. The frequencies used were 146971, 144991, and 145592. These frequencies were not used by other studies performed in Doñana. The receptors looked sequentially for a frequency each 30 seconds, therefore, if detected, the three frequency records were stored each minute and a half. The transmitter were glued to the lizards' body with a surgical adhesive (Osto-Bond).

As the remote telemetry system provided only frequency intensities, it was necessary to transform these values in distances. Therefore, a fourth transmitter (frequency 146851) was used to measured the variation of the signal intensity with distance. The transmitter was turned on during two minutes in a fixed position, placed over the catwalk, and recorded with a GPS. The transmitter was turned off during one minute and moved to a new position three meters far away and three meters high over the ground. Finally, the transmitter was turned off during one minute. Then, a new sequence began with two alternate periods of two minutes where the transmitter was turned on, and other two alternate periods of one minute where the transmitter was

turned off. Frequency intensity values from the three antennae were associated to the GPS records (i.e. transmitter position) with a Free/Open Source Geographical Information System (Quantum GIS). These values were interpolated with the Inverse Distance Weighted method (IDW) in order to identify spatial patterns of variation in the intensity values. Using a linear regression, the intensity values were related with the distance. This relationship was used to transform the intensity values of the three males in distances. The exact geographical positions of the three males were determined by triangulation. For this, a specific script written in C++ programming language was used.

Forty six dataloggers (thermochron iButton DS1921G, Maxim) were placed along the catwalk with a separation of 7 meters. They were programmed to store the environmental temperature each minute.

Preliminary results (Table 1) showed that at least one male (frequency 146971) was active 4 days (1-4-5-6/12/2011) at midday. In some cases, the receptors did not detect at the same time the transmitters. Therefore, the number of possible lizards' positions were reduced as it is necessary three intensity values for the triangulation. Moreover, the receptor #2 never detected the frequency 144991, and the receptor #3 only detected the frequency 144991 on two days (4/1/2011 and 6/1/2011).

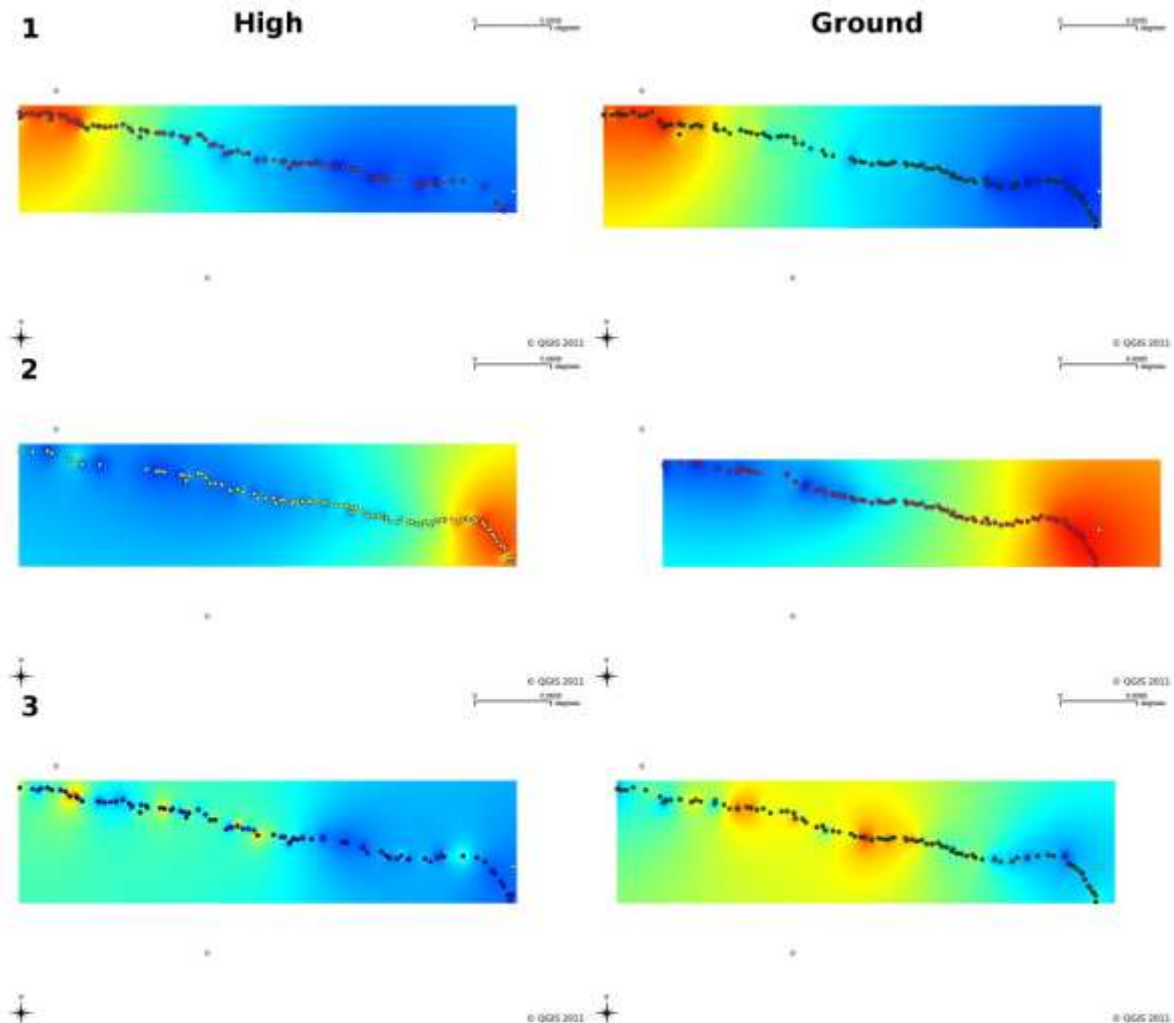
Table 1: Telemetry data for the three males of *Podarcis carbonelli*. It is indicated the date (date), transmitter frequencies (freq), and the number of the receptor (R). For each receptor, it is indicated the total number of pulse recorded (p), mean of frequency intensity (mean) and standard deviation of frequency intensity (sd).

date	freq	R	p	mean	sd	R	p	mean	sd	R	p	mean	sd
2010-12-31	144991	1	184	122.51	0.64	2	0	0.00	0.00	3	0	0.00	0.00
2010-12-31	145592	1	152	152.19	1.98	2	145	97.77	2.92	3	182	104.71	3.08
2010-12-31	146971	1	161	98.07	1.38	2	186	121.30	0.48	3	197	110.40	1.02
2011-01-01	144991	1	385	122.36	0.71	2	0	0.00	0.00	3	0	0.00	0.00
2011-01-01	145592	1	385	152.84	0.38	2	8	95.38	1.30	3	340	102.03	0.94
2011-01-01	146971	1	302	105.76	10.09	2	197	115.97	5.61	3	329	114.11	5.91
2011-01-02	144991	1	564	122.19	1.80	2	0	0.00	0.00	3	0	0.00	0.00
2011-01-02	145592	1	568	152.59	0.54	2	388	94.68	1.35	3	551	101.90	1.67
2011-01-02	146971	1	671	111.35	9.72	2	437	112.29	6.95	3	476	106.09	7.60
2011-01-03	144991	1	326	122.09	1.65	2	0	0.00	0.00	3	0	0.00	0.00
2011-01-03	145592	1	326	152.16	0.46	2	262	93.80	1.31	3	64	91.08	1.59
2011-01-03	146971	1	297	118.34	3.97	2	288	109.84	4.75	3	267	106.50	7.93
2011-01-04	144991	1	273	127.88	1.53	2	0	0.00	0.00	3	11	92.72	1.10
2011-01-04	145592	1	273	151.99	0.50	2	167	93.14	1.23	3	188	95.80	2.75
2011-01-04	146971	1	197	112.86	8.08	2	221	109.55	7.89	3	221	119.36	8.43
2011-01-05	144991	1	364	128.69	1.36	2	0	0.00	0.00	3	0	0.00	0.00
2011-01-05	145592	1	363	151.79	0.41	2	20	93.54	1.31	3	241	100.30	0.80
2011-01-05	146971	1	295	111.35	6.77	2	294	107.30	0.47	3	320	97.60	0.88

2011-01-06	144991	1	199	128.35	2.00	2	0	0.00	0.00	3	26	92.54	1.36
2011-01-06	145592	1	199	151.37	0.48	2	97	92.34	1.22	3	221	9.66	1.40
2011-01-06	146971	1	197	110.69	8.17	2	178	113.47	6.11	3	201	121.47	5.43

The signal intensity varied almost constantly with the distance to the antennae. However, there are some variations in the intensity due to the involving vegetation. This fact can hamper the calculation of the geographical positions of the three males. However, non-correct positions can be identified as outliers following the temporal sequence of positions. The signal is more intense when the transmitter was three meters high. The number of pulses reduced with the distance, specially for the receptor #2.

Figure 1: Intensity variation patterns of frequency 146851 for the receptors #1, #2, and



#3 using the interpolation method Inverse Distance Weighted (IDW). The first column corresponds to the intensity values when the transmitter was three meters high; the second column corresponds to the intensity values when the transmitter was placed over the catwalk of Ribetehilos. The green dots correspond to the positions of the three antennae.

32/2010 (Prospección) **MÉTODOS PARA CARTOGRAFIAR LOS PROCESOS SECULARES: Cartografía de la dinámica ecológica a una escala temporal histórica**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Garcia Novo, Francisco

CENTRO: Universidad de Sevilla

ENTIDAD FINANCIADORA: Consejería de Vivienda, Junta de Andalucía

CANTIDAD: 55.160 €

DURACIÓN: 2010

ÁREA DE ESTUDIO: Coto del Rey (radio de 10 km en torno al Palacio del Rey) - parque nacional y natural

**RESULTADOS:**

El Proyecto consta de dos partes diferenciadas: estudios históricos en archivos y validación de procesos en campo con ayuda de fotointerpretación.

Se ha estudiado la documentación histórica, analizando documentos de la zona del Coto del Rey en el Archivo Histórico Nacional, Archivo de Simancas, Palacio Real, Archivo ducal de Medina Sidonia, Archivo Montpensier, Archivo del Alcázar de Sevilla y los municipales de Sanlúcar la Mayor, Almonte, Villamanrique, Hinojos y Aznalcázar. De los documentos se han copiado 240 que se han explotado por su información de aspectos naturales que actualmente están en elaboración.

Por su importancia para el proyecto se han estudiado las lindes del Coto del Rey cartografiando los cambios históricos y volcando la información sobre la base cartográfica actual de la Junta de Andalucía 1.10.000.

Se han validado en campo los límites principales del Coto del Rey histórico, que en su mayor parte coincide con espacios protegidos de los Parques de Doñana.

No se ha redactado la Memoria final del proyecto, sino que se han preparado mapas temáticos e históricos que se han cargado en un nodo de la Junta de Andalucía, Consejería de la Vivienda, para su acceso por investigadores.

Todavía no se han enviado a publicación los resultados obtenidos.

La gestión del Proyecto, desde el punto de vista administrativo, finalizará el 31 de diciembre de 2010, si bien el plazo de ejecución finalizó el 31 de Octubre de 2010 al haberse concedido por la Consejería de la Vivienda, una ampliación del plazo inicial de ejecución previsto en el 31 de Agosto de 2010.

33/2010 (Prospección) **Estudio de contaminación acústica en el interior del Espacio Natural de Doñana**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Bolívar Raya, Juan Pedro

CENTRO: Universidad de Huelva

ENTIDAD FINANCIADORA: Universidad de Huelva

CANTIDAD: 1.500 €

DURACIÓN: 2010

ÁREA DE ESTUDIO:

## RESULTADOS:

El proyecto que se ha desarrollado tiene como objeto realizar la Tesina o Trabajo de Investigación, Fin de Máster de D. Abel Valero Lancho, alumno del Máster en Ingeniería Acústica (Especialidad Acústica Ambiental) de la Universidad de Huelva.

Durante el mes de julio se redactó y diseñó este proyecto, y en la segunda quincena del mes de Agosto de 2010 se realizó un muestreo de monitorización "in situ" de 31 puntos del Espacio Natural de Doñana. Los principales objetivos del muestreo fueron:

- Evaluar los niveles de contaminación acústica en determinadas áreas del Espacio Natural de Doñana (END), distinguiendo entre los producidos por actividades humanas que se desarrollan dentro y fuera del mismo y los propios del fondo natural del ecosistema.
- Caracterizar el sonido existente en áreas naturales libres de afección acústica antrópica, con objeto de obtener los niveles de fondo o "base line" de la zona de estudio.

Para efectuar las mediciones se usó un Sonómetro tipo I (con una pantalla anti-viento) situado sobre un trípode de 4 metros de altura. Previamente se validó la calibración del sonómetro para cada medida efectuada.

Los registros obtenidos para cada punto de muestreo (tiempo de muestreo) fueron de 10 minutos de duración, y el tiempo de medida de los parámetros acústicos seleccionados ( $LA_{eq}$ ,  $L_{Amax}$ ,  $L_{Amin}$ ), en cada monitorización fue de 10 segundos.

Se registraron los datos meteorológicos obtenidos a través de la red de estaciones meteorológicas del CSIC-EBD en el END.

Se efectuó una audición durante el periodo de medida y se tomaron anotaciones de los sonidos y ruidos presentes en dicho periodo.

Los resultados de las mediciones efectuadas se muestran en la tabla siguiente.

