

RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN EN EL ESPACIO NATURAL DE DOÑANA 2008

Oficina de Coordinación de la Investigación
Estación Biológica de Doñana
CSIC



Sevilla, febrero 2009



**RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN EN EL
ESPACIO NATURAL DE DOÑANA
2008**

**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

Cristina Ramo Herrera
Supervisión y asesoramiento científico

La ilustración de la portada procede del libro *Ornithology of the Straits of Gibraltar*, de Leonard Howard L. Irby. Londres, R.H. Porter, 1895.



ÍNDICE

1. Resumen de la actividad investigadora	3
2. Lista de proyectos y prospecciones.....	12
ANEXO 1. Resultados de los proyectos y prospecciones	21
ANEXO 2. Publicaciones e informes	195
ANEXO 3. Tesis.....	212
ANEXO 4. Congresos, reuniones, seminarios.....	214
ANEXO 5. Informe de la piezometría del acuífero Almonte Marismas, U.H.–05.51. Año hidrológico 2005-2006.....	218



1. Resumen de la actividad investigadora

- Proyectos

A lo largo del año 2008 han estado vigentes 85 proyectos de investigación, 5 proyectos de seguimiento y 10 prospecciones, lo que hace un total de 100 investigaciones (Anexo 1). De estas investigaciones, 29 no están incluidas en el informe de objetivos correspondientes año 2007, 6 de ellas porque son prórrogas de proyectos que deberían haber finalizado en 2007 (3/2004, 35/2004, 16/2004, 3/2005, 6/2006, 9/2006 y 24/2006) y 23 porque fueron presentadas con posterioridad a la aprobación del mencionado informe (1 al 8/2008, 10 al 15/2008 y 17 al 25/2008).

Durante este año, el Grupo de Trabajo de Investigación se reunió en 5 ocasiones (18/01/2008; 14/03/2008; 06/05/2008; 27/06/2008; 10/09/2008) y el día 12 de diciembre se celebró la primera reunión de la recién constituida Comisión de Trabajo de Investigación del Consejo de Participación del Espacio Natural de Doñana para discutir e informar las nuevas propuestas presentadas así como otros temas relacionados con la investigación. En la nueva comisión están representadas un total de 16 entidades.

Atendiendo al realizador, el 50% de los proyectos y prospecciones han sido dirigidos por investigadores del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (34% pertenecientes a la EBD), el 34% por investigadores de diversas universidades españolas, el 12% por investigadores extranjeros, y el 4% por investigadores pertenecientes a otros OPIs (Fig. 1).

En la figura 2 se representan los proyectos agrupados según la entidad financiadora. La mayoría de los proyectos (28%) fueron financiados por el Plan Nacional (Ministerio de Ciencia e Innovación). En segundo lugar figuran los proyectos financiados por los fondos de la "Infraestructura Científica y Tecnológica Singular (ICTS-RBD)", tratándose de proyectos de corta duración que reciben financiación de los fondos que el Ministerio de Ciencia e Innovación pone a disposición de investigadores para realizar estudios en las ICTS españolas. Otras dos entidades financiadoras relevantes de los proyectos de investigación han sido la Junta de Andalucía (19%) y el Ministerio del Medio Ambiente, Rural y Marino (14%).

De las 100 investigaciones vigentes en 2008, 49 se realizaron sólo en el Parque Nacional, 2 sólo en el Parque Natural, y 49 incluyeron en su área de estudio los dos espacios. 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 26 proyectos no se encuadran en ninguna de las líneas prioritarias.



Resultados Investigación. Espacio Natural de Doñana. Año 2008

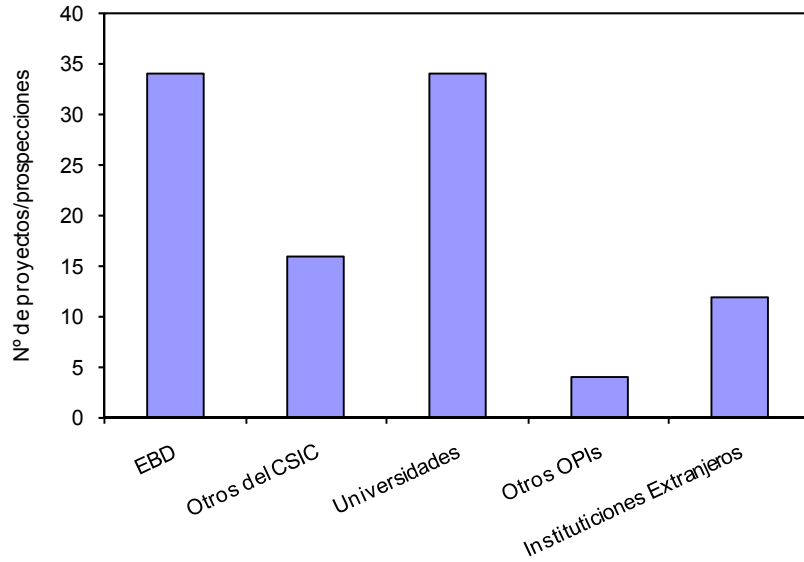


Figura 1. Proyectos y prospecciones vigentes en el año 2008 agrupados según el organismo realizador.

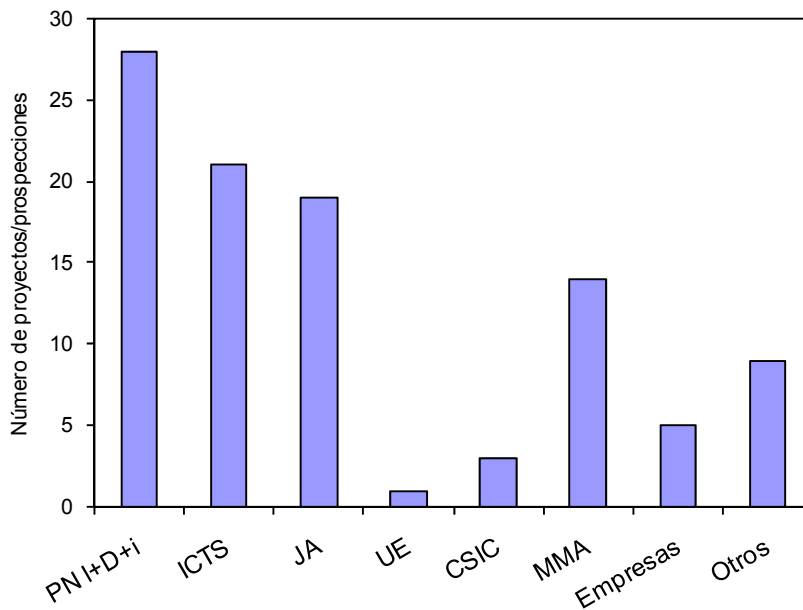


Figura 2. Proyectos y prospecciones vigentes en el año 2008 agrupados según la entidad financiadora. PN I+D+i = Plan Nacional de Investigación y Desarrollo Tecnológico. ICTS = Infraestructura Científico y Técnico Singular. JA = Junta de Andalucía. UE = Unión Europea. CSIC = Consejo Superior de Investigaciones Científicas. MMA = Ministerio de Medio Ambiente.



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

LÍNEAS PRINCIPALES DE TRABAJO	Nº PROYECTOS
1. Investigación básica para mejorar el conocimiento de las especies y de los ecosistemas del parque y de las dinámicas que los caracterizan.	Total 30
2. Investigación aplicada para dar respuesta a los problemas que plantea la gestión del Parque, con las siguientes líneas de trabajo prioritarias:	Total 63
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.	6
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.	
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.	1
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.	12
g) Estrategias y metodologías para la regeneración y restauración de formaciones vegetales y procesos asociados.	4
h) Estudios biológicos de especies de interés (amenazadas, clave, indicadoras y plaga) que sirvan de base para la gestión de sus poblaciones.	15
i) Efectos ecológicos de los elementos bióticos y abióticos introducidos en el Parque Nacional.	5
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.	10
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.	6
3. Investigación en áreas socioculturales y educativas, con las siguientes líneas de trabajo:	Total 1
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.	1
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.	0
f) Búsqueda de criterios ecológicos de sostenibilidad.	0
g) Impacto generado por las actividades humanas en el medio.	0



Resultados Investigación. Espacio Natural de Doñana. Año 2008

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).

LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN PRIORITARIAS	Nº PROYECTOS
Caracterización de procesos biofísicos clave	25
Cartografía ecológica	1
Base para el diseño de una red de corredores ecológicos	0
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	26

- Publicaciones, tesis y congresos

Atendiendo a la producción científica, a lo largo de este año se han generado al menos 76 publicaciones, 60 de ellas en revistas recogidas en el Science Citation Index (SCI). Además, se han publicado 6 libros y otros 13 capítulos de libros. Durante el 2008, se han leído 2 tesis doctorales, una de maestría, 2 diplomas de estudios avanzados, 3 proyectos de fin de carrera y una tesis de maestría. Por otra parte se han presentado 48 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 2008.

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



Resultados Investigación. Espacio Natural de Doñana. Año 2008

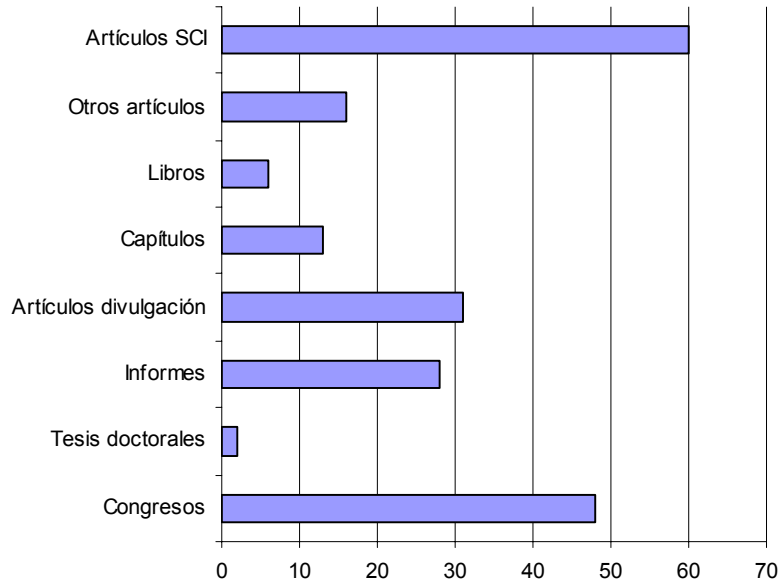


Figura 3. Publicaciones, informes y tesis producidas en el año 2008 y participación en congresos (comunicaciones y póster).

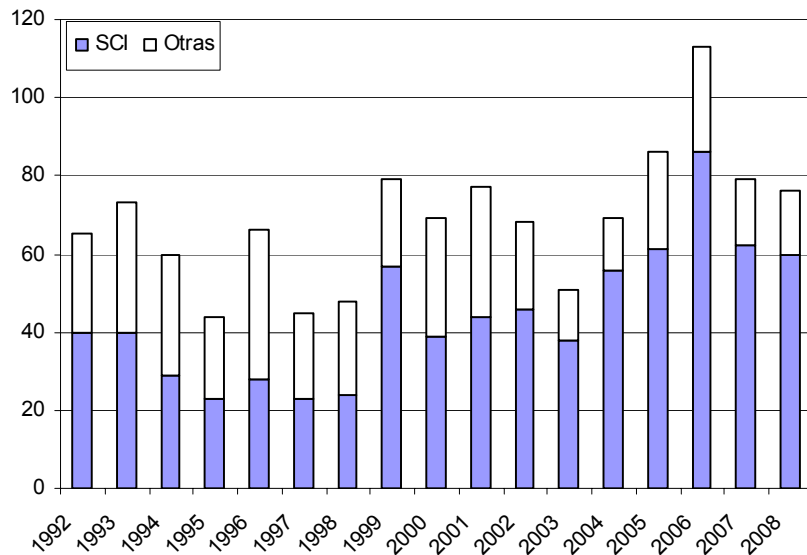


Figura 4. Evolución del número de publicaciones científicas a lo largo de los últimos años, separando entre artículos publicados en revistas incluidas en el Science Citation Index (SCI) y los publicados en otras revistas.

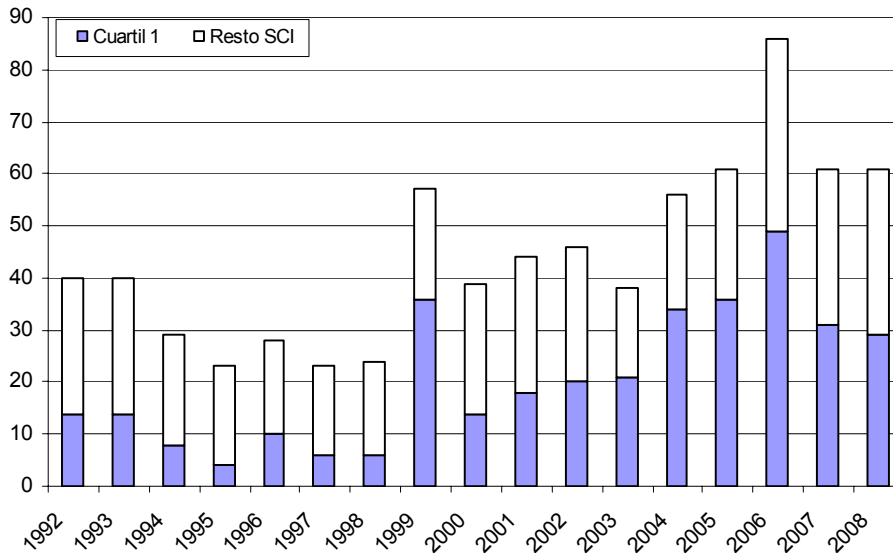


Figura 5. Evolución del número de artículos publicados en revistas recogidas en el SCI. En azul los publicados en revistas que se encuentran situadas en el primer cuartil de su apartado, cuando se ordenan según su índice de impacto.

- Análisis de la presencia científica en el Parque Nacional

La información utilizada para la elaboración de este apartado procede del nuevo programa informático diseñado para poder automatizar el registro de peticiones de permisos de entrada a 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 se ha incluido al 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. 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.



Resultados Investigación. Espacio Natural de Doñana. Año 2008

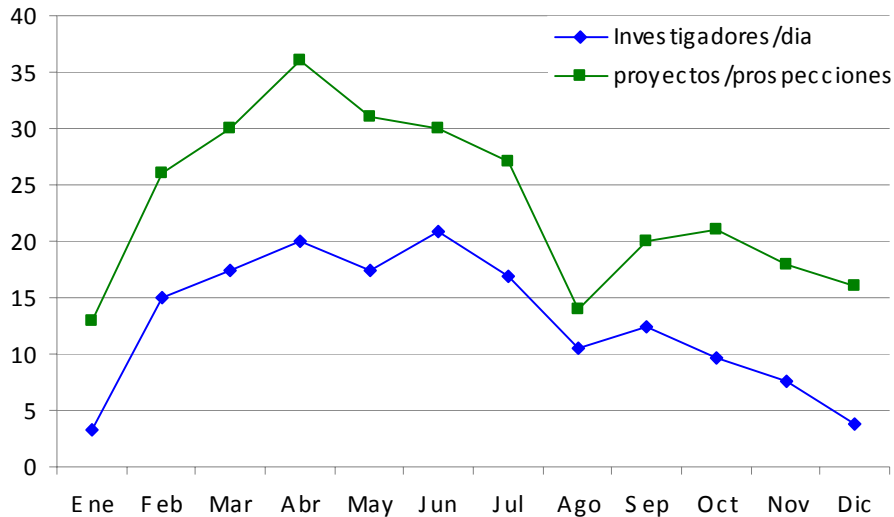


Figura 6. Presencia científica en el Parque Nacional de Doñana durante el año 2008. La información utilizada proviene de la aplicación de registro de peticiones de acceso y alojamiento en la RBD disponible “on line” (en estos cálculos no se incluye al personal adscrito al Equipo de Seguimiento de Procesos Naturales de la EBD).

Se estimó que, a lo largo del año 2008, accedió a la RBD un promedio de 12,9 investigadores/ayudantes por día, valor algo inferior al calculado para el año 2007 (14,5 investigadores/ayudantes). A lo largo del año se observa un pico muy pronunciado en el número de investigadores entre los meses de marzo a abril, y un mínimo en los meses enero, agosto, noviembre y diciembre (Figura 6). Aunque se observa un aumento en el número de investigaciones realizadas en el Espacio Natural a lo largo de los últimos años (Figura 7), no ocurre lo mismo con el promedio diario de investigadores, que se sitúa por debajo de los valores observados en 1999 y 2000, e incluso ha bajado ligeramente este año. Este dato contrasta con el importante incremento que se ha registrado en los últimos 3-4 años en el número de personas que pasa a diario por el Control (acceso principal a la RBD; Figura 8). Este registro incluye a todas las personas que acceden a la RBD (investigadores, gestores, técnicos del Espacio,..).

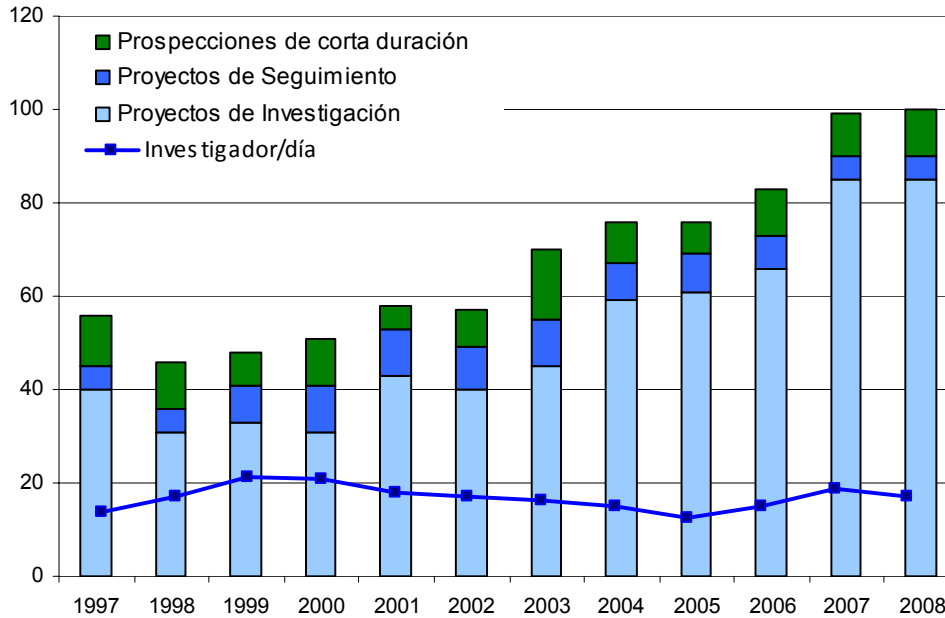


Figura 7. Evolución del número de proyectos de investigación, seguimiento, prospecciones, y promedio de investigadores a lo largo de los últimos años (dato 2002: estimado).

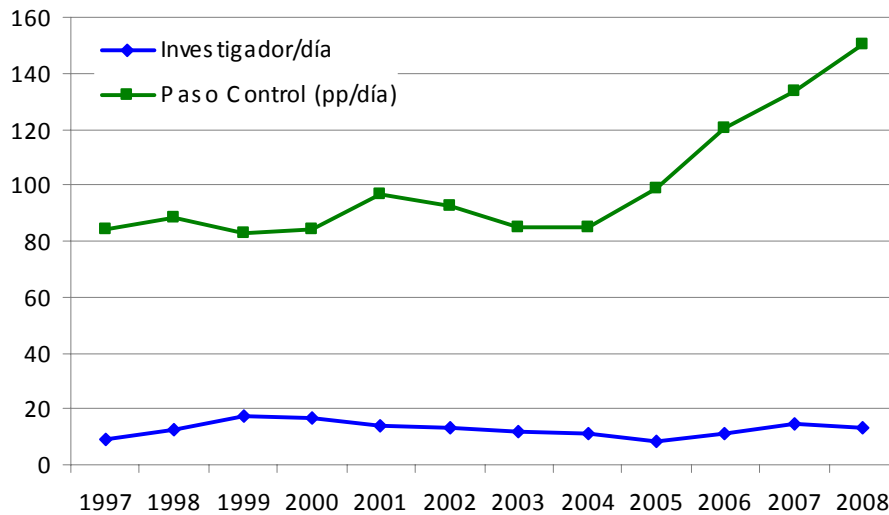


Figura 8. Evolución del número promedio de investigadores a lo largo de los últimos años (dato 2002: estimado) y del promedio de todas las personas que pasan por el Control (acceso a la RBD).



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 y las áreas menos utilizadas el Abalarío, la finca de Vetalapalma y las Salinas de Sanlúcar.

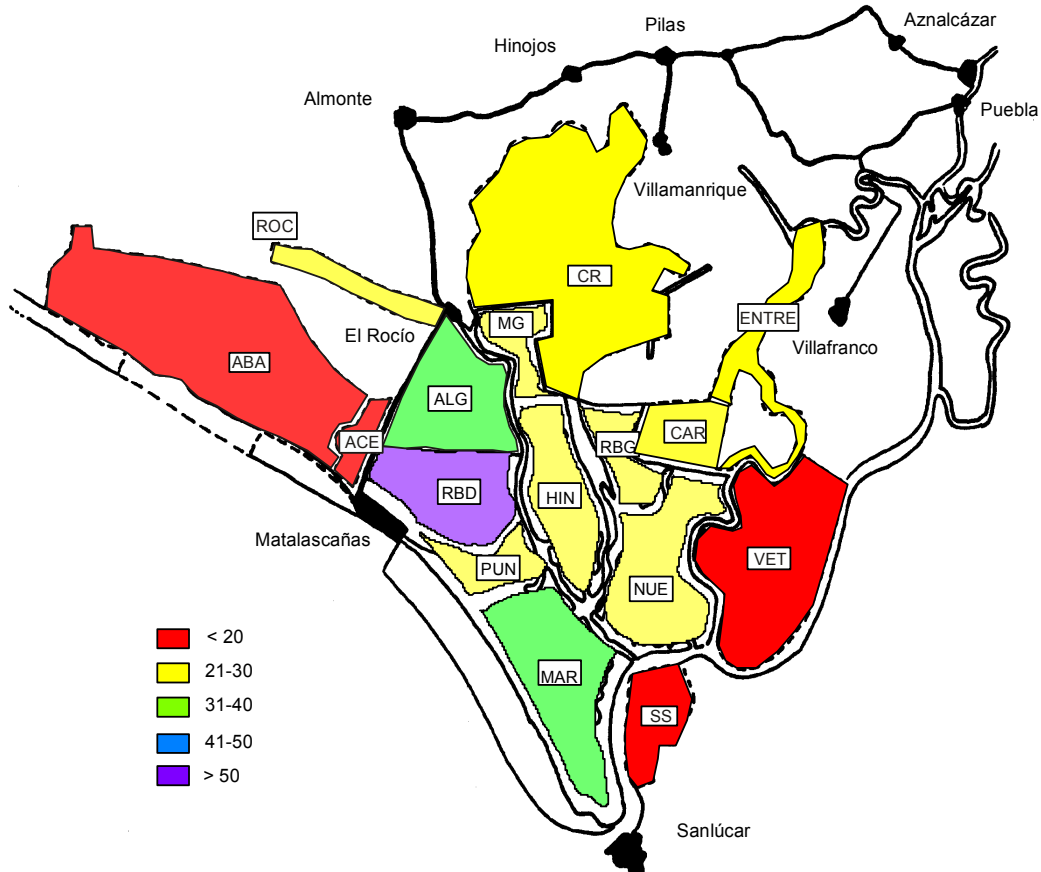


Figura 9. Número de proyectos/prospecciones realizados por área en el año 2008. ALG= Algaida y Sotos; RBD= Reserva Biológica de Doñana; PUN= Puntal; MAR= Marismillas; MG= Matasgordas; HIN= Hinojos; RBG= Reserva Biológica de Guadimar; CAR: Caracoles; NUE= Nuevas y Matochal; ABA= Abalarío; ROC= Rocina; CR= Coto del Rey; ENTRE= Entremuros; VT= Vetalapalma; SS= Salinas de Sanlúcar.



2. Lista de proyectos y prospecciones

En el Anexo 1 se proporcionan los resultados aportados por los investigadores de los proyectos y prospecciones que a continuación se relacionan:

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. Confederación Hidrográfica del Guadalquivir, MIMAM.

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.

3/2004 (Proyecto de investigación) “Ecología del morito *Plegadis falcinellus* en Doñana: implicaciones para la conservación y gestión del Parque Nacional y su entorno”. Green, Andrew J. Estación Biológica de Doñana, CSIC.

11/2004 (Proyecto de investigación) “Ecología de restauración de la vegetación en la finca de Caracoles, integrada en un marco de gestión adaptativa. Dinámica de la vegetación acuática y terrestre. (Actuación nº 6 del Proyecto Doñana 2005)”. Castellanos Verdugo, Eloy M. Universidad de Huelva.

26/2004 (Proyecto de investigación) “Biogeoquímica de isótopos estables (D/H, $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$, $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$, $^{15}\text{N}/^{14}\text{N}$, $^{34}\text{S}/^{32}\text{S}$) en el P.N. de Doñana”. Delgado Huertas, Antonio. Estación Experimental del Zaidín, CSIC.

29/2004 (Proyecto de investigación) “Dispersión de semillas por mamíferos en Doñana: beneficios del mutualismo y consecuencias para la conservación del Parque Nacional”. Fedriani Laffitte, Jose María. Estación Biológica de Doñana, CSIC.

33/2004 (Proyecto de investigación) “Conservación de especies de plantas amenazadas de Doñana”. Talavera Lozano, Salvador / Casimiro-Soriguer Camacho, Ramón. Universidad de Sevilla.

35/2004 (Proyecto de investigación) “Las aves acuáticas de Doñana y el cultivo del arroz: la interacción entre la agricultura y la conservación de las zonas húmedas”. Figuerola Borrás, Jordi. Estación Biológica de Doñana, CSIC.



2/2005 (Proyecto de investigación) “Evaluación de la transformación del matorral del Parque Nacional de Doñana como medida de gestión y su impacto sobre la comunidad de micromamíferos”. Moreno Garrido, Sacramento. Estación Biológica de Doñana, CSIC.

3/2005 (Proyecto de investigación) “Estudio de la hidrodinámica de la marisma de Doñana”. Dolz Ripollés, José. Universidad Politécnica de Cataluña.

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.

6/2005 (Proyecto de investigación) “Estudio no invasivo de la exposición al plomo en el Águila imperial ibérica y otras aves rapaces sensibles en la red de parques nacionales”. Jiménez Luque, Begonia. Instituto de Química Orgánica General, CSIC.

8/2005 (Proyecto de investigación) “Seguimiento científico de la reintroducción del águila imperial en la provincia de Cádiz”. Ferrer Baena, Miguel. Estación Biológica de Doñana, CSIC.

12/2005 (Proyecto de investigación) “Plan de seguimiento del impacto de las actuaciones 1 y 3 del programa Doñana 2005 sobre la relación acuífero-arroyos y acuífero-cubetas”. Manzano Arellano, Marisol. Universidad Politécnica de Cartagena.

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.

17/2005 (Prospección) “Contrastación preliminar de la hipótesis Wickboldt-Kühne”. Celestino Pérez, Sebastián. Instituto de Arqueología de Mérida, CSIC.

18/2005 (Proyecto de investigación) “Causas complejas del declive global de los anfibios: interacción entre radiación ultravioleta, nitrógeno reactivo y hongos patógenos. Subproyecto: Parque Nacional de Doñana”. Marco Llorente, Adolfo. Estación Biológica de Doñana, CSIC.

1/2006 (Proyecto de investigación) “Estudio y control del helecho acuático invasor *Azolla filiculoides* en los humedales del Parque Nacional de Doñana”. Cirujano Bracamonte, Santos. Real Jardín Botánico de Madrid, CSIC.

2/2006 (Proyecto de investigación) “Facilitación e inhibición entre especies autóctonas e invasoras. Reparto de recursos en comunidades vegetales dunares”. Zunzunegui González, María. Universidad de Sevilla.

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.

6/2006 (Proyecto de investigación) “Estudio epidemiológico de micobacteriosis en el Parque Nacional de Doñana”. Negro Balmaseda, Juan José. Estación Biológica de Doñana, CSIC.

9/2006 (Proyecto de investigación) “Análisis de riesgos geomorfológicos y evaluación de procesos de erosión en la cuenca del Arroyo del Partido”. Borja Barrera, Francisco. Departamento de Historia II.

11/2006 (Proyecto de investigación) “¿Existe competencia intraespecífica por el alimento en el flamenco común (*Phoenicopterus ruber*) durante la temporada de cría?”. Aguilar Amat Fernandez, Juan. Estación Biológica de Doñana, CSIC.

13/2006 (Proyecto de investigación) “Evaluación de los ecosistemas de la marisma de Doñana en el marco de proyecto Doñana 2005”. Montes del Olmo, Carlos. Universidad Autónoma de Madrid.

14/2006 (Proyecto de investigación) “Seguimiento genético de las poblaciones de águila imperial ibérica en Andalucía”. Negro Balmaseda, Juan José. Estación Biológica de Doñana, CSIC.

16/2006 (Proyecto de investigación) “Estudio de la estructura genética y dinámicas poblacional y reproductiva de *Carex elata* All. subsp. *elata* en el Parque Nacional de Doñana y su entorno”. Luceño Garcés, Modesto. Universidad Pablo de Olavide.

19/2006 (Proyecto de investigación) “Estudio de la exposición al plomo y otros metales pesados del ánsar común y otras aves acuáticas en Doñana”. Green, Andrew J. Estación Biológica de Doñana, CSIC.

20/2006 (Proyecto de investigación) “Patrones de funcionamiento ecosistémico en regiones mediterráneas y sus efectos sobre consumidores primarios”. Delibes de Castro, Miguel. 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^a. Estación Biológica de Doñana, CSIC.

22/2006 (Proyecto de investigación) “Funcionalidad de los sistemas acuáticos temporales de Doñana y la conservación de flora y fauna”. Díaz Paniagua, Carmen. Estación Biológica de Doñana, CSIC.

23/2006 (Proyecto de investigación) “Variabilidad espaciotemporal de la dinámica y genética de poblaciones de la crucífera *Arabidopsis thaliana*”. Picó Mercader, Francisco Javier. Estación Biológica de Doñana, CSIC.



24/2006 (Proyecto de investigación) “Adaptaciones de anuros al cambio climático. Estudio comparativo de poblaciones en extremos térmicos”. Márquez Martínez de Orense, Rafael Ignacio. Museo Nacional de Ciencias Naturales, CSIC.

25/2006 (Proyecto de investigación) “Alteraciones de la resiliencia ecológica de un ecosistema de marisma mediterránea (marismas de Doñana) mediadas por la presencia de una especie invasora, el cangrejo rojo americano (*Procambarus clarkii*)”. Montes del Olmo, Carlos. Universidad Autónoma de Madrid.

26/2006 (Proyecto de investigación) “Reproducción, genética, condición física, y tamaño de la población de los lince del Parque Nacional de Doñana en relación con un programa de alimentación suplementaria: evaluación científica de varios métodos de estudio y seguimiento”. Palomares Fernández, Francisco. Estación Biológica de Doñana, CSIC.

1/2007 (Proyecto de investigación) “El cambio global vincula ecosistemas andaluces a los de otros continentes: el caso de un depredador carismático y amenazado que cría en el Parque Nacional de Doñana”. Donázar Sancho, Jose Antonio. 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.

4/2007 (Proyecto de investigación) “Biodiversidad y ecología funcional de microorganismos desnitrificantes”. Bedmar Gómez, Eulogio J. Estación Experimental del Zaidin, CSIC.

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”. Figuerola Borrás, Jordi. Estación Biológica de Doñana, CSIC.

11/2007 (Proyecto de investigación) “Implicaciones coevolutivas de las defensas de las urracas frente al parasitismo del críalo: Un estudio a nivel genético (Coevolutionary implications of magpie defences against cuckoo brood parasitism: A study at the genetic level)”. Martín Gálvez, David. Universidad de Sheffield (Reino Unido).

13/2007 (Proyecto de investigación) “Comparación de los aspectos ecológicos de las poblaciones del este y españolas de águila imperial (Comparison the ecological aspects of



eastern and Spanish imperial eagle populations)". Horvath, Marton. MME BirdLife Hungary (Hungría).

15/2007 (Proyecto de investigación) "La lagartija de Carbonell en el bajo Guadalquivir. Caracterización taxonómica, modelos biogeográficos y estado de conservación. (The Carbonell Lizard, *Podarcis carbonelli*, in the low Guadalquivir. Taxonomical characterisation, biogeographical modelling and conservation status)". Carretero, Miguel A. Universidad de Oporto (Portugal).

16/2007 (Proyecto de investigación) "Termorregulación y uso de hábitat por la lagartija de Carbonell (*Podarcis carbonelli*) en diferentes localidades de su distribución (Doñana, Cabo Raso, Peniche y las islas Berlenga y Farilhões) [Thermoregulation and microhabitat use of the Carbonell's wall lizard (*Podarcis carbonelli*) at different locations of the species distribution (Doñana, Cabo Raso, Peniche, and the islands Berlenga and Farilhões)]". Do Amaral, José Pedro. Universidad de Lisboa (Portugal).

20/2007 (Proyecto de investigación) "Test de campo de un prototipo de micro GPRS+GSM receptor-transmisor para registrar los movimientos espaciales y el comportamiento animal (Field test of a prototype of a micro GPRS+GSM receiver-transmitter device to record spatial movements and animal behaviour)". Pérez-Barbería, Francisco Javier. Macaulay Institute (Aberdeen, Escocia, Reino Unido).

21/2007 (Proyecto de investigación) "Desarrollo y puesta a punto de un prototipo de adquisición de datos meteorológicos y biológicos de campo: Aplicación de la red WIFI de la RBD [Development of a prototype for field (meteorological and biological) data collection: Implementation using the ongoing WIFI network of Doñana Biological Reserve]". Márquez Martínez de Orense, Rafael Ignacio. Museo Nacional de Ciencias Naturales, CSIC.

22/2007 (Proyecto de investigación) "Variación en el dimorfismo sexual para el tamaño y estrés hídrico en *Donacosa merlini* (Araneae, Lycosidae) [Local variation in sexual size dimorphism and water stress in *Donacosa merlini* (Araneae, Lycosidae)]". Fernández Montraveta, Carmen. Universidad Autónoma de Madrid.

23/2007 (Proyecto de investigación) "El papel de las carroñas en los ecosistemas de Doñana: estructura del gremio de los carroñeros e implicaciones en la conservación (The role of carrion resources in Doñana ecosystems: structure of the scavenger guild and implications for conservation)". Selva Fernández, Nuria. Institute of Nature Conservation (Polonia).

24/2007 (Proyecto de investigación) "Producción planctónica en las aguas someras de Doñana (Planktonic production in Doñana shallow waterbodies)". Quintana i Pou, Xavier. Universidad de Girona.

25/2007 (Proyecto de investigación) "Doñana 2005: cuando la sequía superó el límite de WUE (Doñana 2005: when the drought surpassed limits of WUE)". Delgado Huertas, Antonio. Estación Experimental del Zaidín, CSIC.



26/2007 (Proyecto de investigación) “Explorando un biosensor avanzado para medir la calidad del agua in situ en la RBD (Exploring and advanced biosensor for in situ water quality measurements based on specific recognition elements and integrated multifactorial reading-future in RBD)”. López Rodas, Victoria. Universidad Complutense de Madrid.

27/2007 (Proyecto de investigación) “Estudio del impacto invasor Norteamericano *Trichocorixa verticalis* (Heteroptera: Corixidae) en comunidades de charcas: patrones y procesos [Studying the impact of the North American invader *Trichocorixa verticalis* (Heteroptera: Corixidae) on pond communities: patterns and processes]”. Van de Meutter, Frank. Universidad Católica de Lovaina (Bélgica).

28/2007 (Proyecto de investigación) “Evaluación del DDT y sus derivados en ecosistemas de especial interés. Aplicación de técnicas de cromatografía multidimensional al estudio de su origen y caracterización”. Jiménez Luque, Begonia. Instituto de Química Orgánica General del 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.

31/2007 (Proyecto de investigación) “Prospección del estado ecológico del complejo lagunar Santa Olalla-Dulce-Las Pajas y los principales arroyos que vierten a Doñana”. Prenda Marín, José. Universidad de Huelva.

33/2007 (Proyecto de investigación) “La interfase entre el carbono orgánico disuelto y el particulado en ecosistemas lacustres: implicaciones para las redes tróficas y el ciclo del Carbono”. Reche Cañabate, Isabel. Universidad de Granada.

34/2007 (Proyecto de investigación) “Geociencias en Iberia: Estudios integrados de topografía y evolución 4D. “Topo-Iberia””. Gallart Muset, Josep. Instituto de Ciencias de la Tierra “Jaume Almera”, CSIC.

35/2007 (Proyecto de investigación) “Flexibilidad en el sistema de apareamiento del ciervo”. Carranza Almansa, Juan. Universidad de Extremadura.

36/2007 (Proyecto de investigación) “Estudio para la detección de hongos quitridios (*Batrachochytrium dendrobatidis*) en las poblaciones de anfibios de Doñana”. Hidalgo Vila, Judith. Institute of Zoology. Zoological Society of London (Inglaterra).

37/2007 (Proyecto de investigación) “Caracterización hidrológica de los humedales de Doñana, estudio de las afecciones antrópicas y previsión de impactos del cambio global mediante técnicas químicas, isotópicas e hidrodinámicas”. Higuera García, Horacio Luis. Universidad Politécnica de Cartagena.

38/2007 (Proyecto de investigación) “Efecto de los episodios de sequía en la dinámica de sabinas y matorrales”. Lloret Maya, Francisco. Centre de Recerca Ecològica i Aplicacions Forestals CREAF, Universitat Autònoma Barcelona.



39/2007 (Proyecto de investigación) “Biosensores microalgales y sensores químicos avanzados sobre fibra óptica para monitorización in situ de la calidad del agua en la RBD (Advanced microalgal fiber-optic biosensors and chemical sensors for in situ water quality monitoring in the DBR)”. Orellana Moraleda, Guillermo. Universidad Complutense de Madrid.

40/2007 (Proyecto de investigación) “Efectos de estudios bajo control (mesocosmos) en Daphnia (Monitoring priority effects in Daphnia)”. Thielsch, Anne. J. W. Goethe University Frankfurt/Main (Alemania).

41/2007 (Proyecto de investigación) “Filogenia y filogeografía de Rhabdocoela en la región de Doñana (Phylogeny and phylogeography of the Rhabdocoela in the Doñana region)”. Krznic, Kathleen. Hasselt University (Bélgica).

42/2007 (Proyecto de investigación) “El significado de los modelos de coloración en serpientes como estrategia antipredatoria frente a las aves (The significance of snake colour patterns as an antipredatory strategy against avian predators)”. Mappes, Johanna. University of Jyväskylä (Finlandia).

43/2007 (Proyecto de investigación) “Briozoos dulceacuícolas en Doñana (Freshwater bryozoans in Doñana)”. Okamura, Beth. The Natural History Museum, London (Reino Unido).

44/2007 (Proyecto de investigación) “Teledetección térmica en la Reserva Científica de Doñana”. Sobrino Rodríguez, José Antonio. Universidad de Valencia.

48/2007 (Proyecto de investigación) “Propuesta metodológica para diagnosticar y pronosticar las consecuencias de las actuaciones humanas en el estuario del Guadalquivir. Subproyecto I: Escenarios de cambio en las comunidades de aves marismas y del río Guadalquivir”. Bustamante Díaz, Javier M^a. Estación Biológica de Doñana, CSIC.

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.

52/2007 (Proyecto de investigación) “Propuesta metodológica para diagnosticar y pronosticar las consecuencias de las actuaciones humanas en el estuario del Guadalquivir. Subproyecto II: Dinámica geomorfológica del río Guadalquivir y su entorno”. Rodríguez Ramírez, Antonio. Universidad de Huelva.

53/2007 (Proyecto de investigación) “Caracterización y Conservación de germoplasma del Caballo de las Retuertas”. Vega Pla, Jose Luis. Laboratorio de Investigación Aplicada (Ministerio de Defensa).

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.



55/2007 (Prospección) “Seguimiento a especies de hongos hipógeos de interés en Doñana”. Terrón Alfonso, Arsenio. Universidad de León.

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.

3/2008 (Prospección) “Stable Isotope Composition of Lipid Biomarkers from Modern Higher Plants: Field Evaluation of Environmental Controls in Western Europe”. González Pérez, José A. Instituto de Recursos Naturales de Sevilla, CSIC.

4/2008 (Prospección) “Prospección de seguimiento de la contaminación del Guadalquivir”. Blasco Moreno, Julian. Instituto de Ciencias Marinas de Andalucía (CSIC).

5/2008 (Prospección) “Prospección sobre estatus de rálidos (Rallus y Porzana) en las Marismas del Guadalquivir (Reserva de Guadiamar, PN Doñana)”. Aguilar Amat Fernandez, Juan. Estación Biológica de Doñana, CSIC.

6/2008 (Proyecto de investigación) “Estudio de fauna entomosarcosaprófaga en cadáveres de gamo (*Dama dama*)”. García García, M^a Dolores. Universidad de Murcia.

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.

8/2008 (Proyecto de investigación) “Propuesta metodológica para diagnosticar y pronosticar las consecuencias de las actuaciones humanas en el estuario del Guadalquivir. Subproyecto III: Macrofauna ictiológica del estuario del Guadalquivir”. Arias García, Alberto Manuel. Instituto de Ciencias Marinas de Andalucía, CSIC.

10/2008 (Prospección) “Determinación de carbono inorgánico e orgánico en aguas de Doñana”. Fernández Pérez, Fiz. Instituto Investigaciones Marinas de Vigo, CSIC.

11/2008 (Prospección) “Muestreo de *Carex distans* L. en el Parque Nacional de Doñana”. Luceño Garcés, Modesto. Universidad Pablo de Olavide.

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.

13/2008 (Proyecto de investigación) “Campaña de adquisición de datos sísmicos”. García Hernández, Antonio. Petroleum Oil & Gas España, S.A.



Resultados Investigación. Espacio Natural de Doñana. Año 2008

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.

15/2008 (Prospección) “Prospección metodológica para establecer una colonia de reproducción de abejaruco europeo (*Merops apiaster*)”. Blas García, Julio. Estación Biológica de Doñana, CSIC.

17/2008 (Proyecto de investigación) “Determinación de estrés oxidativo y su relación con el grado de melanización del plumaje en el águila calzada (*Hieraaetus pennatus*)”. Negro Balmaseda, Juan José. Estación Biológica de Doñana, CSIC.

18/2008 (Proyecto de investigación) “Prospección y diagnóstico preliminar del alcornocal de la pajarera de Doñana”. García Fernández, Luis-Ventura. Instituto de Recursos Naturales y Agrobiología (IRNAS), 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.

20/2008 (Prospección) “Instalación de sondas de humedad para el estudio eco-hidrológico del sistema suelo-vegetación-atmósfera”. Guardiola Albert, Carolina. Instituto Geológico y Minero de España (IGME).

21/2008 (Prospección) “Proyectos CGL2005-01336/BTE “Respuesta geomorfológica de los litorales a los cambios climáticos y eustáticos ocurridos durante el Cuaternario: Golfo de Cádiz, I. Canarias y de Cabo Verde”; CGL2008-04000/BTE “Evolución geomorfológica de ambientes costeros: Respuesta a los cambios climáticos y del nivel del mar en diferentes latitudes: Golfo de Cádiz, I. Canarias, I. de Cabo Verde””. Zazo Cardeña, Caridad. Museo Nacional de Ciencias Naturales.



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)

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 presente año el Equipo de Seguimiento de Procesos Naturales (ESPN) ha continuado realizando los seguimientos incluidos en el Programa de Seguimiento del Espacio Natural Doñana. A principios de año se entregó la memoria correspondiente al Seguimiento del año hidrometeorológico 2006-2007.

Los resultados actualizados de los diferentes seguimientos realizados hasta el momento en que se redacta esta ficha, están disponibles así mismo, en la página web de la Estación Biológica de Doñana.

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 entregó en marzo de 2008, la memoria correspondiente al año 2006-2007.

3. Dentro del Contrato de Servicios con Egmasa, para la "Realización de Censos de Aves Acuáticas en la comarca de Doñana", firmado en enero de 2007, 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. En diciembre de 2008, terminó el Convenio suscrito con el Ministerio de Medio Ambiente, para llevar la Coordinación del Anillamiento con marcas especiales. Se ha entregado la memoria final correspondiente junto con la base de datos.

5. Se ha llevado a cabo la segunda campaña 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. No ha habido mortandades que reseñar.



6. Durante 2008, se ha participado activamente en tres reuniones internacionales de la red AlterNet, en una de las cuales se constituyó la red española de LTER, siendo la EBD la cabeza de esta red española, incluida en las redes europeas de sitios dónde se realiza investigación y seguimiento de larga duración.

7. Se ha trabajado activamente en el desarrollo de las nuevas bases de datos de Seguimiento, así como en el desarrollo de la página web de Seguimiento y su integración con la página web de la RBD-ICTS dentro de la web de la EBD.

8. Se está actualizando y depurando la base de datos de la Oficina de Anillamiento para lo que se ha incorporado un anillador experto.

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

- “Ecología del Morito en Doñana: Implicaciones para la conservación y gestión del PN y su entorno”. (Inv. responsable: Andy Green). La colaboración ha consistido en el anillamiento y censo de la colonia y la lectura de anillas a distancia.
- “Biogeoquímica de Isótopos estables en el PN de Doñana”. (Inv. responsable: Antonio Delgado). Nuestra colaboración ha consistido en la recogida de muestras mensuales de agua en distintos puntos del Parque durante todo el periodo del convenio.
- “La gripe aviaria en las aves acuáticas de Doñana”. (Inv. responsable: Jordi Figuerola). Se han capturado individuos de diferentes especies de aves a las que se les extrae sangre la cual es enviada a los investigadores. La colaboración implica varios días a la semana durante todo el periodo del convenio.
- “Identificación de factores de riesgo y caracterización de arbovirosis y robovirosis en España. Red Evitar”. (Inv. responsable: Ramón Soriguer). Nuestra colaboración ha consistido en la recogida de muestras semanales de mosquitos durante todo el periodo del convenio.
- “Requerimientos ecológicos y demografía de la gaviota picofina. Establecimiento de las bases para su conservación en Doñana”. (Inv. responsable: Manuela Forero). La colaboración ha consistido en el anillamiento y censo de la colonia y la lectura de anillas a distancia.

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

INVESTIGADOR PRINCIPAL: García Novo, Francisco

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:

Resumen ciclo hidrológico 2007/08

El total de precipitaciones registradas en el ciclo 2007/2008 fue muy parecido a la media de los últimos 30 años por lo que este ciclo puede calificarse como promedio, a excepción de las copiosas lluvias del mes de abril (165 mm) que fueron más de tres veces superiores a la media de este mes. Teniendo en cuenta que septiembre de 2007 fue excepcionalmente lluvioso, la mayoría de las lagunas comenzaron el ciclo 2007/2008 con agua, excepto Zahillo, Charco del Toro y el Brezo. De estas tres lagunas sólo Zahillo llegó a inundarse durante siete meses en este ciclo, mientras que el hidroperiodo del resto de lagunas fue de 10 meses (en Taraje y las Verdes) y 12 meses (en Dulce y Santa Olalla).

Además de esta marcada diferencia en hidroperiodo entre lagunas tan cercanas entre sí como Zahillo y Taraje, es necesario recalcar que la vegetación que rodea las lagunas sigue sufriendo cambios muy rápidos por lo que en los objetivos de este proyecto para el próximo año se ha incluido un muestreo de vegetación a lo largo del transecto preexistente en algunas lagunas. Los cambios más llamativos durante 2007/2008 han sido:

1. El avance de la orla de pequeños tarajes que coloniza las orillas de Santa Olalla y Dulce desde el ciclo 2005/2006.
2. El avance de los tarajes sobre laguna del Taraje donde la zona central de aguas libres se ha reducido considerablemente.

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

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Palancar Sánchez, Mariano

Confederación Hidrográfica del Guadalquivir, MIMAM

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 Guadimar, Las Nuevas, Rocina, Abalarío, Coto del Rey, Veta la Palma, Salinas de Sanlúcar, Caracoles y Entremuros

RESULTADOS:

(Ver anexo 5)

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

II

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Soriguer Escofet, Ramón C.



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: Hinojos, Reserva Biológica Guadiamar y Las Nuevas

RESULTADOS:

Las precipitaciones (**556.3** mm) recogidos en el año agrícola 2007-2008 han venido a paliar la situación de estrés y deficiencia de biomasa herbácea aérea ya deficitarias desde el otoño del 2004. Este año, la marisma ha sufrido una inundación gradual con una excelente calidad del agua que ha facilitado el crecimiento de macrófitos y helófitos, si bien en menor medida que el año anterior. El crecimiento de estos últimos, si bien ha sido bueno (superando los 70 cm de media), ha sido inferior, en la mayor parte del Parque a la demanda ganadera y en consecuencia no ha llegado a acumularse biomasa otoñal de forma significativa salvo en ciertas zonas. En ausencia de herbívoros (cercados), si ha sido posible detectar este crecimiento, que aunque ha sido importante, es de menor cuantía y densidad de pies de plantas que en el año anterior.

Las comunidades de herbáceas anuales (paciles y pastizales entre almajos) iniciaron su crecimiento vegetativo en el otoño y mantuvieron una buena oferta forrajera en los meses de invierno y primavera. Las zonas más bajas de la marisma (lucios y caños) han permanecido inundadas hasta finales de primavera y principios de verano.

Las tempranas lluvias de otoño han facilitado una transición suave hacia el invierno del 2008. Las fuertes lluvias de primavera alargaron la inundación de las zonas más bajas de la marisma hasta bien avanzado el verano.

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 y 2008), una disminución alarmante de la altura de la vegetación herbácea y el sobrepastoreo de ciertas especies (candilejo). Aquí se observa un proceso retroalimentado: a menor producción de herbáceas → incremento de longitud de itinerario para conseguir la comida → recorrer (mayor pisoteo) más territorio → mayor daño. Esta finca, con la carga ganadera actual (numero de cabezas y composición) ve seriamente amenazada la estabilidad de su comunidad de herbáceas y leñosas y su fauna asociada.

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 daños a las colonias naturales es elevadísimo y se recomienda una particular vigilancia. 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. La invasión del ganado de las zonas protegidas de las Nuevas generaliza el daño espacial por pisoteo y pastoreo a toda la finca.



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 y la cabaña ganadera y las poblaciones de ungulados silvestres muestran también una preocupante índice de condición. Esta situación es muy marcada en la zona norte. Las zonas que han estado más protegidas, y por lo tanto estaban más conservadas durante los últimos 15 años, durante el año 2005 se vieron sometidas a una tremenda presión de pastoreo como consecuencia de la abertura de nuevos puntos de agua, que hicieron 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 insoportables. Durante el año 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.

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

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

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Gallego Fernández, Juan Bautista
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 pino piñonero a lo largo del transecto establecido en el Corral Largo.

3/2004 (proyecto de investigación) **Ecología del morito *Plegadis falcinellus* en Doñana: implicaciones para la conservación y gestión del Parque Nacional y su entorno**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Green, Andrew J.

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: 23.195 €



DURACIÓN: 2004-2007 prorrogado hasta 2008

ÁREA DE ESTUDIO: El estudio de la biología reproductora se centrará en la colonia reproductora de la FAO que será necesario visitar de manera regular para anillar los pollos (actividad que ya viene realizándose desde 1996) y colocar las cámaras de vídeo digitales.

Será necesario visitar las zonas de marisma del Parque Nacional, del Parque Natural y del Paraje Natural del Brazo del Este para identificar las zonas de alimentación de la especie en las distintas épocas del año

RESULTADOS:

El seguimiento de esta especie se ha realizado a lo largo del año a través de lecturas de anillas de ejemplares marcados durante la época de cría. Particularmente, en el período reproductor (Mayo-Julio) se ha invertido un mayor esfuerzo de seguimiento entrando en la colonia más importante, como es costumbre desde la aparición en 1996 de esta especie en el Parque. Las operaciones de seguimiento en época de cría se proponen, entre otras cosas:

1. Recogida de medidas biométricas para la estima de las condiciones físicas de las aves.
2. Tomas de muestras de sangre para sexado.

La colonia principal se sigue localizando en el Lucio de las Casas (centro de visitantes José Antonio Valverde – Lucio de la FAO) donde se ha registrado el número más alto de parejas reproductoras: 1900.

No obstante en el conjunto del Parque Nacional el esfuerzo reproductivo más importante se registró en 2007 cuando se estimaron 3.643 parejas contra las 2.236 del año 2008 (que aun así representan el segundo valor en términos de parejas reproductoras desde 1996). Esta disminución numéricamente se debe a que este año, con respecto al 2007, no ha criado en el caño del Guadiamar y lo ha hecho con menos parejas en Juncabalejo y en el Lucio de los Ánsares (Las Nuevas). Se ha registrado un aumento considerable del esfuerzo reproductor de esta especie en la colonia que se formó por vez primera en 2007 en la marisma de Hinojos que ha pasado de 13 a 115 parejas.

Se han empleado cámaras de vídeo para el seguimiento de nidos de morito que de manera particular nos permite estudiar patrones comportamentales de los que aún se tiene poco conocimiento pese a la difusión cosmopolita de esta especie.

Un análisis nuestro sobre la evolución de la colonia mixta presente en el Lucio de la FAO demuestra la importancia de la inundación de este área para el crecimiento de esta colonia. Dicha inundación, de naturaleza semi-artificial puesto que depende del bombeo de agua y del régimen de precipitaciones, parece tener un efecto atractivo para las especies que aquí se reproducen. Aunque es evidente que la cría del morito y de las demás especies depende en primer lugar de la presencia de un hábitat idóneo para su alimentación (marismas del Guadalquivir), la superficie de agua alrededor del sitio de cría parece tener un efecto añadido. Este hallazgo, que se puede explicar como un



mecanismo adaptativo antipredatorio, puede ser importante en términos gestionales puesto que el Lucio de la FAO depende también del bombeo artificial de agua.

11/2004 (proyecto de investigación) **Ecología de restauración de la vegetación en la finca de Caracoles, integrada en un marco de gestión adaptativa. Dinámica de la vegetación acuática y terrestre. (Actuación nº 6 del Proyecto Doñana 2005)**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Castellanos Verdugo, Eloy M.

Universidad de Huelva

ENTIDAD FINANCIADORA: Doñana 2005 (Ministerio de Medio Ambiente)

CANTIDAD: 168.845,5 €

DURACIÓN: 2004-2007 prorrogado hasta 2008

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)

RESULTADOS:

Durante 2008 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 este proyecto, y que tienen continuación con la 2ª Fase del mismo (ref. 22/2008). Se presenta cronológicamente la labor realizada durante este año (mayor grado de detalle puede encontrarse en el Informe Final-1ª Fase adjunto):

Periodo: enero-marzo 2008

1. Presentación de resultados en la defensa del Diploma de Estudios Avanzados (Universidad de Huelva, calificación Sobresaliente).
2. Prospección de semillas de dispersión anemócora e hidrócora en los límites sur y oeste de la finca, donde durante la primera fase de la restauración (2005) los muros han sido eliminados.

Periodo: abril-agosto 2008

3. Quinto muestreo anual de vegetación en los puntos de los niveles primario, secundario y terciario de la malla (270 puntos permanentes) en la finca, y en los 171 puntos permanentes de las zonas de referencia (Reserva del Guadiamar, Lucio del Cangrejo Chico y Marilópez, Entremuros, Huerta Tejada, El Matochar).
4. Tercer muestreo de vegetación sobre el cauce de los canales de drenaje principales y secundarios de la finca Caracoles, que en la primera fase de la restauración (2005) fueron eliminados.



Resultados Investigación. Espacio Natural de Doñana. Año 2008

5. Experimentos de flotación de semillas de distintas especies presentes en la finca y en la marisma circundante (15 especies en total), para conocer su capacidad potencial de dispersión.

Periodo: septiembre-noviembre 2008

6. Prospección bienal (2004-2006-2008) 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, Huerta Tejada).
7. Toma de muestras de suelo en los puntos principales de la malla de muestreo para la posterior caracterización en laboratorio (pH, conductividad,...).
8. Recogida masiva de semillas (*Arthrocnemum macrostachyum*, *Juncus subulatus*, *Scirpus litoralis*, *Scirpus maritimus*, *Suaeda vera*) para experimentos de germinación, suplemento y competencia que se desarrollarán durante la 2ª Fase del proyecto (ref. 22/2008).
9. Muestreo de la vegetación halófila en los bordes de caminos.
10. Presentación de resultados en el XIV congreso de la asociación ibérica de limnología (Huelva).

Periodo: enero-diciembre 2008

11. Preparación de las muestras del banco de semillas para su germinación y posterior traslado a cámaras de crecimiento hasta identificación de especies.

Posibles aportes del proyecto a la gestión o conservación de Doñana

Se enumeran distintas consideraciones para facilitar el desarrollo de la 2ª FASE del proyecto, sugerencias para la mejora del programa de investigación y posibles aportes del proyecto a la gestión/conservación del Espacio Natural de Doñana

- Cercado completo de la finca y control exhaustivo del ganado
- Mejoras en la restauración de los perfiles topográficos del Caño Travieso
- Mejoras en la eliminación de los canales de drenaje
- Efectos de la ejecución de la anulación del sistema de drenaje en las parcelas experimentales
- Alerta de riesgos de invasiones biológicas
- Proceso de financiación de las distintas fases de los proyectos de investigación

Puede encontrarse un mayor grado de detalle en el informe adjunto (Informe Final-1ª Fase).¹

¹ Este informe puede solicitarse a la Oficina de Coordinación de la Investigación de la Estación Biológica de Doñana a través de la siguiente dirección: coordinacion@ebd.csic.es.



26/2004 (proyecto de investigación) **Biogeoquímica de isótopos estables (D/H, $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$, $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$, $^{15}\text{N}/^{14}\text{N}$, $^{34}\text{S}/^{32}\text{S}$) en el P.N. de Doñana**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Delgado Huertas, Antonio

Estación Experimental del Zaidín, CSIC

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

CANTIDAD: 54.000 €

DURACIÓN: 2005-2008

ÁREA DE ESTUDIO: 60 puntos de muestreo en los parques Nacional y Natural y entorno de Doñana

RESULTADOS:

El objeto principal de este proyecto es caracterizar las razones isotópicas ($^2\text{H}/^1\text{H}$, $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$, $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$, $^{15}\text{N}/^{14}\text{N}$, $^{34}\text{S}/^{32}\text{S}$) del agua y plantas del Parque Nacional de Doñana (>95% de la química del humedal) de modo que se puedan trazar diferentes procesos biogeoquímicos y ecológicos.

Los últimos meses del proyecto se han centrado en estudios de dendroclimatología isotópica para lo que se han aprovechado diferentes discos de *Pinus pinea* procedentes de una tala selectiva que se estaba realizando en el parque durante el año 2008 (tabla I). El objetivo del estudio fue comparar parámetros climáticos recientes con las señales isotópicas que quedan archivadas en la celulosa presente en los anillos de los árboles del P.N de Doñana. Estos datos son necesarios para poder establecer patrones isotópicos que nos permitan estudiar con más rigor series más largas. Y de este modo poder conocer con detalle cual ha sido la evolución climática del área desde la revolución industrial o incluso desde el periodo frío llamado "pequeña edad del hielo" hasta la actualidad.

Tabla I

ESPECIE	LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA	CÓDIGO IDENTIFICACIÓN	EDAD (AÑOS)
<i>Pinus pinea</i>	N 36.90076°; W 6.41214°	A	39
<i>Pinus pinea</i>	N 36,99232°; W 6,45194°	B	50
<i>Pinus pinea</i>	N 36,99005°; W 6,45308°	C	60
<i>Pinus pinea</i>	N 36,99005°; W 6,45308°	D	60
<i>Pinus pinaster</i>	N 36,98851°; W6,51705°	E	21
<i>Pinus pinea</i>	N 36,85477°; W 6,38306°	F	93
<i>Pinus pinea</i>	N 36,85415°; W 6,38507°	G	70
<i>Pinus pinea</i>	N 36,85415°; W 6,38507°	H	51
<i>Eucalyptus</i>	N 36.90076°; W6.41212°	I	46

Se ha constatado que durante los periodos más secos los valores $\delta^{13}\text{C}$ de la celulosa son más altos ya que la planta adapta sus estomas para una mayor eficiencia del uso del

agua lo que afecta también al fraccionamiento isotópico del carbono, lo que se suele traducir en la zona en valores más altos de -24‰ (V-PDB). Por el contrario, años hidrológicos que entran dentro de la media o con precipitaciones relativamente altas, conducen a valores isotópicos del carbono más negativos de -26‰ (V-PDB). Por otra parte, los periodos de sequía suelen coincidir con una composición isotópica de las aguas superficiales más alta, debido a los procesos de evaporación. Así estas aguas relativamente enriquecidas en deuterio quedarán reflejadas en la celulosa de los anillos del árbol (ver Fig. 1). Las señales isotópicas están especialmente marcadas cuando varios años consecutivos de sequía se suceden. Por tanto, años de sequía precedidos por periodos húmedos pueden quedar relativamente enmascarados.

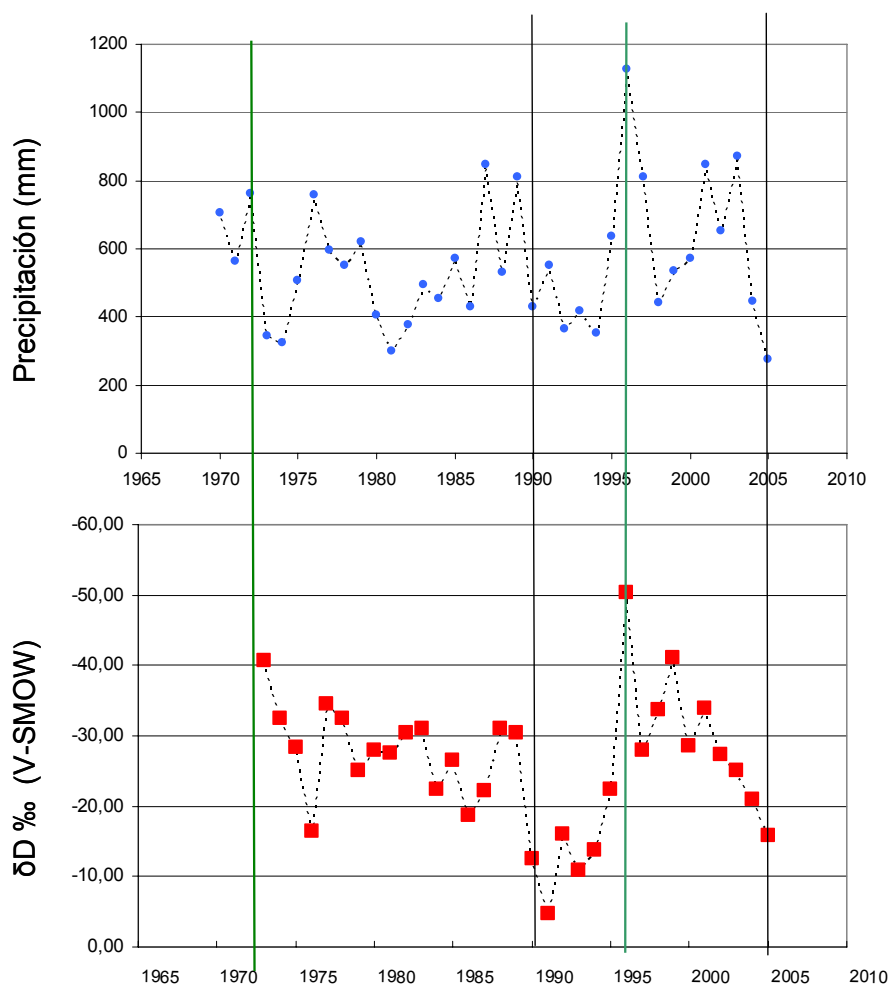


Fig. 1 Composición isotópica (δD) de la celulosa presente en los anillos de un espécimen de *Pinus pinea* (P.N de Doñana) vs cantidad de precipitación. Obsérvese como varios años consecutivos de sequía suelen coincidir con los valores más altos en deuterio.



Finalmente, durante 2008 se ha continuado con el muestreo y la analítica de aguas superficiales. El resumen de estos casi 5 años de muestreo (δD y $\delta^{18}O$) sitúa a la mayor parte de las muestras a la derecha de la MWL (Meteoric Water Line) lo que es concordante los fuertes procesos de evaporación imperantes en el área. Destacan algunos puntos con valores δD más altos de +60‰ (V-SMOW) tanto en junio de 2005 como en septiembre de 2008. También en estas mismas fechas se han registrado valores record en $\delta^{18}O$ (superiores en +15%). Sin embargo, la mayor parte de las aguas superficiales presenta valores y $\delta^{18}O$ comprendidos entre -5 y +3 (V-SMOW).

29/2004 (proyecto de investigación) **Dispersión de semillas por mamíferos en Doñana: beneficios del mutualismo y consecuencias para la conservación del Parque Nacional**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Fedriani Laffitte, Jose María
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: 58.706,58 €

DURACIÓN: 2005-2007 prorrogado hasta 2008

ÁREA DE ESTUDIO: Parque Nacional y Parque Natural

RESULTADOS:

Aunque oficialmente el proyecto de dispersión de semillas mencionado arriba finalizó en Mayo de 2008, la toma de datos finalizó en Diciembre de 2007 coincidiendo con el fin de la estación de dispersión de las especies estudiadas (arbustos de frutos carnosos). Por ello, durante 2008 se ha procedido a la elaboración manuscritos y presentación de resultados en congresos.

33/2004 (proyecto de investigación) **Conservación de especies de plantas amenazadas de Doñana**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Talavera Lozano, Salvador / Casimiro-Soriguer Camacho, Ramón

Universidad de Sevilla

ENTIDAD FINANCIADORA: Dirección General de Investigación (MCyT) y TRAGSA

CANTIDAD:

DURACIÓN: 2004-2007 prorrogado hasta 2008

ÁREA DE ESTUDIO: Parque Nacional y Parque Natural

RESULTADOS:

Los estudios de conservación sobre *Dianthus inoxianus* y *Onopordum dissectum* que realizamos se han publicado en dos capítulos del Atlas y Libro Rojo de la Flora Vasculare Amenazada de España. Adenda 2006. Ver lista de publicaciones.



La especie de *Onopordum dissectum* que hemos ido estudiando en el área de Doñana se ha descrito este año como una nueva especie endémica de Doñana: *Onopordum hinojense* Talavera et al., diferenciándola de *Onopordum dissectum*, *O. murbeckii* y *O. magrebiense* de Marruecos. Así mismo, hemos publicado una nueva subespecie endémica de los humedales de Doñana. *Baldellia repens* subsp *baetica* (ver publicaciones).

Durante 2008 se ha continuado con los trabajos de campo *Erophaca* y estos trabajos se están analizando.

35/2004 (proyecto de investigación) **Las aves acuáticas de Doñana y el cultivo del arroz: la interacción entre la agricultura y la conservación de las zonas húmedas**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Figuerola Borrás, Jordi

Estación Biológica de Doñana, CSIC

ENTIDAD FINANCIADORA: Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía

CANTIDAD: 163.600 €

DURACIÓN: 2004 - 2007 prorrogado hasta 2008

ÁREA DE ESTUDIO: Arrozales de la provincia de Sevilla, Paraje Natural Brazo del Este, Parque Natural de Doñana

RESULTADOS:

Los objetivos de proyecto “Las aves acuáticas de Doñana y el cultivo del arroz: la interacción entre la agricultura y la conservación de las zonas húmedas” han sido evaluar la importancia del arrozal para las comunidades de aves acuáticas de Doñana, proporcionar la información necesaria para determinar cómo las aves explotan el arrozal y evaluar el impacto de las prácticas agrícolas sobre las aves.

Los resultados de este trabajo muestran que el arrozal del entorno de Doñana es visitado a lo largo del año por un gran número de aves acuáticas de diversas especies, que crían y se alimentan en este cultivo. Mediante el estudio a través de censos continuados del uso del arrozal por parte de las aves acuáticas se ha observado una importante influencia del ciclo del cultivo sobre la abundancia de las aves, encontrando que es una vez finalizada la cosecha y en relación con la labor posterior de ‘fangueo’ (de Octubre a Enero) cuando se observa la mayor abundancia de aves acuáticas en el arrozal. Este es un periodo importante en la fenología de las aves, ya que coincide con la llegada de un gran número de aves acuáticas migratorias provenientes del centro y norte de Europa, que encuentran en el arrozal una adecuada área de descanso. Mediante los estudios realizados en este proyecto se ha constatado además que el arrozal aporta una importante cantidad de recursos alimenticios para las aves acuáticas durante este periodo. Se ha observado un gran número de semillas en las tablas de arroz ya ‘fangueadas’, granos de arroz que han quedado tras la cosecha, así como numerosos invertebrados, que junto con el Cangrejo Rojo Americano (*Procambarus clarkii*), suponen una importante variedad de presas para las aves. La fuerte disminución observada a lo largo del otoño-invierno en la abundancia de estos recursos parece indicar un elevado consumo de los mismos por parte de las aves.



El estudio de la reproducción de las aves acuáticas en el arrozal ha detectado que el arrozal de Sevilla es una importante área de cría para el Chorlitejo patinegro y la Cigüeñuela común, además de ser irregularmente usado por la Canastera común y en menor medida por el Charrancito, el Chorlitejo chico, la Avefría europea y la Avoceta. La comparación realizada en este estudio de la cría del Chorlitejo patinegro en el arrozal con la cría en el Parque Nacional y Natural de Doñana, sitúa al arrozal del entorno de Doñana como una zona de cría de máxima importancia para esta especie. Los valores de éxito reproductor hallados en este estudio tienen un valor intermedio pero son suficientes para mantener una población estable, por lo tanto el arrozal representa un adecuado hábitat de cría, que facilita la reproducción de estas poblaciones de aves acuáticas en la zona de influencia del Parque Nacional de Doñana.

Se ha observado una relación positiva entre el uso del arrozal durante la estación migratoria otoñal y la estación de cría por parte de las aves acuáticas y sus tendencias poblacionales a nivel Europeo. Este resultado apoya a los anteriores en cuanto a la destacada importancia que el arrozal tiene para las aves acuáticas, destacando que esta influencia positiva sobre las aves se extiende más allá del entorno de Doñana. Un gran número de aves que crían en el centro y norte de Europa cruzan el Estrecho de Gibraltar en su camino hacia el continente Africano, siendo Doñana y el arrozal de Sevilla una importante zona de descanso y alimentación. Por lo tanto, cambios en la política comunitaria que representen una reducción en la superficie cultivada pueden afectar negativamente a las poblaciones de las aves acuáticas que frecuentan este cultivo.

No se ha observado una relación directa entre el uso de los fitosanitarios aplicados al cultivo y la salud de las aves, usando como indicador los niveles de la enzima Acetilcolinesterasa en sangre. Es importante señalar sin embargo que debido a la falta de acceso a datos sobre la aplicación de plaguicidas en las temporadas de cría del 2006 y 2008 estos estudios deberían considerarse como una primera aproximación. La comparación de los niveles de Acetilcolinesterasa con aves capturadas en arrozales no tratados con fitosanitarios en Marruecos sugeriría posibles efectos negativos sobre la salud presentes en las aves en Doñana. Sería conveniente la realización de otros estudios que incluyeran el resto de las temporadas, realizados de forma coordinada a la aplicación de los plaguicidas para poder explorar si verdaderamente existe o no un efecto negativo de los fitosanitarios sobre las aves.

El estudio de los parámetros demográficos de las aves acuáticas en relación al arrozal ha detectado una asociación de las tasas de supervivencia del Morito común con los ciclos de cultivo del arroz, aunque no se pueden excluir otros factores que operen simultáneamente en el tiempo. Es importante señalar que se trata de una especie que tras encontrarse extinta en nuestra región, se encuentra ahora en expansión en Doñana. Los análisis también alertan del fuerte impacto negativo que se está produciendo sobre las poblaciones de Calamón en Doñana con una fuerte caída en supervivencia probablemente relacionada con un aumento de la caza ilegal. La pluviosidad es un importante factor para entender la variación en el tamaño poblacional de distintas especies que dispersan para criar en otros humedales cuando la marisma de Doñana está seca. La inundación del arrozal se produce demasiado tarde para contrarrestar los efectos negativos de un año seco sobre la reproducción de la mayoría de especies.



Los resultados derivados de este proyecto indican que el arrozal es un importante hábitat alternativo para las aves acuáticas que habitan en la zona del Parque Nacional y Natural de Doñana. Los beneficios de este cultivo para las aves son más notables durante el periodo de cría y durante la estación migratoria otoñal. Es importante recordar que la presencia de un importante número de aves acuáticas en el arrozal supone además un beneficio para el cultivo y los agricultores ya que la mayor abundancia de aves acuáticas se observa cuando la cosecha ya se ha llevado a cabo y durante este periodo la alimentación de las aves estaría reduciendo la incidencia negativa del Cangrejo Rojo Americano, especie invasora responsable de desperfectos en los muros de los canales de riego.

Los resultados de este trabajo indican que el arrozal de Sevilla supone un importante hábitat para las aves acuáticas que habitan Doñana así como para las que visitan esta región provenientes del centro y norte de Europa, durante la estación migratoria otoñal. Medidas de gestión encaminadas a mantener este cultivo en la zona o recuperar las antiguas zonas de marisma en caso de abandono del cultivo, serán beneficiosas para una importante comunidad de aves acuáticas.

2/2005 (proyecto de investigación) Evaluación de la transformación del matorral del Parque Nacional de Doñana como medida de gestión y su impacto sobre la comunidad de micromamíferos

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Moreno Garrido, Sacramento

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: 65.435, 00 €

DURACIÓN: 2005-2008

ÁREA DE ESTUDIO: La Algaida, el Puntal, la Reserva Biológica de Doñana

RESULTADOS:

El Proyecto finalizó en junio de 2008, aunque bastantes actividades aún se siguen realizando en el marco del mismo. Desde enero a mayo se han realizado las siguientes actividades:

- Toma de datos complementarios de campo. Fundamentalmente algunos relacionados con ubicación de parcelas de estudio, vegetación relacionada con las mismas y ubicación de las trampas.
- Retirada de todas las estructuras instaladas en el campo para la toma de datos.
- Análisis de datos
- Revisiones bibliográficas

Adicionalmente durante el mes de mayo y junio de 2008 se produjo la estancia en la Estación Biológica de la Dra. Kufner financiada por la ayuda concedida por la Consejería de Innovación de la Junta de Andalucía, y cuya actividad se encuadra en el marco del mismo proyecto, ya que estamos realizando un estudio comparativo de los datos



obtenidos en los años 1986-87 por la mencionada investigadora en los mismos lugares estudiados en la actualidad con los recopilados en 2006 y 2007.

Como conclusiones fundamentales cabe destacar:

- la disminución de la diversidad y de la abundancia de micromamíferos en las parcelas quemadas en los primeros meses tras la quema, pero un incremento de ambas variables en los dos años posteriores, sobre todo debido al efecto de borde de la zona quemada con el matorral circundante.
- La importante disminución de la diversidad que muestra actualmente la comunidad de micromamíferos en relación con la existente hace 25 años. En cuanto al análisis específico cabe destacar la rarificación de las dos especies de *Rattus* y de *Eliomys quercinus*, y el elevado incremento de la abundancia de *Mus spretus*.
- La práctica desaparición de *Eliomys quercinus* de Doñana, que ahora debe considerarse una especie rara cuando hace 25 años era abundante.