Nº de medida	$LA_{eq}$	$LA_{min}$	$LA_{max}$	$LA_{10}$	$LA_{50}$	$LA_{90}$
1	21,5	18,4	34,6	24,01	21,1	19,3
2	37,5	23,1	47,4	42,6	36	28,4
3	26,7	20,3	33	29,5	26,25	20,9
4	19	16,5	33,8	21	18,4	16,7
5	58,1	24,4	73,6	66,3	47	28,2
6	27,1	20,5	49,7	32,3	24,5	21,1
7	36,4	25,7	55	39,3	35,6	32,28
8	40,7	35,7	55,9	43,1	40,4	37,8
9	36,1	32,1	45,1	39,1	35,8	33,7
10	35,2	32,1	46,3	38,3	34,7	33
11	45,5	36,7	53,5	47,8	45,8	41,48
12	38,7	35	53,9	41	38,1	36,3
13	47,7	24,1	67,2	44,7	33,2	26,7
14	31,8	18,2	52,5	44,2	29,2	20,9
15	57,3	32,2	74,2	62,64	46,3	35,85
16	40,4	28	61,7	43,5	35,3	31,7
17	43,8	24,2	67,2	48,8	35,9	27,6

18	35,5	22,7	58,4	40,1	26,6	23,8
19	29,5	22	51,6	35,2	25,5	23,1
20	45,9	22,9	66,2	46,6	28,3	24,4
21	31,9	21,4	57,5	36	30,4	25,2
22	19,8	17,3	28,9	21,4	19,7	18,3
23	29,1	23	38,1	34	27,8	24,1
24	40,4	23,8	58,4	47,2	31,2	25,4
25	37,2	25,9	50,5	43,1	35,2	28,5
26	37,5	30,2	55,3	41,6	36,6	32,1
27	34,9	24,9	63,9	37,9	29,9	26,9
28	21,7	18,2	32,8	24,2	20,6	19,4
29	34,8	29,1	42,6	38,2	33,8	31,5
30	30,9	23,5	39,8	35,5	29,3	25,5
31	24,9	21,4	50,7	27,4	24	21,3

## Conclusiones

- En 20 de las 31 localizaciones se observó afección acústica, o sea, eventos de ruido de origen antrópico.
- El mínimo nivel continuo equivalente registrado fue 16.5 dB<sub>A</sub> y se registró durante el periodo nocturno. Se han medido niveles de fondo que están entre los 15-25 dB<sub>A</sub>, dependiendo del periodo del día y del tipo de ecosistema.
- El máximo nivel continuo equivalente detectado fue de 74.2 dB<sub>A</sub>, que puede ser comparable al ruido que se registra en las calles del centro de Huelva (calle Palos o calle Puerto), y que están en torno a los 79-80 dB<sub>A</sub> durante el día. Este ruido de origen antrópico fue producido por la circulación de vehículos pesados.
- En los periodos de medida nocturnos los niveles registrados son sustancialmente menores que los registrados en las mediciones diurnas y por tanto, los agentes contaminantes tienen una mayor incidencia en ese tramo horario.
- El tráfico rodado y aéreo, las actividades de ocio y la industria agrícola son los principales agentes contaminantes del entorno de Doñana.
- El tráfico rodado en el interior del END es muy notable y es producto de los usos tradicionales, investigación y gestión. Este tránsito habitual genera unos elevados niveles de ruido.
- Es necesario profundizar en la actual problemática y que requiere de un seguimiento y monitorización con objeto de poder establecer unos niveles objetivos adecuados para la conservación del END.
- Es necesario estudiar el espectro de los sonidos naturales y antrópicos para estudiar los posibles fenómenos de enmascaramiento con el ruido externo al sistema, así como poder configurar una base de datos de espectros de ruido naturales que pueda ser utilizada en el futuro por los gestores del END.
- Según el decreto 1367/2007 sobre contaminación acústica, existe una indeterminación sobre los niveles de ruido que pueden permitirse dentro de los

Espacios Naturales, debido básicamente al escaso conocimiento científico sobre esta problemática en estas áreas. Por tanto, se hace necesario desarrollar proyectos de investigación que cuantifiquen y caractericen los campos sonoros de fondo en los Espacios Naturales. Y el primer paso sería comenzar con una monitorización de los principales paisajes sonoros, o ecosistemas diferenciados, de Doñana con objeto de poder determinar los niveles guía de ruido recomendable para este tipo de ecosistemas.

### **Recomendaciones para la gestión**

- Conseguir financiación para poder continuar con la presente investigación, con objeto de establecer los niveles que han de cumplirse tanto dentro del END como en la RBD y tener un criterio base para poder aplicar el Real Decreto 1367/2007.
- La monitorización a largo plazo permitiría la generación de mapas de ruido como una herramienta fundamental para la gestión de esta problemática.
- Establecer unos niveles límite de ruido en la delimitación del END, que aseguren un impacto aceptable en los primeros centenares de metros al interior de la RBD. Para ello deberán ponerse controles a la proliferación de terrazas, pubs y discotecas con música al aire libre en los núcleos urbanos adyacentes y establecer unos niveles máximos de emisión a estas actividades, estableciendo para ellas un control especialmente estricto durante el periodo nocturno.
- Limitación de la velocidad y pavimentación especial de las carreteras del entorno del END con asfaltos especiales de bajo ruido.
- Uso de pantallas acústicas en determinadas zonas de las carreteras cercanas al END donde incluso con las medidas anteriores exista contaminación acústica.
- Reducir el tránsito de vehículos por el interior del END en la medida de lo posible. Una medida sería analizar la posibilidad de usar vehículos eléctricos, ya que debido a la baja velocidad y tipo de pavimento (arena), la principal fuente de ruido del tráfico terrestre es de motor.
- Trasladar talleres y almacenes fuera de las zonas protegidas si es posible.
- Modificar la ruta de despegue de los aviones procedentes de la base militar de Rota (Cádiz).
- Favorecer la concienciación de los ciudadanos a través de programas de concienciación y divulgación tanto para escolares como para visitantes.

34/2010 (Proyecto de investigación) **How does natural regeneration proceed in Mediterranean forests? Integrating gene flow patterns and recruitment processes in fragmented landscapes**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: García Pérez, Cristina

CENTRO: CIBIO. Centro de Investigaçao em Biodiversidade

ENTIDAD FINANCIADORA: ICTS

CANTIDAD: 2.500 €

DURACIÓN: 2010

ÁREA DE ESTUDIO: RBD y Marismillas.

RESULTADOS:

The goal of my stay in Doñana National Park was to sample new colonizing sites dominated by *Juniperus phoenicea* subsp. *turbinata*. This new sites will be added to previous sites followed by the Ricardo Díaz-Delgado (Equipo de seguimiento de los procesos biológicos) in order to understand the genetic aspects of recolonization dynamics. The new site is located at Tio Pulga area and it consists on a core of old trees surrounded by new recruits of variable size and age embedded in a matrix of Mediterranean shrub (monte blanco).

We set a plot of 1 ha plot (100mx100m) were we labelled all individuals. Additionally we measure for each individual: 1) height; 2) largest canopy diameter (d1); 3) shortest canopy diameter (d2); basal stem diameter; 4) vegetative growth at 10 branches; 5) gender expression at 5 branches. It worth noting that we label and sample all adults, saplings, and seedlings along with dead individuals.

35/2010 (Proyecto de investigación) **Collating of soil respiration in sand dunes and sand steppes**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Lellei-Kövacs, Eszther

CENTRO: Hungary Academy of Sciences

ENTIDAD FINANCIADORA: ICTS

CANTIDAD: 1.250 €

DURACIÓN: 2010

ÁREA DE ESTUDIO: RBD: La Raya del Corte

RESULTADOS:

In the frame of the research programme between 14 and 20 of September, I studied the soil respiration rate in the stabile sand-drifts (Matorral) in Doñana Biological Reserve, including the experimental site equipped also with automatic soil respiration instruments.

On the base of my six year soil respiration data from the Hungarian sand forest steppe (Lellei-Kovács et al. 2008) I'm collating the soil respiration rates and their influencing factors with those in Doñana Biological Reserve. On the base of the collected dataset I have good opportunity to evaluate and compare the influences of the environmental factors of both sites. Now I am waiting for some additional meteorological, micrometeorological and soil data from Doñana. The data processing is in progress.

I also planed to investigate and compare methodology in measurement technics between our Hungarian site and Doñana Biological Reserve. Unfortunately, the automata soil respiration instruments of the Doñana site were out of work during my visit. I hope, maybe an another time I will have opportunity to carry out the planned comparisons.

#### *Material and methods*

With an Infrared Gas Analyser (ADC-4 Leaf Chamber Analyzer and PLC & 2250 Soil hood, ADC BioScientific, Hoddesdon, U.K.) open gas exchange system equipped with a soil respiration chamber with a volume of 926 ml, diameter of 10 cm, I have measured soil respiration and soil temperature, near the local, permanent



measurement plots (36°59'45.52"N; 6°30'49.64"W). In each measurement spot, after soil respiration measurement, soil sample was taken for measuring soil organic matter, soil carbon and soil nitrogen content in laboratory.

I also conducted measurements in the different vegetation types of Matorral and La Vera, receiving data on the soil microbial and root activity, depending on the plant cover.

#### *Preliminary results*

The direct comparison of the carbon dynamic of different but in some aspects similar ecosystems offers a unique possibility to detect relationships between soil respiration, climatic factors and other attributes of soils. The preliminary results show a very variable, and strongly vegetation dependent soil carbon efflux intensity in the Matorral and La Vera formations in the studied period. Furthermore I plan to test and quantify my hypothesis on the relationships between microclimatic conditions, soil properties, and intensity of soil respiration.

#### 36/2010 (Proyecto de investigación) **Indirect evaluation of large mammal diversity (Carnivora and Artiodactyla) in fluvio-palustrine morphosystems from ICTS-EBD based in the study of surgace or semi-buried bone remains**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Arribas Herrera, Alfonso

CENTRO: Instituto Geológico y Minero de España

ENTIDAD FINANCIADORA: ICTS

CANTIDAD: 5.000 €

DURACIÓN: 2010

ÁREA DE ESTUDIO: Se prospectará, a pie, los siguientes ecosistemas: bosque (PIN), dunas y playas (MAR, PUN), lagunas (PUN, RBD, ALG), marisma (HIN), monte (PUN, RBD, ALG y adyacentes) y de forma exhaustiva la Vera (PUN,RBD,ALG).

#### RESULTADOS:

Entre el 16 y el 27 de noviembre de 2010 se ha realizado la prospección a pie de la RBD en busca de huesos de ungulados y carnívoros salvajes con el fin de evaluar la representatividad taxonómica de la colección osteológica superficial y/o parcialmente enterrada en relación con la diversidad de grandes mamíferos que habitan en el territorio.

Asimismo, se intentaría valorar el potencial de fosilización de dicha colección osteológica.

Se ha prospectado amplias zonas (ver figura) de la Vera, Marisma, pinares, distintas charcas efímeras, lagunas permanentes, zonas de monte bajo y dunas. La prospección se ha realizado en las distintas zonas siempre que la densidad de la cubierta vegetal ha permitido el acceso. Las zonas con mayor abundancia de cadáveres son la Vera y el margen occidental de la Marisma desecada.



Se han identificado 109 registros de cadáveres en distintos estados de desarticulación, agrupamiento-desagrupamiento y dispersión. Los cadáveres pertenecen a representantes de los géneros *Dama* (básicamente hembras subadultas y adultas), *Cervus* (tanto machos como hembras, subadultos y adultos) y *Sus* (fundamentalmente representados por restos óseos de hembras e individuos inmaduros).

Los cérvidos se encuentran representados tanto por huesos del esqueleto craneal como postcraneal, mientras que los suidos lo son básicamente por restos craneales. No se ha encontrado un solo hueso perteneciente a especies del orden Carnivora (tan sólo un cadáver fresco de *Vulpes*, muerto seguramente durante el pasado verano, en las proximidades del Palacio). Las astas de desmogue de cérvidos son abundantes, predominando las de *Cervus* frente a las de *Dama*. Las astas aportan información taxonómica-paleobiológica redundante, pero su importancia radica es que son una fuente esencial de fases minerales para los propios cérvidos, por lo que su alteración por mordisqueo es en la mayoría de los casos extrema. De forma generalizara las astas de *Cervus* conservadas están constituidas básicamente por la región basal de la misma con la roseta, la base del primer candil y poco más. La gran mayoría de los restos osteológicos localizados presentan bien una intensa actividad biológica sobre los mismos y/o bien una alta tasa de meteorización por insolación (weathering stages). La gran mayoría de los huesos (incluidas astas) de los cérvidos están parcialmente destruidos por mordisqueo, hecho que se evidencia notablemente con la raedura de las epífisis distales de metápodos y tibias, con la destrucción casi total del elemento óseo en numerosos casos, y de los restantes elementos del esqueleto apendicular.

Entendemos que, una vez muertos los ungulados, son los jabalíes los que inician, a través del carroñeo, la desarticulación y dispersión de los restos del cadáver. Cuando los huesos están todavía frescos (desde la perspectiva tafonómica) son los cérvidos los que acceden a ellos para, a través de la raedura, obtener fases minerales de los huesos de los animales muertos (o de las astas frescas) en el último o últimos dos años. Estos dos procesos biológicos producen la dispersión de los restos (de hasta

200 m<sup>2</sup> para algún cadáver) y su alteración parcial o destrucción antes del posible enterramiento. Dado que en ninguna de las zonas prospectadas existen procesos significativos de aporte de sedimento que permita un enterramiento rápido de los restos óseos, éstos quedan a la intemperie durante muchos años (El sustrato es de arenas eólicas desde la línea de costa hasta la marisma, incluso en los márgenes de la marisma este tipo de sedimento es el que predomina). La insolación actúa sobre los huesos de forma constante, meteorizando sus superficies, de forma que (de forma generalizada) a partir de los 10 años de insolación sin enterramiento los huesos se rompen en esquirlas y polvo y dejan de tener entidad como elemento anatómico concreto, son definitivamente destruidos como tales (excepciones son huesos bajo lámina de agua en charcas o huesos protegidos de la insolación por la cubierta vegetal)

En resumen:

- Del total de la lista faunística que incluye a carnívoros y ungulados salvajes de la RB de Doñana sólo se han podido identificar a 3 géneros a través de sus huesos: *Sus*, *Dama* y *Cervus*.
- No se ha localizado ningún hueso perteneciente a carnívoro.
- La secuencia de procesos verificados durante la etapa bioestratigráfica (lo que ocurre entre la muerte del organismo y el enterramiento definitivo de sus restos) en dicha asociación ósea sería: muerte; desmembramiento, desarticulación y dispersión de porciones del cadáver realizadas por suidos (y/o buitres; los carnívoros tendrían un papel secundario en el proceso de dispersión); modificación de los elementos óseos de cérvidos por raedura producida por los propios cérvidos en hueso fresco (lo que añade nuevos procesos de dispersión de los elementos del cadáver); agrietamiento y rotura diferencial de los huesos en superficie por insolación en función de los años desde la muerte del organismo; y, finalmente (pero se trata de un proceso constante en el tiempo) rotura de los huesos secos por el pisoteo aleatorio de los ungulados.
- No existe aporte apreciable de sedimento en ninguno de los contextos sedimentarios que permita un enterramiento temprano de los restos óseos. En este sentido el potencial de fosilización es muy bajo, si no nulo por ser totalmente aleatorio.
- Sólo se verifica enterramiento temprano (y, asimismo, desenterramiento) de los restos óseos en las zonas hozadero, donde los suidos (a través de la bioturbación que producen) posibilitan el enterramiento parcial o total de restos óseos discretos. Esto también implica un potencial de fosilización bajo en relación con la posible representatividad de la diversidad faunística actual de Doñana en el registro fósil futuro.
- Los restos óseos con mayor potencial de fosilización son: astas de desmogue de cérvidos (redundancia tafonómica); neurocráneos de cérvidos (los esplanocráneos son totalmente destruidos por pisoteo); metápodos, hemimandíbulas y vértebras de cérvidos; y fragmentos craneales de suidos.
- Del resto del espectro de diversidad de carnívoros y ungulados de Doñana en el área prospectada no pasaría apenas nada más al registro geológico.
- Curiosidad 1: sólo hemos visto 6 conejos vivos, a lo largo de los múltiples transectos realizados por la RBD, y encontrado tan sólo dos fragmentos de hueso de *Oryctolagus* en la zona de dunas prospectada (un fragmento de

- frontal de un individuo adulto y otro de diáfisis de tibia de un individuo infantil, ambos con una alta meteorización superficial y abrasión eólica).
- Curiosidad 2: Hemos localizado, con relativa frecuencia, caparazones de *Testudo graeca*, bastante íntegros (incluso con porciones del caparazón todavía con placas epidérmicas) lo que indica una reciente (1-2 años) amplia mortandad de estos reptiles en la Vera-transición a la Marisma (el pisoteo aleatorio y generalizado – trampling- que realizan los ungulados en su devenir diario hubiese destruido los caparazones de placas dérmicas en un breve periodo de tiempo, y no es el caso).
  - Curiosidad 3: hemos localizado el esqueleto, parcialmente conservado, de una rata de agua (*Arvicola*) sustentado sobre elementos vegetales.
  - Curiosidad 4: hemos podido identificar, a través de sus huellas en sustrato arenoso, a los siguientes carnívoros: *Vulpes*, *Felis*, *Lynx*, *Herpestes*, *Meles* y *Genetta*.