3/2005 (proyecto de investigación) **Estudio de la hidrodinámica de la marisma de Doñana**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Dolz Ripollés, José

Universidad Politécnica de Cataluña

ENTIDAD FINANCIADORA: Confederación Hidrográfica del Guadalquivir (Doñana 2005)

CANTIDAD: 220.454 €

DURACIÓN: 2005-2007 prorrogado hasta 2008

ÁREA DE ESTUDIO: El área de estudio abarca toda la Marisma, aunque las estaciones de medida están situadas en: La Casa del Lobo, Huerta Tejada, Lucio del Travieso y Lucio de los Ansares

RESULTADOS:

La actividad realizada durante el año 2008 ha sido:

- Mantenimiento y explotación de la red de medida en campo constituida por 5 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. Contraste con la información obtenida por el Parque en su red de medida.
- Obtención y análisis de imágenes radar durante el periodo de secado e inundación de la marisma.
- Calibración del modelo numérico de la hidrodinámica de la marisma mediante la información de campo (red de medida e imágenes radar). En esta actividad las mayores dificultades se presentan al evaluar la evapotranspiración.
- Diseño hidráulico de las nuevas estaciones de aforo en los principales cursos de agua que desaguan a la marisma: Arroyo de la Rocina, Arroyo del Partido, Arroyo de la Parrilla y Arroyo de la Cañada Mayor. Cabe indicar que la mayoría de estas estaciones de aforo ya han sido construidas.



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

Estación Biológica de Doñana, CSIC

ENTIDAD FINANCIADORA: Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía

CANTIDAD: 120.200,00 €

DURACIÓN: 2005-2007 prorrogado hasta 2008

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:

1. La presencia de, aproximadamente, 20 sitios de cría (separados por una distancia media mínima entre nidos vecinos alrededor de los 4 Kms) nos indica la existencia de una población con una densidad marcadamente inferior a la encontrada en otras poblaciones presentes en las áreas limítrofes a Doñana (Sierra de Huelva y de Cádiz, Sierra Norte). Esto parece indicar que la especie la colonización de esta especie en esta área es relativamente suave, manteniéndose la densidad de la especie en un umbral muy lejos de una presunta "invasión masiva".

2. Tanto la productividad media anual, como la productividad global (menos de 2 volantones por nido), es relativamente baja para la especie. Este éxito reproductor, junto con la, relativamente, alta tasa de mortalidad juvenil (40% de los jóvenes marcados con emisores) y la tasa de dispersión fuera de los límites de Parque (48%), nos lleva a pensar en una dinámica poblacional relativamente lenta.

3. Mientras que los lagomorfos (conejo y liebre) constituyen las presas más frecuentes (46% de las presas capturadas y 56% de la biomasa ingerida), la frecuencia de otros predadores en la dieta (predación intragremio) presenta valores dentro de los normales observados en otras localidades de Europa, porcentajes de frecuencia y biomasa caracterizados por ser irrelevantes. Además, cuando tiene lugar la predación sobre otras rapaces, afecta especialmente a aquellas especies que son particularmente abundantes en Doñana y/o en lugares específicos.

4. Los reproductores, a pesar de existir fuertes variaciones individuales, se mueven generalmente sobre cortas distancias, determinando una presión de caza restringida a un espacio relativamente pequeño alrededor del nido.



Resultados Investigación. Espacio Natural de Doñana. Año 2008

6/2005 (proyecto de investigación) **Estudio no invasivo de la exposición al plomo en el Águila imperial ibérica y otras aves rapaces sensibles en la red de parques nacionales**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Jiménez Luque, Begoña

Instituto de Química Orgánica General, CSIC

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

CANTIDAD: 31.625 €

DURACIÓN: 2005-2008

ÁREA DE ESTUDIO: Todo el Parque Nacional y Parque Natural de Doñana. Las salidas de campo se efectuarán al amparo del proyecto 3/2006.

RESULTADOS:

Se ha completado el estudio empleando una colección de plumas de águila imperial, recogidas en nidos localizados tanto en el Parque Nacional de Doñana como en otras comarcas de Andalucía, desde finales de los años 80 hasta el 2008. El valor promedio de plomo que se ha encontrado a lo largo de todo el periodo de estudio es de 4.66 ppm, con valor mínimo de 0.41 y un el máximo de 15.17 ppm, habiéndose encontrado valores similares a los largo de los diferentes años. Los estudios comparativos llevados a cabo en otras especies sensibles como el quebrantahuesos (*Gypaetus barbatus*), para los que se ha trabajado con plumas de ejemplares procedentes del Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido, han encontrado valores medios más bajos (del orden de 0.77 ppm) que los detectados en águila imperial en Doñana.

El empleo de plumas, que asegura una técnica de muestreo no invasiva a pesar de sus limitaciones metodológicas, ha demostrado ser una estrategia útil para poder tener información sobre una exposición puntual al plomo en especies de rapaces particularmente sensibles en los Parques Nacionales para las que se ha sido posible obtener el material de estudio. Los resultados obtenidos no han revelado ningún episodio de contaminación por plomo en las especies objeto de estudio, si bien no se puede concluir categóricamente que estén exentas del riesgo de contaminación por este elemento ya que la pluma no es capaz de proporcionar un registro continuado a lo largo del tiempo sobre la exposición al plomo que pueda sufrir un determinado individuo.

8/2005 (proyecto de investigación) **Seguimiento científico de la reintroducción del águila imperial en la provincia de Cádiz**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Ferrer Baena, Miguel

Estación Biológica de Doñana, CSIC

ENTIDAD FINANCIADORA: GIASA

CANTIDAD: 348.589 €

DURACIÓN: 2005-2008

ÁREA DE ESTUDIO: Todo el Parque Nacional y Parque Natural de Doñana. Las salidas de campo se efectuarán al amparo del proyecto 3/2006.

RESULTADOS:



Los jóvenes de águila imperial reintroducidos en la comarca de la Janda en 2008 fueron equipados con las siguientes anillas de color: B[H2], B[H3], B[H4], B[B0], B[B1], B[B2] y B[B3]. Desde el momento en que realizaron su primer vuelo hasta finales de octubre, no se ha registrado la visita de ninguno de ellos al Espacio Protegido de Doñana. Por anteriores años sabemos que dicho Espacio es un área de dispersión juvenil que exploran los individuos reintroducidos en Cádiz, no obstante sus estancias son breves.

En cambio podemos destacar que otros individuos reintroducidos en años anteriores en La Janda han visitado el Espacio Protegido de Doñana e incluso uno de ellos llegó a formar una pareja territorial. A continuación se detallan quienes y su comportamiento.

W7: Macho reintroducido en 2006. Muy acquerenciada a Doñana, donde se empareja desde al menos mediados de enero con una hembra damera de origen desconocido, llegando a construir nido (Soto Chico, PND) y a copular. Hasta finales de mayo se detecta casi únicamente en Doñana (Matasgordas, Los Sotos, etc). A partir de esa fecha deja de verse con la hembra, y se le triangula y localiza varias veces por la provincia de Cádiz, para luego volver a Doñana durante todo el mes de agosto. A partir de esa fecha, algunas triangulaciones y localizaciones tienen lugar en la provincia de Cádiz, pero la mayor parte de ellas son en el PND. La última localización es del 20 de octubre.

VR: Hembra reintroducida en 2006. Durante la segunda quincena de abril visita varias zonas de dispersión del SW ibérico, entre ellas Doñana. Posteriormente perdió el emisor por lo que si ha visitado Doñana no se ha podido certificar mediante telemetría.

A3: Macho reintroducido en 2007. Ha visitado eventualmente Doñana entre abril y octubre de 2008.

12/2005 (proyecto de investigación) **Plan de seguimiento del impacto de las actuaciones 1 y 3 del programa Doñana 2005 sobre la relación acuífero-arroyos y acuífero-cubetas**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Manzano Arellano, Marisol
Universidad Politécnica de Cartagena

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

CANTIDAD: 222.318 €, 50% para el Parque

DURACIÓN: 2005-2007 prorrogado hasta 2008

ÁREA DE ESTUDIO: El conjunto de actuaciones se desarrollará el entorno de las actuaciones 1 y 3 del proyecto Doñana 2005, en el sector limitado por los Cotos, la Vera, la Rocina y los Mimbrales. Buena parte de los trabajos se realizará fuera del PND.

RESULTADOS:

Debido a que el pago de la parte de presupuesto correspondiente al año 2007 se ha materializado (sólo parcialmente) a lo largo de 2008, en este año se ha podido realizar buena parte del trabajo previsto desde dos años antes. No obstante, dado que el estudio se basa en la interpretación de mediciones de campo de parámetros y procesos



naturales, es decir procesos variables espacial y temporalmente, los resultados se resienten de la carencia de un año de observaciones.

Los objetivos específicos (OE) propuestos para el año 2008 y el grado de consecución de cada uno de ellos (GC) son los siguientes:

OB1. Terminar la obtención de datos freáticos de la red piezométrica construida por la UPCT en el entorno de lagunas y arroyos del área de Mimbrales-Vera-Rocina. Las mediciones son imprescindibles para calibrar el modelo numérico de simulación del flujo de agua subterránea. Como varios de los piezómetros han sido construidos o sustituidos durante este año 2007, es imprescindible continuar las mediciones para completar la serie.

GC. Se han realizado mediciones piezométricas mensuales, la mayor parte de ellas por parte de personal del IGME que colabora en el proyecto.

OB2. Está previsto nivelar los piezómetros antes de que termine el año 2007, pero eventualmente esta tarea podría quedar pendiente para el año 2008.

GC. Se han nivelado todos los piezómetros manuales en dos campañas: diciembre de 2007 y septiembre de 2008.

OB3. Nivelar la superficie del terreno en transectos seleccionados a lo largo de caños, arroyos y lagunas. Esto es también imprescindible para el modelo numérico de flujo ya que no existe un buen modelo digital del terreno del manto eólico.

GC. Se han nivelado todos los transectos en las dos campañas antes mencionadas.

OB4. Completar el modelo de transferencia de solutos (contaminantes y no contaminantes) a través de los flujos hídricos superficiales y subterráneos. Para ello es necesario realizar algunos muestreos periódicos más de aguas superficiales (arroyos, caños, algaidas, lagunas, drenes agrícolas) y subterráneas (pozos que captan el nivel freático) en la zona de actuación para determinaciones químicas e isotópicas.

GC. Durante 2008 se ha realizado una campaña de muestreo (abril-mayo) para determinar las características químicas e isotópicas de aguas subterráneas someras (freáticas) en el entorno de Mimbrales-La Vera. Los resultados se han incorporado a los existentes de campañas y proyectos anteriores y se está revisando el modelo conceptual del origen y desplazamiento de los solutos

OB5. Completar el estudio de la aportación de solutos al agua freática por la lluvia, cuyo inicio ha quedado relegado hasta hace poco por no disponer de presupuesto para ello.

GC. Gracias a la colaboración de la EBD en la retirada de muestras, durante 2008 se ha empezado a disponer de muestras de lluvia en El Palacio de Doñana.



Hasta la fecha se han recogido y analizado tres muestras. Faltan por recoger y analizar las aguas de las precipitaciones caídas en el otoño-invierno de 2008. Dada la variabilidad espacial y temporal de la lluvia, sería conveniente disponer de al menos un año más de información.

OB6. Completar el estudio de los procesos hidrogeoquímicos que tienen lugar en los humedales y que modifican la composición química del agua subterránea. Esta parte requiere realizar aún algunos muestreos estacionales para análisis químicos e isotópicos en sondeos seleccionados cerca de algunos humedales concretos tales como Soto Chico y Soto Grande.

GC. Durante el año 2008 se han llevado a cabo dos muestreos específicos para análisis de ^{15}N del NO_3 , ^{34}S del SO_4 y ^{13}C del agua en doce sondeos que rodean la parte más baja del Soto Grande. La red, bastante detallada, se había diseñado para observar posibles procesos de modificación de concentraciones a lo largo de líneas de flujo desde las orillas hacia el cauce. Las muestras de estas dos campañas se conservaron adecuadamente hasta disponer de los resultados de dos campañas anteriores (las únicas que se realizaron en 2007). Cuando llegaron los resultados de éstas, se observó que las composiciones isotópicas del N y del S en la zona de Soto Grande no indican una vinculación clara con los fertilizantes. Por otro lado, parece clara la existencia de procesos de reducción, pero estos no tienen una relación clara con las líneas de flujo seleccionadas.

Estos resultados hicieron reorientar el estudio hacia las siguientes líneas: a) identificación de la marca isotópica del N y el S en las distintas fuentes (agua de lluvia, excedentes de riego, residuos ganaderos, suelo edáfico natural) de estos elementos en las aguas de la zona; b) reconocimiento de la composición isotópica del N y el S en aguas superficiales y subterráneas a distintas profundidades en un área extensa del Manto Eólico, entre aproximadamente El Abalarío, la costa, el arroyo de La Rocina y La Vera, e identificación de la contribución de las distintas fuentes en cada zona; c) identificación de procesos que controlan el transporte y la especiación química de S y N entre las zonas de incorporación a la red de flujo hídrica (área de recarga de El Abalarío y área agrícola de Mimbrales-Pequeña Holanda) y las zonas de descarga de estos flujos (La Rocina y sus afluentes, arroyos y aguas freáticas de La Vera).

Para alcanzar los objetivos descritos en el último párrafo es necesario realizar al menos una campaña de muestreo de aguas superficiales y subterráneas extensa que permita caracterizar la zona mencionada. También es necesario muestrear y analizar las fuentes potenciales de S y N al agua. Esta campaña estaba prevista inicialmente para antes del comienzo de la estación lluviosa, pero esta comenzó pronto y la sucesión de varios frentes húmedos durante el periodo octubre de 2008- enero de 2009 ha impedido llevarla a cabo. Por ello, la campaña deberá ser realizada en 2009, siempre que se pueda disponer de una extensión del permiso para trabajar en el PND durante este año.



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.

Estación Biológica de Doñana, CSIC

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

CANTIDAD: 350,000 €

DURACIÓN: 2005-2008

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:

En el año hidrológico 2007-2008, se ha seguido con el estudio de zooplancton colonizando los lucios artificiales construidos durante la restauración de la finca Caracoles en los años 2004 y 2005. El hidroperiodo 2007-2008 fue muy seco en comparación con los dos anteriores. Se realizaron 3 muestreos bimensuales: en diciembre-07 con un total de 27 puntos muestreados, en febrero-08 con un total de 47 puntos y en abril-08 con un total de 37 puntos. Gran parte de los lucios muestreados pertenecían al bloque sur, ya que la mayoría de los lucios del bloque norte no se inundaron al estar situados a una cota topográfica más alta. Algunos lucios de este bloque sólo mantuvieron agua algunas semanas, coincidiendo con las lluvias más intensas de principios de febrero, de modo que sólo pudieron ser muestreados una vez durante todo el hidroperiodo. Así pues, sólo 20 lucios del bloque sur, 3 lucios aislados y 3 puntos de referencia mantuvieron suficiente agua como para ser muestreados durante las tres campañas de muestreo. Cabe mencionar que el muestreo del mes de abril se amplió con 17 puntos de referencia más: 2 de ellos en la misma zona de Caracoles, y el resto en las lagunas temporales de agua dulce de la zona de la Dehesa de Abajo (al Este de Entremuros) y de la zona Oeste del Parque Nacional de Doñana (se adjunta tabla excell de los nuevos puntos muestreados). Esta ampliación del muestreo responde a la visita de la investigadora María José Villena, actualmente de estancia Postdoctoral en la Universidad de Gent (Bélgica), que realizó un muestreo de la comunidad del fitopláncton y del perifiton, simultáneo al de zooplancton. En colaboración con esta investigadora, está previsto realizar en un futuro un estudio comparativo de las tres comunidades de organismos, y la relación que existe entre ellas, tanto en ambientes temporales de marisma como de agua dulce.

En todos los muestreos, a parte de las muestras de zooplancton para la cuantificación e identificación (fijadas con lugol) y el análisis genético (etanol 100%), se recogieron muestras de agua para la determinación del contenido en Clorofila-a y para el análisis de la concentración de nutrientes (nitrógeno y fósforo total) en el laboratorio de Ecología Acuática (LEA). Se han procesado ya todas las muestras de Clorofila-a y actualmente se están analizando las concentraciones de nutrientes.



El análisis de los datos de zooplancton obtenidos en los muestreos del hidroperiodo 2006-2007 y su comparativa con el hidroperiodo anterior ha permitido la participación en dos congresos, uno de ámbito internacional organizado por la EPCN (European Pond Conservation Network) y otro organizado por la AIL (Asociación Ibérica de Limnología), de ámbito ibérico (Badosa et al. 2008a,b, respectivamente). Concretamente se presentaron los resultados obtenidos en los muestreos de Abril 2006 y Abril 2007, cuando se pudieron muestrear todos los lucios sujetos al estudio (N=47). Para cada muestreo, se ha descrito la biodiversidad observada en las muestras de zooplancton, en términos de riqueza de especies, abundancias relativas, dominancia, índices de similaridad, etc., y a la vez se han analizado los cambios observados de un año a otro. Actualmente, y en base a estos mismos resultados, se está trabajando en la elaboración de un manuscrito.

A parte, se ha publicado un estudio sobre la viabilidad del banco de huevos del zooplancton, y su potencial para la recolonización, en el sedimento de distintos tramos del Caño Travieso, algunos de ellos a su paso por la finca de Caracoles. Los resultados obtenidos en los experimentos de eclosión demostraron que la riqueza total de especies, así como la abundancia total de individuos, fue menor en el sedimento de aquellos tramos del Caño afectados durante años por la actividad agrícola (Frisch et al. in press).

A partir de las muestras de zooplancton obtenidas durante el hidroperiodo 2006 para el estudio de la genética, se han realizado análisis preliminares para identificar aquellos puntos de muestreo que contenían poblaciones de la subespecie de rotífero *Brachionus plicatilis plicatilis*. A partir de la identificación y cuantificación de las muestras de zooplancton, se identificaron 7 lucios con poblaciones del complejo de especies *B. plicatilis*. De acuerdo con los consejos de la Dra. África Gómez, y siguiendo el protocolo descrito por Montero-Pau et al. 2008 (Limnol. Oceanogr. Methods 6, 218-222) para la extracción del ADN, y el descrito por Gómez et al. 1998 (Mol.Ecol.7, 1613-1621) para la PCR, se analizaron en el laboratorio del LEM (con la supervisión de Joaquín Muñoz y Ciro Rico) los 7 lucios seleccionados, de los cuales 5 dieron positivo a la presencia de *B. plicatilis plicatilis* sensu stricto. Está previsto repetir los análisis para los lucios que dieron negativo, para asegurarse de que realmente no existe esta especie entre los miles de individuos cuantificados en la muestra.

A su vez, se han censado las aves acuáticas periódicamente (cada 15 días) en todos los 96 lucios durante la primavera de 2008, con el fin de estudiar los efectos de tamaño, profundidad y aislamiento de humedal sobre la comunidad. Los resultados están pendientes de análisis, pero cabe destacar que se han registrado mucho menos abundancia y diversidad de aves que en el año 2007, debido a la poca cantidad de agua y alta proporción de lucios nuevos que estaban secos.

17/2005 (prospección) **Contrastación preliminar de la hipótesis Wickboldt-Kühne**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Celestino Pérez, Sebastián

Instituto de Arqueología de Mérida, CSIC

ENTIDAD FINANCIADORA: CSIC y recursos de los propios investigadores

CANTIDAD: 300 €

DURACIÓN: 2005 prorrogado hasta 2006 prorrogado hasta 2007 prorrogado hasta 2008



ÁREA DE ESTUDIO: Triángulo de terreno limitado por las coordenadas 36° 56' 25" y 36° 57' 40" de latitud norte y 6° 21' 45" y 6° 23' 40" de longitud oeste, entre los caños convergentes de Madre del Rocío y Río Guadiamar y la Marisma de Hinojos.

RESULTADOS:

Justificación de la investigación y objetivos de la misma

La contrastación preliminar de la Hipótesis Wickboldt-Kühne consiste en establecer si hay o no restos arqueológicos en el subsuelo de la llamada "Marisma de Hinojos", en el Espacio Natural de Doñana (aunque fuera de la Reserva Biológica); concretamente en el ángulo del sur de la Marisma formado por la confluencia del río Guadiamar con la denominada "Madre de las Marismas del Rocío". La Hipótesis, publicada en 2003 y 2004 por los alemanes Werner Wickboldt y Rainer W. Kühne tras examinar imágenes de 1996 del SO. de la Península Ibérica obtenidas mediante el satélite IRS, plantea que hay en ese lugar restos de una gran ciudad antigua, de los milenios I ó II antes de nuestra era, a pesar de que la opinión científica más aceptada por los especialistas sobre la formación de las marismas en la cuenca baja del Guadalquivir es contraria a tal sugerencia. Esta opinión se basa en las conclusiones obtenidas del estudio de dicha cuenca por el geólogo e ingeniero español Juan Gavala y Laborde en las décadas de 1920 y 1930, de acuerdo con las cuales las marismas habrían sido el producto de un largo y lento proceso de relleno y desecación de un gran lago o albufera (el lago "ligustino" o "ligur" mencionado por el autor latino Rufo Festo Avieno), que a su vez habría surgido del amplio estuario en el que originalmente desembocara el Guadalquivir, a la altura de Coria del Río. Un gran asentamiento humano en el pasado de esa zona de relleno sería por eso impensable, incluso en la actualidad.

Dado que las autoridades del Espacio Natural no permitieron en principio practicar ningún sondeo arqueológico en el lugar señalado por Wickboldt y Kühne —lo que era el medio de comprobación más directo e inequívoco de su hipótesis—, en el verano de 2005 optamos por un procedimiento indirecto, más laborioso y de resultados potencialmente no concluyentes, pero de riesgo nulo para la conservación del Espacio Natural. Este procedimiento indirecto exigía las siguientes tareas de investigación, independientes entre sí:

1. El cotejo de las imágenes estudiadas por Wickboldt y Kühne con otras distintas del mismo lugar, tanto por la fecha como por el medio de obtención de las mismas. Pensamos que si la Hipótesis fuera verdadera en su componente esencial (esto es, que habría efectivamente restos de origen antrópico en el subsuelo, dejando aparte el problema de su datación), entonces las singulares formas interpretadas por aquéllos en las imágenes del IRS como señales de tales restos aparecerían también en todas o algunas de las imágenes que fueran independientes de ellas, tomadas antes o después y por medios aéreos o por satélite. Si, por el contrario, no hubiera rastro de figura alguna en estas otras imágenes, cabría pensar que dichas formas podrían ser un efecto engañoso de la toma de las imágenes por el IRS, o tal vez el producto de la geomorfología cambiante del territorio; en todo caso, no permanentes y menos aún evidencia de restos arqueológicos en el subsuelo.



2. El examen de los estudios más recientes por geólogos sobre la geomorfología del Parque y el origen de las marismas de la cuenca baja del Guadalquivir, por si estos estudios revalidaran la teoría de Gavala —contradictoria con la Hipótesis— o, por el contrario, permitieran una revisión o corrección de la misma que fuera acorde con lo apuntado por Wickboldt y Kühne. La teoría de Gavala, heredera del paradigma uniformitarista en geología inaugurado por Charles Lyell en el siglo XIX, no pudo beneficiarse del conocimiento actual de las grandes fluctuaciones climáticas del Cuaternario y de la Teoría de la Tectónica de Placas.

3. El sondeo geofísico del subsuelo en al menos 3 puntos distintos del lugar señalado en la Hipótesis, hasta una profundidad de 12 mts. (S1, S2, S3), con objeto de obtener una secuencia de la sedimentación producida a lo largo de varios miles de años, así como datos palinológicos y cronológicos a diversa profundidad de la sedimentación con el fin de servir de comprobación sobre el terreno de la teoría de Gavala y de los estudios más recientes sobre la geomorfología de Doñana. Las coordenadas UTM de estos puntos (sobre el mapa topográfico 1:25000 del Instituto Geográfico Nacional, nº 1033-1, "Matalascañas Sur", edición de 2000) son las siguientes:

S1: 36° 57' 31" N, 6° 23' 12" W.

S2: 36° 57' 18" N, 6° 23' 14" W.

S3: 36° 56' 42" N, 6° 22' 45" W.

Finalmente,

4. La exploración extensiva, mediante emisiones electromagnéticas del subsuelo (georadar, magnetometría y tomografía eléctrica), de algunos de los sectores del lugar señalado por Wickboldt y Kühne en los que, en las imágenes del IRS, se advierten formas sugerentes de estructuras de origen antrópico. Estas formas son las señaladas por nosotros como "R-1" (una forma rectangular), y "C-1" y "C-2" (dos círculos contiguos). Las coordenadas UTM son las siguientes:

Sector para la forma "R-1": entre 36° 57' 54" N y 36° 57' 52" N (eje norte-sur); y entre 6° 21' 47" W y 6° 21' 49" W (eje este-oeste).

Sector para las formas contiguas "C-1" y "C-2": entre 36° 56' 41" N y 36° 56' 35" N (eje norte-sur); y entre 6° 22' 27" W y 6° 22' 36" (eje este-oeste).

Realización de la contrastación y resultados obtenidos

Las tareas 1 y 2, las de mayor duración, las comenzamos ese año de 2005. También hicimos entonces dos reconocimientos de la superficie del lugar, que tiene una extensión de unos 6 kms. cuadrados. Las tareas 3 y 4 las realizamos en el verano de 2006. Todos los resultados obtenidos hasta ahora de estas tareas ofrecen indicios consistentes, pero independientes entre sí, de que la hipótesis de Wickboldt y Kühne puede ser verdadera en su componente esencial: esto es, que puede haber, en efecto, restos antrópicos de importancia en el subsuelo de la Marisma de Hinojos de los que no se tenía constancia oficial alguna hasta la fecha (al menos, que nosotros sepamos).



Con respecto a la tarea 1, como ya informamos en 2006, imágenes independientes obtenidas por nosotros desde el año anterior, incluidas las cenitales digitales tomadas por un aeroplano teledirigido por técnicos del Instituto DLR (Braunschweig, Alemania), presentan las mismas formas que Wickboldt y Kühne interpretaron como señales dejadas por estructuras antrópicas en el subsuelo; así como formas adicionales. Hemos identificado al menos 8 formas rectangulares, 3 circulares y 1 trapezoidal de dimensiones notables. Éstas oscilan entre los aproximadamente 35 x 20 mts. de la forma rectangular R-8, los aproximadamente 100 mts. de diámetro de cada una de las siluetas circulares C-1 y C-2, y los cerca de 230 x 160 mts. de la forma rectangular R-2.

Con respecto a la tarea 2, como ya adelantamos en 2006, los estudios más recientes de la geomorfología del Espacio Natural permiten revisar y corregir la teoría de Gavala en el sentido de poder incorporar, al proceso de larga duración geológica de erosión-sedimentación por él contemplado —característico del paradigma uniformitarista—, el efecto geomorfológico de fuertes fluctuaciones climáticas de menor duración y violentas crisis tectónicas periódicas en toda la zona del SO peninsular, que está próxima al principal sector de fricción occidental entre la Placa Africana y la Euroasiática. Tanto las fluctuaciones climáticas como las crisis tectónicas debieron de producir alteraciones en el nivel del mar y en la línea del litoral desde el máximo de la llamada “Transgresión Flandriense” (6.500 BP según C. Zazo *et al.*, en “Holocene Sequence of Sea-Level Fluctuations In Relation to Climatic Trends in the Atlantic-Mediterranean Linkage Coast”, *J. Coast. Res.* Vol. 10, 1994) hasta el presente. Esta mayor complejidad de factores naturales actuantes en el paisaje de la zona hace que una hipótesis como la de Wickboldt y Kühne ya no pueda descartarse por principio atendiendo a razones geomorfológicas. Antes al contrario, hoy se sabe que en el Espacio Natural y su entorno han tenido y tienen lugar grandes desarrollos litorales y fluvio/litorales. Todo el tramo costero que constituye el Espacio Natural se caracteriza por su elevada dinamicidad, lo que junto a la gran disponibilidad de sedimentos da lugar a un medio litoral particularmente activo, que incluye grandes formaciones geomorfológicas (barreras o flechas litorales, embancamientos, *cheniers* y marismas) en continua evolución.

De acuerdo con el estado actual de los conocimientos sobre la formación del paisaje en el estuario del Guadalquivir, el máximo de la Transgresión Flandriense dio lugar a una costa recortada con un amplio entrante o ensenada en lo que era el paleovalle del gran río. La dinámica fluvio-marina generada desde entonces fue colmatando dicho entrante marino y generando las diferentes formaciones geomorfológicas existentes hoy día (las barreras arenosas, los embancamientos y las marismas). Pero este relleno no se realizó de forma homogénea ni continua en el tiempo. Los estudios realizados en las últimas décadas han permitido establecer que la dinámica de procesos de colmatación estuarina y progradación costera fue interrumpida a intervalos por episodios erosivos de cierta intensidad. Estos episodios estuvieron relacionados con un ligero ascenso del nivel marino, provocado o bien por fuertes tormentas o por *tsunamis*, o bien por periodos de cambio climático o bien incluso por alguna posible subsidencia del terreno, dando lugar a cambios morfológicos significativos en las formaciones geomorfológicas preexistentes.

Aunque algunas de las evidencias de tales fenómenos son hoy visibles (cordones, *cheniers*, morfologías erosivas), en Doñana la mayoría de las formaciones de edad anterior al comienzo de nuestra era son de difícil observación, ya que o bien fueron



erosionadas o bien permanecen soterradas por los procesos de colmatación y progradación posterior, tanto bajo los extensos depósitos marismenos como bajo los grandes episodios dunares actuales, poniendo de manifiesto el gran dinamismo de todo este territorio. En un estudio comparativo de la veta La Carrizosa-La Arena (cercana por el norte a la zona objeto del proyecto) con la de Vet Lengua y con las formaciones igualmente de tipo *chenier* de Marilópez y Las Nuevas, uno de nosotros, A. Rodríguez Ramírez, en colaboración con C. M. Yáñez Camacho, ha planteado recientemente (véase relación anexa de publicaciones) la sucesión de al menos dos ciclos de episodios fuertemente erosivos de transgresión marina que habrían interrumpido el proceso de colmatación del paleoestuario. El ciclo más antiguo, entre los años 4.200 y 2.800 BP, habría sido responsable de la formación de La Carrizosa-La Arena y de Marilópez. El más reciente, entre los años 1.400 y 1.000 BP, lo habría sido de Vet Lengua y de Las Nuevas. Durante ambos ciclos, el nivel del mar pudo haber estado hasta 1 metro por encima del nivel actual. Por el contrario, entre uno y otro, 2.800 a 1.400 BP, el nivel habría estado como el actual o incluso inferior al actual.

Niveles del mar en el estuario cercanos o incluso inferiores al actual en época prehistórica y protohistórica convierten en posible la idea de que pudo haber en esas épocas un asentamiento en la llanura del estuario, tal como ocurre sobre formaciones semejantes de otros estuarios del SO peninsular; como, por ejemplo, en los pequeños cordones arenosos de Isla Saltés, en el del Tinto-Odiel, donde se han localizado restos arqueológicos notables correspondientes a diversos momentos culturales, desde época prerromana hasta la de *Al-Andalus*.

Con respecto a la tarea 3, dos de los testigos recogidos en el sondeo geofísico —los de los puntos S1 y S2— arrojaron resultados que son consistentes con esta complejidad geomorfológica no prevista por la teoría de Gavala al registrar, hasta una profundidad de 12 mts., dos series de potente sedimentación anómala de arenas y malacofauna entre la sedimentación de arcillas y limos que sí estaba prevista. La magnitud de ambas series y la variedad de las especies de malacofauna encontrada en ellas sugiere en ambos casos un fenómeno comparable a los de los ciclos erosivos de transgresión detectados en La Carrizosa-La Arena, Marilópez, Vet Lengua y Las Nuevas. Una serie de muestras obtenidas del testigo S1 fueron enviadas a la Universidad de Upsala, Suecia, para su datación por Carbono-14. Las seis dataciones obtenidas, una vez calibradas por nosotros mediante el programa CALIB RADIOCARBON, sugieren que el episodio erosivo más reciente, con sedimentación encontrada entre los 4,5 y los 7,25 mts. de profundidad, pudiera pertenecer al ciclo registrado en La Carrizosa-La Arena y Marilópez, entre los milenios III y II a. n. e.

Uno de nosotros, José Antonio López Sáez, en un ensayo reciente (véase relación anexa de publicaciones), ha alertado sobre las dificultades que plantea este método de datación y los esfuerzos hechos en los últimos años por superarlas o reducirlas a su mínima expresión, argumentando en favor de la fiabilidad de las muestras con polen concentrado tomadas de sedimentos en turberas o lagos. Éste es precisamente el caso de las muestras tomadas del testigo S-1, extraído de la marisma baja de Hinojos, en el límite septentrional de la zona objeto del proyecto.



La datación de estos episodios erosivos podría ponerse en relación con las fechas obtenidas por otros investigadores para las dos primeras grandes interrupciones en el proceso de progradación de las flechas litorales del SO de la Península (incluida la de Doñana) tras el máximo de la Transgresión Flandriense: la interrupción que separa la denominada "fase H-1" de la "fase H-2" y la que separa a ésta de la "fase H-3". Cada una de estas grandes interrupciones habría venido acompañada de una rápida subida del nivel del mar que, presumiblemente, volvería a inundar todo o buena parte del bajo paleovalle del Guadalquivir, poniendo fin al relleno que se habría producido en la fase de progradación anterior. Tras la interrupción, el relleno del estuario comenzaría de nuevo, hasta la siguiente interrupción y reversión del proceso.

El análisis palinológico hecho hasta ahora de las muestras recogidas del testigo S-1 ha revelado presencia de polen de cereal cultivado en las inmediaciones hasta una antigüedad estimada de unos 6.500 años. Hasta la fecha, las evidencias paleoambientales con que se contaba para Doñana procedían de tres depósitos turbosos (Laguna de las Madres, El Acebrón y El Asperillo) que tuvieron que formarse como consecuencia de la fase H-1 de progradación en la flecha litoral. El análisis pormenorizado de estos depósitos permitiría cifrar los primeros impactos antrópicos en esta zona entre finales del Neolítico e inicios del Calcolítico, sin que haya noticia de actividades agrícolas. Los datos de que ahora disponemos para la marisma de Hinojos, sin embargo, permitirían estimar la primera antropización del Parque casi un milenio y medio antes, e incluso admitir un posible poblamiento de la zona que incluiría el desarrollo de la cerealicultura.

Finalmente, con respecto a la tarea 4, como ya informamos en 2006, la prospección electromagnética realizada en los dos sectores donde en las imágenes aparecen las figuras que hemos denominado "C-1" y "R-1" arrojan anomalías sensibles en el subsuelo, de nuevo tomando como referencia las previsiones de la teoría de Gavala. De acuerdo con el informe de IGT, a nuestra disposición, estas anomalías —muy llamativas por el elevado grado de sedimentación arcillosa en el subsuelo, capaz de absorber emisiones electromagnéticas en alto grado— "son difícilmente justificables desde un punto de vista exclusivamente geológico. En consecuencia, es razonable pensar que puedan ser de tipo antrópico".

Asimismo, en la superficie donde se ubica la figura "R-1" encontramos esparcidos abundantes fragmentos de cerámica, algunos de los cuales son claramente de época bajo-medieval. No obstante, esta figura está ubicada junto a la margen derecha del antiguo lecho del Guadiamar, no lejos de las conocidas ruinas del llamado "Horno del Mal Tiempo", por lo que su posición es periférica respecto del centro de la zona señalada por Wickboldt y Kühne para su hipótesis. En este sector central (el pacil de Cardales y sus aledaños), no encontramos en la superficie restos arqueológicos de ningún tipo que pudieran corresponder con las figuras advertidas en las imágenes, tal vez por hallarse los hipotéticos restos a mayor profundidad.

Conveniencia de un sondeo arqueológico

Hemos informado a la Delegación en Huelva de la Consejería de Cultura de la Junta de Andalucía de los positivos resultados obtenidos hasta la fecha, como es preceptivo



legalmente. El año pasado dimos a conocer los primeros en el V Coloquio Internacional del Centro de Estudios Fenicios y Púnicos, de lo cual se hizo eco la prensa. Este año, hemos hecho referencia al proyecto en una síntesis sobre Tartessos publicada dentro de la obra *De Iberia a Hispania*, de la Editorial Ariel (S. Celestino Pérez, "Tartessos", p. 128; véase relación adjunta de publicaciones). El proyecto ha merecido asimismo una mención en la enciclopedia *Wikipedia*, en la Red (véase relación adjunta de publicaciones).

Los resultados justifican, en nuestra opinión, una continuación de la investigación sobre el terreno; prosiguiendo con las mismas cuatro tareas de contrastación, pero incluyendo ahora como novedad un sondeo arqueológico, que sería el quinto tipo de prueba. Para ella contamos ya con autorización de las Autoridades del Espacio Natural, concedida en octubre de 2007. Siendo absolutamente necesario para tal sondeo que el nivel freático esté lo más bajo posible, planeamos la realización del mismo en el periodo comprendido entre el 1 de agosto y el 15 de septiembre de 2008; esto es, el del final de la estación seca en Doñana. Lamentablemente, la concesión de la financiación solicitada, por parte de la Fundación Caja de Madrid, así como la noticia de una probable financiación complementaria a través de la Fundación Doñana 21, no se produjo hasta el 23 de septiembre, cuando ya se había iniciado la nueva estación lluviosa en el Espacio Natural. Adjuntamos copia de la carta de dicha concesión.

La misma circunstancia adversa afectó a nuestro propósito de obtener una nueva serie de fotografías aéreas, esta vez utilizando un sensor de las emisiones infrarrojas del terreno.

En consecuencia, hemos solicitado de la Consejería de Cultura de la Junta de Andalucía la preceptiva autorización de una prórroga por un año para poder realizar estos trabajos, especialmente el sondeo arqueológico, el único tipo de prueba no practicado hasta ahora.

18/2005 (proyecto de investigación) **Causas complejas del declive global de los anfibios: interacción entre radiación ultravioleta, nitrógeno reactivo y hongos patógenos. Subproyecto: Parque Nacional de Doñana**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Marco Llorente, Adolfo

Estación Biológica de Doñana, CSIC

ENTIDAD FINANCIADORA: Dirección General de Investigación, MEC

CANTIDAD: 15.000 €

DURACIÓN: 2005-2008

ÁREA DE ESTUDIO: Charcas temporales de la Reserva Biológica de Doñana y entorno del Palacio

RESULTADOS:

Este proyecto de investigación trata de conocer el impacto de algunos factores ambientales en la conservación de los anfibios de Doñana. De forma más general, se pretende avanzar en el conocimiento de la ecotoxicología de vertebrados en ecosistemas de agua dulce, así como de las causas que están contribuyendo al declive generalizado de los anfibios. Se han desarrollado múltiples ensayos de



toxicidad evaluando estresantes de forma aislada o en combinaciones realistas sobre diferentes especies de anuros con los siguientes resultados.

Radiación UVB

Se ha evaluado experimentalmente al aire libre el efecto de exposición plena a niveles ambientales de radiación ultravioleta B (RUVB) en embriones y larvas jóvenes de varias especies de anfibios. Se confirma la sensibilidad de embriones y larvas de anfibios a niveles ambientales de radiación ultravioleta B superficial al nivel del mar (Macías et al., 2007). Los resultados indican que dosis ambientales de UV-B (280-315 nm), con máximos diarios en superficie de 0,831 y 1,389 W/m² (estimadas mediante el modelo TUV) han causado la muerte de larvas de *Pelobates cultripes* e *Hyla meridionalis* respectivamente. El desarrollo embrionario y larvario de estas especies en aguas claras y someras puede verse seriamente afectado por la RUVB. Sin embargo, niveles ambientales de UV-B, con un máximo diario de 1,295 W/m² no produjeron efectos significativos sobre la supervivencia en *Bufo calamita*. Se confirma que niveles ambientales de RUVB en zonas costeras (relativamente bajos al ser la reproducción más temprana y al nivel del mar) son suficientes para causar una mortalidad elevada en embriones de anfibios que se reproducen cerca de la superficie del agua.

Especialmente sensibles se han mostrado las larvas del tritón pigmeo y tritón ibérico que pueden morir tras una exposición de dos días a la radiación solar. Hay que destacar que los tritones se reproducen en Doñana a final del Otoño o inicio del Invierno, una época con la mínima dosis anual de radiación UVB. Además de desovar en una época con pocas horas de sol, la baja altitud provoca la llegada a la superficie de las charcas de una cantidad de radiación UVB menor. La actividad estrictamente nocturna de las larvas de tritones se hace muy importante para evitar la exposición a la radiación UVB. La vegetación de zonas húmedas puede ser muy importante para proteger a huevos y larvas de anfibios de la radiación UVB durante el periodo diario de máxima radiación solar. Cualquier manejo del hábitat que reduzca significativamente la cantidad de vegetación como el exceso de ganado o la quema o la roturación de fondos de charcas durante el estío pueden afectar negativamente a la supervivencia de anfibios vulnerables a la radiación UVB.

Salinidad

Se ha evaluado el efecto de un aumento de salinidad en larvas jóvenes de dos especies de anfibios. Niveles de sal de 4 g/L o menores no tuvieron ningún efecto detectable en ninguna de las dos especies tras 20 días de exposición. Se ha observado mayor sensibilidad a la sal en *Bufo calamita* que en *Pelobates cultripes* tanto a 6 como a 9 g/L NaCl a pesar de ser la primera especie más habitual en charcas salobres. Se ha detectado un efecto agudo muy acusado en el sapo corredor a ambas concentraciones. Sin embargo, más de la mitad de los individuos del sapo de espuelas pueden tolerar exposiciones prolongadas a niveles de sal de 6 g/L. Diferencias sustanciales interespecíficas en la duración del periodo larvario podrían explicar estas diferencias. Larvas de *Bufo calamita* que se exponen de forma gradual a 9g/L NaCl presentan mayor tolerancia a la sal que las que se



exponen de forma brusca. En *Pelobates cultripes*, no se ha encontrado ningún efecto de la aclimatación gradual en la tolerancia final a la sal. Las larvas más jóvenes del sapo corredor son más resistentes al estrés osmótico. Sin embargo, en *Pelobates cultripes* las larvas más jóvenes fueron más sensibles.

Radiación UVB + Salinidad

A pesar de que la salinidad del agua podría producir daños hipodérmicos en la piel de larvas de anfibios haciéndoles más sensibles a la RUVB o reducir la actividad biológica aumentando la penetración de la radiación, no se ha detectado sinergismo entre ambos estresantes en tres especies de anuros. Cuando las larvas estuvieron expuestas a ambos factores de forma combinada el efecto tóxico fue como máximo aditivo si se compara con el efecto de cada factor por separado.

Hongos patógenos

Se han detectado varias especies de hongos patógenos microscópicos del grupo de los Saprolegniales muy extendidas en diferentes zonas húmedas de Doñana. Explosiones demográficas de estos organismos pueden causar una mortalidad significativa y afectar a la conservación de diferentes especies de peces, anfibios y otros animales acuáticos. Se ha comprobado experimentalmente en cautividad la gran vulnerabilidad de huevos y larvas de tritones a *Saprolegnia ferax*, aislada de charcas de Doñana. Han provocado una mortalidad total de larvas de tritones en pocos días. Niveles moderados de salinidad menores de 4 g/L parecen no ser tóxicos para larvas de anfibios y protegerlos del ataque de los hongos saprolegniales. Niveles de sal superiores a 4 g/L han sido letales para varios anuros y urodelos.

Nitrógeno reactivo

Se ha detectado una gran variabilidad intraespecífica en sensibilidad a nitrito en larvas de la rana verde. Individuos de Doñana son mucho más resistentes que conespecíficos de la misma edad de la Sierra de Gredos (Shinn et al. 2007). La exposición a fertilizantes químicos u otras fuentes de nitrito en zonas bajas muy pobladas y aptas para cultivos intensivos pueden haber seleccionado tolerancia a contaminantes químicos. Aunque el Parque Nacional de Doñana no tiene niveles elevados de nitrito en la actualidad, zonas próximas sufren niveles elevados de fertilización o de vertidos ricos en nitrógeno reactivo. Además, la rana verde es una especie con gran capacidad dispersiva y elevado flujo genético entre subpoblaciones, favoreciendo la dispersión de adaptaciones locales. Poblaciones de alta montaña estarían significativamente más aisladas de otras poblaciones expuestas a niveles altos de nitrito.

El comportamiento ovopositor de tritones se ha mostrado muy vulnerable a la acidificación del agua pero no a un exceso de fertilizantes químicos (Ortiz-Santaliestra et al., 2007). Hembras de tritón pigmeo expuestas a agua con pH ácido son incapaces de envolver adecuadamente sus huevos en hojas de plantas acuáticas. Esta limitación provoca una mortalidad muy elevada de los huevos, probablemente al perder la protección que la vegetación acuática aporta a los embriones frente a la acidez. También podría perder



protección frente a la radiación UVB o daños mecánicos. Se trata de un buen ejemplo del efecto de contaminantes en conductas complejas.

1/2006 (proyecto de investigación) **Estudio y control del helecho acuático invasor *Azolla filiculoides* en los humedales del Parque Nacional de Doñana**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Cirujano Bracamonte, Santos

Real Jardín Botánico de Madrid, CSIC

ENTIDAD FINANCIADORA: Organismo Autónomo de Parques Nacionales

CANTIDAD: 140.200,00 €

DURACIÓN: 2006-2008

ÁREA DE ESTUDIO: Algaida, Reserva Biológica de Doñana, El Puntal, Marismillas, Matagordas, Hinojos, Reserva Biológica del Guadiamar y Las Nuevas.

RESULTADOS:

Durante el año 2008 se visitaron los puntos elegidos tomando muestras de agua para el posterior análisis de nutrientes y de la vegetación sumergida. Por otro lado, se realizó la cartografía de las formaciones de *Azollas*, para calcular la superficie ocupada en el presente año.

Se completó el estudio experimental mediante el análisis de las tasas de reproducción vegetativa en invernadero.

Finalmente se redactó el informe final que quedó listo para su entrega.

2/2006 (proyecto de investigación) **Facilitación e inhibición entre especies autóctonas e invasoras. Reparto de recursos en comunidades vegetales dunares**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Zunzunegui González, Maria

Universidad de Sevilla

ENTIDAD FINANCIADORA: Ministerio de Educación y Ciencia

CANTIDAD: 20000,00 €

DURACIÓN: 2006-2008

ÁREA DE ESTUDIO: Reserva Biológica de Doñana, Matagordas, La Rocina, El Abalarío y Coto del Rey

RESULTADOS:

Este proyecto tiene como objetivo principal discriminar los atributos que permiten determinar el grado de invasibilidad de una especie, tratando de comprender cuáles son las pautas de las invasiones biológicas, con el fin de desarrollar modelos predictivos que sean una herramienta en los planes de gestión y conservación de ambientes dunares.

En el proyecto se incluyen tres zonas costeras del golfo de Cádiz: El Parque Nacional de Doñana, La flecha del Rompido (Huelva) y Monte Gordo (Portugal). En ellas se realizan



medidas morfológicas y fisiológicas de distintas especies en varias parcelas experimentales. En este informe se muestran los resultados de la zona de muestreo del Parque Nacional de Doñana, en la que se ha elegido dos parcelas de trabajo.

- Arroyo de la Osa: en esta parcela se han marcado individuos de *Halimium halimifolium* y de *Calluna Vulgaris* y *Acacia dealbata*. El objetivo era estudiar el efecto que la competencia de la especie invasora Acacia ejercía sobre *C. vulgaris* y *H. halimifolium*, por ello se marcaron individuos aislados y en interacción con Acacia (bajo acacia).
- Arroyo del partido: En esta parcela se seleccionaron individuos de la especie invasora *Nicotiana glauca* y de *Tamarix canariensis*. El objetivo era el mismo que en el caso anterior por tanto se marcaron nuevamente plantas aisladas y en interacción de ambas especies.

En cada individuo marcado de las 5 especies se tomaron las siguientes medidas: potencial hídrico, eficiencia fotoquímica máxima, eficiencia fotoquímica efectiva, asimilación de CO₂, transpiración, índice de área foliar, contenido hídrico relativo y peso específico foliar. También se han recogido hojas de cada individuo para realizar análisis en contenido en pigmentos (clorofila totales, carotenoides totales, cociente clorofila a/b y cociente carotenoides/clorofilas totales) y en prolina.

Los individuos de las dos zonas se marcaron y comenzaron a estudiar en julio de 2007, por lo que en el informe se presentan datos del 2007 además de los realizados en el 2008 con la finalidad de mostrar el ciclo anual completo. Se incluye además en el informe los resultados de los análisis de pigmentos y contenido foliar en prolina de los muestreos realizados en 2007 y 2008, que debido a que no se habían terminado los análisis de laboratorio no se pudieron mostraron los resultados en el informe del 2007.

Los muestreos estacionales de 2007 incluían julio y noviembre y los muestreos de 2008 fueron realizados en febrero y abril, comprendiendo así medidas estacionales de un ciclo anual completo. No se incluirán las medidas de asimilación de CO₂ puesto que debido a una avería del equipo no pudieron realizarse en el muestreo de invierno. Estas medidas serán realizadas en 2009, para poder completar el ciclo anual completo de esta variable.

RESULTADOS:

Los menores valores de potencial hídrico fueron registrados en el muestreo estival, excepto en el caso de *Tamarix canariensis* (taraje), donde los valores mínimos se registraron en otoño, indicando que es una especie de lenta recuperación tras la sequía estival. Ésta fue también la especie que presentó valores más negativos de potencial hídrico del xilema en todas las estaciones muestreadas y la única que mostraba una disminución marcada del potencial hídrico cuando crecía en interacción con la especie invasora seleccionada (*Nicotiana glauca*). Sin embargo las diferencias encontradas no llegaron a ser significativas ($p = 0.12$), principalmente debido a la alta varianza de los datos. Sólo en verano se observó un patrón común en las tres especies autóctonas, con potenciales hídricos más negativos en los individuos que crecían en interacción con una planta invasora. El resto de las estaciones, las especies que crecían en interacción no

siempre mostraron peor estado hídrico que las plantas que crecían aisladas (ver figuras 1 y 2).

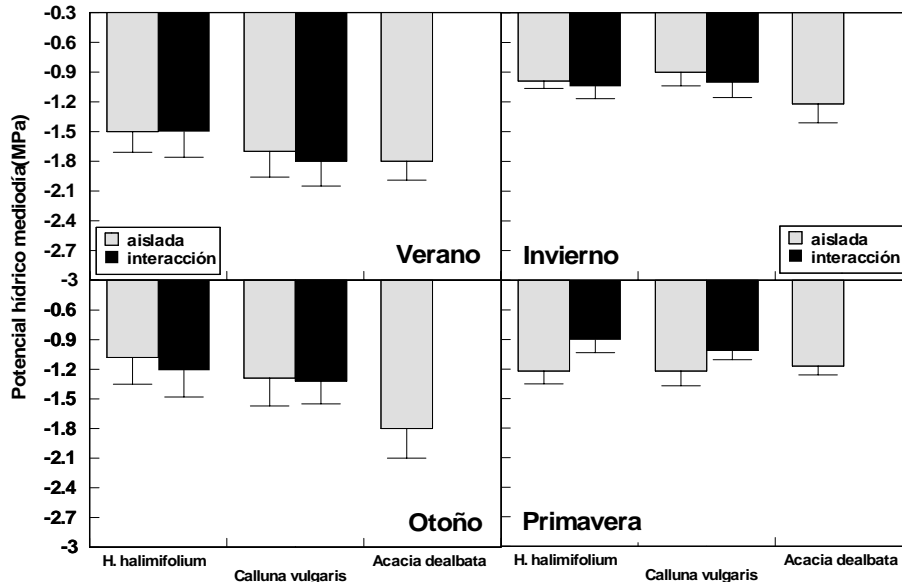


Figura 1: resultados de las medidas de potencial hídrico del xilema en un ciclo anual para las especies *Halimium halimifolium*, *Calluna vulgaris* y *Acacia dealbata*.

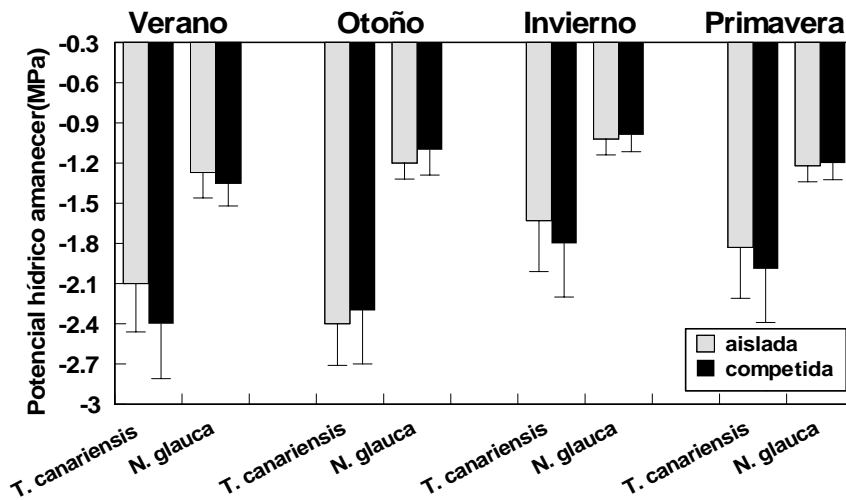


Figura 2: resultados de las medidas de potencial hídrico del xilema en un ciclo anual para las especies *Tamarix canariensis* y *Nicotiana glauca*. En color gris las especies creciendo aislada y en color oscuro creciendo las dos especies juntas.

Las medidas realizadas de eficiencia fotoquímica (medida indirecta de la actividad fotosintética) en condiciones de luz (eficiencia fotoquímica efectiva) y oscuridad (eficiencia fotoquímica máxima) se muestran en las figuras 3, 4, 5 y 6.



Las medidas realizadas en *H. halimifolium* y *C. vulgar* mostraron que durante todo el periodo de muestreo la eficiencia fotoquímica máxima mantuvo siempre valores óptimos (considerado entre 0.75 a 0.8 para el matorral mediterráneo). Los valores mínimos se tomaron en verano e invierno, tanto en plantas aisladas como en interacción. En verano las plantas aisladas mostraron valores más elevados de eficiencia fotoquímica que las que crecía en interacción mientras que en invierno se encontró el patrón opuesto y eran las especies bajo acacia las que presentaban los valores más elevados. Esto podría ser motivado por la combinación de estreses que sufren las plantas en invierno: alta radiación en combinación con bajas temperaturas. En estas condiciones los individuos localizados bajo acacia se verían favorecidos frente a los aislados por estar protegidos de la alta radiación. Estudios previos ya han demostrado la sensibilidad de ciertas especies de matorral mediterráneo de origen premediterráneo a temperaturas moderadamente bajas (Karavatas y Manetas 1999; Kyparissis, Drilias y Manetas 2000; Mitrakos 1980; Verdú 2000) basándose en criterios biogeográficos estos estudios proponen que los inviernos mediterráneos moderadamente fríos puede limitar el crecimiento y la distribución de especies esclerófilas a las que se les sugiere un origen tropical.

Las diferencias entre plantas aisladas y bajo acacia fueron significativas para ambas especies, en verano con $p = 0.005$ (*H. halimifolium*) y $p = 0.035$ (*C. vulgaris*), y en invierno para *C. vulgaris* con $p = 0.041$.

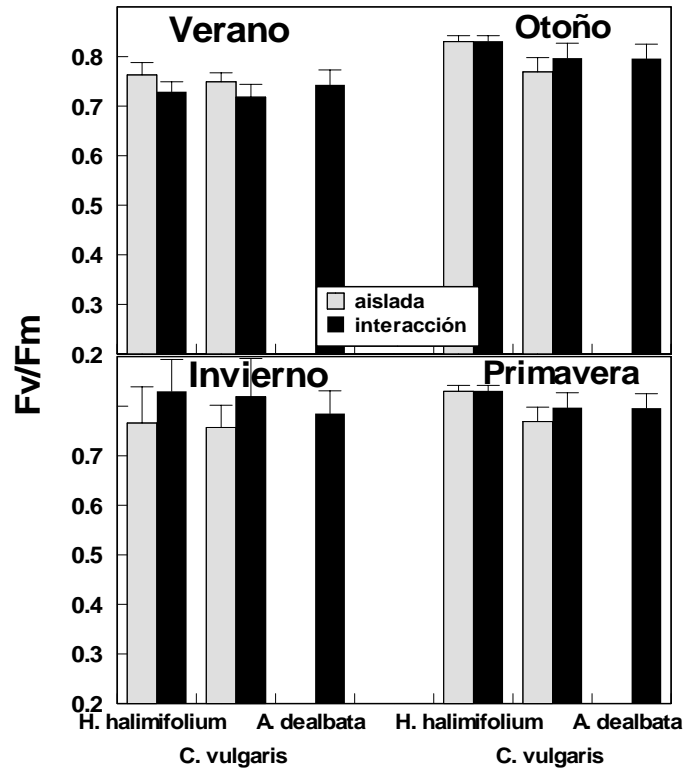


Figura 3: eficiencia fotoquímica máxima (Fv/Fm) en un ciclo anual para las especies *Halimium halimifolium*, *Calluna vulgaris* y *Acacia dealbata*. En color gris las especies creciendo sin acacias próximas y en color oscuro creciendo bajo acacia.

En cuanto a las especies muestreadas en la zona del arroyo del partido se observa un patrón similar al encontrado con *H. halimifolium* y *C. vulgaris*. En invierno los individuos de *Tamarix* competidos presentaron valores de eficiencia fotoquímica ligeramente más elevados que los que crecían aislados, aunque estas diferencias no fueron significativas. Tanto *Tamarix* como *N. glauca* mostraron valores por debajo del valor óptimo en invierno, mientras que en verano solo fue *N. glauca* la que se encontraba por debajo del óptimo. En el resto de las estaciones del año siempre se registraron valores óptimos y con una tendencia a ser más elevados en los tarajes que crecían aislados frente a los que lo hacían en interacción con *N. glauca*. Estas diferencias entre aislados y competidos sólo fueron significativas en otoño.

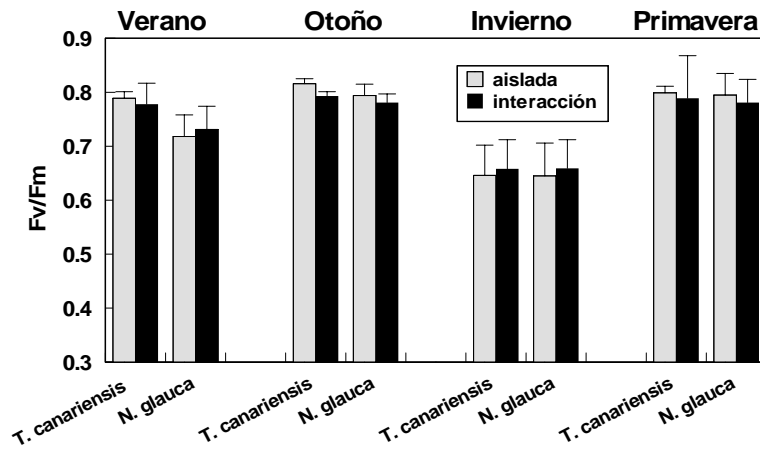


Figura 4: eficiencia fotoquímica máxima (Fv/Fm) en un ciclo anual para las especies *Tamarix canariensis* y *Nicotiana glauca*. En color gris las especies creciendo aislada y en color oscuro creciendo las dos especies juntas.

Al analizar la eficiencia fotoquímica efectiva (eficiencia fotoquímica en condiciones de luz) se observó que *T. canariensis* tenía siempre valores más elevados que *N. glauca* y que estas diferencias eran significativas cuando las condiciones climáticas eran más adversas (verano e invierno). Además se observa que el efecto del sombreado ejercido por la especie invasora fue el de incrementar la eficiencia fotoquímica efectiva al igual que sucedió con la eficiencia fotoquímica máxima, aunque en este caso el patrón se mantuvo todo al año, apoyando por tanto la hipótesis de la sensibilidad de esta especie al exceso de radiación. Por el contrario *N. glauca* mostró una respuesta opuesta, siendo las plantas aisladas la que registraron mayor eficiencia fotoquímica efectiva.

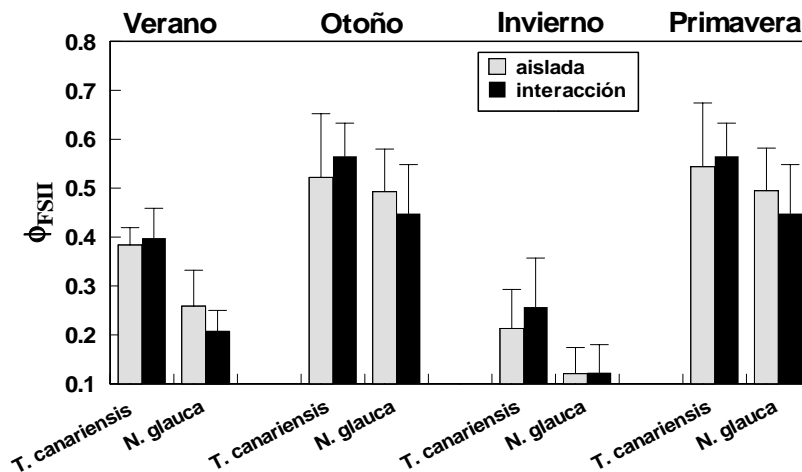


Figura 5: eficiencia fotoquímica efectiva (Φ_{FSII}) en un ciclo anual para las especies *Tamarix canariensis* y *Nicotiana glauca*. En color gris las especies creciendo aislada y en color oscuro creciendo las dos especies juntas.

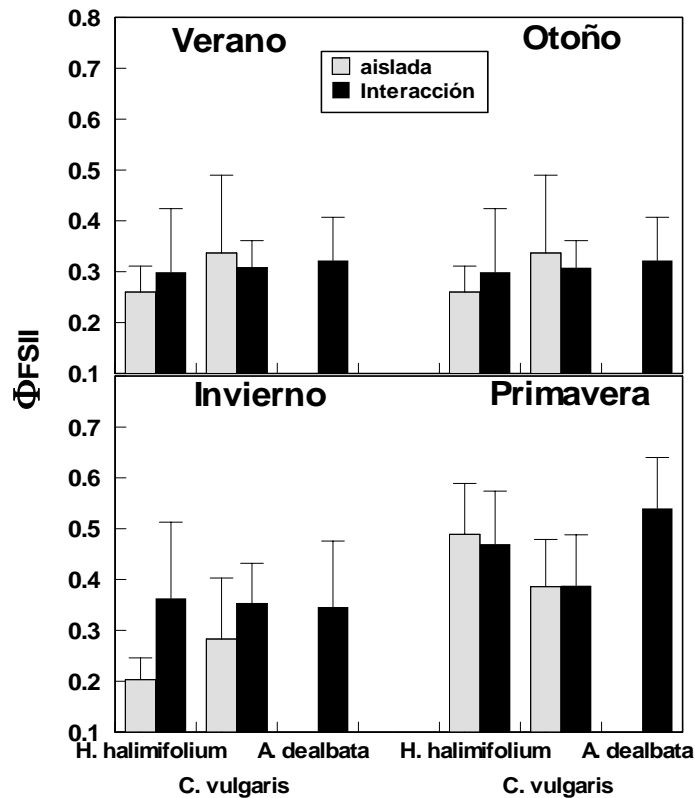


Figura 6: eficiencia fotoquímica real (Φ_{FSII}) en un ciclo anual para las especies *Halimium halimifolium*, *Calluna vulgaris* y *Acacia dealbata*. En color gris las especies creciendo sin acacias próximas y en color oscuro creciendo bajo acacia.

El efecto que ejerce acacia sobre la eficiencia fotoquímica real en *H. halimifolium* y *Calluna vulgaris* fue positivo en el invierno mientras que en el resto de las estaciones no se registraron diferencias significativas entre las plantas aisladas y bajo acacia. Al contrario de lo que sucedía en el caso de *N. glauca* que presentaba valores de eficiencia fotoquímica más bajos que *T. canariensis*, las acacias mostraron valores similares o incluso más elevados que los de *H. halimifolium* y *C. vulgaris*.

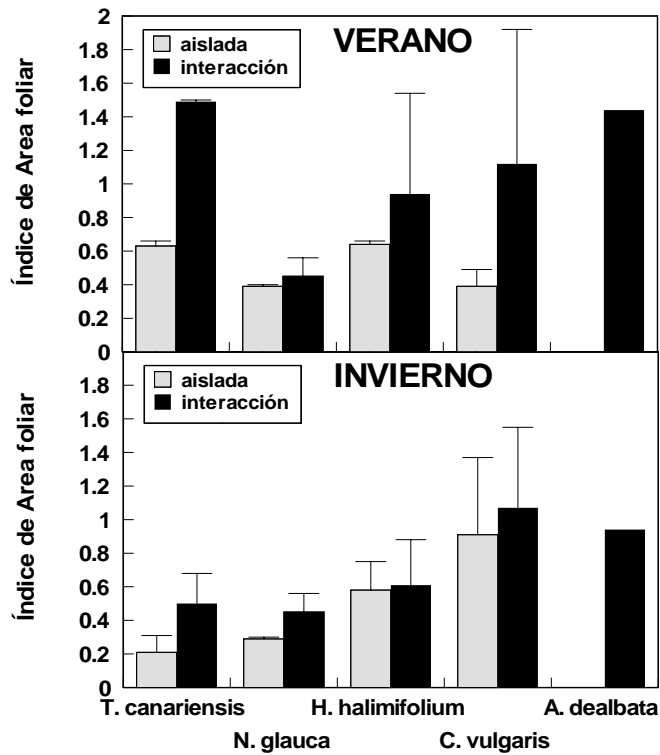


Figura 7: Índice de área foliar las especies de estudio en invierno y verano.

El índice de área foliar (relación entre la superficie foliar total y la superficie de la planta y por tanto una estima de la radiación interceptada por la planta) muestra un patrón similar en las 5 especies de estudio. En verano se midieron valores mayores, especialmente cuando crecían en interacción con la especie de estudio invasora (figura 7). Estas diferencias pese a la gran variabilidad dentro de la población fueron significativas para *C. vulgaris* y *T. canariensis*. En invierno los valores de IAF disminuyeron para todas las especies y no se encontraron diferencias entre las que crecían aisladas y las que lo hacían en interacción. Estas diferencias se deben probablemente a la caída de las hojas que se producen durante el verano en muchas plantas mediterráneas con objeto de disminuir la superficie foliar y por tanto reducir la pérdida de agua por transpiración. Sólo los individuos de *C. vulgaris* aislados mostraron un incremento del IAF frente al verano.

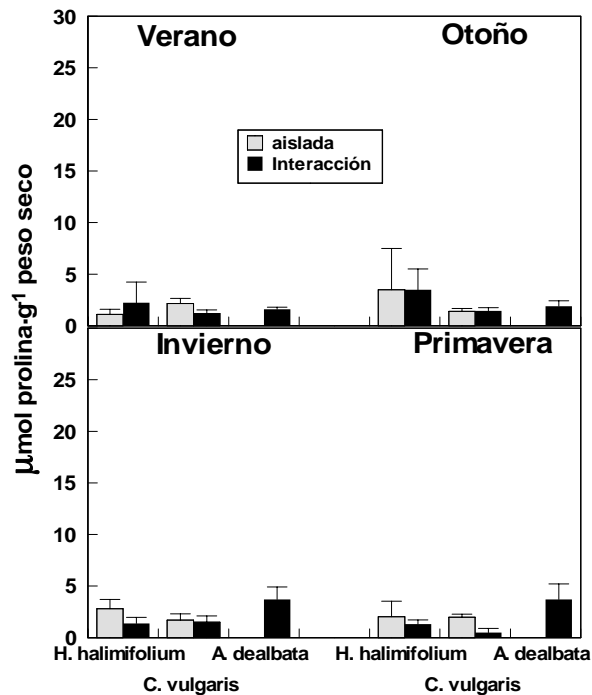


Figura 8: Contenido foliar en prolina en un ciclo anual para las especies *Halimium halimifolium*, *Calluna vulgaris* y *Acacia dealbata*. En color gris las especies creciendo sin acacias próximas y en color oscuro creciendo en interacción, es decir bajo acacias.

La acumulación de prolina en las hojas es un síntoma de estrés en las plantas. Los factores que pueden desencadenar esta concentración son diversos, déficit hídrico, alta radiación UV, salinidad, altas o bajas temperaturas, toxicidad por elementos pesados y deficiencia en nutrientes. No se midieron contenidos elevados en prolina en ninguna de las especies de la zona del Arroyo de la Osa (*H. halimifolium*, *C. vulgaris* y *A. dealbata*) ni aisladas, ni creciendo en interacción con la especie invasora en ninguna de las estaciones muestreadas (fig. 8).

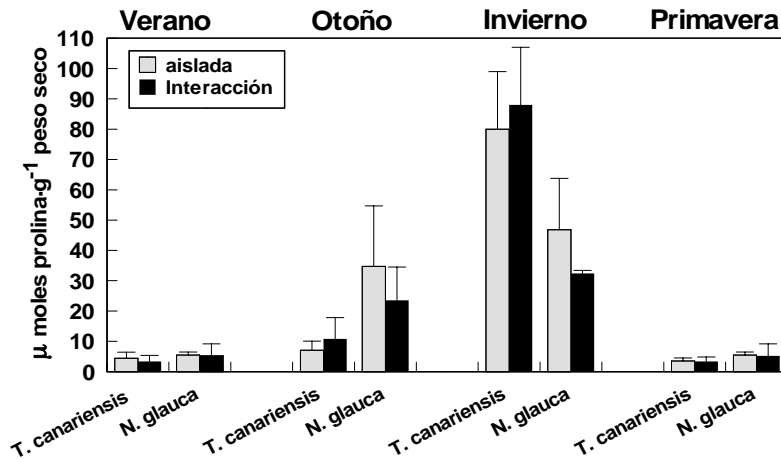


Figura 9: Contenido foliar en prolina en un ciclo anual para las especies *Tamarix canariensis* y *N. glauca*. En color gris las especies creciendo sin acacias próximas y en color oscuro creciendo en interacción, es decir bajo acacias.

En contraste a lo hallado en las especies de estudio del arroyo de la Osa, sí se encontraron valores elevados de prolina foliar en taraje y *N. glauca*, especialmente en invierno (fig 9). Estos resultados coinciden con los obtenidos en la eficiencia fotoquímica real y máxima. En ambos casos, los valores extremos se obtienen en invierno, indicando la sensibilidad de estas especies a las bajas temperaturas. No se encontraron diferencias entre las plantas aisladas y las de interacción pero sí entre especies. Los datos indican que nicotiana comienza a mostrar síntomas de estrés por frío antes que taraje ya que en otoño el contenido en prolina es más elevado en nicotiana, aunque luego es el taraje la que tiene una respuesta más intensa cuando las temperaturas alcanzan los valores mínimos.

CONCLUSIONES

Los resultados mostraron que las plantas autóctonas que crecían bajo la influencia de Nicotiana o Acacia exhibían una mayor competencia por el agua y por tanto un mayor déficit hídrico que las que crecían sin interacción con una especie invasora, especialmente en el periodo de verano. Estas diferencias no llegaron a ser significativas.

En respuesta a la luz, el sombreado que ejerce la planta invasora sobre la autóctona permite una mayor eficiencia fotoquímica real y máxima durante las estación invernal puesto que la protege de la combinación de 2 factores de estrés (bajas temperaturas y alta radiación), sin embargo el resto de las estaciones del año las plantas que crecían bajo la influencia de la planta invasora mostraron eficiencias fotoquímicas menores que las que crecían aisladas.

T. canariensis y *Nicotiana glauca* parecen ser especies sensibles al frío ya que es en este periodo cuando mostraron los mayores síntomas de estrés, no sólo por la baja eficiencia



fotoquímica registrada sino también por los altos contenidos de prolina foliar medidos en este periodo. Sin embargo se encuentran muy bien adaptadas a las altas temperaturas y el déficit hídrico propios del verano de la región mediterránea. *Acacia dealbata*, *Calluna vulgaris* y *Halimium halimifolium*, en contraste, mostraron encontrarse bien adaptadas tanto al periodo estival como al invernal.

El efecto de sombreado que ejerce el crecer en interacción también tiene un efecto destacado sobre el índice de área foliar. Como respuesta al sombreado las plantas estudiadas incrementaron el índice de área foliar y de esta forma la expansión de la superficie foliar con objeto de captar con mayor eficiencia la radiación fotosintéticamente activa. No se encontraban estas diferencias en invierno.

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

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Ferrer Baena, Miguel A.

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 2008, el equipo Consejería de Medio Ambiente-Estación Biológica de Doñana ha marcado 5 jóvenes de águila imperial nacidos en 3 nidos del Espacio Protegido de Doñana. 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 pollos marcados.

Tabla 1. Datos identificativos de los pollos marcados en 2008.

Fecha marcaje	PVC	Nido	Metal	VHF	Emisor	Sexo
12/06/2008	B[C0]	Cañuelas	1103497	148.103	Batería	H
12/06/2008	B[C1]	Carrasca	1103498	148.064	Batería	H
12/06/2008	B[C2]	Carrasca	1103484	148.024	Batería	H
12/06/2008	B[C3]	Carrasca	1103480	148.795	Batería	H
24/06/2008	B[C4]	Punta del Caño	1103491	148.538	Batería	H

Durante el periodo de dependencia (desde que los pollos realizan su primer vuelo hasta que pasan la primera noche fuera del territorio paterno), se ha efectuado semanalmente un seguimiento a día completo de los dos nidos. Estos han consistido en observaciones ininterrumpidas desde el amanecer hasta el anochecer con el objetivo de registrar todas las acciones y movimientos que hacían los jóvenes. También se anotaban las apariciones de los adultos y su comportamiento. En el momento en que se perdía contacto visual con los jóvenes, el seguimiento se realizaba mediante telemetría convencional. El primer vuelo



lo realizaron a una edad media de 74.8 días de edad. El periodo de dependencia ha durado una media de 57,5 días.

El periodo de independencia comienza cuando los jóvenes duermen por primera vez fuera del área natal. A continuación se detalla el comportamiento de cada uno de los jóvenes monitorizados.

- **B[C0]:** Se estima que abandonó el territorio paterno a una edad de 135 días. Hasta esta fecha el individuo se movió en el entorno de Doñana, haciendo diferentes vuelos exploratorios fuera del territorio paterno. Desde la salida del territorio natal hasta el día 19/09/2008 fue localizado en la provincia de Cádiz.
- **B[C1]:** Se estima que abandonó el territorio paterno a una edad de 126 días. Durante el mes de septiembre ha estado moviéndose entre la campiña de Utrera, en el Sur de la provincia de Sevilla, y la zona de reintroducción del águila imperial ibérica en la provincia de Cádiz. Es muy probable que se haya producido contacto entre [C1] y los ejemplares reintroducidos en La Janda.
- **B[C2]:** Se estima que abandonó el territorio paterno a una edad de 143 días. El día 11/09/2008 fue triangulado en la provincia de Cádiz, registrándose la última localización el 15/09/2008 desde el Sur de Badajoz hacia Cádiz.
- **B[C3]:** Se estima que abandonó el territorio paterno a una edad de 133 días. Posteriormente fue localizado el día 15/09/2008 en la provincia de Ciudad Real. Desde entonces hasta el 30/09/2008 no se ha vuelto a localizar.
- **B[C4]:** Abandona el territorio a una edad de 128 días. Posteriormente es localizado el día 11/09/2008 al NO de la localidad de Alcala de Los Gazules en la campiña de Cádiz.