**CONCLUSIÓN PROVISIONAL** (hasta que se analicen todos los datos de forma integral): El potencial de fosilización de la asociación mastozoológica (carnívoros y ungulados silvestres) de Doñana en la RBD durante el año 2010 es muy bajo, independientemente del morfosistema en que nos encontremos (nulo en dunas, monte bajo, charcas efímeras y lagunas; si en las dos últimas no existen hozaderos) y, en su caso, se generaría un registro fósil, asociado a pequeñas depresiones con lámina de agua y/o áreas bioturbadas por suidos, muy poco diverso en lo que se refiere a las clases de restos óseos y con una diversidad taxonómica registrada nula en lo que se refiere a carnívoros (*Vulpes*, *Felis*, *Lynx*, *Herpestes*, *Mustela*, *Lutra*, *Meles* y *Genetta*) y ajustada en lo que se refiere a ungulados salvajes (*Dama dama*, *Cervus elaphus* y *Sus scrofa*), pero con una Infra-representación en machos de *Dama* y *Sus*.

### **CONSIDERACIÓN SOBRE EL POSIBLE REGISTRO FÓSIL DE LA BIODIVERSIDAD DE DOÑANA**

Las características geológicas y tafonómicas (bioestratinómicas) observadas en la RBD impedirán, si no se verifican anómalos eventos catastróficos de naturaleza geológica, que el excepcional espectro de diversidad mastozoológica de Doñana pase al registro fósil. Sólo una actuación antrópica dirigida, y desarrollada en un ámbito geológico conservativo (por ser analizado y definido), podría permitir que gran parte de dicha información biológica (de calidad desde los puntos de vista cualitativo y cuantitativo: huesos y taxones) pudiese quedar registrada en la litosfera. Es muy probable que, en función de los procesos naturales, de este conjunto de ecosistemas terrestres no quede información fidedigna en el registro fósil futuro, más allá de la información puramente geológica (sedimentología) y paleobotánica.

37/2010 (Proyecto de investigación) **Influence of age, size and spatial aggregation on *Pyrus bourgaeana* floral traits**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Zywiec, Magdalena

CENTRO: Institute of Botany

ENTIDAD FINANCIADORA: ICTS

CANTIDAD: 2.500 €

DURACIÓN: 2010

ÁREA DE ESTUDIO:

RESULTADOS:

In this project I proposed to assess if age, trunk diameter, height and/or level of tree aggregation have an effect on floral and nectar traits of *Pyrus bourgaeana*. During 2 weeks of stay in Doñana protected area (Program-ICTS) I conducted field work to answer following questions (i) is there any relationship between age, size and level of aggregation of trees and flower morphology traits? (ii) is there any relationship between age, size and level of aggregation of trees and nectar quantity and quality? (iii) To what extent is the tradeoff across individuals in investment on pollinator-attraction and reward-related traits consistent when accounting for age, size and level of tree aggregation? To answer those question, 80 trees, sampled earlier for floral and nectar traits, have been measured and sampled for age assessing. For example, preliminary analyses have shown that with increasing age of tree increases longitude of petals ( $r=0.37$ ,  $n=47$ ,  $p=0.003$ ). Other characters of flower morphology (number of petals, corolla area, calyx area) were not correlated with tree age.

Additionally we have progressed in preparing manuscript of the article Żywiec M. Fedriani J.M., Delibes M. Locality, individual, within individual variation of floral characters within a metapopulation of *Pyrus bourgaeana*. In which we are answering the following questions: (i) Are the main levels of variation congruent for floral attracting and rewarding traits? (ii) Are there differences among localities in floral traits? (iii) If differences among localities exist, are they consistent between years? We have found that that there is quantitative variation in flower morphological and nectar traits of *P. bourgaeana* at a range of hierarchical levels (population, individual within population, inflorescence within individual and flower within inflorescence). Variance of nectar traits is much higher than of morphological traits. Among individual variation was the most important source of variation of flower morphological characters. On the other hand, nectar traits vary highly both among and within individuals. There is almost no differences among populations and in most cases they are not consistent between years.

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

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Kempnaers, Bart

CENTRO: Max Planck Institute for Ornithology, Germany

ENTIDAD FINANCIADORA: ICTS

CANTIDAD: 5.000 €

DURACIÓN: 2010

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

RESULTADOS:

After arriving in the evening and preparing for our stay, we spent the first few days of our visit in the Doñana reserve (El Palacio). With the help of our rented vehicle and a play-back of the sound of an invasive bird (*Estrilda astrild*), we visited some 15 locations at the interface of the marsh and dry areas where we expected that invasive birds could occur. Somewhat disappointing (but good from the viewpoint of conservation), we did not find any estrildas nor other invasives in the core area of the reserve, possibly because of high predation pressure by native predators or because of intense grazing resulting in relatively low availability of (annual) seeds. We did however

find some estrildas outside the bird hides of El Acebron (n=2) and El Acebuche (n=7). These areas are more peripheral and possibly more disturbed (newly created), and also less grazed.

The rest of the days we performed fieldwork in the rice field area east of Doñana, where we found many estrildas as well as weavers. The estrildas seemed to respond a bit less to the decoy sound, although this could be due to group size (single birds and small groups tend to respond better to decoys). Our spanish colleagues managed to capture a few estrildas and several dozens of weavers (*Euplectes afer*) with mist nets, so under their supervision we could also study these individuals in the hand, and take some behavioural data. We took a total of several hours of video recordings of individual birds exploring an unknown cage, as we have done before with our work on Great tits (*Parus major*). While the overall level of movement/exploration was less, there does seem to be variation among individuals, suggesting this methodology might be broadly implemented to score consistent behavioural differences among individuals. These preliminary results will be followed up in the future.

Besides these activities, we took time to discuss actual issues of invasive birds and future research plans with our Spanish hosts, and we have already committed to some analyses of DNA samples and applications for funding. Even though we do not yet have concrete results in the form of publications, talks etc., overall our visit was very stimulating and worthwhile. We would like to thank all the local staff at the EBD and the Doñana reserve for their efforts and support.

#### 39/2010 (Proyecto de investigación) **Technical viability study for behavioral monitoring of wildlife animals in Doñana**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Linares-Barranco, Alejandro

CENTRO: Universidad de Sevilla

ENTIDAD FINANCIADORA: ICTS

CANTIDAD: 5.000 €

DURACIÓN: 2010

ÁREA DE ESTUDIO: Todo el parque y el espacio natural, aunque las pruebas de campo que realicemos para el estudio de la cobertura inalámbrica de comunicaciones se realizarán en las zonas más idóneas recomendadas por la ICTS y la EDB. Particularmente interesantes serán RBD, PUN, MAR

#### RESULTADOS:

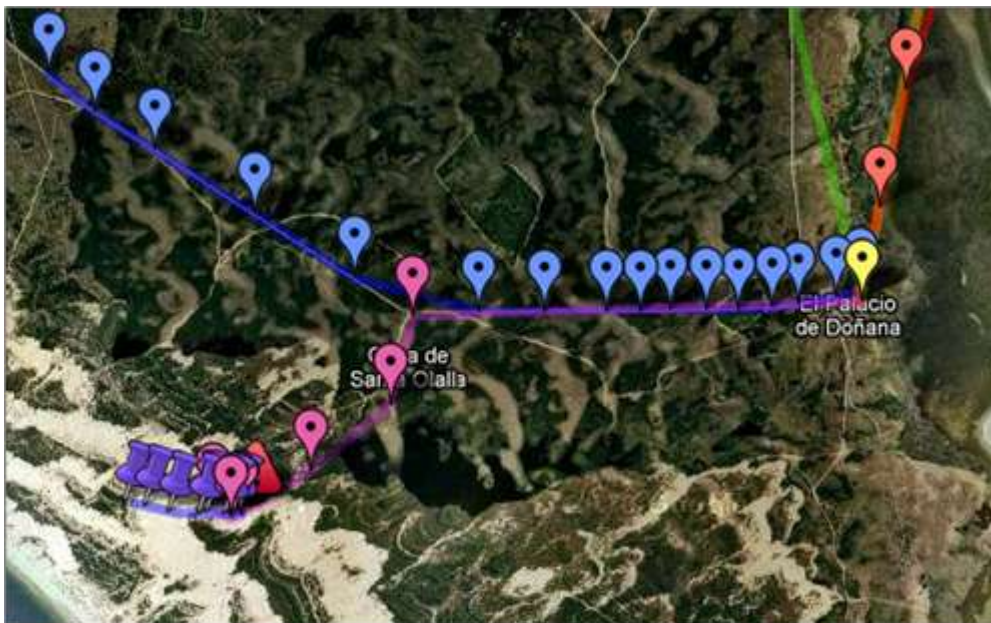
Los objetivos del proyecto, tal como se expresó en la propuesta, consistían en sentar las bases para la realización de un collar y una infraestructura de comunicaciones Zig-Bee que permita la monitorización de animales salvajes dentro del Espacio Natural de Doñana. La necesidad de acceder a Doñana durante el mes de septiembre tenía doble finalidad:

- Probar el prototipo del collar en un vehículo radio-controlado que pudiera emular algunos de los movimientos del animal y así comprobar la efectividad de los sensores y la comunicación en el propio espacio natural.
- Averiguar las características idóneas de la tecnología de comunicaciones para la conexión de los collares con las estaciones base para la recolección de datos. Estas estaciones base podrían ser tanto fijas como vehículos aéreos.

Se han realizado visitas al parque durante dos semanas: del 7 al 9 y del 21 al 24. En estas visitas se han realizado las siguientes tareas:

- Testado de viabilidad de comunicaciones ZigBee de 2.4GHz: realizamos pruebas de comunicación en la zona del Ojillo, de considerable densidad vegetal, no llegando a lograr distancias de alcance superiores a los 60m. También realizamos las mismas pruebas en una zona menos densa de vegetación (Santa Olalla) y conseguimos distancias no superiores a los 200m.
- Testado de viabilidad de comunicaciones XBee de 868MHz a 300mW. Dado que la frecuencia de la red Wifi en el parque (802.11) es de 2.4GHz, elegir una red de comunicaciones de un protocolo diferente, en la misma frecuencia y con una potencia de emisión más baja, limita la eficiencia de la red. Por otro lado, las altas frecuencias atraviesan peor los obstáculos tales como arbustos, árboles o bosques. Sin embargo, el mismo protocolo ZigBee dispone de motas de comunicaciones para configurar la red de sensores en otras frecuencias y potencias de emisión, siendo la de 868MHz la más adecuada para Doñana, dado que es absorbida por los obstáculos en menor medida y por no interferir con otras redes existentes en el parque. Se consiguieron distancias de alcance de 6km en zonas de vegetación y de hasta 12km en zonas abiertas (húmedales). Sin embargo, en la zona de las dunas, se perdía totalmente la capacidad de comunicación, colocando la mota a una altura de 1m del suelo, tal como ocurre con un animal medio-alto.

A continuación se detallan los resultados para comunicaciones XBee de 868 MHz. En la siguiente figura se muestra un mapa de la reserva en la que se han realizado parte de las pruebas:



En azul se muestra la ruta realizada para probar la eficiencia de la comunicación a través de zona arbolada. Estableciendo la base de la comunicación en la torre de El Palacio de Doñana (punto amarillo) se realizó la ruta azul, deteniendo el vehículo 4x4 en cada punto azul y tomando medidas de SNR de la comunicación y la localización del punto medido mediante GPS. A los 6km (penúltimo punto azul de la ruta) se tenía un SNR de 107db y se perdían algunas tramas. En el último punto (6,5km) se perdía totalmente la comunicación. Esta zona del parque podría ser cubierta colocando no más de 3 o 4 motas XBee fijas a una altura de 10-20m para cubrir la zona de la Reserva.

En violeta se han marcado los mismos datos para una ruta que se adentra en las dunas.

El último punto de cobertura fue en la Casa de Santa Olalla, con 105db a 3,4km de la torre base. El resto de puntos violetas dentro de las dunas no alcanzaron a comunicarse con la torre incluso en puntos elevados dentro de las dunas. Se realizó una siguiente prueba en las dunas, moviendo el punto base de la torre (punto amarillo) a las dunas. Se alcanzaron distancias inferiores a 1 km de cobertura.

En la zona de las dunas sería conveniente realizar el cubrimiento mediante vehículos aéreos, aunque esto no se ha podido probar en estas visitas al parque.

La siguiente figura muestra la zona de los humedales, en la cual, al no tener obstáculos vegetales, se han duplicado las distancias de alcance de las motas XBee.



En esta zona se realizaron varios intentos de alcanzar la distancia máxima de cobertura, encontrando limitaciones físicas del Parque en las rutas amarilla (puertas cerradas con llave) y verde (zonas con riesgo de atasco del vehículo 4x4). La ruta roja



se realizó posteriormente utilizando una llave que nos permitía salir de la zona de la Reserva. Se alcanzaron los 12km.

Con estos datos, se podría cubrir la zona de los humedales con 1 o 2 motas XBee a 10-20m de altura. Por otro lado, suponiendo que Doñana contara con una red de estaciones XBee fijas, y a los animales con un collar de sensores con comunicación XBee, la toma de datos de dichos collares sería totalmente viable, y se ha querido estudiar también la posibilidad de la localización de los collares sin utilizar GPS. Hemos adaptado unas antenas para que al utilizarlas con las motas XBee pueda focalizarse la señal dependiendo de la direccionalidad de la propia antena, de forma que se pueda proceder a realizar la localización por triangulación del animal mediante dos estaciones fijas.