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

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 Algaida, la Reserva Biológica de Doñana, el Puntal y Marismillas

RESULTADOS:

En este año la proporción de charcas que se han formado ha sido notablemente menor a los anteriores. Sin embargo se ha podido realizar un muestreo cualitativo en enero, marzo y mayo, aunque en mayo sólo 9 de las 22 lagunas muestreadas se mantuvieron con agua. Se han presentado resultados en dos congresos internacionales y uno nacional durante el año 2007 (European Pond Conservation Network, Royal Entomological Society & Asociación Ibérica de Limnología). En ellos se ha resaltado la importancia de las charcas



temporales basándonos sobre todo en la particularidad de estos hábitats para la diversidad de anfibios, macroinvertebrados y macrófitos.

Los resultados analizados hasta el momento sobre la comunidad de macroinvertebrados de las lagunas de Doñana se engloban en el estudio de la variación temporal durante dos ciclos hidrológicos. En total se registraron 121 taxa que incluyeron 95 especies, 7 géneros y 17 familias, pues los díperos sólo se identificaron a nivel de familia. Se describió la variación temporal en las abundancias de las familias con mayor riqueza: Coleoptera, Heteroptera y Odonata. Se encontró que cada laguna temporal presentó un patrón de variación mensual diferente al resto de lagunas. Además se detectaron diferentes fases de inundación para la comunidad de macroinvertebrados: fase de inundación (Noviembre), invierno (Diciembre y Enero), primavera temprana (Febrero y Marzo), primavera tardía (Abril) y fase de desecación (Mayo, Junio, Julio y Agosto). Diferentes especies, larvas o adultos, fueron atribuidos a cada fase. Además se detectó un patrón de variación común para los dos ciclos hidrológicos estudiados a pesar de que fueron diferentes en la distribución y abundancia de las precipitaciones. Dado que la variación temporal de los principales órdenes de macroinvertebrados durante ambos años fue muy similar atribuimos este patrón común a las diferencias en los ciclos de vida de las propias especies.

Los experimentos de depredación sobre huevos y larvas de anfibios, realizados en laboratorio, muestran diferencias importantes en cuanto a intensidad de depredación entre las distintas especies de depredadoras. Las especies con mayores tasas de consumo de huevos y larvas de anfibios fueron *Triops mauritanicus*, *Triturus pygmaeus* y la especie exótica *Procambarus clarkii*. Otras especies, como *Lissotriton boscai*, *Gambusia affinis*, las larvas y adultos de *Cybister lateralimarginalis* o las de libélulas son depredadoras pero no alcanzan tanta intensidad. Hay que resaltar también que los huevos distintas especies de anfibios no son depredados por las mismas especies con similar intensidad, sino que las cubiertas que rodean los huevos parecen tener mayor efectividad en su protección en algunas especies que en otras, dificultando a los depredadores su captura.

6/2006 (proyecto de investigación) **Estudio epidemiológico de micobacteriosis en el Parque Nacional de Doñana**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Negro Balmaseda, Juan José

Estación Biológica de Doñana, CSIC

ENTIDAD FINANCIADORA: Organismo Autónomo de Parques Nacionales

CANTIDAD: 120.000 €

DURACIÓN: 2006-2007 prorrogado hasta 2008

ÁREA DE ESTUDIO: Parque Nacional de Doñana

RESULTADOS:

Durante 2008 se muestrearon 100 jabalíes en Doñana con ayuda de la Administración del Espacio. Las muestras consistieron en ganglios linfáticos para tuberculosis y dientes para



datación de la edad del individuo. Los datos de las capturas se adjuntan como anejo². Aún no se han derivado publicaciones de esta toma de muestras, aunque se adjunta una publicación de tuberculosis de 2008 en la que se han utilizado muestras de ungulados tomadas con anterioridad.

9/2006 (proyecto de investigación) **Análisis de riesgos geomorfológicos y evaluación de procesos de erosión en la cuenca del Arroyo del Partido**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Borja Barrera, Francisco

Departamento de Historia II

ENTIDAD FINANCIADORA: Confederación Hidrográfica del Guadalquivir (Doñana 2005)

CANTIDAD: 65560,88 €

DURACIÓN: 2006-2007 prorrogado hasta 2008

ÁREA DE ESTUDIO: El área objeto de estudio se corresponde con el total de la cuenca hidrográfica del arroyo del Partido.

RESULTADOS:

1. Evolución y situación actual de la financiación del Proyecto:

El proyecto **Análisis de riesgos geomorfológicos y evaluación de procesos de erosión en la cuenca del arroyo del Partido (Huelva)** fue aprobado con una duración de 2 años y un importe total de 113.036,00 € (IVA excluido).

El 12 de julio de 2005 se firma un primer Contrato de Investigación entre la Universidad de Huelva y la empresa Construcciones Alpi, S.A. por valor de 56.518,00 € (IVA excluido) correspondiente a la primera anualidad del mismo. De este importe, y mediante el correspondiente Convenio de Colaboración entre la Universidad de Huelva y la Universidad de Sevilla, firmado el 03 de enero de 2006, se destinan a esta última entidad una partida de 20.000,00 € (IVA excluido), de la cual, una gran parte, se dedica a la contratación de personal de apoyo para la realización de las tareas de campo e implementación de un SIG y sus bases de datos asociadas.

Problemas presupuestarios planteados por Confederación Hidrográfica del Guadalquivir hacen que en abril de 2006 no se pueda atender a la segunda anualidad del Contrato suscrito entre la Universidad de Huelva y Construcciones Alpi, S.A. por valor de 56.518,00 € (IVA excluido).

A solicitud de la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir se llega a un acuerdo de mínimos en el que se establece un adelanto económico para un período de 6 meses (de julio a diciembre de 2007), por un importe de 5.500 € (IVA excluido) destinado, principalmente, al mantenimiento del personal de apoyo (becario). Este contrato se

² Los datos de capturas pueden solicitarse a la Oficina de Coordinación de la Investigación de la Estación Biológica de Doñana a través de la siguiente dirección: coordinacion@ebd.csic.es.



materializa, en esta ocasión, entre la empresa S.A. de Obras y Servicios (COPASA) y la Universidad de Sevilla que es donde se encuentra el becario adscrito al proyecto.

Esta situación se mantiene hasta finales del año 2007 y ante la imposibilidad nuevamente de Confederación Hidrográfica del Guadalquivir de atender a la segunda anualidad del proyecto general por problemas presupuestarios, se acuerda de nuevo, realizar un segundo adelanto económico a cuenta de la segunda anualidad del proyecto general. Este se lleva nuevamente a cabo a través de la empresa S.A. de Obras y Servicios (COPASA) y la Universidad de Sevilla, por valor de 7.500,00 € (IVA excluido) y con una duración de 8 meses (de diciembre de 2007 a septiembre de 2008). Esta cantidad se destinó igualmente a atender a la contratación de personal de apoyo encargado del mantenimiento del SIG, así como a sufragar algunas tareas de seguimiento en campo.

Según acaba de exponerse, la merma sufrida en la financiación del proyecto de referencia durante las anualidades 2007 y 2008 ha impedido proseguir con él en los términos y plazos previstos en un principio. Por lo que el estado de la investigación al cierre de la presente anualidad sigue manteniendo su carácter de inacabado, a la espera de resolver con Confederación el futuro de la misma.

2. Avances en la investigación realizada durante 2008:

No obstante, hay dos aspectos del proyecto en los que se ha seguido avanzando durante 2008. Por una parte, a nivel instrumental, se ha concluido la implementación del SIG diseñado para el área de estudio; y, por otra, en el plano de la interpretación y el diagnóstico, se han definido diversos *modelos* de cara a establecer directrices para su restauración/rehabilitación. Estos modelos de diagnóstico han sido caracterizados atendiendo al funcionamiento hidrogeomorfológico actual de los diferentes tramos fluviales y definidos según su *estatus dinámico* (concepto éste último que incluye tanto el *estado de conservación* de los componentes del sistema fluvial como su *dinamismo*, o grado de ajuste entre las condiciones de la dinámica natural y el funcionamiento del sistema bajo presión antrópica). Los modelos identificados desde este punto de vista son los siguientes:

Modelo de cabeceras erosivas con canales colmatados y rectificadas

Constituido por tramos fluviales vinculados a laderas fuertemente afectadas por procesos de acarreamiento, los cuales se asocian a las extracciones de áridos y desmontes. Ello trae como consecuencia la puesta en movimiento de un importante volumen de sedimentos que termina colmatando los canales principales. Las intervenciones humanas relacionadas con el canal son intensas y de diversa índole, destacando la desaparición de la vegetación de ribera, la desobturación y/o rectificación de canales por medios mecánicos, el peraltado de orillas y la ocupación sistemática del DPH (agricultura, parcelación, ganado, construcciones...). Se trata de un tramo con un *bajo o muy bajo estatus dinámico*.



Modelo de canales colmatados y depósitos de sobrecanal

Comprende los tramos de ribera con canales meandriformes colmatados, a los que se asocian frecuentes lóbulos de derrame. Abundan los sectores donde se han retirado mecánicamente los sedimentos del fondo del canal, los cuales son depositados en las orillas produciendo un efecto de recrecimiento artificial de las mismas, así como, la interposición de vados y una ocupación del DHP. Igualmente, los ámbitos de llanura aluvial que quedan al dorso de estos diques artificiales, por regla general en una posición topográfica más baja que los *talwegs*, son rellenados con material de acarreo. Se trata, por tanto, de un tramo desarticulado desde el punto de vista del funcionamiento hidrológico y del balance morfosedimentario que presenta un *bajo o muy bajo estatus dinámico*.

Modelo de cauces expandidos con taludes verticales

Incluye tramos de cauces expandidos e incididos en el sustrato terciario y/o sobre su propia llanura aluvial con orillas erosivas verticalizadas. Presentan por lo general canales múltiples sometidos a una dinámica de meandros muy activa que es la responsable del ensanchamiento del cauce. Presentan lechos con abundante material arenoso en forma de barras de distintas modalidades. Se trata, por tanto, de tramos con balance morfosedimentario muy alterado y con una capacidad erosiva alta. Su estatus dinámico es *bajo o muy bajo*.

Modelo de llanura aluvial con criptohumedales

Comprende un único tramo con llanura aluvial en la que se reconoce la presencia de humedales aluviales (criptohumedales), que conserva un cierto grado de naturalidad a pesar de las actuaciones de tala y destocoado de los eucaliptos ubicados en su entorno. Se trata, por tanto, de uno de los pocos tramos del área de estudio que mantiene un *alto estatus dinámico*.

Modelo de cañadas reactivadas por manejo forestal

Incluye tanto tramos aluviales de dispositivo lineal poco marcado en cabecera donde se dan importantes procesos erosivos ligados a flujos subsuperficiales (reforzados por el efecto remontante de la escorrentía superficial), como tramos de cauces colmatados tendentes a manifestaciones expansivas y de verticalización de orillas. Esta situación se relaciona con el destocoado de grandes parcelas forestales en la zona de cabecera que deja desprotegidas amplias superficies, así como, del empleo de técnicas de impermeabilización del suelo en otras fincas que impiden la infiltración al tiempo que aumentan la escorrentía superficial. Presenta un *bajo o muy bajo estatus dinámico*.

Modelo de cauces artificiales

Comprende los sectores artificiales (obras de canalización) asociados a los tramos urbanos y o fuertemente transformados mediante actuaciones mecánicas de rectificación, nuevo trazado, etc. que le confieren un *estatus dinámico artificial*.



11/2006 (proyecto de investigación) **¿Existe competencia intraespecífica por el alimento en el flamenco común (*Phoenicopterus ruber*) durante la temporada de cría?**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Aguilar Amat Fernandez, Juan
Estación Biológica de Doñana, CSIC
ENTIDAD FINANCIADORA: Ministerio de Educación y Ciencia
CANTIDAD: 21.800 € (Doñana), 69.020 € (Total)
DURACIÓN: 2006-2008
ÁREA DE ESTUDIO: Marisma de Hinojos

RESULTADOS:

Durante 2008 se tomaron muestras de sangre, plumas y regurgitaciones de alimento de pollos de flamenco en las colonias de las Marismas del Odiel (Huelva) y de Camarga (Francia). También se tomaron muestras de las presas potenciales del flamenco en la Camarga. A todas estas muestras se les analizará la composición de isótopos estables de ^{15}N y ^{13}C .

Dentro del Parque Nacional no se tomaron muestras porque allí no se reprodujeron los flamencos.

13/2006 (proyecto de investigación) **Evaluación de los ecosistemas de la marisma de Doñana en el marco de proyecto Doñana 2005**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Montes del Olmo, Carlos
Universidad Autónoma de Madrid
ENTIDAD FINANCIADORA: Confederación Hidrográfica del Guadalquivir (Doñana 2005)
CANTIDAD: 143.040 €
DURACIÓN: 2006-2008
ÁREA DE ESTUDIO: Marisma de Hinojos en el Parque Natural, Reserva del Guadiamar, Marismillas y Reserva Biológica de Doñana

RESULTADOS:

Objetivo 1: Caracterización del régimen de perturbaciones naturales en la marisma de Doñana y su entorno (continuación resultados presentados en 2008).

Se caracterizó el régimen de perturbaciones naturales con incidencia en la marisma de Doñana y su entorno. Dado que las series de medidas instrumentales disponibles abarcan un periodo de tiempo limitado, se utilizaron fuentes documentales. En especial se revisaron los archivos documentales del Municipio de Almonte. A través de las actas capitulares que registraban las Venidas de la Virgen, se pudieron reconstruir los acontecimientos meteorológicos más relevantes en cuanto a su severidad.



Resultados

El estudio cubre el periodo 1607-1956, y permitió caracterizar las perturbaciones más relevantes mediante un conjunto de descriptores: número de eventos, frecuencia, intervalo de retorno y escalas relevantes para su análisis (Tabla 1).

Tabla 1. Caracterización de las principales perturbaciones con incidencia en la marisma de Doñana y su entorno mediante descriptores cuantitativos y cualitativos.

Disturbance	Detected events (N)	Frequency (events/y)	Return time (y)	Relevant time scale	Relevant spatial scale
Flood	40	0.114	9	Year/decade	Ecotope/ecodistrict
Drought	32	0.091	11	Decade	Ecoregion/ecoprovince
Fire	6	0.017	58	Decade	Ecotope/ecodistrict
Pest outbreak	5	0.014	70	Decade/century	Ecoprovince
Freeze	2	0.006	175	Century	Ecoregion
Earthquake	1	0.003	350	Century/millennia	Ecoregion /Ecozone

Fuente: Gómez-Baggethun et al. En revisión a.

Se analizó la distribución temporal de las perturbaciones identificadas detectándose una frecuente anómala en el número de sequías ocurridas a lo largo del siglo XVIII. Este resultado es coherente con los obtenidos

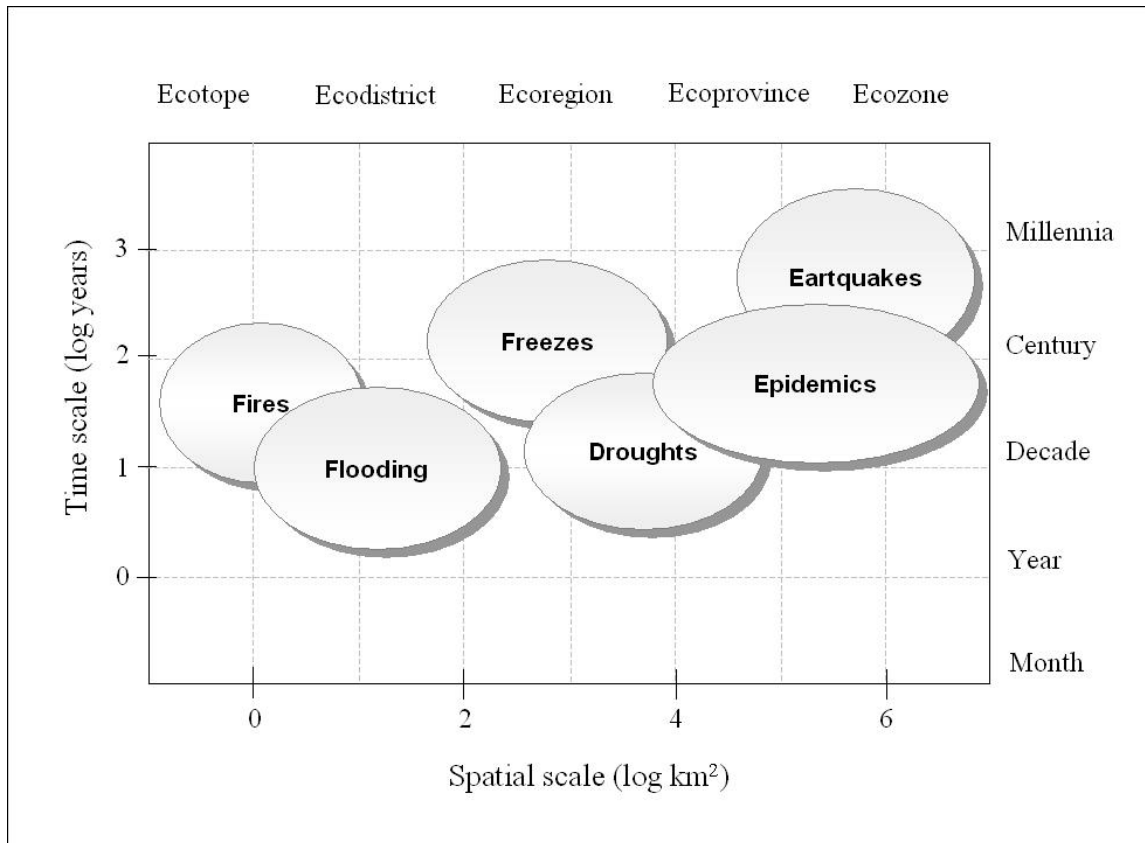
Tabla 2. Distribución temporal de las perturbaciones naturales

Disturbance		Century				Total	%
Origin	Type	XVII	XVIII	XIX	XX		
Human	Wars	0	1	1	2	4	11,4
Natural	Droughts	5	13	3	5	26	74,3
	Pests	1	1	2	0	4	11,4
	Earthquakes	0	1	0	0	1	2,9
N of disturbances		6	16	6	7	35	100

Fuente: Gómez-Baggethun et al. En revisión a.

La figura 1 muestra la disposición relativa de las perturbaciones identificadas en una escala logarítmica espacio-temporal en función de su intervalo de retorno y su correspondencia con la clasificación jerárquica de ecosistemas.

Figura 1. Distribución temporal de las perturbaciones naturales



Fuente: Gómez-Baggethun et al. En revisión a.



Tabla 3. Venidas en el periodo 1607-1956 junto con las perturbaciones que las motivaron, los daños registrados y las actas capitulares en las que se localizaron

Year	Event	Reported impacts	<i>Actas Capitulares</i> and liturgical records
1607	Drought	Crops	A.C. (07/05/1605)
1636	Drought	Crops	A.C. (22/03/1636)
1638	Drought	Crops	A.C. (11/04/1638)
1653	Drought	Crops / Famines	A.C. (25/04/1653)
1694	Drought	Crops	A.C. (11/04/1694)
1700	Drought	Crops	A.C. (26/04/1700)
1703	Drought	Crops	A.C. (15/04/1703)
1706	War	Human loses	A.C. (29/06/1706)
1711	Drought	Crops	A.C. (18/04/1711)
1720	Drought	Crops food prices	A.C. (06/03/1720)
1730*	Drought and pest	Crops, diseases	A.C. (14/04/1730)
1734	Drought	Crops, food prices, diseases	A.C. (06/03/1734)
1737	Drought	Crops, pastures, food prices	A.C. (21/03/1737)
1738 †	Drought	Crops, pastures, cattle, food prices, human losses, diseases	A.C. (21/02/1738, 29/04/1738, 23/05/1738 and 28/06/1738)
1750	Drought	Crops, unemployment, pastures, food price, famines	A.C. (08/05/1750 and 15/05/1750)
1753	Drought	Crops	A.C. (06/01/1753)
1755	Earthquake	Infrastructures damages	A.C. (19/03/1738 and 10/03/1755)
1760	Pest outbreak	Human losses	A.C. (17/08/1780)
1807	Drought	Crops	A.C. (05/03/1807)
1851 ‡	Drought	Crops	Cruz de Fuentes 1908, cited by Flores Cala 2005
1859	Drought	Crops	A.C. (27/03/1859)
1902 ‡	Drought and economic crises	Crops, social conflicts	Muñoz Bort and Flores Cala 2001, Flores Cala 2005
1903	Drought and economic crises	Crops, social conflicts	A.C. (09/05/1903)
1905	Drought and economic crises	Crops, social conflicts	A.C. (25/02/1905 and 03/06/1905)
1907	Drought and economic crises	Crops, social conflicts	A.C. (30/03/1907)
1930 ‡	Drought	Crops	Flores Cala 2005

Fuente: Gómez-Baggetun et al. En revisión a.

Objetivo 2. Análisis del estado y tendencia del conocimiento ecológico tradicional en los municipios ligados a la marisma y su entorno.

Se estudió el estado y tendencia del conocimiento ecológico tradicional ligado a las actividades agrícolas y ganaderas entre los habitantes de ocho pueblos distribuidos en siete municipios ligados a la marisma de Doñana y su entorno. Se organizaron tres grupos



focales en los municipios de Almonte, Pilas e Isla Mayor para la recopilación de información preliminar. Se elaboró un modelo de entrevista estructurada en la que se preguntaba sobre técnicas de manejo tradicional, y toponimia. La entrevista se realizó a 298 personas adultas de tres generaciones distintas con el objetivo de comprobar si se estaba dando una pérdida intergeneracional en el conocimiento. Los resultados fueron sometidos a análisis estadísticos.

Resultados

Estadísticas descriptivas

La tabla 1 resume las estadísticas ligadas al conocimiento tradicional por generaciones. Los resultados de la tabla 1 sugieren una pérdida intergeneracional tanto en el conocimiento agrícola como en el ganadero. Por ejemplo, la media del conocimiento agrícola tradicional disminuye en un 15,9 % de la generación mayor (media=7,63), DT=2,97) a la generación media (media=5,72, DT=2,72) y en torno a un 25,1% entre la generación media y la generación joven (media=5,72, DT=2,32). La tabla 1 sugiere por tanto una pérdida de entorno al 40% del conocimiento de referencia entre la generación mayor y la generación joven.

Tabla 1. Conocimiento ecológico tradicional en adultos (N=198) de los pueblos ligados a la marisma de Doñana y su entorno. Clasificados por generaciones.

Generation:	N	Traditional agricultural knowledge (from 0 to 12)		Traditional livestock farming knowledge (from 0 to 12)		Traditional ecological knowledge (from 0 to 24)	
		Mean	S.D.	Mean	S.D.	Mean	S.D.
Old	47	7.63	2.97	6.61	3.67	14.25	5.67
Middle	77	5.70	2.72	4.63	3.18	10.33	4.59

Fuente: Gómez-Baggethun et al. En revisión b

En el caso de el conocimiento ganadero tradicional se observa una tendencia similar si bien menos acentuada. El conocimiento ganadero tradicional disminuyó en torno a un 16,5% entre la generación mayor y la generación mediana y en un 5,65% entre la generación mediana y la joven. Las puntuaciones medias en las estimaciones de conocimiento ecológico general disminuyeron en torno a un 32% entre la generación mayor y la joven.

La tabla 2 resume las variables estadísticas sometidas a una regresión.



Tabla 2.- Estadísticas descriptivas de las variables usadas en la regresión estadística (n=198).

Variable	Definition	Mean	Stand dev
I. Outcome variable			
Traditional agricultural knowledge	Sum of individual scores in 6 questions on traditional agricultural knowledge (from 0 to 12).	5.04	3.28
Traditional livestock farming knowledge	Sum of individual scores in 6 questions on traditional livestock farming knowledge (from 0 to 12).	4.85	3.41
Traditional knowledge	Sum of <i>traditional agricultural knowledge</i> and <i>traditional livestock farming knowledge</i> (from 0 to 24).	9.89	5.52
II. Explanatory variables			
Age	Age, in years	54.83	17.39
		Percentage	
Generation	Generation of birth		
	Year of birth < 1939 (Old)	23.62	
	Year of birth ≥1940 & <1959 (Middle)	39.20	
	Year of birth ≥1960 (Young)	37.19	
III. Control variables			
Schooling	Maximum level of formal education completed		
	No studies or primary school uncompleted	46.73	
	Completed primary school	27.14	
	Completed secondary school	4.52	
	Completed studies higher than secondary school	21.61	
Main economic activity	Self-reported main economic activity of the person through his life history		
	Agriculture	48.74	
	Livestock farming	5.03	
	Other	46.23	
Diversity of activities	Self-reported number of economic activities (agriculture, livestock farming, other) performed by the person through his live		
	Only one activity	29.15	
	Two activities	38.19	
	Three activities	32.66	

Fuente: Gómez-Baggethun et al. En revisión, b

Análisis de la regresión multivariante

La tabla 3 muestra los resultados de las regresiones multivariantes. En las columnas [a], [c], y [e] estimamos la asociación entre el conocimiento tradicional y la generación de nacimiento incluyendo variables control por generación. Los resultados de las columnas



[a], [c], y [e] indican pérdidas intergeneracionales significativas de conocimiento tradicional. Para las tres estimaciones obtenidas, las personas de la generación mayor presentan niveles significativamente mayores de conocimiento que las de la generación media, mientras que las personas de la generación menor presentan estimaciones significativamente más bajas que las personas de la generación media. En una escala de 12 puntos, las personas nacidas antes de 1939 obtuvieron 0.27 puntos por encima ($p < 0.001$) en conocimiento ecológica agrícola, 0.20 puntos por encima ($p < 0.003$) en conocimiento ganadero tradicional, y 0,23 puntos por encima ($p < 0.001$) en conocimiento ecológico general que las personas nacidas entre 1940 y 1959. Para las tres estimaciones mencionadas, las personas nacidas en 1960 y después obtuvieron 0.67 ($p < 0.001$), 0.15 ($p = 0.10$), y 0.39 ($p < 0.001$) puntos por debajo de las personas nacidas entre 1940 y 1959.

Tabla 3. Resultados de las regresiones múltiples: cambios intergeneracionales en el conocimiento ecológico tradicional entre adultos ($n=198$) pertenecientes a los municipios ligados a la marisma de Doñana y su entorno.

<i>Dependent variable</i>						
	[1]		[2]		[3]	
Explanatory variables:	Traditional agricultural knowledge		Traditional livestock farming knowledge		Traditional knowledge	
	[a]	[b]	[c]	[d]	[e]	[f]
<i>Generation (reference: Middle: Year of birth ≥ 1940 & < 1959)</i>						
Old	.270*** (.027)	-.007 (.058)	.200*** (0.06)	-.019 (.152)	.233*** (.043)	-.016 (.043)
Young	-.671*** (.103)	-.249* (.132)	-.152* (.094)	.156** (.066)	-.397*** (.074)	-.031 (.042)
Age	^	.018*** (.005)	^	.014** (.006)	^	.016*** (.001)
Control variables:						
Schooling	.013 (.022)	.033* (.017)	-.117* (.067)	-.096 (.066)	-.051* (.029)	-.031 (.028)
Diversity of activities	.152** (.074)	.159** (.077)	.143*** (.013)	.147*** (.010)	.148*** (.039)	.154*** (.037)
<i>Main economic activity (dummies, reference: other activities)</i>						
Agriculture	.316*** (.016)	.295*** (.015)	.027 (.058)	.012 (.060)	.171*** (.042)	.152*** (.039)
Livestock farming	.062 (.086)	.110* (.063)	.242* (.127)	.279** (.140)	.192* (.109)	.234** (.104)
***, ** and * significant at $\leq 1\%$, $\leq 5\%$ and $\leq 10\%$. Poisson regressions with robust standard errors used when probability of exceeding χ^2 value in Breusch-Pagan test $\leq 10\%$. ^=variable intentionally left out. Regressions include a set of village dummies and a constant (not shown).						

Fuente: Gómez-Baggethun et al. En revisión, b



En las columnas [b], [d], y [f] añadimos la variable edad a los anteriores modelos. Mediante la inclusión de las dos variables en la misma regresión podemos discernir los cambios en el conocimiento que son resultado de la edad de los cambios en el conocimiento entre generaciones pero que no están relacionados con la adquisición de conocimiento resultado de la edad. Una vez que hemos controlado a edad y los efectos de cohorte, las asociaciones descritas anteriormente pierden significación estadística experto en dos casos. Obtenemos que una vez controlados los efectos de la variable edad, el conocimiento ecológico tradicional de ligado a actividades agrícolas en la generación joven es 0.24 puntos menor ($p=0.06$) que el conocimiento agrícola tradicional de la generación media. Sorprendentemente, también obtenemos que el conocimiento ganadero tradicional de la generación joven es 0.15 puntos más alto ($p=0.02$) que el conocimiento de la generación media. En las tres regresiones, el coeficiente para la variable edad es pequeño, entre 0.014 y 0.018, pero estadísticamente significativo ($p<0.05$), lo que implica que cada año de edad incrementa solo el conocimiento en torno a 0.015 puntos.

14/2006 (proyecto de investigación) **Seguimiento genético de las poblaciones de águila imperial ibérica en Andalucía**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Negro Balmaseda, Juan José

Estación Biológica de Doñana, CSIC

ENTIDAD FINANCIADORA: Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía

CANTIDAD: 35.946 € (Doñana), 143.784 € (total)

DURACIÓN: 2006-2008

ÁREA DE ESTUDIO: Este proyecto no requiere salir al campo.

RESULTADOS:

Durante el año considerado se han recibido de la Administración del Espacio Natural plumas mudadas de ejemplares adultos de Águila Imperial. Las muestras se han procesado en el laboratorio para marcadores de microsatélite, MHC y sexado. No se han derivado aún publicaciones científicas, pero se ha entregado una Memoria Final a la Consejería de Medio Ambiente.

16/2006 (Proyecto de investigación) **Estudio de la estructura genética y dinámicas poblacional y reproductiva de *Carex elata* All. subsp. *elata* en el Parque Nacional de Doñana y su entorno**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Luceño Garcés, Modesto

Universidad Pablo de Olavide

ENTIDAD FINANCIADORA: Ministerio de Educación y Ciencia

CANTIDAD: 600 € (Doñana), 95.200 € (Total)

DURACIÓN: 2007-2009

ÁREA DE ESTUDIO: Arroyo de la Rocina



RESULTADOS:

El pasado año 2007 se planteó la necesidad de ampliar el estudio presentado sobre *Carex elata* All. subsp. *elata* a otro taxon cercano, *C. trinervis* Degland. Ambos táxones pertenecen a la misma sección, por lo que no se pueden descartar fenómenos de hibridación entre ambas. La nueva estrategia de trabajo incluía el estudio conjunto de ambos taxones, abordando sus estructuras genéticas y cromosómicas.

Este año se procedió al muestreo de 60 mg de tejido foliar de 20 individuos de *C. trinervis* para su estudio genético, trabajo que se encuentra actualmente en desarrollo. Sin embargo, el estudio citogénético requiere el acceso a las plantas en el estado de floración adecuado. Debido a problemas de salud, este año 2008 nos ha resultado imposible acceder a la población de *C. trinervis* en el momento adecuado. Por ello sería deseable plantear dicho muestreo de nuevo en el próximo año 2009.

19/2006 (Proyecto de investigación) **Estudio de la exposición al plomo y otros metales pesados del ánsar común y otras aves acuáticas en Doñana**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Green, Andrew J.

Estación Biológica de Doñana, CSIC

ENTIDAD FINANCIADORA: Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía

CANTIDAD: 24.000 € (Doñana), 138.040 € (Total)

DURACIÓN: 2006-2009

ÁREA DE ESTUDIO: Cerro de los Ánsares, Veta Carrizosa, Caracoles, Entremuros y Veta la Palma

RESULTADOS:

Con el fin de continuar el seguimiento de la exposición al plomo, debido al vertido de Aznalcóllar se ha llevado a cabo el muestreo de heces de gansos invernantes y calamones residentes en Doñana. El muestreo ha sido realizado en las zonas de Entremuros y Caracoles, durante la temporada de invierno, comprendida entre los meses de octubre a febrero de los años comprendidos entre 2006 y 2008. A continuación en la Tabla 1 se muestra el número de heces analizadas de las zonas de estudio por especie.

Tabla 1. Distribución de las muestras analizadas de heces por zona y especie del periodo 2004 – 2008.

Zona	Temporada	Ganso	Calamón
		Nº heces	Nº heces
Entremuros	2004 – 2005	30	29
	2005 – 2006	30	32
	2007 – 2008		30
Caracoles	2004 – 2005	30	
	2005 – 2006	30	
	2006 – 2007	20	
	2007 – 2008	31	
Cerro de los Ánsares	2005 – 2006	20	



El análisis de plomo en las muestras de heces, tras el proceso de secado y digestión en medio ácido, se realizó mediante absorción atómica en cámara de grafito. Para determinar el contenido de suelo ingerido se realizó el análisis de aluminio en heces con el fin de establecer el perfil Pb/Al de cada localidad (Beyer *et al.* 1999). Este análisis nos puede indicar si niveles elevados de plomo corresponden a una ingestión importante de suelo o a una fuente adición de plomo, como es el caso del perdigón. El análisis de aluminio se realizó a partir de las muestras digeridas en medio ácido mediante espectroscopia de absorción atómica por llama (AAS).

En la siguiente Tabla 2 se muestra la concentración media de plomo en heces (en peso seco), analizadas por zona y especie.

Tabla 2. Concentraciones medias (geométricas) de plomo ($\mu\text{g/g}$ peso seco) y aluminio (mg/Kg peso seco) en heces de ganso y calamón durante las temporadas de muestreo en las diferentes zonas de estudio.

Especie	Temporada	Localidad	N	Pb $\mu\text{g/g}$		Al mg/g	
				Media	Desv. típ.	Media	Desv. típ.
Ganso	2004-2005	Entremuros	30	4,45	2,54	2348,33	5,31
Ganso	2005-2006	Entremuros	30	2,98	1,94	1586,1	4,01
Ganso	2004-2005	Caracoles	30	4,61	2,24	5364,42	2,3
Ganso	2005-2006	Caracoles	30	3,15	2,22	2704,68	3,6
Ganso	2006-2007	Caracoles	20	2,17	1,92	1066,04	6,3
Ganso	2007-2008	Caracoles	31	2,21	2,3	2718,6	2,97
Ganso	2005-2006	Cerro de los Ánsares	20	5,22	1,64	5073,35	1,67
Calamón	2004-2005	Entremuros	29	2,59	1,83	2134,46	2,16
Calamón	2005-2006	Entremuros	32	4,07	2,57	5338,59	1,94
Calamón	2007-2008	Entremuros	30	6,16	3,36	1959,51	1,96

El análisis de heces de la temporada de invierno 2005 – 2006, donde tenemos muestras de heces de ganso de tres localidades, nos indica que existen diferencias significativas en la concentración de plomo entre Entremuros, Caracoles y Cerro de los Ánsares ($F_{2,80}=3,712$, $p<0,05$), cuando se incluye la concentración de aluminio como covariable ($F_{1,80}=260,535$, $p<0,001$). Esto es debido principalmente a las diferencias entre Entremuros y Caracoles ($F_{1,60}=5,902$, $p<0,05$), siendo la concentración de plomo en heces de Entremuros superior a la de Caracoles. Las diferencias no han sido estadísticamente significativas entre Entremuros y el Cerro de los Ánsares ($F_{1,47}=3,712$, $p>0,05$), ni entre Caracoles y Cerro de los Ánsares ($F_{1,47}=1,913$, $p>0,05$). Considerando las muestras de heces de ganso de Caracoles y Entremuros, de donde tenemos varias temporadas, se observa una disminución de la concentración de plomo en heces a lo largo de los años (Entremuros: $F_{1,57}=5,250$, $p<0,05$; y Caracoles: $F_{3,106}=4,209$, $p<0,01$; Figura 1).

La correlación entre las concentraciones de plomo y aluminio en heces de ganso ha sido estadísticamente significativa en todas las zonas de estudio (Entremuros: $n=60$, $r_s=0,951$, $p<0,001$; Caracoles: $n=111$, $r_s=0,885$, $p<0,001$; Cerro de los Ánsares: $n=20$,

$r_s=0,802$, $p<0,001$; Figura 2). Las rectas de regresión entre las muestras de Entremuros y Caracoles presentan pendientes similares, sin embargo la recta de Entremuros se encuentra por encima de la de Caracoles. Esto puede ser debido a que tanto Entremuros como Caracoles son terrenos sedimentarios de marisma con una misma formación geomorfológica, por lo que se espera que el perfil de elementos que constituyen el suelo sea similar. A raíz del vertido de Aznalcóllar la entrada de contaminantes a las zonas afectadas, como Entremuros, hizo variar este perfil aumentando en gran medida la concentración de elementos pesados como el plomo, zinc, arsénico, cadmio, entre otros (Sierra *et al.* 2000; Taggart *et al.* 2006). Después de 10 años del suceso y de las medidas de limpieza aplicadas en el área afectada, una contaminación remanente en la zona de Entremuros podría explicar la diferencia que encontramos en la relación entre Pb y Al en heces de ganso entre esta zona y Caracoles.

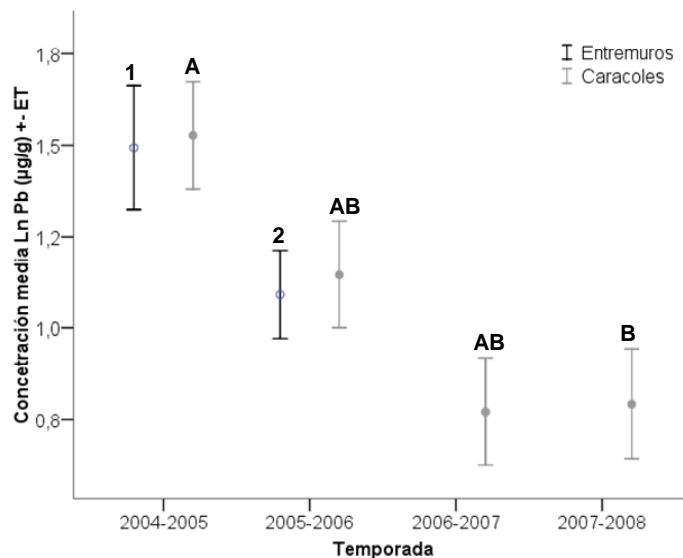


Figura 1. Concentración media de plomo en heces de ganso entre las diferentes temporadas de muestreo. Medias con diferente letra son significativamente diferentes para Caracoles y medias con diferente número para Entremuros, ($p<0,05$).

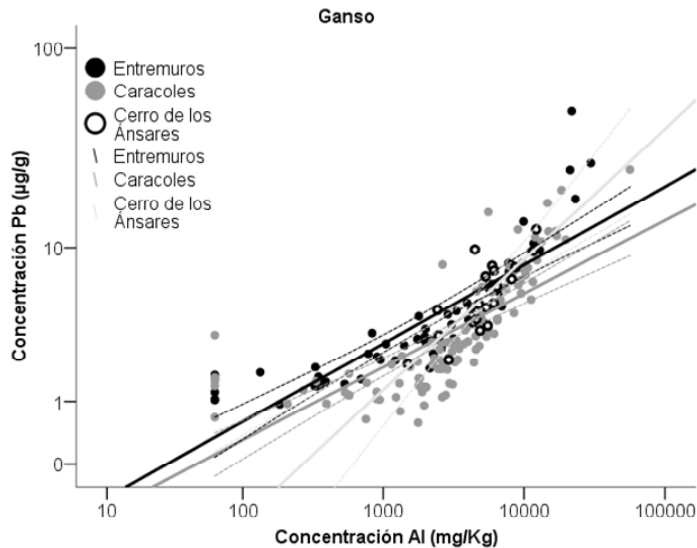


Figura 2 Relación entre la concentración de plomo y aluminio en heces de ganso en las diferentes zonas de estudio. Las líneas discontinuas alrededor de la línea de ajuste representan el intervalo de confianza al 95%.

Para el caso de los calamones, contrariamente a lo observado con los gansos, la concentración de plomo en heces en Entremuros ha aumentado de forma significativa a lo largo de los años ($F_{2,88}=6,056$, $p<0,05$, Figura 3).

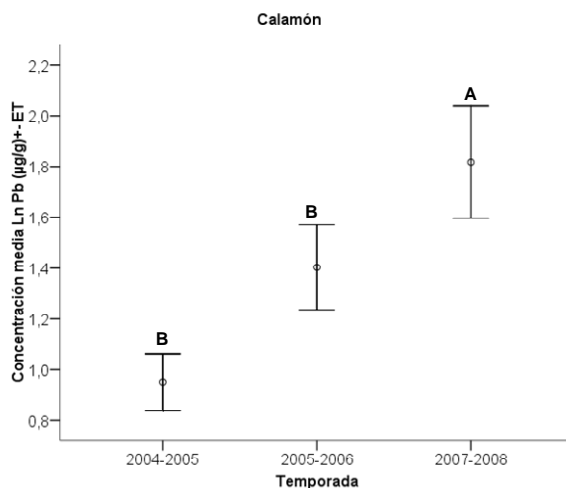


Figura 3. Evolución temporal de la concentración de plomo en heces de Calamón de Entremuros. Medias con diferente letra son significativamente diferentes ($p<0,05$).

De igual forma que para ganso, las concentraciones de plomo y aluminio en heces de calamón se han correlacionado positiva y significativamente en Entremuros ($n=91$, $\rho=0,490$, $p<0,001$). Como cabía esperar, por tratarse de la misma localidad de estudio, las pendientes de las regresiones entre las concentraciones de plomo y aluminio en heces de calamón y ganso son similares (Figura 4).

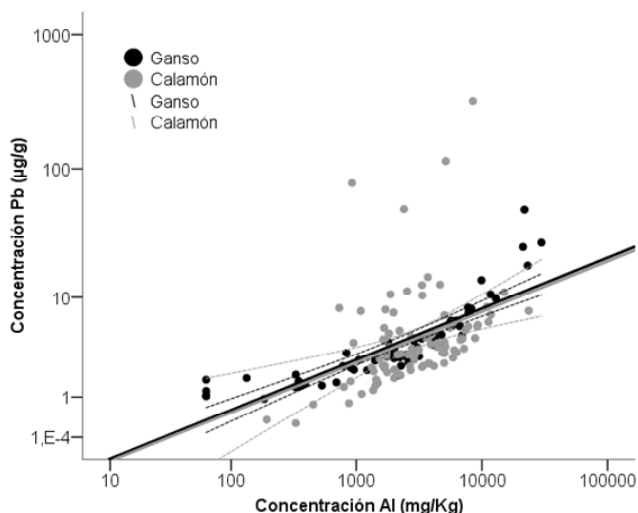


Figura 4. Relación entre las concentraciones de plomo y aluminio en heces en Entremuros. Las líneas discontinuas alrededor de la línea de ajuste representan el intervalo de confianza al 95%.

En Entremuros encontramos una serie de muestras, principalmente de calamón, que presentan valores de plomo (319, 114, 77 y 49 $\mu\text{g/g}$ en peso seco) superiores a los esperados si este proviniera únicamente de ingestión de sedimento. Estos valores están por encima de la concentración media obtenida de las muestras de suelo de Entremuros (41 $\mu\text{g/g}$, Carlisle *et al.* 2004). Lo que nos indica una exposición de los animales a fuentes adicionales de plomo, como podrían ser perdigones o plantas bioacumuladoras de metales pesados. En este mismo sentido, también resulta destacable la presencia de dos grupos de puntos en la regresión en el calamón en Entremuros, además de los citados anteriormente. En los puntos que reflejan una mayor cantidad de plomo en relación con el aluminio podemos pensar que se puede tratar de una exposición a un suelo más contaminado por plomo (una mayor relación Pb/Al), ya que también se observa una cierta correlación entre las concentraciones de plomo y aluminio. En un estudio en el que analizan el plomo en el suelo de Entremuros procedente del vertido de Aznalcóllar, Carlisle *et al.* (2004) denominan como “puntos calientes”, las áreas puntuales en las que las concentraciones de plomo son más elevadas que en zonas vecinas.

El análisis de plomo de las muestras de heces de ganso de las zonas de Entremuros y Caracoles, con el que se ha monitorizado la evolución de su contaminación en estas zonas, indica que la concentración ha disminuido con el tiempo. La zona de Entremuros, en el Parque Natural de Doñana, fue una de las zonas afectadas por el vertido de Aznalcóllar en 1998. En el proyecto anterior llevado a cabo por nuestro equipo, con el que se estudiaron las concentraciones de metales pesados en Doñana (Green *et al.* 2003; Mateo *et al.* 2006), se detectaron niveles elevados de plomo en heces en la zona de Entremuros debidos a la ingestión de suelo. La concentración media de plomo en Entremuros en heces de ganso en el estudio anteriormente citado fue de 15 $\mu\text{g/g}$ (en peso seco), concentración superior a la obtenida en el presente informe en el que la



concentración media es de 2,89 $\mu\text{g/g}$ (en peso seco) para la última temporada de estudio. Es posible que los cambios observados entre estudios reflejen en parte la eliminación progresiva de metales pesados a lo largo de los años en esta localidad. Sin embargo, la inundación de Doñana es tremendamente variable entre años, así como dentro de una misma época invernal como respuesta a la precipitación, por lo que la distribución de las aves también varía enormemente en función de la superficie inundada. Por tanto, no se puede descartar la posibilidad de que dichos cambios en la distribución de aves expliquen los cambios en concentraciones de plomo en las heces sin un cambio en la concentración de contaminantes en una zona concreta. Por último hemos comprobado que el calamón también está expuesto a contaminación por metales pesados en Entremuros, encontrándose un aumento en los últimos años que por ahora no podemos explicar.

Por otra parte, para obtener muestras de sangre de galápagos donde se esperan bajos niveles de plomo, con las que poder comparar muestras de sangre de galápagos de la Laguna de Medina (Cádiz), la cual presenta elevadas densidades de perdigones de plomo en el sedimento, se llevó a cabo un muestreo en la Laguna Dulce de la Reserva Biológica del Parque Nacional de Doñana, en Junio 2007. Para ello se contó con el apoyo y el material del Equipo de Seguimiento de Procesos Naturales de la Estación Biológica de Doñana.

La determinación de plomo en sangre fresca se realizó por espectrofotometría de absorción atómica en cámara de grafito según la metodología descrita en Mateo *et al.* (1999). La exposición al plomo inhibe la actividad de la enzima deshidratasa del ácido β -aminolevulínico (ALAD). Para calcular el porcentaje de inhibición enzimática se realizó la determinación antes y después de la reactivación de una misma muestra con Zn (Sakai *et al.* 1983; Overmann y Krajicek 1995; Pain 1989). El ratio ALAD se calcula como el cociente entre la actividad de la enzima inhibida y de la enzima reactivada.

A continuación en las Tablas 3 se describen los estadísticos descriptivos de la concentración de plomo en sangre (medias geométricas), de los galápagos capturados en cada localidad. La concentración media de plomo en sangre entera en individuos adultos de galápagos leprosos es superior en la Laguna de Medina que en la Laguna Dulce de Doñana ($F_{1,97}=42,541$, $p<0,01$), con medias de 29 y 5 ng Pb/ml, respectivamente. No se detectó plomo en sangre de galápagos europeo en la Laguna Dulce de Doñana.

Tabla 3. Estadísticos descriptivos de la concentración de plomo en sangre de galápagos leproso en la Laguna de Medina y en la Laguna Dulce de Doñana.

		N	Concentración de Pb (ng/ml sangre)				
			Mínimo	Máximo	Media	Error típico	Desviación típica
Laguna de Medina	Macho	33	ND	94,09	22,57	1,23	3,22
	Hembra	32	ND	69,73	17,25	1,16	2,35
	Total	65	ND	94,09	19,77	1,14	2,79
Laguna Dulce de Doñana	Macho	14	ND	17,39	3,06	1,30	2,64
	Hembra	20	ND	14,43	3,14	1,21	2,35
	Total	34	ND	17,39	3,11	1,16	2,43

Encontramos diferencias significativas entre sexos en la concentración de plomo en sangre de los galápagos de Medina ($F_{1,63}=5,866$, $p<0,05$). La concentración media de plomo en sangre en los galápagos leproso de Medina es significativamente superior a la de los galápagos de la Laguna Dulce de Doñana, tanto en machos como en hembras ($F_{1,45}=20,130$, $p<0,01$; $F_{1,50}=26,704$, $p<0,01$; respectivamente, Figura 5).

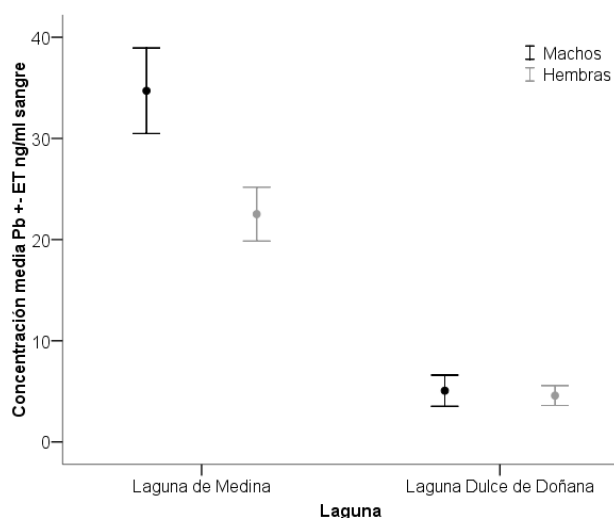


Figura 5. Concentración media de plomo en sangre de galápagos leproso en las lagunas de estudio por sexos.

El ratio del enzima deshidratasa del ácido β -aminolevulínico (ALAD) en sangre entera, se ve afectada por la presencia del plomo independientemente de la laguna y el sexo, ($F_{1,93}=4,661$, $p<0,05$), mediante una relación inversa ($r = -0,230$, $p<0,05$, $n=98$). Así encontramos una correlación negativa estadísticamente significativa con la concentración de plomo en sangre en los machos de la Laguna de Medina ($r = -0,597$, $p<0,001$, $n=32$). En individuos expuestos a plomo el ratio ALAD disminuye, por lo que como cabía esperar,

encontramos que el ratio medio de ALAD en machos es menor que el de hembras ($F_{1,62}=4,253$, $p<0,05$, Figura 6).

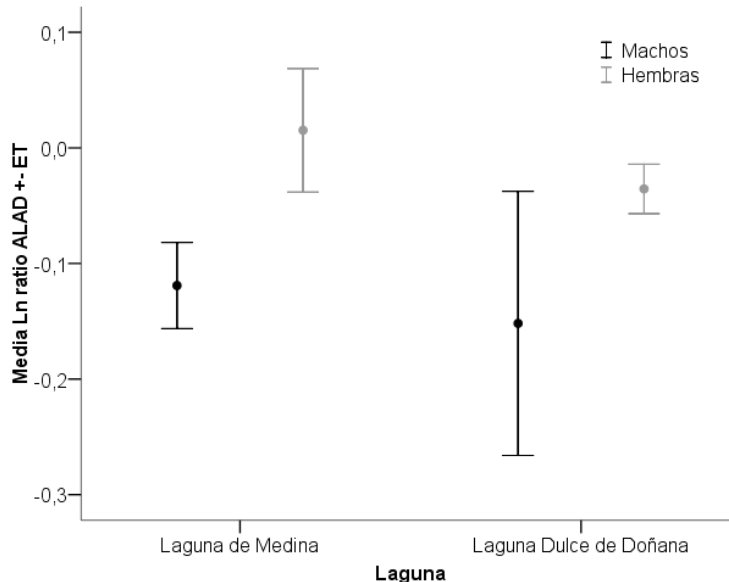


Figura 6. Ratio medio de ALAD por sexos en galápago leproso.

También se analizaron mediante métodos espectrofotométricos parámetros bioquímicos en plasma y de estrés oxidativo en la fracción celular (pellet). El estado de antioxidantes totales en plasma está relacionado con los niveles de plomo en sangre ($F_{1,81}=6,723$, $p<0,05$), y presenta diferencias entre especies ($F_{1,81}=12,753$, $p<0,01$), lagunas ($F_{1,81}=4,333$, $p<0,05$) y sexos ($F_{1,81}=5,683$, $p<0,05$). Dentro de cada especie, sexo y laguna, los valores de TAS aumentan con presencia de plomo en sangre. Los valores de TAS son superiores en galápago leproso que en europeo, así como superiores en hembras que en machos. La concentración de plomo en sangre de galápagos se relaciona significativamente con cuatro parámetros de estrés oxidativo en "pellet", independientemente de la especie: TBARS ($F_{1,67}=7,450$, $p<0,01$), tioles totales ($F_{1,77}=6,387$, $p<0,05$), glutatión oxidado ($F_{1,63}=12,004$, $p<0,01$), y ratio glutatión oxidado-reducido ($F_{1,63}=5,138$, $p<0,05$). Encontramos además un efecto debido a la localidad en las concentraciones de TBARS ($p<0,01$), glutatión reductasa ($p<0,01$), y glutatión oxidado ($p<0,05$), con valores más bajos en los galápagos de Medina que de Doñana. No hemos encontrado valores de referencia de estas enzimas en quelonios.

Los niveles de plomo en sangre de galápago leproso (*Mauremys leprosa*) son significativamente más elevados en la Laguna de Medina que en la Laguna Dulce de Doñana, sin que se lleguen a observar niveles que puedan indicar una ingestión directa de perdigones de plomo.



20/2006 (Proyecto de investigación) **Patrones de funcionamiento ecosistémico en regiones mediterráneas y sus efectos sobre consumidores primarios**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Delibes de Castro, Miguel

Estación Biológica de Doñana, CSIC

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

CANTIDAD: 117.400 €

DURACIÓN: 2006-2009

ÁREA DE ESTUDIO: Parque Natural y Nacional de Doñana

RESULTADOS:

Durante el año 2008 se ha avanzado en los siguientes objetivos del proyecto:

1. Análisis de los patrones de variación intra e interanual en indicadores de funcionamiento ecosistémico en Doñana: producción primaria y balance de energía.

Analizamos las consecuencias de los cambios de uso del suelo sobre el funcionamiento de ecosistemas de Doñana a distintos niveles de resolución espacial. Las distintas coberturas de la vegetación de Doñana difirieron no sólo en la fracción total de radiación fotosintéticamente activa absorbida (un indicador de producción primaria), sino también en su fenología. La magnitud de la variabilidad registrada en Doñana es muy superior a la descrita en otros estudios a nivel regional, e incluso comparable a valores de variabilidad entre biomas. Si bien dicha variabilidad estuvo en parte asociada a la heterogeneidad ambiental, las mayores diferencias se debieron a usos del suelo. Encontramos también una clara asociación entre nivel de protección (Parque Nacional, Parque Natural y áreas no protegidas) y nivel de diversidad funcional de ecosistemas. Además, el grado de artificialización del paisaje afectó a la capacidad de los ecosistemas de amortiguar su respuesta a la variabilidad en la precipitación: los paisajes más transformados mostraron una relación más estrecha entre indicadores de producción primaria y eventos recientes de precipitación y menos con estados previos del ecosistema. De forma parecida, los ciclos estacionales de evapotranspiración en los ecosistemas estuvieron asociados fundamentalmente al nivel de transformación, que afectó en especial al balance hídrico durante la estación estival. Las diferencias fueron relativamente mucho menores entre tipos de vegetación en zonas protegidas.

2. Seguimiento de parámetros funcionales en el Entorno Natural de Doñana y desarrollo de un sistema de alerta.

Durante el año 2008 se han iniciado los trabajos de selección de unidades de seguimiento funcional y de diseño del análisis de imágenes de satélite para el desarrollo de un sistema de seguimiento. Esperamos que este sistema esté operativo a finales de 2009. El sistema incluirá una evaluación continua de parámetros relacionados con el balance de energía en ecosistemas y un sistema de detección de anomalías.



Resultados Investigación. Espacio Natural de Doñana. Año 2008

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^a

Estación Biológica de Doñana, CSIC

ENTIDAD FINANCIADORA: Dirección General de Investigación, Ministerio de Educación y Ciencia

CANTIDAD: 125.000 €

DURACIÓN: 2006-2009

ÁREA DE ESTUDIO: Marismas de los Parques Nacional y Natural de Doñana y zonas inundadas o inundables del entorno

RESULTADOS:

Se resume a continuación la actividad llevada a cabo por los distintos grupos participantes en el proyecto HYDRA:

EBD

Durante 2007 y 2008 se realizaron toma de datos de verdad-terreno entre Septiembre y Julio de cada año coincidentes con la adquisición de imágenes de satélite Landsat, CHRIS-Proba, MODIS y MERIS y con una campaña aeroportada con el sensor AHS por parte del INTA ejecutada entre el 27 y el 29 de Abril de 2008. Durante gran parte de 2008 el satélite Landsat 5 no estuvo operativo y Landsat 7 tampoco adquirió imágenes sobre Doñana y por ellos no se hizo una campaña de verdad terreno muy extensa.

Adquisiciones de imágenes de satélite (landsat 5, Landsat 7, CHRIS-Proba y MERIS) y tratamiento para su corrección geométrica y radiométrica.

Trabajo de campo de censo y distribución de aves acuáticas en la marisma y los arrozales, y simultáneo con los censos se procedió a la toma de datos verdad-terreno en parcelas del arrozal.

IMEDEA

Durante enero y marzo de 2008 se llevó cabo la caracterización de una submuestra de 28 lucios restaurados, que incluyen una representación de los dos niveles de conectividad (4 aislados y 24 de los grupos norte y sur) y, para los lucios agrupados, una combinación factorial de los tres tamaños y las dos profundidades (8 grandes, 8 medianos y 8 pequeños). En cada muestreo y para cada humedal, se determinó la cobertura de cada especie de macrófito flotante o sumergido en cuatro cuadrantes de 2 x 2 m, situados en los extremos de sus ejes mayor y menor, a 10 m de la orilla, utilizando cinco categorías semi-cuantitativas (ausencia, <12,5%, 12,5-25%, 25-50%, 50-75% y 75-100% de cobertura). En el centro de cada uno de los 28 lucios muestreados, se midieron las siguientes variables:

- Profundidad: altura de la columna de agua (± 1 cm).
- Temperatura: medidor multiparamétrico Hach-Lange (± 0.01 °C).
- pH: medidor multiparamétrico Hach-Lange con sensor específico (± 0.01).



- Conductividad: medidor multiparamétrico Hach-Lange con sensor específico (± 0.01 mS).
- Oxígeno disuelto: medidor multiparamétrico Hach-Lange con sensores específicos (± 0.01 mg/l).
- Turbidez: turbidímetro Oakton T-100 (± 0.1 UNTs).
- Concentración de sólidos en suspensión: peso seco tras filtrado de 250 ml de agua en filtros Whatman GMF ($\varnothing 47$ mm) (en g/l).
- Concentración de clorofila: fluorimetría tras filtrado de 250 ml de agua en filtros Whatman GMF ($\varnothing 47$ mm) y extracción en acetona (en mg/l chlor α).

En los lucios construidos la interacción entre las variables que determinan el ambiente local cambia de una fecha a otra y las variables que caracterizan el ambiente lumínico bajo el agua (turbidez, sólidos en suspensión y clorofila) varían con la configuración espacial. El efecto de los factores ambientales sobre la presencia de las diferentes especies varía entre especies y períodos de muestreo. En general, los factores que influyen significativamente en la colonización de las especies son los que determinan el clima lumínico: esto es, la interacción entre la profundidad y la turbidez, o algunos de los determinantes causales de ésta última como son: las concentraciones de sólidos en suspensión y de clorofila. Estos factores afectan negativamente a todas las especies de macrófitos sumergidos (carófitos, *Riella* y *Ruppia*), pero este efecto negativo desaparece para las dos especies con hojas flotantes (*Ranunculus* y *Baldellia*). Así, la turbidez, sólidos en suspensión y/o clorofila tienen efectos negativos sobre la presencia de macrófitos sumergidos, aunque a veces el efecto combinado de dos variables resulte en efectos parciales positivos de una de ellas (los sólidos en suspensión). La conductividad sólo afecta la colonización de las especies particularmente sensibles a ella, como la especie halófila *Ruppia drepanensis*, presente en las áreas más salinizadas de la marisma circundante, o la especie anfibia *Baldellia ranunculoides*, cuyos requerimientos de baja salinidad hacen que tan sólo abunda en la marisma en años de precipitaciones abundantes. Durante este año la colonización de macrófitos es influida selectivamente por las características de los humedales y las variables ambientales que determinan el clima lumínico en una interacción compleja de turbidez, sólidos en suspensión y clorofila. Así la influencia del clima lumínico es especie específica; va mediando la composición de la comunidad, al cambiar la colonización de las especies en los lucios construidos y es dependiente de las condiciones iniciales del hidropereodo.

FLUMEN

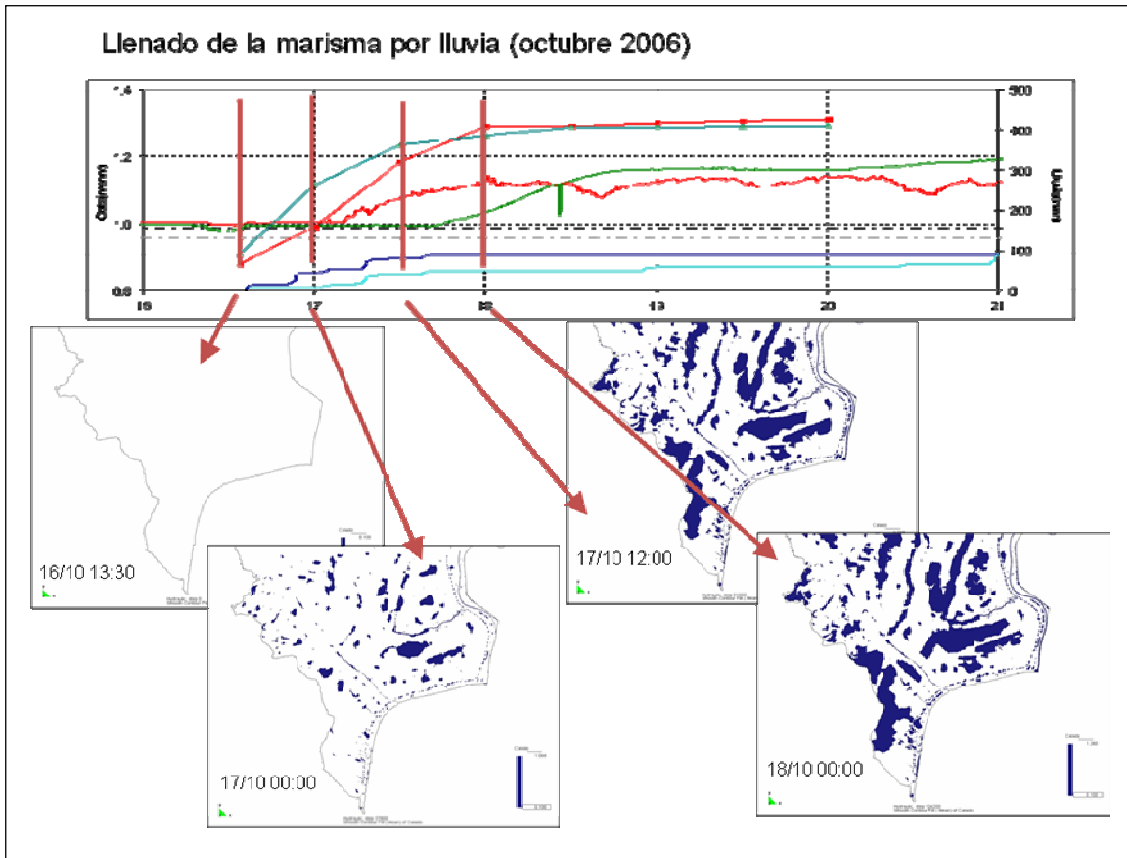
CALIBRACIÓN DEL MODELO NUMÉRICO DE LA MARISMA DE DOÑANA:

Actualmente se está trabajando en la calibración del modelo numérico de la hidrodinámica de la marisma de Doñana. La calibración contempla varios escenarios:

1. Llenado únicamente por precipitación
2. Llenado por precipitación y aporte de las cuencas
3. Movimiento del agua por efecto del viento
4. Simulación de un año hidrológico completo

Se presentan resultados de la primera de las tres hipótesis. Ellos corresponden a una simulación numérica del llenado de la marisma con la precipitación registrada en las

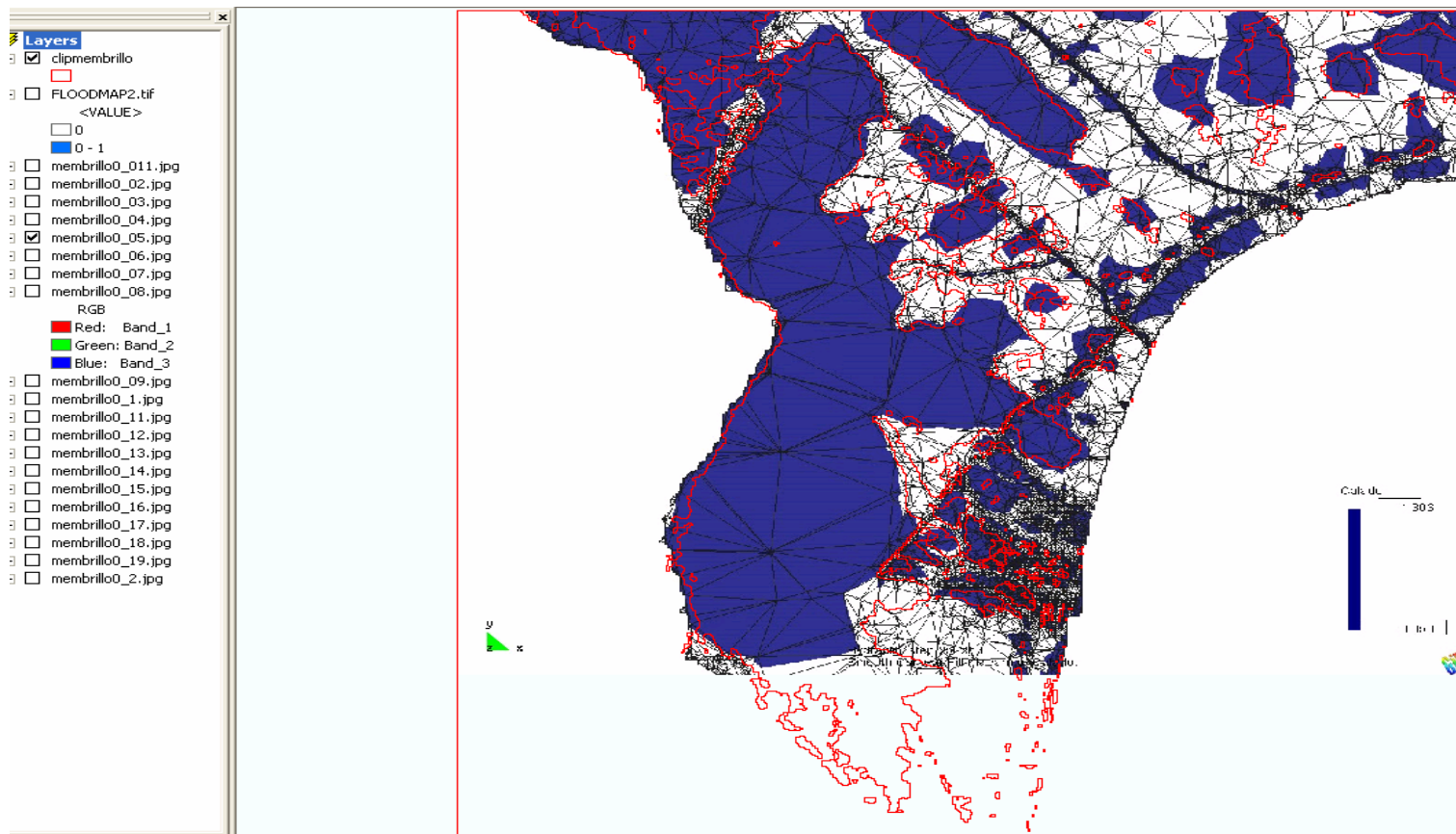
estaciones de medida durante el mes de octubre de 2006. La diferencia apreciable en niveles medidos y simulados se debe a la no inclusión en la modelación numérica de ninguna función de pérdidas. Las pérdidas son uno de los parámetros objeto de la calibración en desarrollo.



resultante del modelo numérico en distintos instantes.



Resultados Investigación. Espacio Natural de Doñana. Año 2008



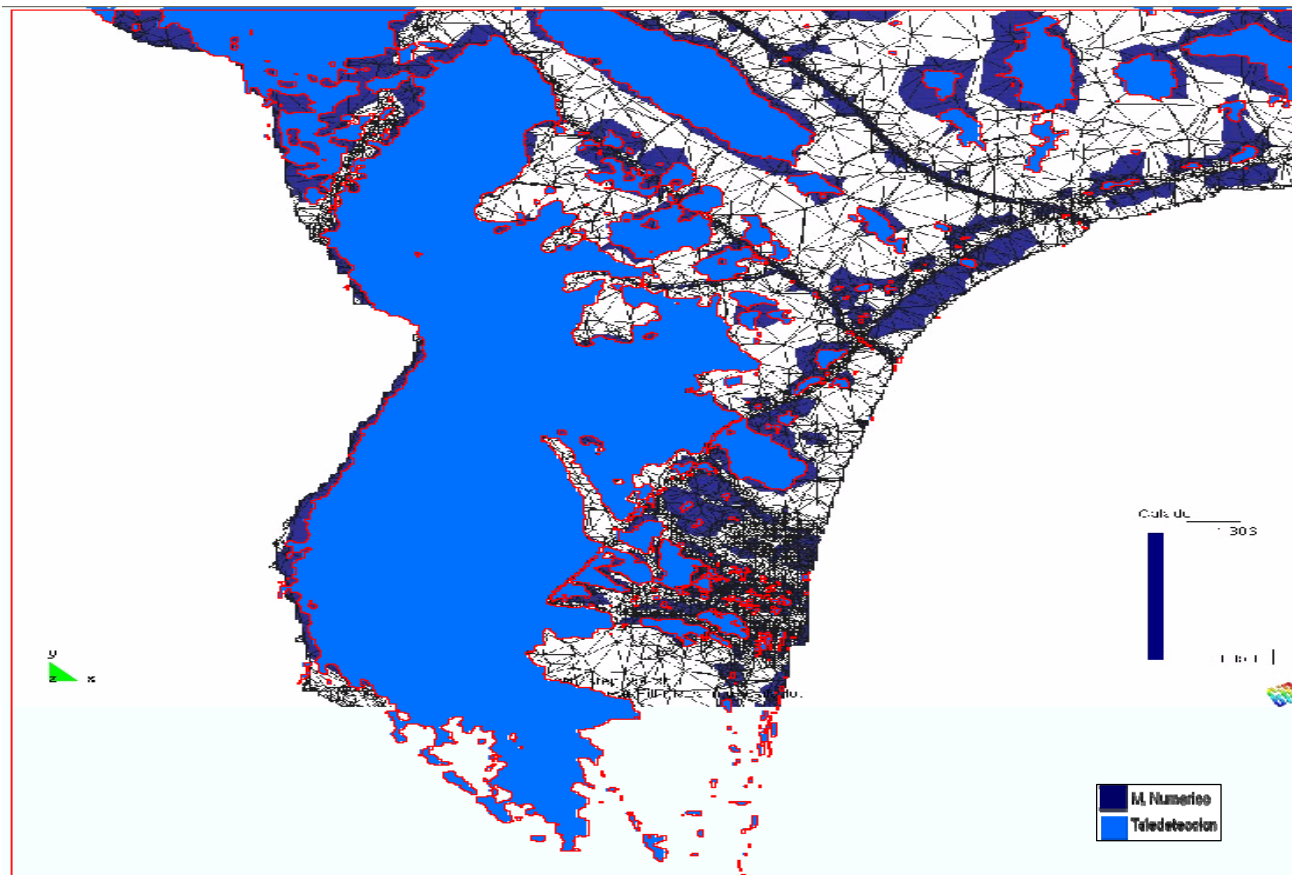


Figura 2. Comparación de las manchas de inundación obtenidas con el modelo numérico y a partir de teledetección para el 19/oct/2006



Durante el año 2008 por parte de la UPC se ha trabajado básicamente en la calibración del modelo numérico de la hidrodinámica de las marismas de Doñana a partir de dos tipos de información de referencia: datos de niveles de agua y precipitaciones recogidos por las estaciones automáticas dispuestas en las marismas, y datos de imagen satélite ASAR.

Con los datos mencionados, se ha procedido a calibrar y validar el modelo comparando escenarios simulados con sus datos correspondientes. Tres tipos de calibraciones se han realizado considerando tres procesos distintos:

5. Llenado de la marisma debido a un fuerte episodio de lluvia
6. Desplazamiento de las masas de agua por acción del viento
7. Vaciado de la marisma debido a las pérdidas por infiltración y evapotranspiración.

Para el primero, se ha considerado el año hidrológico 2006-07 por ser un buen año en el sentido que la marisma se llenó hasta niveles importantes y por lo tanto quedó totalmente conectada (Figura 1). El período de tiempo considerado es el llenado producido durante el mes de octubre.