Los resultados del estudio de cobertura se encuentran publicados en la siguiente web:  
<http://www.atc.us.es/proyectos/donana/>

Las pruebas de los sensores utilizando vehículo radio-controlado para emular el movimiento de un animal no fueron satisfactorias, ya que el vehículo utilizado no era compatible con el terrero. Estos resultados están actualmente siendo tratados para completar la publicación de un artículo en el congreso DCNET, que se celebrará en Sevilla el próximo julio-2011.

Así mismo, los resultados del presente proyecto ICTS se utilizarán para fijar los objetivos de un proyecto de excelencia de la Junta de Andalucía para la próxima convocatoria.

40/2010 (Proyecto de investigación) **The ecology and evolution of antipredator defenses in a metacommunity context: Triops and its branchiopod prey**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Waterkeyn, Aline

CENTRO: Katholieke Universiteit Leuven

ENTIDAD FINANCIADORA: ICTS

CANTIDAD: 1.250 €

DURACIÓN: 2010

ÁREA DE ESTUDIO: Areas of marisma with Triops, especially RBD, RBG, CAR,(but also ABA, ALG,CR, HIN). Much depends on the distribution of water at the time of sampling

**RESULTADOS:**

During my visit to Doñana from 9 tot 17 December 2010, I got the opportunity to sample a series of 30 ponds, varying in hydroregime (ranging from ephemeral wheel tracks to more permanent ponds) and varying in the abundance of the predatory tadpole shrimp *Triops mauritanicus* (from 0 to < 50 caught per minute). The ponds were scattered over the entire Doñana estate (e.g. Reserva Biologica CSIC, Casa de la Dehesa de Abajo, Preparque Norte, Caracoles site, Reserva de Guadiamar). The sampled ponds were only inundated since about a week and *T. mauritanicus* was therefore still very small (around 3 mm). In each of the selected ponds I sampled the crustacean community (zooplankton and large branchiopods). I also estimated the surface of the ponds and measured the depth, conductivity and turbidity (the data of this sampling campaign can be found in the attached excel-file). Finally, I sampled the dormant egg banks by taking sediment samples (3 upper cm) at 10 randomly selected

points. These sediment samples will be used in laboratory experiments in Leuven (Belgium) to investigate the ecological and evolutionary dynamics of predator (*Triops*) - prey (*Daphnia*) interactions in a metacommunity context. The objective is to investigate:

- a) Which antipredator traits selected prey species reveal when exposed to notostracan kairomones, (b) whether there is local adaptation of the prey populations to their sympatric predator species, (c) whether there is local adaptation of the prey populations in relation to notostracan predation pressure and whether prey populations that have not encountered notostracans for a long time still exhibit such adaptations.
- To what extent patterns of local adaptation in terms of inducible defenses are associated with (a) the connectivity with neighbouring ponds and (b) the hydroregime of the ponds.

The results from this study will be published in international peer reviewed journals. However, I would like to note that the previous sampling campaign is only the start of several big laboratory experiments, which will take time (at least two years) to be carried out, processed and published.

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

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Piersma, Theunis

CENTRO: University of Groningen

ENTIDAD FINANCIADORA: University of Groningen

CANTIDAD: 2000

DURACIÓN: 2010

ÁREA DE ESTUDIO: Marisma

**RESULTADOS:**

During our expedition to Doñana NP, we found Black-tailed Godwits at 2 locations: the lagoon east of El Rocío and the Veta la Palma fish farm south of Isla Mayor. At El Rocío we never saw more than 100 birds but at Veta la Palma, there was a flock of about 15000 birds constantly present. These birds only used a very small part of this immense fish pond complex, and mainly stayed all day in an area of 800 x 2500 m. During the day they spent several hours foraging and seemed to be quite successful although we could not find out where they were feeding on.

We tried to approach the birds with care to get close enough to read the colour rings. Sometimes birds were up to their belly in the water but if they were foraging we could most of the time check the legs for rings. In total, we managed to read 140 colour ring combinations of 109 different individuals of 5 different schemes (Table 1).

We also took samples to estimate the colour ring density and found out that 1 in every 110 birds was colour ringed (n=4969 birds checked for rings). Based on these sightings we can conclude that only Black-tailed Godwits of the *limosa* subspecies were present at our study site and no individuals (or only very small numbers) of the *islandica* subspecies. In the appendix you can find the life histories of all birds of the RUG scheme. We will send the observations of the birds of the other schemes to the coordinators of these projects.

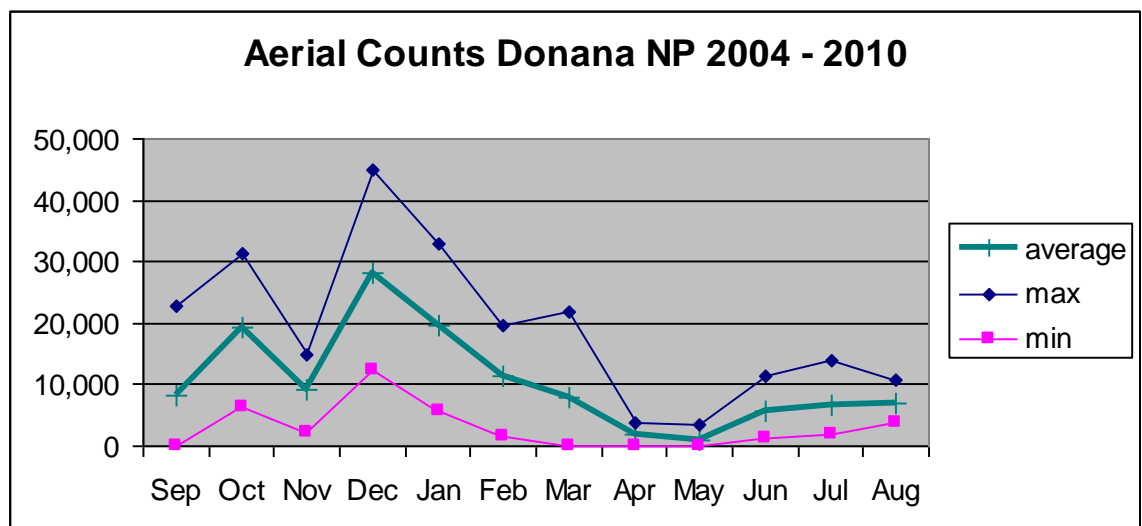
Scheme	Country	Number of individuals	Number of sightings
University of Groningen	Netherlands	76	101
University of Badajoz	Spain	6	6
NABU	Germany	2	2
Wageningen University	Netherlands	7	8
La Rochelle University	France	18	23
<b>Total</b>		<b>109</b>	<b>140</b>

**Table 1:** Number of sightings and individuals per scheme

On the basis of the sightings we only found the nominate species *limosa*. This is very intriguing because in November they are supposed to winter in West-Africa (Zwarts et al., 2009). Although there was some evidence, based on colour ring observations, that some birds might spend the winter in southern Iberia, the numbers we found in Doñana

represent, as far as we know, the largest winter concentration of the nominate subspecies ever recorded in Europe. We did expect to find a majority of the *islandica* subspecies, because they are known to winter in Iberia in salt marshes and salt pans (Laves et al., 2010), whereas the nominate normally prefers fresh water. The fact that approximately 10 % of the NW European population might winter in Europe has implications for the protection of this vulnerable species. It would be very interesting to figure out if there are differences in annual survival, timing of migration and breeding success of birds staying in Europe and Africa. One can easily imagine that flying all the way to Africa involves more risks (like hunting, diseases, high energy expenditure) than staying half way on the wintering route in a well protected area as Coto Doñana with colder winters.

From December onwards, birds start returning from Africa and the maximum is reached in December (Fig. 2 <http://www-rbd.ebd.csic.es/Seguimiento/mediobiologico.htm>). It is very well possible that at other times of the year a mix of both the nominate and the *islandica* subspecies is present but that would be an interesting topic for future research as well.



**Figure 2:** Aerial counts of Black-tailed godwits in Coto Doñana 2004-2010. (<http://www-rbd.ebd.csic.es/Seguimiento/mediobiologico.htm>)

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

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Marco Llorente, Adolfo

CENTRO: Estación Biológica de Doñana, CSIC

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

CANTIDAD: 2.500 €

DURACIÓN: 2010-2011

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

RESULTADOS:

Esta prospección empezó el trabajo de campo en 2011.

## ANEXO 2. PUBLICACIONES E INFORMES

### Artículos de revistas recogidas en el SCI

ABAIGAR, R., DOMENE, M.A. & PALOMARES, F. (2010) Effects of fecal age and seasonality on steroid hormone concentration as a reproductive parameter in field studies. *European Journal of Wildlife Research* 56(5): 781-787.

AGUILERA, P.A., FERNÁNDEZ, A., RECHE, F. & RUMÍ, R. (2010) Hybrid Bayesian network classifiers: Application to species distribution models. *ENVIRONMENTAL MODELLING & SOFTWARE* 25 (12): 1630-1639.

ALCAIDE, M., LÓPEZ, L., TANSFERNA, A., BLAS, J., SERGIO, F. & HIRALDO, F. (2010) Simultaneous analysis of multiple PCR amplicons enhances capillary SSCP discrimination of MHC alleles. *Electrophoresis* 31(8):1353–1356 (DOI: 10.1002/elps.200900709).

ALVAREZ-CANSINO, L., ZUNZUNEGUI, M., BARRADAS, M.C.D & ESQUIVIAS, M.P (2010) Physiological performance and xylem water isotopic composition underlie gender-specific responses in the dioecious shrub *Corema album*. *PHYSIOLOGIA PLANTARUM* 140(1):32-45 DOI :10.1111/j.1399-3054.2010.01382.x

álvarez-Cansino, L., Zunzunegui, M., Díaz Barradas, M.C., & Esquivias, M. P (2010) Gender-specific costs of reproduction on vegetative growth and physiological performance in the dioecious shrub *Corema album*. *Annals of Botany* DOI:10.1093/aob/mcq197.

ALVES, J.A., LOURENCO, P.M., PIERSMA, T., SUTHERLAND, WJ & GILL, J.A (2010) Population overlap and habitat segregation in wintering Black-tailed Godwits *Limosa limosa*. *BIRD STUDY* 57(3): 381-391 DOI: 10.1080/00063651003678475.

AMOR, R., ORTEGA, P., CERDÁ, X. & BOULAY, R. (2010) Cooperative prey-retrieving in the ant *Cataglyphis floricola*: an unusual short-distance recruitment. *Insectes Sociaux* 57: 91-94 DOI 10.1007/s00040-009-0053-x.

AYUSO, S.V., LOPEZ-ARCHILLA, A., MONTES, C & GUERRERO, M.D (2010) Microbial Activities in a Coastal, Sandy Aquifer System (Donana Natural Protected Area, SW Spain). *GEOMICROBIOLOGY JOURNAL* 27(5): 409-423 DOI: 10.1080/01490450903480277.

Badosa, A., Frisch, D., Arechederra, A., Serrano, L., Green, A.J. (2010) Recovery of zooplankton diversity in a restored Mediterranean temporary marsh in Doñana National Park (SW Spain). *Hydrobiologia* 654 (1): 67-82.

BLAS, J., LÓPEZ, L., TANFERNA, A., SERGIO, F. & HIRALDO, F. (2010) Reproductive endocrinology of wild, long-lived raptors. *General and Comparative Endocrinology* 168: 22-28 (doi:10.1016/j.ygcen.2010.03.020 ).

BROCHET, A.L., GAUTHIER-CLERC, M., GUILLEMAIN, M., FRITZ, H., WATERKEYN, A., BALTANAS, A & GREEN, A.J (2010) Field evidence of dispersal of branchiopods, ostracods and bryozoans by teal (*Anas crecca*) in the Camargue (southern France). *HYDROBIOLOGIA* 637(1): 255-261 DOI:10.1007/s10750-009-9975-6.

CAMACHO-MUNOZ, M.D., SANTOS, J.L., APARICIO, I & ALONSO, E (2010) Presence of pharmaceutically active compounds in Donana Park (Spain) main watersheds. *JOURNAL OF HAZARDOUS MATERIALS* 177(1-3):1159-1162 DOI: 10.1016/j.jhazmat.2010.01.030.

Camacho-Muñoz, D., Martín, J., Santos, J.L., Aparicio, I., Alonso, E. (2010) Occurrence, temporal evolution and risk assessment of pharmaceutically active compounds in Doñana Park (Spain). *JOURNAL OF HAZARDOUS MATERIALS* 183 (1-3): 602-608.

CARAMUJO, M.J & BOAVIDA, M.J (2010) Biological diversity of copepods and cladocerans in Mediterranean temporary ponds under periods of contrasting rainfall. *JOURNAL OF LIMNOLOGY* 69(1-1):64-75 DOI: 10.3274/JL10-69-1-06.

de la Rosa, J.D., Sánchez de la Campa, A.M., Alastuey, A., Querol, X., González-Castanedo, Y., Fernández-Camacho, R., Stein, A.F. (2010) Using PM10 geochemical maps for defining the origin of atmospheric pollution in Andalusia (Southern Spain) . *Atmospheric Environment* 44 (36): 4595-4605.

DELGADO, M.M., RATIKAINEN, I.I. & KOKKO, H. (2010) Inertia: the discrepancy between individual and common good in dispersal and prospecting behaviour. *Biological Reviews* pp. 000–000. doi: 10.1111/j.1469-185X.2010.00167.x. In press.

DOMÍNGUEZ, M.T., MARAÑÓN, T., MURILLO, J.M., SCHULIN, R. & ROBINSON, B.H. (2010) Nutritional status of mediterranean trees growing in a contaminated and remediated area. *Water Air and Soil Pollution* 205 (1-4): 305-321.

FEDRIANI., J.M, WIEGAND, T & DELIBES, M (2010) Spatial pattern of adult trees and the mammal-generated seed rain in the Iberian pear. *ECOGRAPHY* 33(3):545-555 DOI:10.1111/j.1600-0587.2009.06052.x.

FERNANDEZ-ZAMUDIO, R., GARCIA-MURILLO, P. & CIRUJANO, S. (2010) Germination characteristics and sporeling success of *Azolla filiculoides* Lamarck, an aquatic invasive fern, in a Mediterranean temporary wetland. *AQUATIC BOTANY* 93(2):89-92 DOI 10.1016/j.aquabot.2010.03.011.

FERNÁNDEZ, N., PARUELO, J.M. & DELIBES, M. (2010) Ecosystem functioning of protected and altered Mediterranean environments: A remote sensing classification in Doñana, Spain. *Remote Sensing of Environment* 114(1): 211-220 (Doi 10.1016/j.rse.2009.09.001).

GALINDO, R.C., AYLLÓN, N., CARTA, T., VICENTE, J., KOCAN, K.M., GORTÁZAR, C. & DE LA FUENTE, J. (2010) Characterization of pathogen-specific expression of host immune response genes in *Anaplasma* and *Mycobacterium* species infected

ruminants. *Comparative Immunology, Microbiology and Infectious Diseases* 33: e133–e142.