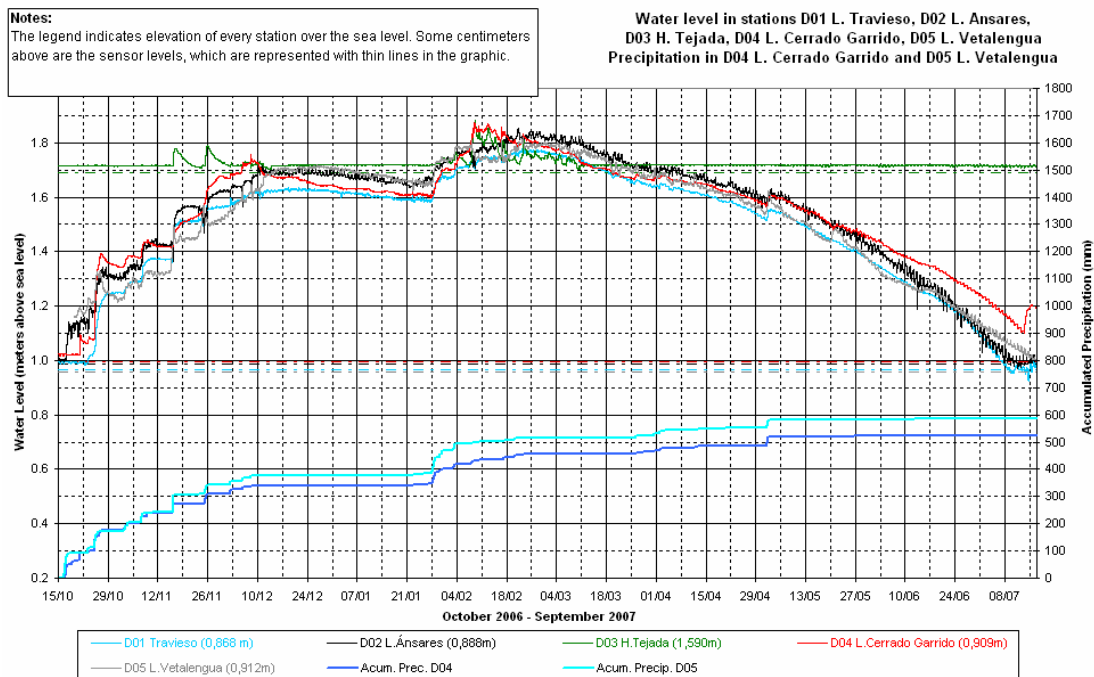


Figura 1. Resumen del año hidrológico 2006-07

En cuanto a la simulación del viento, se han considerado dos zonas de interés: el lucio de los Ansares y el lucio Marilópez. El procedimiento ha sido la obtención del desplazamiento de las masas de agua a partir de la teledetección y posteriormente su simulación numérica para calibrar los parámetros que influyen en la estimación del efecto de la tensión tangencial sobre la superficie del agua. Finalmente se consigue un buen acuerdo numérico experimental en ambos casos. A título de ejemplo se muestra el desplazamiento

de la lámina de agua por la acción del viento en el Lucio Marilópez el 27 de marzo de 2007 (Figura 2) y el viento que lo provocó (Figura 3),

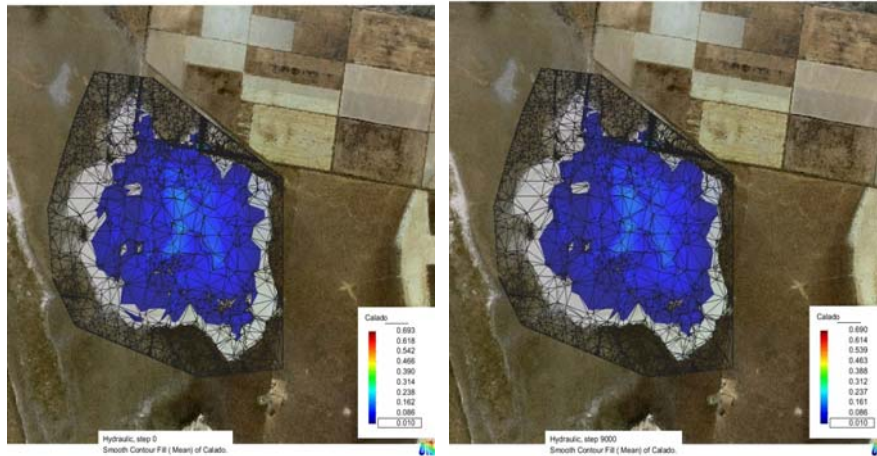


Figura 2. Desplazamiento por el viento en el lucio Marilópez el 27 de marzo de 2008

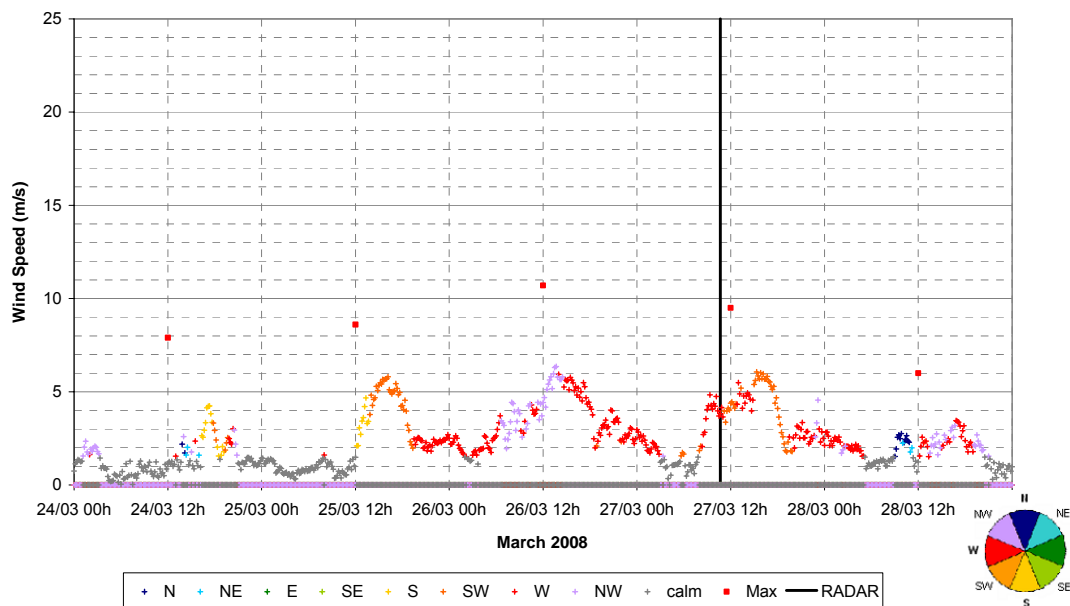


Figura 3. Viento al final de marzo de 2008

Finalmente, par ala estimación de las pérdidas se utilizó el periodo comprendido entre el 3 de octubre y el 7 de noviembre de 2007 (Figura 4), en el cual no hubo aporte por precipitación y la marisma estaba desconectada, de manera que todo el vaciado se produjo por infiltración y sobretodo evapotranspiración. En ese proceso se ajustaron las funciones de pérdidas para que la simulación numérica reprodujera lo observado en imágenes ASAR.

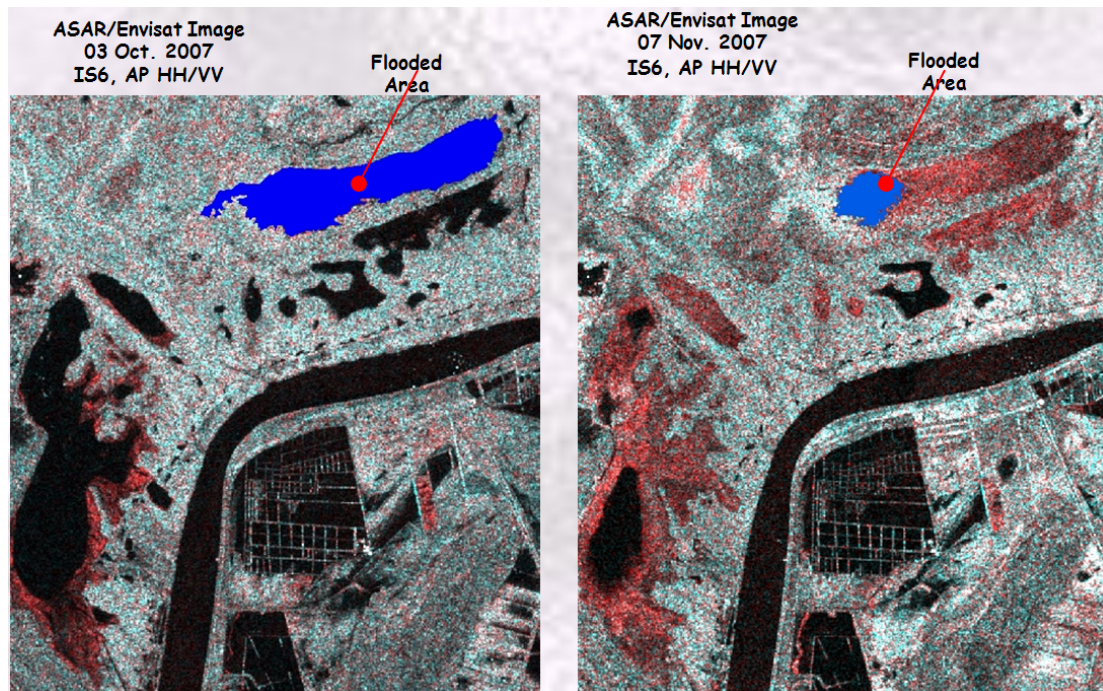


Figura 4. Vaciado del lucio de los Ansares por infiltración y evapotranspiración.

INTA

En el año 2008 el INTA realizó un vuelo con el sensor AHS sobre la marisma de Doñana, que en ese momento se encontraba inundada. Los días 27 y 29 de abril de 2008 se voló el sensor AHS sobre la marisma de Doñana y sobre la laguna de Medina. Esta es una campaña de toma de datos que se no se pudo ejecutar en 2007 por problemas meteorológicos. El sensor AHS es un sensor hiperespectral de tipo "line-scanner" con 80 bandas espectrales, que cubren el espectro visible, infrarrojo cercano, medio y térmico. Se realizó un recubrimiento completo del Parque Nacional a una resolución de aproximadamente 6 m de pixel y se volaron algunas zonas de mayor interés a 2.5 m y a 4.6 m de pixel. La imagen más abajo muestra un "quicklook" del mosaico completo de las pasadas altas (altura de vuelo 2758 m)



Figura 3. Mosaico en falso color infrarrojo de las zonas voladas con el AHS en el vuelo de baja resolución del 29 de abril de 2008.

Las zonas que se cubrieron a más resolución coinciden con aquellas que se volaron en 2007 con los sensores hiperespectrales "Eagle" y "Hawk" por parte del NERC en una campaña financiada por la red Europea EUFAR-Net dentro del proyecto [ALIENS](#).



Figura 4. Logo del proyecto ALIENS

Uno de los objetivos de ambos proyectos es la cartografía de especies invasoras como *Azolla filiculoides* y *Spartina densiflora*. La idea es ver cual es la capacidad de este tipo de sensores para generar rápidamente una cartografía precisa de la distribución de dichas especies. Actualmente estamos en la fase de evaluar la calidad geométrica y radiométrica de las imágenes proporcionadas por los distintos sensores.



Figura 5. Vista oblicua de Doñana desde el avión CASA del INTA durante el vuelo de adquisición de datos.

22/2006 (Proyecto de investigación) **Funcionalidad de los sistemas acuáticos temporales de Doñana y la conservación de flora y fauna**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Díaz Paniagua, Carmen

Estación Biológica de Doñana, CSIC

ENTIDAD FINANCIADORA: Dirección General de Investigación, MEC

CANTIDAD: 98.000 €

DURACIÓN: 2006-2009

ÁREA DE ESTUDIO: Lagunas temporales de todo el Parque Nacional de Doñana

RESULTADOS:

Durante el año hidrológico 2007-08, el total de precipitaciones caídas fueron 563mm. Sin embargo, no se puede considerar un año positivo para la reproducción de los anfibios, ya que las precipitaciones otoñales e invernales no fueron continuadas, por lo que muchas charcas se llenaron intermitentemente, produciendo con su desecación la mortalidad de los huevos que algunas especies habían iniciado la reproducción.

De las 20 lagunas que muestreamos anualmente con mayor intensidad, sólo tres de ellas se mantuvieron durante un periodo suficiente como para permitir el desarrollo de larvas de anfibios hasta la metamorfosis. Las restantes se inundaron de manera muy ocasional tras episodios de lluvias, observándose incluso en algunas de ellas la presencia de huevos de *Pelobates cultripes*, *Discoglossus galganoi*, *Hyla meridionalis*, *Bufo calamita*, *T. pygmaeus* y *P. waltl*, que posteriormente morían por desecación de las lagunas.

En las lagunas de mayor tamaño y duración, sí se ha observado la reproducción con éxito de *Pelobates cultripes*, así como de *Discoglossus galganoi* y de *Hyla meridionalis*.

Este año se ha profundizado en la detección de la mortalidad de huevos de anfibios en lagunas en las que se observan picos de acidez importantes, afectadas por procesos de



deseccación. Se observó en campo la masiva mortalidad de huevos de *Pelobates cultripes*, en zonas en las que se detectó una variación de pH entre 3,5 y 4,5.

Estas mortalidades se habían detectado ya en el año anterior en el Charco del Toro, laguna que este año ya no ha llegado a inundarse, mientras que en el pequeño y efímero charco de alrededor de 1-2 m² que se formó se detectó un pH de 4.

Se ha realizado un experimento sobre la influencia de las larvas de sapos de espuelas sobre la vegetación acuática, cuyos resultados están aún por elaborar, aunque preliminarmente se aprecia una tasa de consumo muy elevada que puede alterar la estructura de microhábitat dentro de la columna de agua.

En el estudio de la fauna de macroinvertebrados acuáticos se han detectado más de 100 especies o taxones diferentes, entre los que destaca la variabilidad espacial, así como la temporal entre los distintos periodos anuales estudiados.

Respecto al estudio de las especies vegetales que habitan estos sistemas húmedos temporales, durante este año hidrológico 2008 se realizó un seguimiento complementario al estudio iniciado el 2007. De este modo se visitaron periódicamente 10 lagunas seleccionadas para seguir recopilando datos acerca de la variación intranual (las visitas se realizaron en tres ocasiones durante la época de inundación) e interanualmente (complementando los datos recopilados durante los dos años hidrológicos anteriores).

El estudio de la flora de las lagunas temporales de Doñana se complementó con el seguimiento como en el año anterior de 22 localidades. En ellas, durante la época de mayor inundación se recolectaron datos de presencia y abundancia semicuantitativa de las especies y datos para evaluar la presión de herbivoría sobre la vegetación acuática.

Las especies encontradas durante estos muestreos fueron las mismas que en el año anterior, no sumando ninguna nueva a la lista ya realizada. El número de especies localizadas entre todos los estudios asciende a 80 taxones diferentes incluidos en la Div. Spermatophyta, Div. Pteridophyta, así como las especies acuáticas de la Div. Briophyta y los pertenecientes a la Cl. Charophyceae de la Div. Chlorophyta. Más específicamente se localizaron 45 especies de helófitos, 12 especies de macrófitos flotantes y 23 especies de macrófitos sumergidos.

El análisis de los datos de presencia de especies en las diferentes localidades muestreadas nos han permitido determinar qué variables ambientales influyen más directamente en la riqueza total de especies vegetales en los medios temporales de Doñana. La selección de las variables ambientales y especiales más relevantes ha permitido explicar un alto porcentaje de la variación de la composición de especies vegetales, alcanzando el componente espacial una alta proporción de la variación explicada. La toma de datos de abundancia de herbívoros en las áreas temporales estudiadas ha permitido evaluar su incidencia en la riqueza de especies vegetales, mediante la construcción de modelos lineales que incluyen las variables de herbivoría como significativas en el modelo.



Respecto a los suelos, se han acabado de realizar los cuatro sondeos que faltaban (tres de lagunas que se encontraban encharcadas el pasado año, y uno cuyos análisis mostraban datos incongruentes) para muestrear la totalidad de las lagunas de la Reserva. Las muestras han sido analizadas para los siguientes parámetros:

- textura
- pH en agua y en CIK y conductividad eléctrica
- materia orgánica (Carbono orgánico (%) y C/N)
- Nitrógeno Kjeldahl (Nitrógeno orgánico en %)
- Fósforo Olsen (para suelos con pH > 6 a 6,5)
- Fósforo Bray (para suelos ácidos, pH < 6)
- Elementos asimilables (Ca, Mg, Na y K), pueden moverse a corto y medio plazo
- Elementos totales extraídos con agua regia (Ca, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, K, Mg, Mn, Ni, P, Pb, S, Sr y Zn), elementos incluidos en la matriz del suelo que solo se mueven a medio o largo plazo.

Faltan por terminar los análisis de Capacidad de Cambio Catiónico (CCC) y principales cationes (Na, K, Ca y Mg).

Los datos se están interpretando en la actualidad, aunque aparecen ciertas diferencias que apoyan la división de los suelos según su posición geomorfológica.

23/2006 (Proyecto de investigación) **Variabilidad espaciotemporal de la dinámica y genética de poblaciones de la crucífera *Arabidopsis thaliana***

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Picó Mercader, Francisco Javier

Estación Biológica de Doñana, CSIC

ENTIDAD FINANCIADORA: Dirección General de Investigación, MEC

CANTIDAD: 20.000 € (Doñana) 57.000 € (Total)

DURACIÓN: 2007-2009

ÁREA DE ESTUDIO: Puntos por determinar en el Parque Nacional

RESULTADOS:

En febrero de 2008 se recolectaron semillas de la planta anual *Arabidopsis thaliana* en dos localidades: (1) en el poblado de la Plancha, y (2) en el pinar de Bonanza. En cada una de esas localidades, se recolectaron semillas de unos 10–15 individuos. Estas semillas se conservaron a temperatura ambiente en bolsitas de celofán para que acabaran la maduración, que en esta especie dura unos tres meses desde el momento de la dispersión. En septiembre de 2008, las semillas se pusieron a germinar en un invernadero y se dejaron crecer las plantas resultantes hasta la floración. Se recogió la semilla (generación F1) para su almacenamiento en un banco de semillas. La semilla F1 es necesaria para la realización de experimentos porque hay más cantidad (la cantidad de semillas recogidas de campo es muy poca) y se eliminan efectos maternos ambientales de la semilla de campo. A parte de producir la F1 de estas poblaciones, se cosechó tejido vegetal mientras las plantas estaban creciendo y se extrajo el ADN (siguiendo un



protocolo tipo CTAB modificado) de todos los individuos. Este ADN se almacenó a -80°C y se utilizará para genotipar estas poblaciones con marcadores neutros de tipo SNP (un total de 240 marcadores repartidos por todo el genoma de la especie). A lo largo de 2009 se espera realizar experimentos en condiciones controladas para cuantificar la variación genética en caracteres cuantitativos como el tiempo de floración (número de días entre la germinación y la diferenciación del meristemo en botones florales). Además, también está previsto genotipar estas poblaciones y estimar la cantidad de variación genética neutra que albergan así como el grado de diferenciación y estructura genética. Estos experimentos se encuadran dentro de un proyecto mucho mayor de variación genética de poblaciones naturales de *Arabidopsis thaliana* por toda la península Ibérica, en los que las poblaciones más al sur de la península Ibérica son Doñana y Bonanza.

24/2006 (proyecto de investigación) **Adaptaciones de anuros al cambio climático. Estudio comparativo de poblaciones en extremos térmicos**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Márquez Martínez de Orense, Rafael Ignacio

Museo Nacional de Ciencias Naturales, CSIC

ENTIDAD FINANCIADORA: Dirección General de Investigación, MEC

CANTIDAD: 1.000 € (Doñana) 69.000 E (Total)

DURACIÓN: 2007-2008

ÁREA DE ESTUDIO: Reserva Biológica de Doñana

RESULTADOS:

Durante el año 2008, el Proyecto TEMPURA (ref 24/2006) ha cubierto su tercer y último año de investigaciones. En dicho proyecto, junto a investigadores del Museo Nacional de Ciencias Naturales (CSIC, Madrid), participan investigadores de la Universidad de Sevilla y de la Universidad de Lisboa. Las actividades de investigación realizadas, en relación con Doñana, durante el año 2008 han sido las siguientes, que pasamos a reseñar en relación con los objetivos del proyecto.

Uno de los objetivos del proyecto TEMPURA, contemplaba el estudio experimental del comportamiento locomotor en la fase larvaria. En relación con este objetivo, no se han realizado ninguna actividad nueva en Doñana. Sí se han continuado con los experimentos con larvas de otras poblaciones con objeto de cumplir con los objetivos del proyecto.

El segundo objetivo del proyecto contemplaba el estudio experimental de la resistencia a condiciones hídricas limitadas en la fase inmediatamente posterior a la metamorfosis. Con respecto a este objetivo, las investigaciones se han restringido a especies e individuos de distintas poblaciones sin incluir ninguna de Doñana. No hay por tanto resultados que reseñar.

Los resultados en relación con Doñana, durante el año 2008 con respecto al proyecto arriba referenciado, se restringen por tanto al tercer objetivo del proyecto que contemplaba estudiar el efecto de la temperatura en las llamadas de apareamiento de los adultos, fundamentalmente de *Hyla meridionalis*. Se han realizado los siguientes cambios en la estación de seguimiento instalada con tal fin en las inmediaciones del Laboratorio de

El Bolín (Reserva Biológica). Recordar que dicha estación consta de dataloggers y bio sensores, que registran a intervalos previamente seleccionados y de manera simultánea, datos bióticos (fenología de la reproducción mediante el registro de actividad sonora de la especie en frogloggers diseñados en colaboración con la Universidad de Kentucky) y abióticos (temperatura del suelo, del agua, del aire, humedad relativa, etc).

Durante este año, se han realizado cambios en la configuración de los frogloggers con objeto de incrementar su autonomía y fiabilidad. Para sustituir a la configuración inicial (Márquez y cols., 2008), se han adquirido, configurado e instalado nuevos equipos (SongMeter, Wildlife Acoustics, Inc., Concord, Massachussets, EEUU). Cada equipo SongMeter (ver Fig. 1-a) es un registrador digital de señales de audio especialmente



Fig.1. a) SongMeter (Wildlife Acoustics, Inc.) como estación de seguimiento. b) Empleo de placas solares para recargar las baterías externas v aumentar así la autonomía de la estación. concebido para monitorizar poblaciones de animales como pájaros o anfibios. Se trata de un equipo compacto, con posibilidad de alimentación interna (por 4 baterías de tipo D, 1,5 voltios) o externa (baterías recargables, hasta 12 voltios), que permite la grabación de señales mono o estéreo con razones de muestreo y niveles de amplificación seleccionables por el usuario. Los registros son convertidos a formato digital y almacenados en memorias de tipo flash de 4 a 32 GB de capacidad. El empleo de estos sistemas ha permitido incrementar la cantidad y calidad de los datos almacenados por las estaciones de seguimiento.

Por otro lado, con objeto de incrementar la autonomía de los equipos basados en grabadoras digitales Marantz (Marquez y cols., 2008) se han realizado pruebas de incorporación de fuentes de alimentación basadas en energía solar en el uso de placas solares y baterías recargables (Fig. 1-b).



25/2006 (Proyecto de investigación) **Alteraciones de la resiliencia ecológica de un ecosistema de marisma mediterránea (marismas de Doñana) mediadas por la presencia de una especie invasora, el cangrejo rojo americano (*Procambarus clarkii*)**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Montes del Olmo, Carlos

Universidad Autónoma de Madrid

ENTIDAD FINANCIADORA: Dirección General de Investigación, MEC

CANTIDAD: 90.000 €

DURACIÓN: 2006-2009

ÁREA DE ESTUDIO: Manecorro, Charco de la Boca, Marisma Dulce, esquina de la Reserva frente al caño de las Gangas, 500 m al norte del lucio de Martinazo

RESULTADOS:

A continuación se exponen los objetivos planteados en el proyecto durante 2008 así como un resumen de las metodologías empleadas para abordarlos. Todavía se están procesando las muestras recolectadas durante las campañas de muestreo.

Objetivo 1: Documentar la existencia de un régimen de estados estables alternativos (aguas claras vs. Aguas turbias) en la marisma dulce de Doñana.

Campañas realizadas: se visitaron las estaciones definidas durante el ciclo anterior (2006-07) realizando los transectos a caballo (muestreos estratificados) a lo largo de la marisma dulce. La campaña de campo fue llevada a cabo durante finales del invierno hasta finales de la primavera del presente año (entre febrero y mayo de 2008), se decidió continuar con la visita periódica y sistemática de las estaciones de muestreo definidas durante la campaña del año 2007, para contrastar el estado ecológico de dichas estaciones entre ambos ciclos hidrológicos, y para alimentar los análisis estadísticos con datos de series temporales de nuestras variables descriptoras del sistema. En enero se realizó un muestreo que no pudo ser completado en todas las estaciones por dificultades de acceso a los puntos. Debido a las previsiones pluviométricas con que se diseñó la campaña de recogida de muestras, la estrategia más beneficiosa era abarcar el mismo espectro de estaciones en lugar de centrarse únicamente en las más relevantes. Sin embargo, durante el ciclo hidrológico 2007/2008, una serie de estaciones no pudieron muestrearse, por diversas razones. La relación de dichas estaciones es:

- REM03: Esta estación se descartó a priori, ya que su inundación durante el ciclo 2006/2007 fue muy corto, no permaneciendo inundada durante la época de mayor de producción, y por tanto de mayor interés para el desarrollo de nuestro proyecto.
- REM07: Debido a las restricciones de tránsito por motivos de conservación, la citada estación sólo pudo ser visitada en enero de 2008. Se trata del punto situado en el entorno de Hato Barrera, cercano al cual una pareja de águila imperial (*Aquila adalberti*) anidó.



Todos los puntos de la marisma salobre (puntos MASA) no fueron muestreados debido a que durante los meses de enero y febrero las condiciones de acceso fueron intransitables, y cuando ya eran accesibles, estuvieron secas.

Objetivo 2: Estimar el rango de condiciones ambientales para el cual ambos estados alternativos son posibles

En cada estación de muestreo se registraron las siguientes variables:

1. Profundidad (cm), Conductividad ($\mu\text{g/l}$), Oxígeno (mg/l, % saturación), pH, T^a ($^{\circ}\text{C}$) en superficie y fondo de la columna de agua, Turbiedad (FTU) y Secchi (cm).
2. Nutrientes en agua: PO_4^{3-} , P_{total}
3. Clorofila_a en agua
4. En sedimento: P_{total} y contenido en materia orgánica
5. Cobertura de macrófitos y helófitos
6. Riqueza de macrófitos y helófitos
7. Densidad (CPUE) de cangrejos

ÁREA DE ESTUDIO

La distribución de las estaciones de muestreo escogidas para el proyecto se presenta en la Figura 1.

Para reflejar la variabilidad de estos factores, se han seleccionado 16 estaciones de muestreo en la marisma dulce (estaciones codificadas REM) (Tabla 1).

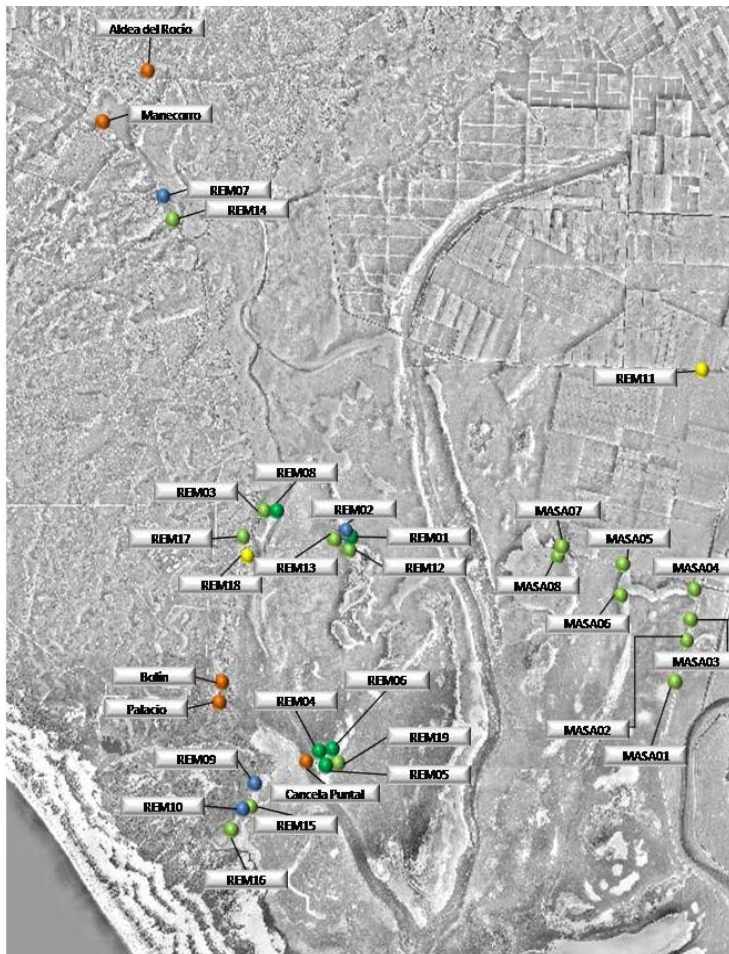


Figura 1. Localización de las estaciones de muestreo



Resultados Investigación. Espacio Natural de Doñana. Año 2008

Estación de Muestreo	Topónimo	Datum	X-UTM	Y-UTM	Presencia <i>P. Clarkii</i> (2 Estado Ecológico 2007)	Estado Ecológico 2008	Tipo de Sedimento	
REM01	Chozas Almonte	EUR-D	197533	4103678	Baja	Aguas Turbias	Aguas Turbias	Arcilloso
REM02	Chozas Almonte	EUR-D	197323	4103822	Baja	Aguas Claras	Aguas Claras	Arcilloso
REM03	Lucio Martinazo	EUR-D	194987	4104401	Baja	Aguas Claras	No Muestreado	Arcilloso
REM04	Vetacarrizosa	EUR-D	196608	4098079	Media	Aguas Claras	Aguas Claras	Arcilloso
REM05	Vetón de los Gansos	EUR-D	196668	4097912	Media	Aguas Turbias	Aguas Turbias	Arcilloso
REM06	Vetacarrizosa	EUR-D	196913	4098179	Media	Aguas Claras	En transición	Arcilloso
REM07	Hato Barrera	EUR-D	191982	4112542	Media	Aguas Turbias	No Muestreado	Arcilloso
REM08	Lucio de las Gangas (Corrales)	EUR-D	195308	4104413	Media	Aguas Claras	Aguas Claras	Arcilloso
REM09	Puntal	EUR-D	194598	4097354	Baja	Aguas Turbias	Aguas Turbias	Arcilloso
REM10	Lucio del Olivar (?)	EUR-D	194265	4096693	Baja	Aguas Claras	En transición	Arcilloso
REM11	Caño Travieso	EUR-D	207750	4107948	Nula	Aguas Turbias	No Muestreado	Arcilloso
REM12		EUR-D	197425	4103449	Nula	Aguas Turbias	Aguas Turbias	Arcilloso
REM13	Rodada hacia las Chozas de Almonte	EUR-D	196975	4103651	Baja	Aguas Claras	Aguas Claras	Arcilloso
REM14	Caño de la Algaida	EUR-D	192291	4111921	Alta	Aguas Turbias	Aguas Turbias	Arcillo-Arenoso
REM15	Lucio del Puntal	EUR-D	194500	4096760	Media	Aguas Turbias	Aguas Turbias	Arcilloso
REM16	Lucio del Olivar Sur(?)	EUR-D	194007	4096111	Baja	Aguas Claras	Aguas Turbias	Arcilloso
REM17	Caño de Martinazo	EUR-D	194291	4103719	Alta	Aguas Turbias	Aguas Turbias	Arcillo-Arenoso
REM18	Lucio Pajareras	EUR-D	194473	4103218	Baja	Aguas Claras	Aguas Claras	Arcilloso
REM19	Honduras del Carrizo	EUR-D	197046	4097895	Baja	Aguas Claras	Aguas Claras	Arcilloso
MASA01		EUR-D	207314	4101007	Nula	Aguas Turbias	No Muestreado	Arcilloso
MASA02	Lucio del Cangrejo chico	EUR-D	207005	4099961	Nula	Aguas Claras	No Muestreado	Arcilloso
MASA03	Lucio del Aro	EUR-D	207438	4101586	Nula	Aguas Claras	No Muestreado	Arcilloso
MASA04	Travieso Nuevo NE	EUR-D	207588	4102383	Nula	Aguas Turbias	No Muestreado	Arcilloso
MASA05	Travieso Nuevo SO	EUR-D	205360	4102176	Nula	Aguas Turbias	No Muestreado	Arcilloso
MASA06	Travieso Nuevo NO	EUR-D	205468	4102955	Nula	Aguas Turbias	No Muestreado	Arcilloso
MASA07	Lucio Marilópez orilla	EUR-D	203605	4103370	Nula	Aguas Turbias	No Muestreado	Arcilloso
MASA08	L. Marilópez interior	EUR-D	203560	4103263	Nula	Aguas Claras	No Muestreado	Arcilloso

Tabla 1. Resumen de la posición geográfica y resumen de los descriptores principales de cada estación



A continuación se ofrece una descripción de las características de cada estación:

REM01

Se encuentra pegada a la veta, al lado de las Chozas de Almonte. Caracterizada por una ausencia total de macrófitos, valores de turbidez no muy elevados, y sedimento muy removido por acción del ganado.

REM02

Cercana a la estación anterior, pero más distanciada de la veta. Caracterizada por mantener una densa vegetación durante todo el periodo de inundación, así como la muy escasa presencia de cangrejos.

REM04

Pegada a la veta de Carrizosa, hacia el oeste desde la casa. Rodetes de helófitos conectado por praderas de macrófitas (especialmente *Chara sp* y *Elatinium sp.*) Dichas praderas fueron haciéndose menos espesas a lo largo del hidroperiodo 2006-2007.

REM05

Situada en el lado opuesto de Veta Carrizosa, a medio camino entre ésta y el vetón de los gansos. Suelo desnudo durante casi todo el hidroperiodo (2006-2007), formando la vegetación una semiluna concentrada en la zona más profunda. Escasa diversidad de especies recogidas en las nasas, así como pocos cangrejos.

REM06

Situada al sureste del punto anterior, en dirección a las Honduras del Burro. En esta estación encontramos praderas de macrófitos poco densas, con algún helófito presente. Los individuos de *P. clarkii* encontrados, al igual que los de los dos puntos anteriores, se caracterizaban por ser juveniles de talla intermedia

REM08

Estación situada en el lucio de las gangas, al norte del lucio de Martinazo. Este punto se caracteriza por una abundante presencia del helófitos, especialmente castañuela (*Scirpus maritimus*), acompañada de macrófitos de los género *Chara* y *Nitella*. Sirvió como estación control para el experimento llevado a cabo en los limnocorales del lucio de las gangas durante los meses de Marzo y Abril.

REM09

Estación situada frente a la casa del Puntal. Tiene la particularidad de presentar, en un espacio aparentemente homogéneo, un cuadro de aguas claras y otro de aguas turbias. Se comenzó trabajando dentro del cuadro de aguas claras, pero a lo largo de las campañas, la zona de aguas turbias creció, siendo éste el estado ecológico que predominó. Esto se vió especialmente en la disminución de las praderas de macrófitos hasta casi la total desaparición de éstos.

REM10

Situada en línea recta desde la casa del guarda del Puntal, este punto se caracterizó por presentar rodetes de helófitos (*Scirpus maritimus*, *Eleocharis sp.*) que contenían y eran conectados por praderas de *Chara sp*. Escasa aparición de individuos de *P. clarkii*



REM11

Estación de muestreo que sirvió como experiencia piloto para los muestreos en la marisma salobre. Cuando se determinó que éstos se llevarían a cabo, quedó descartado. No se piensa retomar este punto.

REM13

Situada a mitad de camino entre las Chozas de Almonte y la casa de Martinazo, aproximadamente 50 metros al sur del camino que en verano conecta la vera y el pacil. Densa vegetación helofítica, especialmente abundante la castañuela (*Scirpus maritimus*), con denso tapiz de macrófitos (*Chara sp.*, *Elatinium sp.* y *Nitella sp.*).

REM14

Estación de sustrato arcillo-arenoso, situado en el lugar en que vierte el caño de la Algaida. Carente de vegetación, tanto helofítica como macrofítica, con una marcada turbidez del agua, debida tanto al sustrato en suspensión como a las algas filamentosas presentes. Se trata también de la estación de muestreo donde se recolectó el mayor número de individuos de *P. clarkii*.

REM15

Localizada a medio camino entre el REM09 y el REM10, se trata de una zona en que la vera se retira hacia el oeste, haciendo que este punto quede muy batido por el viento (predominantemente sur en esta zona de la marisma). Se trata de un punto carente de vegetación casi al completo, con unas pequeñas zonas cubiertas por *Chara sp.* Se trata de la estación de muestreo donde las capturas en las nasas se hicieron mayores, llamando especialmente la atención la cantidad de larvas de odonato, y de renacuajos de *Pelobates cultripes* y *Rana perezzi*.

REM16

Es la estación de muestreo más meridional seleccionada para el trabajo de campo, presenta una distribución de la vegetación en orla en torno a las orillas del lucio, lugar seleccionado para el estudio. Vegetación escasa formada tanto por helófitos como por macrófitos, principalmente *Scirpus maritimus* y *S. litoralis* entre las primeras y *Chara sp.* entre los segundos. Amplia presencia de flamencos en las inmediaciones.

REM17

Segunda de las estaciones de sustrato areno-arcilloso. Al igual que la anterior, caracterizada por la inexistencia de vegetación de cualquier tipo, excepto en las orillas del caño. La abundancia de *P. clarkii* es menor que en el caso del REM14.

REM18

Situada ligeramente al noreste de la zona conocida como las Pajareras. Abundante y densa vegetación helofítica, en contrapartida a una escasa densidad de macrófitos. Sólo fue muestreado en una ocasión, ya que se secó.

REM19



Resultados Investigación. Espacio Natural de Doñana. Año 2008

Situada cerca de las Honduras del Carrizo, con una predominancia de vegetación helofítica (*Scirpus maritimus*, *Eleocharis sp.*), y un desarrollo amplio de praderas de macrófitos en las zonas no quedan tapizadas por las anteriores (*Chara sp.* y especialmente *Elatinium sp.*). Escasa aparición de individuos de *P. clarkii*.

MÉTODOS

Análisis de Datos

Se realizó un análisis PCA de las estaciones muestreadas en función de las variables medidas (no dependientes entre ellas) para detectar si existía un patrón espacial de ordenamiento de las mismas que pudiesen responder la existencia de distintos estados estables alternativos hipotéticos. Para realizar dicho análisis se incluyeron las muestras recolectadas en la primavera avanzada de los dos ciclos hidrológicos estudiados que es cuando la vegetación mostró un mejor desarrollo de sus poblaciones.

Se exploró la normalidad de las variables y se transformaron (arcoseno o log) cuando fue necesario.

RESULTADOS PRELIMINARES

El análisis ACP realizado explicó un 58.6 % de la varianza total de los datos con sus dos primeros ejes. La ordenación de las estaciones responde a la existencia de los tres cuadros ecológicos detectados hasta ahora en la marisma (Figura 2).