Garrote, G., Perez de Ayala, R., Pereira, P., Robles, F., Guzman, N., García, F.J., Iglesias, M.C., Hervás, J., Fajardo, I., Simón, M., Barroso, J.L. & Barroso, J.L. (2010) Estimation of the Iberian lynx (*Lynx pardinus*) population in the Doñana area, SW Spain, using capture-recapture analysis of camera-trapping data. *European Journal of Wildlife Research*, pp. 1-8 (Article in Press).

Geertz-Hansen, O., Montes, C., Duarte, C.M., Sand-Jensen, K., Marbá, N., Grillas, P. (2010) Ecosystem metabolism in a temporary Mediterranean marsh (Doñana National Park, SW Spain). *BIOGEOSCIENCES* 7(4): 6495-6521.

GOMEZ-BAGGETHUN, E., MINGORRIA, S., REYES-GARCIA, V., CALVET, L. & MONTES, C. (2010) Traditional Ecological Knowledge Trends in the Transition to a Market Economy: Empirical Study in the Doñana Natural Areas. *CONSERVATION BIOLOGY* 24(3):721-729 DOI: 10.1111/j.1523-1739.2009.01401.x

Gómez-Ortiz, D., Martín-Crespo, T., Martín-Velázquez, S., Martínez-Pagán, P., Higuera, H., Manzano, M. (2010) Application of ground penetrating radar (GPR) to delineate clay layers in wetlands. A case study in the Soto Grande and Soto Chico watercourses, Doñana (SW Spain). *Journal of Applied Geophysics* (Article in Press).

GÓMEZ-RODRÍGUEZ, C., DÍAZ-PANIAGUA, C., BUSTAMANTE, J., PRTHEAULT, A. & FLORENCIO, M. (2010) Inter-annual variability in amphibian assemblages: Implications for diversity assessment and conservation in temporary ponds. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems* 20: 668-677 (DOI: 10.1002/aqc.1134).

GÓMEZ-RODRÍGUEZ, C., DÍAZ-PANIAGUA, C., BUSTAMANTE, J., SERRANO, L. & PRTHEAULT, A. (2010) Relative importance of dynamic and static environmental variables as predictors of amphibian diversity patterns. *Acta Oecologica* 36 (6): 650-658 (doi:10.1016/j.actao.2010.10.002) In press.

GORTÁZAR, C., FERROGLIO, E., LUTTON, C.E. & ACEVEDO, P. (2010) Disease-related conflicts in mammal conservation. *Wildlife Research* 37(8): 668-675 (doi:10.1071/WR10031).

GUITART, R., SACHANA, M., CALONI, F., CROUBELS, S., VANDENBROUCKE, V & BERNY, P (2010) Animal poisoning in Europe. Part 3: Wildlife. *VETERINARY JOURNAL* 183(3-1):260-265 DOI: 10.1016/j.tvjl.2009.03.033.

Huertas, E., Rouco, M., López-Rodas, V., & Costas, E. (2010) Estimating the capability of different phytoplankton groups to adapt to contamination: herbicides will affect phytoplankton species differently. *New Phytologist* 188: 478–487 DOI: 10.1111/j.1469-8137.2010.03370.x.

ISENDAHL, N., DEWULF, A. & PAHL-WOSTL, C (2010) Making framing of uncertainty in water management practice explicit by using a participant-structured approach.

Journal of Environmental Management 91(4-1): 844-851  
(DOI:10.1016/j.jenvman.2009.10.016).

JIMENEZ-CLAVERO, M.A, LLORENTE, F., SOTELO, E., SORIGUER, R., GOMEZ-TEJEDOR, C & FIGUEROLA, J (2010) West Nile virus serosurveillance in horses in Donana, Spain. 2005 to 2008. VETERINARY RECORD 167(10): 379-380. DOI: 10.1136/vr.c3155.

KORN, M., GREEN, A.J., MACHADO, M., GARCÍA-DE-LOMAS, J., CRISTO, M., CANCELA, L., FRISCH, D., PÉREZ-BOTE, J.L. & HUNDSOERFER, A.K. (2010) Phylogeny, molecular ecology and taxonomy of southern Iberian lineages of *Triops mauritanicus* (Crustacea: Notostraca). *Organisms Diversity & Evolution* 10(5): 409-440 (DOI 10.1007/s13127-010-0026-y).

LOPEZ-BAO, J.V., PALOMARES, F., RODRIGUEZ, A & DELIBES, M (2010) Effects of food supplementation on home-range size, reproductive success, productivity and recruitment in a small population of Iberian lynx. *ANIMAL CONSERVATION* 13(1):35-42 DOI: 10.1111/j.1469-1795.2009.00300.x

LÓPEZ, I.R, KALMAN, J., VALE, C. & BLASCO, J. (2010) Influence of sediment acidification on the bioaccumulation of metals in *Ruditapes philippinarum*. *Environmental Science and Pollution Research* 17(9): 1519-1528.

MAASS, M., DIAZ-DELGADO, R., BALVANERA, P., CASTILLO, A & MARTINEZ-YRIZAR, A (2010) Networks and Socio-Ecological Research Long Term Ecological LTER and LTSER in Ibero-America: The cases of Mexico and Spain. *REVISTA CHILENA DE HISTORIA NATURAL* 83(1):171

Maass, M., Díaz-Delgado, R., Balvanera, P., Castillo, A., Martínez-Yrizar, A. (2010) LTER and LTSER in Ibero-America: The cases of Mexico and Spain | [Redes de Investigación Ecológica y Socio-Ecológica a Largo Plazo (LTER y LTSER) en Iberoamérica: Los casos de México y España]. *Revista Chilena de Historia Natural* 83 (1), pp. 171-184.

Marti-Cardona, B., Lopez-Martinez, C., Dolz-Ripolles, J., Bladè-Castellet, E. (2010) ASAR polarimetric, multi-incidence angle and multitemporal characterization of Doñana wetlands for flood extent monitoring. *Remote Sensing of Environment* 114 (11): 2802-2815.

MARTÍN-HERNANDO, M.P., TORRES, M.J., AZNAR, J., NEGRO, J.J., GANDÍA, A. & GORTÁZAR, C. (2010) Distribution of Lesions in Red and Fallow Deer Naturally Infected with *Mycobacterium bovis*. *Journal of Comparative Pathology* 142: 43-50 (doi: 10.1016/j.jcpa.2009.07.0031) (In press).

MELI, M.L., CATTORI, V., MARTÍNEZ, F., LÓPEZ, G., VARGAS, A., PALOMARES, F., LÓPEZ-BAO, J.V., HOFMANN-LEHMANN, R. & LUTZ, H. (2010) Feline leukemia virus infection: A threat for the survival of the critically endangered Iberian lynx (*Lynx pardinus*). *Veterinary Immunology and Immunopathology* 134 (1-2): 61-67.



Meli, M.L., Simmler, P., Cattori, V., Martínez, F., Vargas, A., Palomares, F., López-Bao, J.V., (...), Lutz, H. (2010) Importance of canine distemper virus (CDV) infection in free-ranging Iberian lynxes (*Lynx pardinus*). *Veterinary Microbiology* (Article in Press).

Morales-Molino, C., Postigo-Mijarra, J.M., García-Antón, M., Zazo, C. (2010) Vegetation and environmental conditions in the Doñana Natural Park coastal area (SW Iberia) at the beginning of the last glacial cycle. *Quaternary Research* 75(1): 205-212.

Muñoz-Antoli, C., Marín, A., Trelis, M., Toledo, R. & Esteban, J.G. (2010) Sympatric and allopatric experimental infections of the planorbid snail *Gyraulus chinensis* with miracidia of *Euparyphium albufereis* (Trematoda: Echinostomatidae). *Journal of Helminthology* 84(4): 420-424.

PEREZ-LOPEZ, R., NIETO, J.M., LOPEZ-COTO, I., AGUADO, J.L., BOLIVAR, J.P & SANTISTEBAN, M (2010) Dynamics of contaminants in phosphogypsum of the fertilizer industry of Huelva (SW Spain): From phosphate rock ore to the environment. *APPLIED GEOCHEMISTRY* 25(5):705-715 DOI: 10.1016/j.apgeochem.2010.02.003.

POSTIGO-MIJARRA, J.M., MANZANEQUE, F.G., JUARISTI, C.M & ZAZO, C (2010) Palaeoecological significance of Late Pleistocene pine macrofossils in the lower Guadalquivir Basin (Donana natural park, southwestern Spain). *PALAEOGEOGRAPHY PALAEOCLIMATOLOGY PALAEOECOLOGY* 295(1-2): 332-343 DOI: 10.1016/J.palaeo.2010.06.013.

POZO, M., RUIZ, F., CARRETERO, M.I., VIDAL, J.R., CACERES, L.M., ABAD, M & GONZALEZ-REGALADO, M.L (2010) Mineralogical assemblages, geochemistry and fossil associations of Pleistocene-Holocene complex siliciclastic deposits from the Southwestern Donana National Park (SW Spain): A palaeoenvironmental approach. *Sedimentary Geology* 225(1-2): 1-18

RODRÍGUEZ-GONZÁLEZ, P.M., STELLA, J.C., CAMPELO, F., FERREIRA, M.T. & ALBUQUERQUE, A. (2010) Subsidy or stress? Tree structure and growth in wetland forests along a hydrological gradient in Southern Europe. *Forest Ecology and Management* 259: 2015-2025.

RODRIGUEZ-VIDAL., J, SOARES., A.M.M, RUIZ, F & CACERES, L.M (2010) Comment on "Formation of chenier plain of the Doñana marshland (SW Spain): Observations and geomorphic model" by A. Rodriguez-Ramirez and C.M. Yanez-Camacho [*Marine Geology* 254 (2008) 187-196]. *MARINE GEOLOGY* 275(1-4):292 DOI:29510.1016/j.margeo.2010.03.014

SANCHEZ-PRIETO, CB., CARRANZA, J., PEREZ-GONZALEZ, J., ALARCOS, S & MATEOS, C (2010) Effects of small barriers on habitat use by red deer: Implications for conservation practices. *JOURNAL FOR NATURE CONSERVATION* 18(3):196-201 DOI:201 10.1016/j.jnc.2009.09.002

SANTORO, S., MAÑEZ, M., GREEN, A.J. & FIGUEROLA, J. (2010) Formation and growth of a heronry in a managed wetland in Doñana, southwest Spain. *Bird Study* 57: 515-524.

SANTOS, A., SANTOS, J.L., APARICIO, I & ALONSO, E (2010) Fractionation and Distribution of Metals in Guadiamar River Sediments (SW Spain). WATER AIR AND SOIL POLLUTION 207(1-4):103-113 DOI: 10.1007/s11270-009-0122-9.

Sousa, A., García-Murillo, P., Sahin, S., Morales, J., García-Barrón, L. (2010) Wetland place names as indicators of manifestations of recent climate change in SW Spain (Doñana Natural Park) . Climatic Change 100 (3), pp. 525-557.

Toral, G.M., Figuerola, J. (2010) Unraveling the importance of rice fields for waterbird populations in Europe. Biodiversity and Conservation 19(12): 3459-3469.

Tortosa, G., Correa, D., Sánchez-Raya, A.J., Delgado, A., Sánchez-Monedero, M.A., Bedmar, E.J. (2010) Effects of nitrate contamination and seasonal variation on the denitrification and greenhouse gas production in La Rocina Stream (Doñana National Park, SW Spain) . Ecological Engineering (Article in Press).

VAN DE MEUTTER, F., TREKELS, H. & GREEN, A.J. (2010) The impact of the North American waterbug *Trichocorixa verticalis* (Fieber) on aquatic macroinvertebrate communities in southern Europe. Fundamental and Applied Limnology 177: 283-292.

VAN DE MEUTTER, F., TREKELS, H., GREEN, A.J. & STOKS, R. (2010) Is salinity tolerance the key to success for the invasive water bug *Trichocorixa verticalis*?. Hydrobiologia 649: 231-238 (DOI 10.1007/s10750-010-0250-7).

### **Otras publicaciones científicas y técnicas**

BRAVO-UTRERA, M.A. (2010) Monitoring Aquatic Ecosystems at Doñana Natural Space. En: Conservation Monitoring in Freshwater Habitats: A Practical Guide and Case Studies, C. Hurford, M. Schneider y I. Cowx (Eds.), Dordrecht, 339-355 (DOI: 10.1007/978-1-4020-9278-7\_5).

Cano-Villegas, F. J.; Conesa-García, M. A.; Irurita-Fernández, J. M. (2010) New data on *Lestes macrostigma* (Eversmann, 1832) from Doñana National Park (Andalusia, Spain). Boletín de la SEA (46): 518-520, 17 Ref.

CARDOSO DE SILVA , GERSON.,J.R., BOCANEGRA, E., CUSTODIO, E., MANZANO, M., & MONTENEGRO, S. (2010) State of knowlegde and management of Ibero-American coastal aquifers with diferent geo-hydrological settings. Episodes 33 (2): 1-11.

CARPINTERO, S. & REYES, J. (2010) Hormigas exóticas invasoras: el caso de la hormiga argentina. En: Especies exóticas invasoras en Andalucía, Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía, 108-113.

Carretero León, M.I., Pozo Rodríguez, M., Gómez Toscano, F., Ruiz Muñoz, F., Abad de los Santos, M., González-Regalado Montero, M.L., Rodríguez Vidal, J., Cáceres Puro, L.M., Toscano Grande, A., Baptista, M.A., Silva Barroso, P & Font, E. (2010) Primeras evidencias de contaminación histórica en el Parque Nacional de Doñana (SO de España). Studia geologica salmanticensia, ISSN 0211-8327, Vol. 46, 1, pags. 65-74.

CARRO, F. & SORIGUER, R.C. (2010) La liebre ibérica. Naturaleza y Parques Nacionales. Organismo Autónomo de Parques Nacionales, Madrid, 364 pp.

CARRO, F., FERNÁNDEZ, A., CASTIÉN, E., ANDREU, A.C., BELTRÁN, J.F. & SORIGUER, R.C. (2010) El uso del espacio y del tiempo por las liebres. En: La liebre ibérica. Naturaleza y Parques Nacionales. Serie Técnica. Edita: Organismo Autónomo de Parques Nacionales, 132- 165.

CASTELLANOS, E.M., LUQUE, C.J., CASTILLO, J.M., FIGUEROA, M.E. & GREEN, A.J. (2010) La restauración ecológica como vía de entrada de especies exóticas invasoras; *Spartina densiflora* en el Parque Nacional de Doñana. En: Especies exóticas invasoras en Andalucía, Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía, 384-389.

CASTELLANOS, E.M., LUQUE, C.J., MATEOS-NARANJO, E., REDONDO, S., CASTILLO, J.M., FIGUEROA, M.E. & GREEN, A.J. (2010) Implicaciones ecológicas de la presencia de flora exótica invasora en ecosistemas de marismas. Estudio de un caso: *Spartina densiflora*. En: Especies exóticas invasoras en Andalucía, Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía, 124-131.

COBO-GARCÍA, M.D. (2010) Gestión de especies exóticas invasoras en el Parque Nacional de Doñana (Andalucía, España). En: Especies exóticas invasoras en Andalucía, Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía, 304-311.

CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE (2010) Especies exóticas invasoras en Andalucía. Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía, 411 pp.

CUSTODIO, E. (2010) Recarga a los Acuíferos extensos a partir de la deposición atmosférica de Cloruros y de la Temperatura de Terreno. Boletín Geológico y Minero 120(4): 631-640.

CUSTODIO, E. (2010) Implicaciones Éticas en algunos Debates Científicos. En: Llamas Madurga, M.R. Aspectos éticos de la denominada crisis del agua. ISBN: 978-84-92901-00-5. Madrid. Pp 91-118.

CUSTODIO, E. (2010) Aguas subterráneas y humedales en zonas llanas. En: Hacia la gestión integral de los recursos hídricos en zonas de llanura, I Congreso Internacional de Hidrología de Llanuras, Azul, Buenos Aires, Argentina – 21 al 24/09/2010, 39-49.

CUSTODIO, E. (2010) Estimation of aquifer recharge by means of atmospheric chloride deposition balance in the soil. Contributions to Science 6 (1): 81-97 (DOI: 10.2436/20.7010.01.86 ).

CUSTODIO, E. (2010) Las aguas subterráneas como elemento básico de la existencia de numerosos humedales. Ingeniería del agua 17(2): 119-135.

CUSTODIO, E. & ALCALÁ, F.J. (2010) Extensive aquifer recharge through atmospheric chloride deposition on the land by means of groundwater from penetrating wells. En: XXXVIII IAH Congress, Groundwater Quality Sustainability, Extended Abstracts, Krakow, Poland, 12-17 Septiembre 2010, 2315-2320.

DANA, E.D. (2010) Especies vegetales invasoras en Andalucía. En: Especies exóticas invasoras en Andalucía, Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía, 114-123.

DÍAZ-DELGADO, R. (2010) An Integrated Monitoring Programme for Doñana Natural space: The Set-Up and Implementation. En: Conservation Monitoring in Freshwater Habitats: A Practical Guide and Case Studies, C. Hurford, M. Schneider y I. Cowx (Eds.), Dordrecht, 325-338 (DOI: 10.1007/978-1-4020-9278-7\_5).

DÍAZ-DELGADO, R., PESQUER, L., PRAT, E., BUSTAMANTE, J., MASÓ, J. & PONS, X. (2010) Generación automática de cartografía de seguimiento del Parque Nacional de Doñana. En: La información geográfica al servicio de los ciudadanos: de lo global a lo local, OJEDA, J., VALLEJO, I., PITA, M.F. (COORD.). Universidad de Sevilla, Secretariado de Publicaciones, 1236-1250.

DÍAZ-PANIAGUA, C., FERNANDEZ-ZAMUDIO, R., FLORENCIO, M., GARCIA-MURILLO, P., GOMEZ-RODRIGUEZ, C., PORTHEAULT, A., SERRANO, L. & SILJESTROM, P. (2010) Temporary ponds from Doñana National Park: a system of natural habitats for the preservation of aquatic flora and fauna. *Limnetica* 29(1):41-58.

DÍAZ-PANIAGUA, C., PÉREZ-SANTIGOSA, N., HIDALGO.VILA, J., PORTHEAULT, A., RUIZ, X., MARCO, A. & ANDREU, A.C. (2010) Experiencias de control de galápagos exóticos. En: Especies exóticas invasoras en Andalucía, Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía, 312-319.

FEDRIANI, J.M. & DELIBES, M. (2010) Dispersión de semillas por mamíferos en Doñana: beneficios del mutualismo y consecuencias para la conservación del Parque Nacional. En: Proyectos de investigación en Parques Nacionales, Ministerio de Medio Ambiente (Eds.), 249-262.

GARCÍA-DE-LOMAS, J., DANA, E.D., LÓPEZ-SANTIAGO, J., GONZÁLEZ, R., CEBALLOS, G. & ORTEGA, F. (2010) Management of the Chinese mitten crab, *Eriocheir sinensis* (H. Milne Edwards, 1853) in the Guadalquivir Estuary (southern Spain). *Aquatic Invasions* 5(3): 323-330.

GARCÍA-MURILLO, P. (2010) Las plantas acuáticas invasoras. El caso de azolla en Doñana. En: Especies exóticas invasoras en Andalucía, Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía, 148-157.

GÓMEZ-RODRÍGUEZ, C., BUSTAMANTE, J. & DÍAZ-PANIAGUA, C. (2010) Evidence of hydroperiod shortening in a preserved system of temporary ponds. *Remote Sensing* 2: 1439-1462.

GREEN, A.J., RODRÍGUEZ-PÉREZ, H. & FRISCH, D. (2010) Especies exóticas de invertebrados acuáticos en Veta la Palma y en las Salinas Andaluzas. En: Especies exóticas invasoras en Andalucía, Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía, 174-179.

LAFFITTE, R., PAZ, D., CALVO, G. & GALLEGO, N. (2010) Revisión del catálogo de ropalóceros (Lepidoptera) de Doñana (Andalucía, España) / A revision of the catalogue

of the Rhopalocera (Lepidoptera) of Doñana (Andalusia, Spain). Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa 47: 329-334.

LUQUE, C.J., CASTELLANOS, E.M., MATEOS-NARANJO, E., ÁLVAREZ-LÓPEZ, A.A., RUBIO-CASAL, A.E. & FIGEROA, M.E. (2010) Distribución y ocupación de *Spartina densiflora* en el litoral de la provincia de Huelva. En: Especies exóticas invasoras en Andalucía, Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía, 198-203.

MANZANO, M., CUSTODIO, E., HIGUERAS, H., PUIG, R., & SOLER, A. (2010) Influencia de la Gestión del Acuífero sobre las Humedales del Manto Eólico de Doñana. Boletín Geológico y Minero 120(3): 377-392.

MÁÑEZ, M., GARCÍA, L., IBÁÑEZ, F., GARRIDO, H., ESPINAR, J.M., ARROYO, J.L., DEL VALLE, J.L., CHICO, A., MARTÍNEZ, A. & RODRÍGUEZ, R. (2010) Endangered Waterbirds at Doñana Natural Space. En: Conservation Monitoring in Freshwater Habitats: A Practical Guide and Case Studies, C. Hurford, M. Schneider y I. Cowx (Eds.), Dordrecht, 357-374 (DOI: 10.1007/978-1-4020-9278-7\_5).

Martín-Ortega, J; Brouwer, R & Aiking, H. (2010) Medida de compensación del daño ambiental en la Directiva de Responsabilidad Ambiental: lecciones aprendidas del caso Aznalcóllar-Doñana. Economía Agraria y Recursos Naturales: (10-1): 17-34.

MATEOS-NARANJO, E. & FIGUEROA, M.E. (2010) Estado de la invasión de *Spartina densiflora* en la provincia de Sevilla. En: Especies exóticas invasoras en Andalucía, Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía, 204-207.

MATEOS-NARANJO, E., REDONDO-GÓMEZ, S., CASTILLO, J.M., NIEVA, J.J., CASTELLANOS, E.M., LUQUE, C.J., ÁLVAREZ, A.A., RUBIO-CASAL, A., MUÑOZ, J. & FIGUEROA, M.E. (2010) Invasiones biológicas y ecosistemas costeros. Situaciones de *Spartina densiflora* en la provincia de Cádiz. En: Especies exóticas invasoras en Andalucía, Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía, 208-213.

NIEVA, F.J.J., CASTILLO, J.M., LUQUE, C.J., CASTELLANOS, E.M. & FIGUEROLA, M.E. (2010) *Spartina densiflora* brong. en los humedales de la provincia de Sevilla. En: Especies exóticas invasoras en Andalucía. En: Especies exóticas invasoras en Andalucía, Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía, 230-235.

OJEDA-ZÚJAR, J., FERNÁNDEZ-NÚÑEZ, M., PRIETO-CAMPOS, A., PÉREZ-ALCÁNTARA, J.P. & VALLEJO-VILLALTA, I. (2010) Levantamiento de líneas de costa a escalas de detalle para el litoral de Andalucía: criterios, modelo de datos y explotación. En: Tecnologías de la Información Geográfica: La Información Geográfica al servicio de los ciudadanos. Secretariado de Publicaciones de la Universidad de Sevilla. Ojeda, J., Pita, M.F. y Vallejo, I. (Eds.), Sevilla, España, 324-336.

Pastor, X. (2010) Doñana y el golfo de Cádiz 2010: propuesta para la ampliación del área marina protegida. Oceana.

Prados, M.L., Guardiola- Albert, C., Vanderlinden, K., Giráldez, J.v. & Mediavilla, C. (2010) Monitorización de la zona no saturada en el entorno del Espacio Natural de Doñana. Boletín Geológico y Minero de España 121(3): 265-278.

PRENDA, J., BLANCO-GARRIDO, F. & HERMOSO, V. (2010) Impacto de los peces exóticos en los ríos de la provincia de Huelva. En: Especies exóticas invasoras en Andalucía, Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía, 255.

RUBIO, J.C. & FERNÁNDEZ, J. (2010) Problemática de las especies exóticas invasoras en la provincia de Huelva: entre el rechazo y la integración. En: Especies exóticas invasoras en Andalucía, Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía, 51-59.

VALDÉS, B. (2010) Plantas alóctonas ¿donde? ¿cómo?. En: Especies exóticas invasoras en Andalucía, Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía, 60-71.

VÁZQUEZ, M. & VARO, N. (2010) Anillamiento de paseriformes exóticos en el entorno de Doñana. En: Especies exóticas invasoras en Andalucía, Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía, 286-291.

Zarinato, S.H. (2010) Riesgos y amenazas a la salvaguarda del patrimonio natural de la humanidad. El Parque Nacional Doñana como un estudio de caso. Revista Bibliográfica de Geografía y Ciencias Sociales: 15(891): 20 -28

### **Publicaciones de divulgación**

Díaz-Delgado, R. (2010) Puesta a punto e implementación de un programa integrado de seguimiento ecológico a largo plazo en el Espacio Natural de Doñana. Ecosistemas: Revista científica y técnica de ecología y medio ambiente, ISSN 1697-2473, Vol. 19, Nº. 2.

Gutiérrez- Expósito, C. & Qninba, A. (2010) Identificación de rastros e indicios del torillo andaluz. Quercus 289: 14-19

JUNTA DE ANDALUCIA. CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE (2010) Mapa Guía Digital de Espacios Naturales. Doñana, Espacio Natural. Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía.

### **Informes sin publicar**

BUSTAMANTE, J. (2010) Informes de vuelo 2010 proyecto 9/2010 "HYDRA: Reconstrucción histórica mediante teledetección de la dinámica hídrica y de las comunidades de vegetación acuática en las marismas de Doñana". Informes sin publicar.

BUSTAMANTE, J. (2010) Reconstrucción histórica mediante teledetección de la dinámica hídrica y de las comunidades de vegetación acuática en las marismas de Doñana. Informe presentado al Ministerio de Ciencia e Innovación, 30pp.

CERDÁ, X. (2010) Fundación por fisión colonial en las hormigas *Aphaenogaster senilis* y *Cataglyphis floricola*. Informe final del proyecto presentado a la Oficina de Coordinación de la Investigación, 6pp.

DÍAZ-PANIAGUA, C. (2010) Función de los macroinvertebrados en la estructura de las comunidades que habitan las lagunas temporales de Doñana: rasgos ecológicos e interacciones tróficas. Informe final del proyecto, 27 pp.

GARCÍA-SÁNCHEZ, M.E. (2010) Relaciones epidemiológicas de cepas del patógeno emergente *Clostridium difficile* aisladas de fauna silvestre, animales domésticos y hombre. Informe final del proyecto de investigación presentado al Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria, 53 pp.

GARCÍA, L.V. (COORDINADOR) (2010) Informe al director del Espacio Natural de Doñana, en relación con la expansión y efectos del oomiceto invasor (*Phytophthora cinnamomi*) en el Parque Nacional de Doñana. Informe sin publicar presentado al director del Espacio Natural de Doñana, 12 pp.

GREEN, A. (2010) Efectos de la restauración de humedales andaluces sobre el zooplancton: una aproximación multidisciplinar. Informe Final del proyecto 13/2005 presentado a la Consejería de Medio Ambiente, 12pp.

HOOIJMEIJER, J., GROEN, N. & MÁRQUEZ, R. (2010) Wintering Black-tailed Godwits in Coto Doñana?. Informe de resultados presentado a la Oficina de Coordinación de la Investigación.

MARTÍ-CARDONA, B., LÓPEZ-MARTÍNEZ, C. & DOLZ, J. (2010) Informe de progreso del proyecto "Reconstrucción histórica de la dinámica de inundación de las marismas de Doñana mediante teledetección"(HYDRA ). Informe, 76pp.

MARTÍ-CARDONA, B., LÓPEZ-MARTÍNEZ, C. & DOLZ, J. (2010) Informe de seguimiento anual proyecto "Reconstrucción histórica de la dinámica de inundación de las marismas de Doñana mediante teledetección" (HYDRA). Informe presentado al Ministerio de Ciencia e Innovación, 30 pp.

PALOMO, I., MARTÍN-LÓPEZ, B., LÓPEZ-AGUSTÍN, C. & MONTES, C. (2010) Hacia un nuevo modelo de gestión del sistema socio-ecológico de Doñana basado en la construcción de una visión compartida sobre sus eco-futuros. Informe de WWR sin publicar, 69 pp.

PALOMO, I., MARTÍN-LÓPEZ, B., LÓPEZ-AGUSTÍN, C., MONTES, C., ARUFE, C., HERNÁNDEZ, E., RODRÍGUEZ, G. & SEGOVIA, E. (2010) Un futuro para Doñana. Informe de WWF aun sin publicar, 20 pp.

ROMÁN, J., BARÓN, A. & REVILLA, E. (2010) Evaluación de los efectos del tránsito a motor sobre especies y comunidades de interés en el Espacio Natural de Doñana. Informe sin publicar presentado a la Consejería de Medio Ambiente, 246 pp.

SÁNCHEZ, M.E., RAMO, C. & GARCÍA, L.V. (2010) La expansión del hongo patógeno *Phytophthora cinnamomi* en el alcornocal de la Reserva Biológica de Doñana: una propuesta para el seguimiento y eventual tratamiento de los focos. Informe presentado en el Consejo de Participación de Doñana del 9 de abril de 2010 por el Director de la Estación Biológica de Doñana, 8 pp.

SCHMITZ-ORNÉS, A. (2010) On the origin of Baillon's Crakes *Porzana pusilla* in Senegal, W-Africa - Exploring migratory connectivity in European breeding populations. Informe presentado a la Oficina de Coordinación, 9pp.

SCHMITZ, A. (2010) Baillon's Crane *Porzana pusilla* in Coto Doñana. Informe Final del proyecto 18/2010 presentado a la Consejería de Medio Ambiente, 12pp.

### **ANEXO 3. TESIS**

AUTOR: ALBA ALDERETE, PATRICIA

TÍTULO: Clostridium difficile: Prevalencia e importancia ecológica en animales domésticos y fauna salvaje

DIRECTOR: Marta-Eulalia García Sánchez y Jose Luis Blanco Cancelo

CENTRO: Universidad Complutense de Madrid

TIPO: Tesis Doctoral

AUTOR: FERREIRA, JOAQUIM PEDRO

TÍTULO: Integrating anthropic factors into wildcat (*Felis silvestris*) conservation in Southern Iberian landscapes

DIRECTOR: Eloy Revilla Sánchez y Margarida Santos-Reis

CENTRO: Universidade de Lisboa, Portugal

TIPO: Tesis Doctoral

AUTOR: FLORENCIO DÍAZ, MARGARITA

TÍTULO: Rasgos ecológicos e interacciones tróficas de anfibios y macroinvertebrados en las lagunas temporales de Doñana

DIRECTOR: Carmen Díaz Paniagua y Laura Serrano

CENTRO: Universidad de Sevilla

TIPO: Tesis Doctoral

AUTOR: LÁZARO TAPIA, JAVIER

TÍTULO: Are there morphological differences among the lesser white-toothed shrews (*Crocidura suaveolens*) of the Iberian Peninsula? A geometric morphometric approach

DIRECTOR: Jacinto Román y Javier Calzada

CENTRO: Universidad Pablo de Olavide

TIPO: Tesis de Maestría

AUTOR: LIBERAL GONZÁLEZ, ISABEL M<sup>a</sup>

TÍTULO: Patrones filogeográficos en secuencias nucleares de lagartijas del género *Aspidoscelis* en la Península de Baja California

DIRECTOR: José A. Godoy y Miguel Delibes

CENTRO: Universidad Pablo de Olavide

TIPO: Tesis de Maestría

AUTOR: LÓPEZ ZAMORA, GUILLERMO

TÍTULO: Relaciones eco-fisiológicas hospedador- parásito en aves silvestres

DIRECTOR: Jordi Figuerola Borrás y Ramón Soriguer

CENTRO: Universidad Autónoma de Madrid, Estación Biológica de Doñana

TIPO: Tesis Doctoral



AUTOR: LÓPEZ-BAO, JOSÉ VICENTE

TÍTULO: Alimentación suplementaria para la conservación del lince ibérico (*Lynx pardinus*): diseño, efectos secundarios y eficacia

DIRECTOR: Alejandro Rodríguez y Francisco Palomares

CENTRO: Universidad de Sevilla

TIPO: Tesis Doctoral

AUTOR: MARTÍNEZ HARO, MÓNICA

TÍTULO: Contaminación por perdigones de plomo en humedales y evaluación de los aportes de grit como medida para reducir el plumbismo en aves acuáticas

DIRECTOR: Andy Green

CENTRO: Universidad Castilla-La Mancha

TIPO: Tesis Doctoral

AUTOR: OSNA VARGA-MACHUCA, ANA DE

TÍTULO: Distribución del Chorlitejo Patinegro en la playa de Doñana

DIRECTOR: Jordi Figuerola y Eloy Revilla

CENTRO: Universidad Pablo de Olavide

TIPO: Tesis de Maestría

AUTOR: PÉREZ SANTANA, CARLOS

TÍTULO: Cambios en las características de suelos arenosos sometidos a la deposición de guano en Almonte (Huelva)

DIRECTOR: Luis Ventura García Fernández y Antonio Jordán López

CENTRO: Universidad de Sevilla

TIPO: Tesis de Licenciatura

AUTOR: POLKO, MARK

TÍTULO: Plant-frugivorous mammal interactions in Doñana: annual and spatial variations

DIRECTOR: José M. Fedriani y Miguel Delibes

CENTRO: Universidad Pablo de Olavide

TIPO: Tesis de Maestría

AUTOR: PORTHEAULT, ALEXANDER

TÍTULO: Influencia de los depredadores en la conservación de la fauna de los anfibios del Parque Nacional de Doñana

DIRECTOR: Carmen Díaz-Paniagua

CENTRO: Universidad de Sevilla

TIPO: Tesis Doctoral

AUTOR: RODRÍGUEZ PÉREZ, MARTA

TÍTULO: Variación geográfica en la predación de semillas de palmito *Chamaerops humilis* por invertebrados y hongos

DIRECTOR: José M. Fedriani y Miguel Delibes

CENTRO: Universidad Pablo de Olavide

TIPO: Tesis de Maestría

AUTOR: RODRÍGUEZ, FRANCISCO

TÍTULO: Un estudio integrado de la respuesta de las especies al cambio climático: biogeografía y ecología de árboles relictos en el Mediterráneo

DIRECTOR: Juan Arroyo, Begoña García y Pedro Jordano

CENTRO: Universidad de Sevilla

TIPO: Tesis Doctoral

AUTOR: SOTELO GIRÓN, ELENA

TÍTULO: Aportaciones a la detección y caracterización fenotípica y molecular del virus west Nile (nilo occidental): primeros aislados españoles

DIRECTOR: Miguel Ángel Jiménez Clavero y Jovita Fernández Pinero

CENTRO: Universidad Complutense de Madrid

TIPO: Tesis Doctoral

AUTOR: TABLADO ALMELA, ZULIMA

TÍTULO: Patrones globales en reproducción y mortalidad del conejo de monte y su impacto en la dinámica de poblaciones

DIRECTOR: Eloy Revilla y Francisco Palomares

CENTRO: Universidad de Sevilla

TIPO: Tesis Doctoral

AUTOR: VALKONEN, JANNE

TÍTULO: Disruptive aposematism? Significance of dorsal zigzag pattern of European vipers

DIRECTOR: Johanna Mappes, FM Martti Niskanen, Mikko Mönkkönen y Janne Kotiaho

CENTRO: University of Jyväskylä, Finlandia

TIPO: Tesis de Maestría

AUTOR: VAN OUDENHOVE, LOUISE

TÍTULO: Trade-offs and foraging activity in Mediterranean ant communities

DIRECTOR: Xim Cerdá y Carlos Bernsterin

CENTRO: Université Claude Bernard-Lyon 1

TIPO: Tesis Doctoral

#### **ANEXO 4. CONGRESOS, REUNIONES, SEMINARIOS**

NOMBRE DEL EVENTO: XI Congreso Luso-Español de Herpetología

LUGAR Y FECHA: Sevilla, 6 al 9 de octubre de 2010

TIPO DE PARTICIPACIÓN: Póster

TÍTULO: Evaluación de la población de tortugas (*Testudo graeca*) de Doñana: El papel de la incorporación de juveniles en poblaciones de especies longevas

Autor/es: ALBARRÁN, A.J., DÍAZ-PANIAGUA, C. & ANDREU, A.C.

NOMBRE DEL EVENTO: XV Simposio Anual AVEDILA

LUGAR Y FECHA: Zaragoza, 18-19 Noviembre 2010

TIPO DE PARTICIPACIÓN: Comunicación

TÍTULO: Influencia de factores genéticos y ambientales en la biodiversidad y predominancia de clostridios en la flora intestinal equina

Autor/es: BLANCO, J.L., ALBA, P. & GARCÍA, M.E.

NOMBRE DEL EVENTO: XV Simposio Anual AVEDILA

LUGAR Y FECHA: Zaragoza, 18-19 Noviembre 2010

TIPO DE PARTICIPACIÓN: Comunicación

TÍTULO: Estudio de la biodiversidad de la flora fecal del ganso común: influencia de la migración

Autor/es: BLANCO, J.L., ALBA, P., FIGUEROLA, J. & GARCÍA, M.E.

NOMBRE DEL EVENTO: Jornadas sobre seguimiento ecológico a largo plazo en espacios naturales. El papel de la investigación y la gestión

LUGAR Y FECHA: Boí, 20-22 Octubre 2010

TIPO DE PARTICIPACIÓN: Conferencia

TÍTULO: Seguimientos de fauna

Autor/es: CARRO, F.

NOMBRE DEL EVENTO: II Symposium The oak: Ecology, History, Management and Planning

LUGAR Y FECHA: Suleyman Demirel University, Isparta, Turquía. 1-3 Junio 2010

TIPO DE PARTICIPACIÓN: Póster

TÍTULO: Cork oak diseases at Doñana National Park (sw Spain)

Autor/es: DE VITA, P., CALLIER, P., SERRANO, M.S., RAMO, C., GARCÍA, L.V., APONTE, C., TRAPERO, A. & SÁNCHEZ, M.E.

NOMBRE DEL EVENTO: XV Congreso Nacional de la Sociedad Española de Fitopatología

LUGAR Y FECHA: Vitoria. 2010

TIPO DE PARTICIPACIÓN: Póster

TÍTULO: Germinación de los cuerpos hifales (esporangios) de *Pythium spiculum*, patógeno radical de la encina y el alcornoque

Autor/es: DE VITA, P., SERRANO, M.S., CALLIER, P., GARCÍA, L.V., TRAPERO, A. & SÁNCHEZ, M.E.

NOMBRE DEL EVENTO: COST-FPS Action FP0801. 5th Working Group Meetings

LUGAR Y FECHA: Viterbo, Italia, 2010

TIPO DE PARTICIPACIÓN: Póster

TÍTULO: Need for control of Phytophthora root disease of cork oaks at Doñana Natural Park (south-western Spain)

Autor/es: DE VITA, P., SERRANO, M.S., CALLIER, P., RAMO, C., GARCÍA, L.V. & SÁNCHEZ, M.E.

NOMBRE DEL EVENTO: IOBC-OILB 6th Meeting Integrated Protection in Quercus spp. forests

LUGAR Y FECHA: Tempio Pausania, Italia. 2010

TIPO DE PARTICIPACIÓN: Póster

TÍTULO: Phytophthora root disease: a new threat for cork oaks at Doñana National Park (south-western Spain)

Autor/es: DE VITA, P., SERRANO, M.S., CALLIER, P., RAMO, C., GARCÍA, L.V. & SÁNCHEZ, M.E.

NOMBRE DEL EVENTO: XV Congreso Nacional de la Sociedad Española de Fitopatología

LUGAR Y FECHA: Vitoria. 2010

TIPO DE PARTICIPACIÓN: Póster y Comunicación Oral

TÍTULO: Patogenicidad de *Pythium spiculum* en *Quercus suber*

Autor/es: DE VITA, P., SERRANO, M.S., CALLIER, P., RAMO, C., TRAPERO, A. & SÁNCHEZ, M.E.

NOMBRE DEL EVENTO: XIII Congreso Nacional y X Iberoamericano de Ecología 2010

LUGAR Y FECHA: Ciudad Real, 21-25 Septiembre 2010

TIPO DE PARTICIPACIÓN: Conferencia

TÍTULO: Conservación del lince ibérico, *Lynx pardinus*

Autor/es: DELIBES, M.

NOMBRE DEL EVENTO: XI Congreso Luso- Español de Herpetología/ XV Congreso Español de Herpetología

LUGAR Y FECHA: Sevilla, octubre 2010

TIPO DE PARTICIPACIÓN: Conferencia

TÍTULO: Contribución de la heterogeneidad espacial y temporal de hábitats acuáticos a la conservación de una comunidad de anfibios

Autor/es: DÍAZ-PANIAGUA, C.

NOMBRE DEL EVENTO: 4th European Pond Conservation Network Congress. Eyes of the Landscape - Value Ponds in the 21st Century

LUGAR Y FECHA: Berlín (Erkner), Alemania. 1-4 Junio 2010

TIPO DE PARTICIPACIÓN: Póster

TÍTULO: Two Ramsar sites of striking resemblance: Sidi-Boughaba (NW Morocco) and the Doñana National Park (SW Spain)

Autor/es: ELKHIATI, N., RAMDANI, M., ESPINAR, J.L., FAHD, K. & SERRANO, L.

NOMBRE DEL EVENTO: 6th Neobiota conference

LUGAR Y FECHA: Copenhagen, 14-17 septiembre

TIPO DE PARTICIPACIÓN: Póster

TÍTULO: Submerged macrophyte assemblages stability: retrospective invasibility baseline for *Azolla filiculoides* Lam. invasion in Doñana marshlands

Autor/es: ESPINAR, J.L. & VILÁ, M.

NOMBRE DEL EVENTO: 5th International Symposium-Workshop on frugivory and seed dispersal

LUGAR Y FECHA: Montpellier (Francia), 2010

TIPO DE PARTICIPACIÓN: Comunicación

TÍTULO: Liasons dangereuses in the Mediterranean dwarf palm: fleshy-pulp defensive role against seed predators

Autor/es: FEDRIANI, J.M. & DELIBES, M.

NOMBRE DEL EVENTO: XIX Congreso de la Sociedad Española de Mutagénesis

LUGAR Y FECHA: Coruña, 20-22 Octubre de 2010

TIPO DE PARTICIPACIÓN:

TÍTULO: Aplicación de técnicas proteómicas de segunda generación en estudios ambientales

Autor/es: FERNÁNDEZ-CISNAL, R., VIOQUE-FERNÁNDEZ, A., OSUNA-JIMÉNEZ, I., ALHAMA-CARMONA, J., ABRIL, N., LÓPEZ-BAREA, J. & PUEYO, C.

NOMBRE DEL EVENTO: 4th European Pond Conservation Network Congress. Eyes of the Landscape - Value Ponds in the 21st Century

LUGAR Y FECHA: Berlín (Erkner), Alemania. 1-4 Junio 2010

TIPO DE PARTICIPACIÓN:

TÍTULO: Managing phytoplankton blooms in fish-ponds of the Doñana Natural Area (SW Spain)

Autor/es: FERNÁNDEZ-RODRÍGUEZ, M.J., HIDALGO-LARA, C., JIMÉNEZ-RODRÍGUEZ, A. & SERRANO, L.

NOMBRE DEL EVENTO: Emerging Vector-borne diseases in a changing European environment 2010

LUGAR Y FECHA: Montpellier, Francia, 10/05/2010-12/05/2010

TIPO DE PARTICIPACIÓN: Comunicación

TÍTULO: West Nile circulation in Doñana, Spain (2003-2009)

Autor/es: FIGUEROLA, J., JIMÉNEZ, M.A., GÓMEZ-TEJEDOR, C. & SORIGUER, R.

NOMBRE DEL EVENTO: European Pond Conservation Network Congress

LUGAR Y FECHA: Berlín (Erkner), Alemania. 1-4 Junio 2010

TIPO DE PARTICIPACIÓN: Póster

TÍTULO: Two complementary methods to sample macroinvertebrates in Mediterranean temporary ponds: the suitability for detecting spatial differences and diel activities

Autor/es: FLORENCIO, M., DÍAZ-PANIAGUA, C., GÓMEZ-MESTRE, I. & SERRANO, L.

NOMBRE DEL EVENTO: European Pond Conservation Network Congress

LUGAR Y FECHA: Berlín (Erkner), Alemania. 1-4 Junio 2010

TIPO DE PARTICIPACIÓN: Conferencia

TÍTULO: Explanatory environmental variables in the macroinvertebrate community of a heterogeneous pond network

Autor/es: FLORENCIO, M., DÍAZ-PANIAGUA, C., GÓMEZ-RODRÍGUEZ, C. & SERRANO, L.

NOMBRE DEL EVENTO: XI Congresso Luso-Espanhol de Herpetologia / XV Congreso Español de Herpetología

LUGAR Y FECHA: Sevilla (Spain), 6-9 October 2010

TIPO DE PARTICIPACIÓN: Comunicación

TÍTULO: El otro lado de la ecofisiología de lacértidos: el agua tan importante como la temperatura

Autor/es: GARCÍA-MUÑOZ, E., CARRETERO, M. A., KALIONTZOPOULOU, A., SILLERO, N., JORGE, F., RATO, C. & RIBEIRO, R.

NOMBRE DEL EVENTO: 7th International Symposium on the Lacertids of the Mediterranean Basin

LUGAR Y FECHA: Palma de Mallorca, Balearic Islands (Spain), 6-9 September 2010

TIPO DE PARTICIPACIÓN: Comunicación

TÍTULO: Preferred body temperatures and water loss in both sympatric saxicolous lacertids: *Algyroides marchi* and *Podarcis hispanica* ss.

Autor/es: GARCÍA-MUÑOZ, E.; CARRETERO, M. A. & CEACERO, F.

NOMBRE DEL EVENTO: IV Congreso Ibérico de la Ciencia del Suelo. El suelo: Funciones y Manejo

LUGAR Y FECHA: Granada, 21-24 Septiembre 2010

TIPO DE PARTICIPACIÓN: Póster

**TÍTULO:** El decaimiento del alcornocal en el Parque Nacional de Doñana: papel de los cambios bióticos y abióticos en el suelo

**Autor/es:** GARCÍA, L.V., APONTE, C., RAMO, C., DE VITA, P., GÓMEZ-APARICIO, L., MADEJÓN, P., DOMÍNGUEZ, M.T., GUTIÉRREZ, E., MORENO, A., CARA, J.S. & SÁNCHEZ, M.E.

**NOMBRE DEL EVENTO:** 4th Conference of the European Pond Conservation Network (EPCN)

**LUGAR Y FECHA:** Berlin (Erkner), Germany

**TIPO DE PARTICIPACIÓN:** Póster

**TÍTULO:** Evidence of hydroperiod shortening in a preserved system of temporary ponds

**Autor/es:** GÓMEZ-RODRÍGUEZ, C., BUSTAMANTE, J. & DÍAZ-PANIAGUA, C.

**NOMBRE DEL EVENTO:** XI Congreso Luso-Español de Herpetología y XV Congreso Español de Herpetología

**LUGAR Y FECHA:** Sevilla, España 6/10/2010

**TIPO DE PARTICIPACIÓN:** Comunicación

**TÍTULO:** El papel del hidroperiodo en la comunidad de anfibios de Doñana: Una visión integrada

**Autor/es:** GÓMEZ-RODRÍGUEZ, C., DÍAZ-PANIAGUA, C. & BUSTAMANTE, J.

**NOMBRE DEL EVENTO:** XI Congreso Luso-Español de Herpetología y XV Congreso Español de Herpetología

**LUGAR Y FECHA:** Sevilla, España 6/10/2010

**TIPO DE PARTICIPACIÓN:** Comunicación

**TÍTULO:** Perfil sanguíneo del galápago Europeo, *Emys orbicularis*, en la Reserva Biológica de Doñana. Variaciones asociadas al sexo y a la estacionalidad

**Autor/es:** HIDALGO-VILA, J., DÍAZ-PANIAGUA, C., PÉREZ-SANTIGOSA, N., PLAZA, A. CAMACHO-BENÍTEZ, I. & RECIO, F.

**NOMBRE DEL EVENTO:** XXII Congreso de la Sociedad Española de Psicología Comparada

**LUGAR Y FECHA:** Almeria, Spain, 2010

**TIPO DE PARTICIPACIÓN:** Conferencia

**TÍTULO:** Cognitive ecology: An evolutionary approach. Invited keynote lecture

**Autor/es:** HOLLIS, K.L.

**NOMBRE DEL EVENTO:** 4th European Pond Conservation Network Congress. Eyes of the Landscape - Value Ponds in the 21st Century

**LUGAR Y FECHA:** Berlín (Erkner), Alemania. 1-4 Junio 2010

**TIPO DE PARTICIPACIÓN:**

**TÍTULO:** Extensive and Semi-extensive aquaculture production in The Doñana Natural Area (SW Spain): a sustainable future for estuaries?

**Autor/es:** MEDIALDEA, M.J., MAZUELOS, N. & JIMÉNEZ-RODRÍGUEZ, A.

**NOMBRE DEL EVENTO:** XV Congreso de la Asociación Ibérica de Limnología

**LUGAR Y FECHA:** Ponta Delgada (Açores). Portugal. 5-9 de julio 2010

**TIPO DE PARTICIPACIÓN:** Póster

**TÍTULO:** Fish assemblage from the Doñana marshland: spatial and temporal variability

Autor/es: MORENO-CLCÁRCEL, R., OLIVA-PATERNA, F.J. & FERNÁNDEZ-DELGADO, C.

NOMBRE DEL EVENTO: 9th Internacional Congress on the Biology of fish

LUGAR Y FECHA: Barcelona , 5-9 de julio 2010

TIPO DE PARTICIPACIÓN: Póster

TÍTULO: Fish assemblage into the Doñana marshland: an example of degradation related to lost in connectivity

Autor/es: MORENO-CLCÁRCEL, R., OLIVA-PATERNA, F.J. & FERNÁNDEZ-DELGADO, C.

NOMBRE DEL EVENTO: XVII International Union for the Study of Social Insects

LUGAR Y FECHA: Copenhagen, Denmark, August, 2010

TIPO DE PARTICIPACIÓN: Ponencia

TÍTULO: Entrapped ants elicit precision rescue behaviour from relatives

Autor/es: NOWBAHARI, E. & HOLLIS, K.L.

NOMBRE DEL EVENTO: XI Congreso Luso-Español de Herpetología/ XV Congreso Español de Herpetología

LUGAR Y FECHA: Sevilla, octubre 2010

TIPO DE PARTICIPACIÓN: Comunicación

TÍTULO: Depredación sobre anfibios en las lagunas temporales de Doñana: el caso de *Triops mauritanicus*

Autor/es: PORTHEAULT, A., DÍAZ-PANIAGUA, C., DÍAZ-PANIAGUA, C., GÓMEZ-RODRÍGUEZ, C.

NOMBRE DEL EVENTO: Optimizing and Integrating Predictions of Agricultural Aoiil and Water Conservation Models at Different Scales

LUGAR Y FECHA: Baeza, 27-29 septiembre DE 2010

TIPO DE PARTICIPACIÓN: Póster y comunicación oral

TÍTULO: Estimating hydraulic parameters for sandy soils at Doñana National Park, SW

Autor/es: PRADOS, M.L., VANDERLINDER, K., GUARDIOLA-ALBERT, C. & GIRÁLDEZ, J.V.

NOMBRE DEL EVENTO: III Jornadas de Investigadores en Formación en Ciencias de la Tierra

LUGAR Y FECHA: Madrid, 18-19 noviembre de 2010

TIPO DE PARTICIPACIÓN: Comunicación

TÍTULO: Estimación de los parámetros hidráulicos en los suelos arenosos del Espacio Natural de Doñana

Autor/es: PRADOS, M.L., VANDERLINDER, K., GUARDIOLA-ALBERT, C. & GIRÁLDEZ, J.V.

NOMBRE DEL EVENTO: Asamblea anual de la Unión Europea de Ciencias Geológicas (EGU)

LUGAR Y FECHA: EGU (Viena) 2-7 mayo DE 2010

TIPO DE PARTICIPACIÓN: Póster

TÍTULO: Estimating water retention curves for sandy soils at Doñana National Park, SW Spain

Autor/es: PRADOS, M.L., VANDERLINDER, K., GUARDIOLA-ALBERT, C., GIRÁLDEZ, J.V., GUBER, A.K. & PACHEPSKY, Y.A.

NOMBRE DEL EVENTO: XXXIII Congreso de la Sociedad Española de Bioquímica y Biología Molecular

LUGAR Y FECHA: Córdoba, 14-17 Septiembre de 2010

TIPO DE PARTICIPACIÓN:

TÍTULO: Metodología ómicas: nuevas herramientas en estudios medioambientales

Autor/es: PRIETO-ALAMO, M.J., RUIZ-LAGUNA, J., OSUNA-JIMÉNEZ, I., FUENTES-ALMAGRO, C.A., MONTES-NIETO, R., JURADO, J., ABRIL, N., LÓPEZ-BAREA, J. & PUEYO, C.

NOMBRE DEL EVENTO: II Symposium The oak: Ecology, History, Management and Planning

LUGAR Y FECHA: Suleyman Demirel University, Isparta, Turquía. 1-3 Junio 2010

TIPO DE PARTICIPACIÓN: Póster

TÍTULO: Decline of relict centennial cork oaks in Doñana (SW Spain) and potential deleterious effect of tree-nesting colonial waterbirds

Autor/es: RAMO, C., MARAÑÓN, R., APONTE, C., DOMÍNGUEZ, M.T., DE LA VITA, P., MORENO, A., GÓMEZ-APARICIO, L., BURGOS, P., CALLIER, P., SÁNCHEZ, M.E. & GARCÍA, L.V.

NOMBRE DEL EVENTO: European Pond Conservation Network Congress

LUGAR Y FECHA: Berlín (Erkner), Alemania. 1-4 Junio 2010

TIPO DE PARTICIPACIÓN: Comunicación

TÍTULO: The sediment as a tool for the classification of temporary aquatic systems in the Doñana region (SW Spain)

Autor/es: REINA, M., FLORENCIO, M., FERNÁNDEZ-RODRÍGUEZ, M.J., GÓMEZ-RODRÍGUEZ, C., ESPINAR, J.L., DÍAZ-PANIAGUA, C., JIMÉNEZ-RODRÍGUEZ, A. & SERRANO, L.

NOMBRE DEL EVENTO: 4th European Pond Conservation Network Congress. Eyes of the Landscape - Value Ponds in the 21st Century

LUGAR Y FECHA: Berlín (Erkner), Alemania. 1-4 Junio 2010

TIPO DE PARTICIPACIÓN: Póster

TÍTULO: The sediment as a tool for the classification of temporary aquatic systems in the Doñana region (SW Spain)

Autor/es: REINA, M., FLORENCIO, M., FERNÁNDEZ-RODRÍGUEZ, M.J., GÓMEZ-RODRÍGUEZ, C., ESPINAR, J.L., DÍAZ-PANIAGUA, C., JIMÉNEZ-RODRÍGUEZ, A. & SERRANO, L.

NOMBRE DEL EVENTO: Modern Problems of Aquatic Ecology: IV International Scientific Conference to commemorate professor G.G. Winberg

LUGAR Y FECHA: St Petersburg, Rusia, 11-15 October 2010

TIPO DE PARTICIPACIÓN: Comunicación

TÍTULO: Hydrological regime and water availability changes in southern European forested wetlands: effects over space and time

Autor/es: RODRÍGUEZ-GONZÁLEZ, P.M., CAMPELO, F., ALBUQUERQUE, A., RIVAES, R., FERREIRA, T. & PEREIRA, J.S.



**NOMBRE DEL EVENTO:** IOBC-OILB 6th Meeting Integrated Protection in Quercus spp. forests

**LUGAR Y FECHA:** Tempio Pausania, Italia. 2010

**TIPO DE PARTICIPACIÓN:** Póster

**TÍTULO:** Phytophthora cinnamomi and Pythium spiculum as main agents of Quercus decline in southern Spain and Portugal

**Autor/es:** SERRANO, M.S., DE VITA, P., FERNÁNDEZ, P., COELHO, A.C., BELBAHRI, L. & SÁNCHEZ, M.E.

**NOMBRE DEL EVENTO:** II Symposium The oak: Ecology, History, Management and Planning

**LUGAR Y FECHA:** Suleyman Demirel University, Isparta, Turquía. 1-3 Junio 2010

**TIPO DE PARTICIPACIÓN:** Póster

**TÍTULO:** Oak diseases in southern Spain

**Autor/es:** SERRANO, M.S., FERNÁNDEZ-REBOLLO, P., DE VITA, P., CALLIER, P., TRAPERO, A. & SÁNCHEZ, M.E.

**NOMBRE DEL EVENTO:** XI Congresso Luso-Espanhol de Herpetologia / XV Congreso Español de Herpetología

**LUGAR Y FECHA:** Sevilla (Spain), 6-9 October 2010

**TIPO DE PARTICIPACIÓN:** Comunicación

**TÍTULO:** Past, present and future distribution models of *Podarcis carbonelli*

**Autor/es:** SILLERO, N. & CARRETERO, M. A.

**NOMBRE DEL EVENTO:** 5th International Simposium-Workshop on frugivory and seed dispersal

**LUGAR Y FECHA:** Montpellier (Francia), 2010

**TIPO DE PARTICIPACIÓN:** Póster

**TÍTULO:** Linear infrastructures affect mammals-generated seed rain in a Mediterranean shrubland

**Autor/es:** SUÁREZ, A., FECRIANI, J.M. & DELIBES, M.

**NOMBRE DEL EVENTO:** XIV Congreso de Tecnologías de la Información Geográfica

**LUGAR Y FECHA:** Sevilla

**TIPO DE PARTICIPACIÓN:** Póster

**TÍTULO:** Seguimiento de la dinámica a corto plazo de la duna costera en el P.N de Doñana mediante técnicas topográficas

**Autor/es:** VALLEJO-VILLALTA, I., PÉREZ-ROMERO, A.M., MARTÍNEZ-ÁLVAREZ, R. & LEÓN-BONILLO, M.J.

**NOMBRE DEL EVENTO:** 7th SER European Conference on Ecological Restoration

**LUGAR Y FECHA:** Aviñón (Francia), 23-27 agosto de 2010

**TIPO DE PARTICIPACIÓN:**

**TÍTULO:** Restoration of an old agricultural estate in Doñana National Park (SW Spain): a six year vegetation study of a transformed marsh

**Autor/es:** VÉLEZ, A., LUQUE, C.J., COCA, M., CAVY, A.J. & CASTELLANOS, E.M.