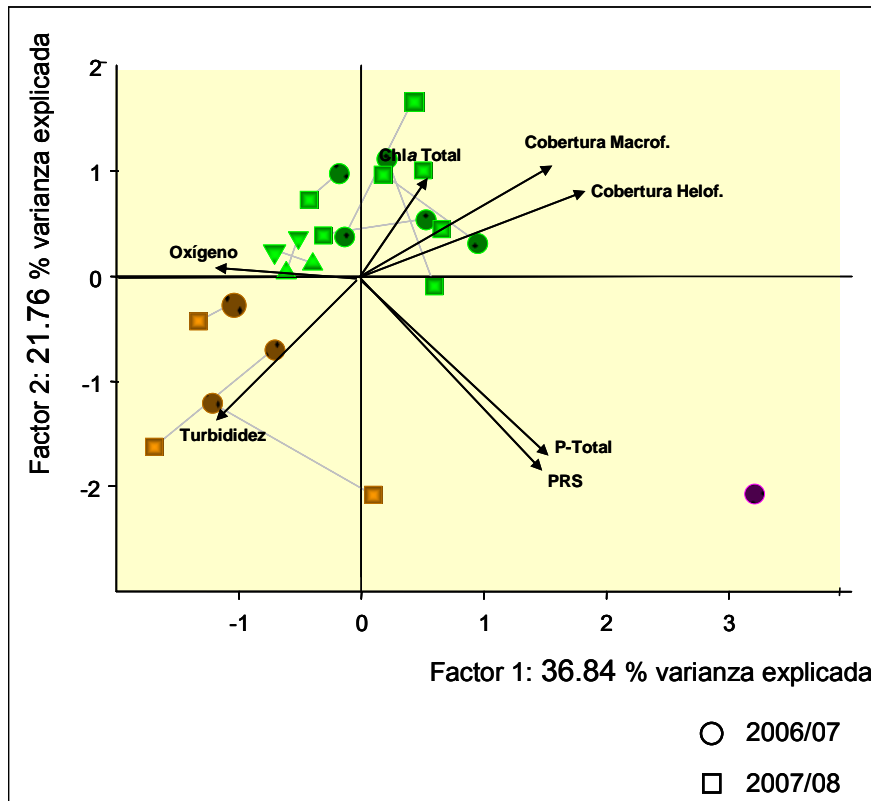


Figura 2. ACP de las estaciones REM muestreadas durante las primaveras adelantadas de 2007 y 2008

Estos cuadros ecológicos, detectados hasta ahora, son tres y en las tablas 2 y 3 se resumen sus principales características:

- Aguas claras
- Aguas turbias
- Presencias de vegetación flotante



Resultados Investigación. Espacio Natural de Doñana. Año 2008

Estado	Variable	Media	Desv. Est.	Rango
1	Turbidez(NFU)	39.577	41.146	0 - 143.333
	P- Total ($\mu\text{g/l}$)	212.703	142.831	89.79 - 591.410
	SRP ($\mu\text{g/l}$)	69.587	55.579	9.69 - 206.080
	Chla Total ($\mu\text{g/l}$)	63.606	48.627	13.7475 - 155.760
	Cobertura macrófitos sumergidos (%)	0.442	0.254	0 - 0.800
	Cobertura helófitos (%)	0.321	0.175	0.1 - 0.600
2	Turbidez(NFU)	142.278	118.046	64.667 - 375.333
	P- Total ($\mu\text{g/l}$)	258.583	100.283	164.280 - 394.810
	SRP ($\mu\text{g/l}$)	125.505	129.926	25.910 - 375.600
	Chla Total ($\mu\text{g/l}$)	20.830	15.838	5.233 - 41.860
	Cobertura macrófitos sumergidos (%)	0.000	0.000	0.000
	Cobertura helófitos (%)	0.000	0.000	0.000
3	Turbidez(NFU)	20.363	0.000	20.363
	P- Total ($\mu\text{g/l}$)	850.480	0.000	850.480
	SRP ($\mu\text{g/l}$)	531.220	0.000	531.220
	Chla Total ($\mu\text{g/l}$)	22.439	0.000	22.439
	Cobertura macrófitos sumergidos (%)	0.850	0.000	0.850
	Cobertura helófitos (%)	0.850	0.000	0.850

Tabla 2. Resumen de los valores de las variables utilizadas para definir cada estado ecológico en las estaciones REM incluidas en el ACP



	ESTADO 1: AGUAS CLARAS <i>Predominancia de macrófitos sumergidos</i>	ESTADO 2: AGUAS TURBIAS <i>Predominancia de fitoplancton, escasa o nula cobertura de macrófitos sumergidos</i>	ESTADO 3: PLANTAS FLOTANTES <i>Predominancia de plantas flotantes sobre otros productores primarios</i>
ESTRUCTURA	Dominancia de macrófitos sumergidos	Dominancia de fitoplancton como productores primarios, escasa o nula cobertura de macrófitos	Dominancia de macrófitos pleustónicos
	Rizófitos, angiospermas sumergidas enraizadas (buenos competidores por nutrientes)	Alta turbiedad por resuspensión de sedimentos por la acción del viento y de los peces bentívoros	Plantas flotantes libres (Buenos competidores por carbono y luz)
	Alta biodiversidad	Baja biodiversidad	Baja biodiversidad
	Alta diversidad funcional (dos tipos de hojas)	Baja diversidad funcional	Baja diversidad funcional
PROCESOS	Valores medio-altos de biomasa de fitoplancton	Valores medio-altos de biomasa de fitoplancton	Valores medios de biomasa de fitoplancton
	Crecimiento denso de plantas enraizadas	Bloques de sombra que afectan al crecimiento de macrófitos sumergidos	Bloques de sombra que afectan al crecimiento de macrófitos sumergidos
	Reciclaje de nutrientes (fósforo) lento por fitoplancton debido a la vegetación enraizada	Reciclaje de nutrientes (fósforo) rápido desde los sedimentos (retroalimentación de la eutrofización)	Condiciones anóxicas que favorecen la liberación de nutrientes desde el sedimento aumentando la eutrofización
	Asimilación de nutrientes principalmente desde el sedimento pero también de la columna de agua	Asimilación de nutrientes desde la columna de agua	Asimilación de nutrientes desde la columna de agua
	Baja tasa de sedimentación	Alta tasa de sedimentación	Baja tasa de sedimentación

Tabla 3. Resumen de las características de cada estado estable alternativo encontrado en la marisma para el periodo de estudio 2006-2008.



Resultados Investigación. Espacio Natural de Doñana. Año 2008

26/2006 (Proyecto de investigación) Reproducción, genética, condición física, y tamaño de la población de los lince del Parque Nacional de Doñana en relación con un programa de alimentación suplementaria: evaluación científica de varios métodos de estudio y seguimiento

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Palomares Fernández, Francisco

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: 186.875 €

DURACIÓN: 2006-2009

ÁREA DE ESTUDIO: En toda la zona de matorral del Parque Nacional

RESULTADOS:

- Localización y marcaje de 3 camadas de lince con 4, 3 y 1 cachorros.
- Se han realizado 2 campañas de fototrampeo para evaluar qué fracción de la población de lince puede detectarse con este método no invasivo. El análisis de los datos de 2007 indica que la adición de atrayentes a las estaciones de trampeo fotográfico no mejoró sustancialmente el número de registros obtenidos en estaciones sin atrayente. Las sesiones se llevaron a cabo en la época de celo (enero) y en la época previa a la emancipación de los juveniles (octubre). En cada campaña se usaron 40 cámaras en dos áreas distintas durante 15 días. En enero se obtuvieron 2006 registros, de los que 35 fueron de lince, y todos los individuos fueron detectados, a excepción de un macho que visitaba el área prospectada sólo ocasionalmente. En otoño ya no se disponía de una referencia fiable con que calibrar el número de individuos presentes en el área, aunque existen datos que sugieren que algunos la habían abandonado: se obtuvieron 13 registros de lince de 7 individuos distintos.
- Recogida de excrementos para la identificación individual a través de genotipado en enero y en octubre, coincidiendo con la activación de las cámaras. En conjunto se hallaron 196 excrementos, el 85% en enero. Con 12 marcadores de microsatélites, seleccionados de un grupo de 36, obtuvimos un 88% de éxito en la identificación de individuos por excrementos en una muestra de 69 colectada en marzo de 2007. Los 10 lince presentes por entonces en el área muestreada fueron detectados por este método, y la posición espacial de los excrementos fue consistente con la posición espacial de los individuos determinada mediante radio-rastreo y foto-trampeo. Se ha extraído ADN de la totalidad de las 305 muestras obtenidas en marzo de 2007.
- Censo de carnívoros en 69 cuadrículas de 2x2 km del parque nacional para el estudio de la distribución y abundancia de carnívoros generalistas y domésticos en el mismo. En cada cuadrícula se han censado unos 3 km, y cada 300 m se ha realizado un minitransecto de 25 m donde se han registrado las huellas que había de conejos, perdices, micromamíferos, ungulados, vacas o caballos, culebras, lagartijas (lagartos) y tortugas. En el mismo lugar, se ha realizado también un muestreo de vegetación. En total se han empleado 60 días, y se han andado 252,4 km (media de 3,5 km por cuadrícula).



Resultados Investigación. Espacio Natural de Doñana. Año 2008

- Se han realizado 4 censos de huellas de zorros en 4 km de 4 áreas de parque nacional de Doñana (Los Sotos, El Puntal, Reserva Biológica y Acebuche; en las dos primeras donde estaba prevista la extracción de zorros por parte de personal del parque nacional, y en las dos últimas donde no estaba prevista).
- Capturas de otros carnívoros: En otoño de 2008 se han capturado y marcado con collares-GPS 3 zorros machos adultos, y un gato (probablemente híbrido) con un collar tradicional.

1/2007 (Proyecto de investigación) **El cambio global vincula ecosistemas andaluces a los de otros continentes: el caso de un depredador carismático y amenazado que cría en el Parque Nacional de Doñana**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Donázar Sancho, Jose Antonio
Estación Biológica de Doñana, CSIC

ENTIDAD FINANCIADORA: Junta de Andalucía

CANTIDAD: 189.000 €

DURACIÓN: 2007-2009

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

RESULTADOS:

Actividades principales en el curso del año 2008:

1. Trampeo de 220 adultos de Milano negro con red cañón;
2. Equipamiento de 20 adultos de Milano negro con radio-emisores convencionales;
3. Equipamiento de 17 adultos y 3 pollos de Milano negro con radio-emisores satélite;
4. Radio-seguimiento de todos los individuos marcados;
5. Lectura de anilla de adultos de Milano negro (de parejas territoriales y a dormitorios de no-reproductores);
6. Censo de parejas reproductoras de Milano negro en la Reserva Biológica, la Algaida, y Matasgordas;
7. Controles de éxito reproductivo en las mismas áreas;
8. Anillamiento de pollos de Milano negro en todo el Parque;
9. Recogida de egagrópilas y restos de presas desde nidos, posaderos habituales y dormitorios.

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

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Valdés Castrillón, Benito
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



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.

RESULTADOS:

- **EN LA RESERVA**

1- Embolsada población de *T. mastichina* subsp. *clonyanae* en “Corralillo Oscuro” y toma de material para ADN.

2- Recogido material de *T. mastichina* subsp. *donyanae* para análisis de ADN en “Corral de la Liebre”.

- **FUERA DE LA RBD, EN PARQUE NATURAL:**

3- Embolsado de población de *T. mastichina* subsp. *donyanae* y *Vulpia fontquerana* en el Pinar de la Algaida y recogida de material para análisis ADN de las mismas.

4- Embolsado de una población mixta de *V. alopeuros* y *V. membranacea* en el Abalario.

5- Embolsado y recolección de material para ADN en Rivetehilos de *V. membranacea* y *V. fontquerana*.

COORDENADAS UTM DE LOS PUNTOS DE MUESTREO:

- 1- 2952096 Corralillo Oscuro
- 2- 2953087 Corral de la Liebre
- 3- 2954082 Pinar de la Algaida
- 4- 2951203 El Abalarío
- 5- 2950712 Rivetehilos

INCIDENCIAS

Se llevaron a cabo 9 experimentos de campo con las especies de *Vulpia* incluidas en el proyecto. Se embolsaron para ello 12 ejemplares de cada población seleccionada, para conocer el alcance de la posible autogamia en las especies utilizadas. Todos llegaron a buen término, salvo los 3 llevados a cabo en la Reserva Biológica de Doñana, por lo que habrá que repetirlos esta primavera. Dos se plantearon en una población mixta que desgraciadamente se comprobó más tarde que se encontraban próximos a una zona de acampada de las hermandades del Rocio, en los límites de la Reserva Biológica. Fue totalmente arrasada. La otra población, en las proximidades de la Laguna del Sopotón,



pero lejos de la vía pecuaria de Las Marismillas, fueron manipuladas, removiéndose las bolsas de papel, las varillas de sujeción, etc., haciendo imposible la toma de datos.

4/2007 (Proyecto de investigación) **Biodiversidad y ecología funcional de microorganismos desnitrificantes**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Bedmar Gómez, Eulogio J.

Estacion Experimental del Zaidin, CSIC

ENTIDAD FINANCIADORA: Dirección General de Investigación, MEC

CANTIDAD: 121.000 €

DURACIÓN: 2007-2009

ÁREA DE ESTUDIO: Cañada del Acebrón, La Canariega, La Marisma del Rocío, Honduras del Burro (cercano al nivel 14), Pozo de Veta la Arena, Vetallengua (cercano al nivel 31), Lucio del Rey (cercano al nivel 28)

RESULTADOS:

1. Se ha analizado el pH y la conductividad eléctrica, así como el contenido en carbono orgánico total, N total, nitrato, nitrito y amonio de las aguas superficiales de los cuatro puntos de muestreo habituales (Tabla 1) Además, en la toma de datos correspondiente al mes de octubre se ha incluido un quinto punto por considerarlo de interés, concretamente es el lugar conocido como Canal de las Mimbrés (Tabla 1). Como dato de interés cabe destacar que sólo se detectó la presencia de niveles contaminantes de nitrato en el Arroyo de la Cañada, que superó el valor estipulados por la legislación para aguas potables (50 ppm).

2. Los valores de nitratos representan entre el 80 y el 90% del nitrógeno total (N_T) disuelto en las aguas. El estudio isotópico del $^{15}N-NO_3^-$ osciló entre -1.6 y +6, lo que, sugiere que se trata de nitratos presentes en fertilizantes nitrogenados inorgánicos de origen industrial.

3. Se ha realizado el análisis (caliza activa, carbonatos, fósforo asimilable, materia orgánica oxidable, nitrógeno total, pH, cloruros en extracto, potasio asimilable y conductividad eléctrica) de los cuatro puntos de muestreo habituales. En todos los casos se trata de sedimentos arenosos o franco-arenosos. Además, se ha estimado el contenido en carbono orgánico total (C_{OT}), N total, nitrato y amonio de tales sedimentos (Tabla 2). Destaca el elevado contenido en C_{OT} del punto correspondiente al Palacio del Acebrón (214 g/kg).

4. Se ha estudiado la actividad biológica de los sedimentos mediante determinación de las actividades ureasa, hidrogenasa, fosfatasa alcalina y aril sulfatasa, relacionadas con los ciclos biogeoquímicos del N, C, P y S, respectivamente. Dichas actividades se relacionaron bien con el contenido orgánico de los sedimentos.

5. Sólo se detectó actividad desnitrificante, determinada como producción de óxido nitroso (20,42 ng $N-N_2O/g \times h$) en el Arroyo de la Cañada, lo que concuerda con el hecho de ser el punto de muestreo donde la concentración de nitratos fue mayor. Hay que indicar, no obstante, que el punto con mayor potencial desnitrificante fue, a pesar de su bajo contenido en nitratos, el del Palacio del Acebrón, seguido del de la Marisma del Rocío.



Esto sugiere que la capacidad de desnitrificar de un sedimento está controlada por el contenido en materia orgánica del mismo. De hecho, la tasa respiratoria (determinada como producción de CO₂), que es indicativa del contenido en biomasa, fue mayor en dichos puntos.

6. Se está poniendo a punto la técnica para estimar la presencia relativa de las poblaciones de microorganismos desnitrificantes en cada sedimento. Por el momento no se dispone de datos concluyentes debido, fundamentalmente, a problemas con la extracción del ADN presente en los sedimentos ya que la mayoría de las técnicas descritas en la bibliografía están adaptadas a la extracción de ácidos nucleicos de suelos. También es posible que los ácidos húmicos de los sedimentos inhiban las reacciones de RT-PCR.

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

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Cerdá Sureda, Xim

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 año 2008 la investigación se ha concentrado en el estudio del modo de fundación colonial de la especie *Cataglyphis floricola*. Resultados todos ellos que forman parte de la tesis doctoral que está siendo desarrollada por Fernando Amor.

Para ello, se hizo un seguimiento detallado de los nidos presentes, en distintas parcelas de 5x5 m situadas en la Reserva Biológica de Doñana (zonas del Jaulón, Martinazo, y pinar de San Agustín). La distribución espacial de estos nidos es al azar (análisis del vecino más próximo de Clark y Evans y con la corrección de Sinclair, $r=1.23, 1.41, 1.078, 1.15$ respectivamente). Las densidades de nidos observadas varían entre 0.44 y 0.66 nidos/m².

Por otra parte, se ha hecho un estudio del ciclo biológico de la especie, desenterrando un hormiguero mensualmente, para detectar el momento de producción de sexuales y la cantidad producida. Las fechas de presencia de sexuales en los hormigueros, contrariamente a lo que sucede en otras especies del mismo género (que se concentran en una o dos semanas) se prolongan a lo largo de los meses de junio y julio.



Cópula de *Cataglyphis floricola* sobre una rama. El macho está a la izquierda. (Foto: F. Amor)

La cópula, al igual que en las demás especies de *Cataglyphis*, se produce en el suelo. Es una "carrera nupcial" contrariamente al "vuelo nupcial" que es mayoritario en las hormigas. Se ha estudiado el comportamiento de cópula, observándose que las hembras futuras reinas nunca se alejan de su nido de origen, y al final de la cópula regresan al mismo. Se ha puesto en evidencia que la fundación de la sociedad en esta especie es por fisión colonial. Tras la época de apareamiento, una vez hay nuevas reinas, las colonias se fisianan en dos o incluso tres nuevas sociedades. Una fracción de las obreras de la colonia emigra, junto

con una reina, hasta un nuevo asentamiento que ha sido previamente excavado por las obreras.

Un aspecto muy interesante de la biología de esta especie ha sido la identificación de individuos inter-morfos. Se trata de individuos que presentan una morfología intermedia entre la de obrera y la de reina. Estas inter-morfos (o ergatoides) se aparean con los machos y ejercen de reinas en numerosas colonias. En estos momentos se está procediendo a su estudio morfológico, histológico (en colaboración con el profesor Johan Billen de la Universidad Católica de Lovaina, Bélgica) y químico (en colaboración con el profesor Alain Lenoir de la Universidad de Tours, Francia).

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
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 pasado año se han completado determinaciones de variables asociadas a las relaciones planta-agua en las comunidades de matorral de monte blanco y de monte negro; así como en dos especies arbóreas representativas de esas dos comunidades (*J. oophora* y *Q. suber*). Más concretamente, se han realizado curvas estacionales de presión-volumen para estimar el potencial osmótico, curvas diarias y estacionales de potencial hídrico para estimar el estrés hídrico y curvas diarias y estacionales de conductancia estomática.



El objetivo principal del estudio es hacer una evaluación del gasto de agua de las principales comunidades vegetales del área de Doñana; lo que obliga a integrar los datos obtenidos a nivel de especie en unas condiciones concretas de temperatura y de humedad en el suelo e insolación con la evolución del tiempo atmosférico (variables climáticas). Sin embargo, debido a que no se ha tenido acceso a uno de los instrumentos (estación micrometeorológica automática), no ha sido posible establecer estas relaciones por el momento. A falta de esta información, se está completando la documentación sobre las características de las especies en lo que a las relaciones planta-agua se refiere, lo que permitirá en el futuro hacer consideraciones en el contexto de la ecología evolutiva. Para este curso, se espera disponer del instrumental citado, lo que permitirá acercarse a los objetivos propuestos, al menos parcialmente.

Globalmente considerados, los resultados obtenidos hasta ahora muestran claras diferencias entre especies y formas de vida, que pueden –al menos en algunos casos– interpretarse en términos adaptativos. Algunos de los resultados pueden calificarse de sorprendentes por lo inesperado, y ponen de manifiesto la peculiaridad del matorral semicaducifolio mediterráneo.

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**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Figuerola Borrás, Jordi

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 2008 se han realizado 3 experimentos en las instalaciones de Huerta Tejada. En el primer experimento se ha analizado la capacidad de comunidades más ricas de resistir la invasión por nuevas especies. Para este experimento se ha utilizado tanques de 660 litros con sedimento de los lucios de Caracoles y como especies invasoras los propágulos obtenidos de distintos caños de Doñana. En un segundo experimento se ha analizado la importancia del orden de llegada en determinar la identidad de las especies presentes en las comunidades. En un tercer experimento se ha analizado la capacidad de distintos clones de *Daphnia galeata* de Doñana para resistir la invasión de la comunidad por clones distintos pero del mismo origen.

Las muestras obtenidas de estos experimentos están actualmente en análisis.

11/2007 (proyecto de investigación) **Implicaciones coevolutivas de las defensas de las urracas frente al parasitismo del críalo: Un estudio a nivel genético (Coevolutionary**



implications of magpie defences against cuckoo brood parasitism: A study at the genetic level)

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Martín Gálvez, David
Universidad de Sheffield (Reino Unido)

ENTIDAD FINANCIADORA: Secretaría General de Política Científica y Tecnológica, MEC (Mejora y acceso de las Infraestructuras Científicas y Tecnológicas Singulares, ICTS. Plan Nacional I+D+I)

CANTIDAD: 5.800 €

DURACIÓN: 2007-2008

ÁREA DE ESTUDIO: Vera y Coto del Rey

RESULTADOS:

Antecedentes

Recientemente hemos encontrado la primera evidencia de la determinación genética del comportamiento de reconocimiento y expulsión huevos parásitos por parte de los hospedadores de parásitos de cría. Concretamente, hayamos un marcador genético (microsatélite Ase64, Richardson et al. 2000) que presenta diferencias en sus frecuencias alélicas entre individuos expulsores y aceptores de huevos parásitos experimentales en la urraca (*Pica pica* Linnaeus, 1758), la cual es el principal hospedador del críalo (*Clamator glandarius* Linnaeus, 1758) en Europa. Este resultado sugiere una cercanía física entre este locus y algún gen influenciando este comportamiento, y nos ofrece un interesante punto de partida para abordar el estudio sobre la base genética de este comportamiento así como una novedosa herramienta para llevar cabo el estudio de las interacciones coevolutivas existentes entre ambas especies de aves desde una perspectiva genética. En este sentido, a finales de 2006, nos planteamos extender este estudio a otras poblaciones de urraca (incluyendo a Doñana), tanto en alopatria con el críalo como sufriendo diferentes tasas de parasitismo.

Doñana mantiene una abundante población de urracas, que al menos desde el siglo XVIII han sido parasitadas por el críalo. Además, la población de Doñana fue incluida en un estudio similar durante los años 1995 y 2001(ver Soler *et al.* 2000; Avilés *et al.* 2004) dándonos la oportunidad de poder determinar la variación tanto de la tasa de parasitismo por parte del críalo como del nivel de defensas de las urracas durante estos años.

Objetivos

Los objetivos a conseguir en la población de urracas de Doñana han sido: (1) la determinación del fenotipo defensivo de un grupo de parejas (30-40) de urracas usando modelos imitando la apariencia del huevo del críalo; (2) obtención de muestras de sangre de los pollos para realizar posteriormente los análisis genéticos; (3) estimación de las variables indicando la calidad fenotípica de las parejas de urraca (fecha de puesta, tamaño de puesta, tamaño de nido, éxito reproductor) y de los pollos (masa corporal, inmunocompetencia, longitud del tarso, ala y cola).

Además también nos planteamos dos objetivos adicionales: (4) obtención del ADN de las hembras de urraca a partir del muestreo de la superficie de los huevos; y (5) llevar a cabo un estudio experimental del papel de la reflectancia de la piel de los pollos de urraca en la comunicación paterno-filial.



Metodología

Trabajo de campo

Aunque en principio planeábamos llevar a cabo dos temporadas de campo, la correspondiente al 2007 no pudo ser realizada, siendo por tanto todos los datos de este proyecto obtenidos durante la primavera de 2008, entre los meses de marzo y junio.

Zonas de Estudio

Las zonas propuestas para llevar a cabo el estudio fueron las mismas zonas que se utilizaron en los estudios de 1995 y 2001: La Vera y la zona del Raposo y Coto del Rey, las cuales albergan las mayores densidades de urracas durante la época de cría. Sin embargo, y debido a la presencia en la zona Raposo de varios territorios de cría de lince ibérico (*Lynx pardinus*) durante la primavera de 2008, intentamos buscar alguna otra zona alternativa para llevar a cabo nuestro estudio. Después de varios días buscando activamente en las nuevas zonas propuestas por el personal de parque, no encontramos en ninguna de ellas una densidad de nidos de urraca que hiciera factible llevar a cabo el estudio propuesto. Aunque en la Vera encontramos 11 nidos de urraca, este número estaba muy por debajo del necesario para alcanzar nuestros objetivos. Después de hacer llegar estos resultados al personal del parque, se nos concedió permiso para muestrear la zona del Raposo y del Coto del Rey, aunque con ciertas limitaciones, principalmente en cuanto al material a utilizar y a la frecuencia de visitas de los nidos que hicieron que el **objetivo 5** fuera impracticable en Doñana.

En la zona de la Vera las parejas de urracas utilizaron exclusivamente las zarzas (*Rubus ulmifolius*) para ubicar su nido, y en la zona del Raposo y Coto del Rey los nidos estuvieron ubicados principalmente en lentiscos (*Pistacia lentiscus*), en menor medida en acebuches (*Olea europea*), y raramente en zarzas.

Una vez localizados los nidos, los visitábamos periódicamente para determinar el inicio de la puesta. Durante la puesta y para la determinación del carácter expulsor o aceptor de las parejas de urracas (**objetivo 1**), les añadíamos un modelo mimético realizado en escayola que imitaba la apariencia de un huevo de críalo. Si después de una semana, el modelo permanecía en el nido, la pareja era clasificada como aceptadora; en cambio, si el modelo desaparecía, la pareja de urracas era considerada como expulsora. Durante estas visitas determinábamos también algunas de las variables asociadas con la calidad fenotípica de las parejas de urraca (**objetivo 3**), como son: el tamaño de puesta, tamaño de huevos, y tamaño de nido; así como si el nido estaba o no parasitado por el críalo. Además, en cada una de estas visitas, muestreábamos la superficie de los huevos con un hisopo estéril empapado con tampón fosfato para la extracción del ADN de la hembra de urraca (**objetivo 4**).

Los nidos eran de nuevo visitados uno o dos días después de la fecha prevista de eclosión (24 días después de la fecha de puesta del primer huevo), para la determinación del número de pollos eclosionados así como para la obtención de muestras de sangre necesarias para los análisis genéticos (**objetivo 2**).



Finalmente, y cuando los pollos de urraca tenían 18-20 días, volvíamos a visitar el nido para determinar el número de volantones, medir y pesar los pollos, y para obtener de muestras de sangre para determinar el estado de su sistema inmune innato y siguiendo el protocolo descrito por Matson (2005) (**objetivo 3**).

Resultados

Localizamos 50 nidos de urraca (10 en la Vera y 40 en Coto del Rey y el Raposo), de los cuales llegaron a poner en 34 y en donde obtuvimos datos relativos a la fecha y tamaño de puesta, tamaño de huevos y nido, presencia de parasitismo por el críalo y muestras de la superficie de los huevos.

La respuesta frente al modelo mimético fue determinada en 26 parejas, de las cuales 10 expulsaron el modelo mimético (39% de tasa de expulsión). En cuanto al parasitismo del críalo, encontramos huevos de críalo en 5 de estos nidos (19%), un por nido en 3 nidos y dos por nido en 2 en dos nidos.

De los 34 nidos que llegaron a tener huevos, 2 fueron abandonados y 9 fueron depredados cuando contenían huevos. De los 23 nidos en los pollos llegaron a eclosionar, 9 fueron depredados, llegando a la edad de volar 44 pollos de urraca y 2 pollos de críalo procedentes de 14 nidos.

Obtuvimos muestras de sangre urraca en la mayoría de los nidos en los que los pollos de urraca eclosionaron (22 de 23) y para un total de 93 pollos. De los 44 pollos de urraca que volaron obtuvimos su peso y longitudes de tarso, ala y cola, además de muestras de sangre para la determinación de su estado inmune.

Análisis de laboratorio

Determinación de la respuesta inmune innata. Mediante centrifugación aislamos el plasma de la sangre, el cual fue congelado hasta su posterior utilización. La determinación de la respuesta inmune innata de los pollos de urraca fue realizada en las instalaciones de la Estación Experimental de Zonas Áridas (CSIC-Almería) en Julio de 2008 junto con las muestras procedentes del resto de poblaciones de urracas incluidas en este proyecto.

Análisis genéticos. De la sangre de los pollos extrajimos el ADN genómico que posteriormente fue utilizado para la amplificación y el genotipado de un grupo de 30 marcadores genéticos polimórficos en la urraca, incluyendo el microsatélite Ase64. Estos análisis se realizaron en el laboratorio de Ecología Molecular de la Universidad de Sheffield (Reino Unido) durante los meses de Septiembre-Noviembre de 2008 junto con las muestras de las otras poblaciones de urracas de este proyecto. En la actualidad estamos analizando los datos procedentes de estos análisis para la determinación del genotipo de los pollos para cada uno de los 30 marcadores.

La extracción de ADN de la hembra de urraca procedente de las muestras de la superficie de sus huevos se ha llevado a cabo en el laboratorio de Microbiología de la Universidad de Granada durante los meses de Noviembre y Diciembre de 2008. De estas muestras, junto con el resto de muestras procedentes de las otras poblaciones, obtendremos el



Resultados Investigación. Espacio Natural de Doñana. Año 2008

genotipo para los 30 marcadores genéticos durante esta primavera en las en el Laboratorio de Ecología Molecular de la Universidad de Sheffield.

13/2007 (proyecto de investigación) **Comparación de los aspectos ecológicos de la poblaciones del este y españolas de águila imperial (Comparison the ecological aspects of eastern and Spanish imperial eagle populations)**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Horvath, Marton

MME BirdLife Hungary (Hungría)

ENTIDAD FINANCIADORA: Secretaría General de Política Científica y Tecnológica, MEC (Mejora y acceso de las Infraestructuras Científicas y Tecnológicas Singulares, ICTS. Plan Nacional I+D+I)

CANTIDAD: 3.200 €

DURACIÓN: 2007-2008

ÁREA DE ESTUDIO: No van a realizar ningún trabajo de campo, únicamente trabajo de gabinete.

RESULTADOS:

During the project our aim was to analyse the population dynamics of the Hungarian imperial eagle population in long term and to compare the results with studies accomplished on the Spanish imperial eagle.

We have built a single database from the numerous tables and datasheets, which were collected during the fieldwork on the Northeast-Hungarian Imperial eagle population between 1980 and 2007. The database is including 795 breeding records in 97 different territories with all relevant data on nesting locations, breeding success, start of incubation and age of breeding birds.

We have found that during the intensive increase of the population size and density, the breeding success did not change significantly. Therefore we assume that up till now the density-dependent affects have not occurred, which means that the population has the possibility for further increase and expansion, since more suitable habitats are available. The main factors which affected the breeding success were the age of breeding birds, the territory quality and the habitat type of the breeding sites. We have found that immature breeders play a significant role in the increase of the population, even if they have significantly lower breeding success than adult pairs (similarly to the Spanish imperial eagle). The pairs, which has bred in mountain forests, had higher probability to breed successfully (because of the lower level of human disturbance), but they had smaller clutches than the pairs, which bred in tree-lines at agricultural fields (because of the relatively lower availability of food sources).

15/2007 (proyecto de investigación) **La lagartija de Carbonell en el bajo Guadalquivir. Caracterización taxonómica, modelos biogeográficos y estado de conservación. (The Carbonell Lizard, *Podarcis carbonelli*, in the low Guadalquivir. Taxonomical characterisation, biogeographical modelling and conservation status)**



INVESTIGADOR PRINCIPAL: Carretero, Miguel A.

Universidad de Oporto (Portugal)

ENTIDAD FINANCIADORA: Secretaría General de Política Científica y Tecnológica, MEC (Mejora y acceso de las Infraestructuras Científicas y Tecnológicas Singulares, ICTS. Plan Nacional I+D+I)

CANTIDAD: 4.500 €

DURACIÓN: 2007-2008

ÁREA DE ESTUDIO: Espacio Natural de Doñana

RESULTADOS:

Field sampling was carried out between 7 and 16 April 2008. Except two days, weather conditions were exceptionally favourable (high temperature, not wind, humidity) for the activity of *Podarcis carbonelli* as many other small reptiles. It must be taken into account that these days fell within the reproductive period. Two types of sampling were planned: 1) extensive for detecting the presence of *P. carbonelli* to obtain point for the distribution modelling and 2) intensive for collecting a sufficient sample of individuals from single sites of significant geographic units (if different) where the species was found to be abundant.

Habitat and distribution: This year, investigations were addressed to the north-western sector of the Entorno de Doñana Natural Park and also to the east river bank of Guadalquivir. Observations were taken with a GPS and represented on the digital cartography using ArcGIS 9.2. Results indicate that the species ranges a 30x10 km stripe between Mazagón and the Guadalquivir river mouth. Despite the oriented searches carried out, no observations were recorded either more than 10 km inland or east of Guadalquivir. Densities were low except when hard substrates were available in the sandy soils (moving and fossil dunes, “ramblas”); this is the case of dead trunks and branches, juniper and pine trees growing horizontally on the sand, rubbish items and especially the wood passes (i.e Acebuche, Parque Dunar de Matalascañas, Cuesta Maneli, Rompeculos, Ribetehilos). Nevertheless, *P. carbonelli* was not found in favourable sites attached to the Guadalquivir mouth and lagoons next to Odiel mouth. Moreover, the species was also absent from the urbanised areas (Matalascañas, Rocio, Mazagón, Almonte, Sanlúcar, Chipiona), where it was substituted by *P. vaucheri*. Models of Maximum Entropy (MaxEnt) applied to the exact locations of the species throughout the range, indicate that precipitation, maximum temperature of the hottest month and vegetation are the environmental factors determining the presence of the species. Predicted range increases accuracy when considering exact locations from all the range. Areas of southern Algarve and coastal Cadiz provide are predicted. For the first, an oriented survey will be carried out next year; for the second, our own observations discard the presence of the species suggesting that Guadalquivir acts as a geographic barrier.

Morphometrics: Because all the observations obtained this year corresponded to the same geographic unit, the biometrical sample collected last year (19 males and 25 females of *P. carbonelli* from El Acebuche; 21 males and 20 females of *P. vaucheri* from Matalascañas) was considered sufficient. Instead, it was preferred to compare this population with other 10 representative populations (El Casarito, Peñaparda, Navasfrías, Villasrubias in Salamanca province; Serra da Estrela, Espinho, Torreira, Berlenga Grande, Cabo Raso and Monte Clérigo in Portugal) up to 411 adult specimens across all the distribution range of *P. carbonelli*. Specimens were measured with a digital calliper



according to a biometric protocol previously defined and already applied to other populations of *Podarcis* in Iberian Peninsula. This protocol includes 13 linear measurements: snout vent length (SVL), trunk length (TRL), head length (HL), pileus length (PL), eye-snout distance (ESD), 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. Preliminary results indicate that the population of Low Guadalquivir attains the lowest size within *P. carbonelli* and is distinguishable by means of Discriminant Function Analysis (DFA) from other populations in terms of body shape (relative limb and head lengths).

Phylogeographic analysis: As in 2007, tissue samples of the tail tip of each lizard were collected and stored in a tube with ethanol individually labelled. Samples are currently being analysed in the CIBIO's genetic lab. According to the mtDNA, Doñana population is differentiated within the species phylogeographic structure of the species although genetic distances are low and still harbours high genetic diversity.

After all these procedures were completed, individuals were released in the same zone of capture.

16/2007 (proyecto de investigación) **Termorregulación y uso de hábitat por la lagartija de Carbonell (*Podarcis carbonelli*) en diferentes localidades de su distribución (Doñana, Cabo Raso, Peniche y las islas Berlenga y Farilhões) [Thermoregulation and microhabitat use of the Carbonell's wall lizard (*Podarcis carbonelli*) at different locations of the species distribution (Doñana, Cabo Raso, Peniche, and the islands Berlenga and Farilhões)]**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Do Amaral, José Pedro
Universidade de Lisboa (Portugal)

ENTIDAD FINANCIADORA: Secretaría General de Política Científica y Tecnológica, MEC (Mejora y acceso de las Infraestructuras Científicas y Tecnológicas Singulares, ICTS. Plan Nacional I+D+I)

CANTIDAD: 1.600 €

DURACIÓN: 2008

ÁREA DE ESTUDIO: Espacio Natural de Doñana

RESULTADOS:



Please see following pages for details

id	Sex	date	coord N	coord W
1	male	5/18/2008 12:29:00	N 37° 02' 50,5"	W 6° 33' 47,4"
2	male	5/19/2008 09:56:00	N 37° 02' 45,5"	W 6° 33' 33,8"
3	male	5/19/2008 10:30:00	N 37° 02' 49,5"	W 6° 33' 44,4"
4	female	5/19/2008 11:00:00	N 37° 02' 53,7"	W 6° 34' 00,9"
5	male	5/19/2008 11:08:00	N 37° 02' 53,1"	W 6° 34' 01,0"
6	male	5/19/2008 09:56:00	N 37° 02' 52,1"	W 6° 34' 00,8"
7	female	5/19/2008 11:24:00	N 37° 02' 51,0"	W 6° 33' 56,6"
8	male	5/19/2008 11:46:00	N 37° 02' 47,0"	W 6° 33' 37,8"
9	male	5/19/2008 11:53:00	N 37° 02' 47,7"	W 6° 33' 37,2"
10	male	5/19/2008 13:56:00	N 37° 02' 50,1"	W 6° 33' 57,1"
11	female	5/19/2008 14:11:00	N 37° 02' 48,7"	W 6° 33' 42,5"
12	male	5/21/2008 10:28:00	N 37° 02' 47,1"	W 6° 33' 37,5"
13	male	5/21/2008 10:40:00	N 37° 02' 47,6"	W 6° 33' 40,0"
14	female	5/21/2008 11:11:00	N 37° 02' 53,0"	W 6° 33' 58,3"
15	male	5/21/2008 11:26:00	N 37° 02' 49,5"	W 6° 33' 45,0"
16	female	5/21/2008 12:06:00	N 37° 02' 49,9"	W 6° 33' 45,8"
17	male	5/21/2008 12:28:00	N 37° 02' 51,7"	W 6° 34' 00,4"
18	male	5/22/2008 10:05:00	N 37° 02' 50,6"	W 6° 33' 46,9"
19	female	5/22/2008 10:42:00	N 37° 02' 49,6"	W 6° 33' 44,7"
20	female	5/22/2008 11:03:00	N 37° 02' 52,1"	W 6° 33' 56,8"
21	female	5/22/2008 13:02:00	N 37° 02' 47,0"	W 6° 33' 58,3"

20/2007 (proyecto de investigación) **Test de campo de un prototipo de micro GPRS+GSM receptor-transmisor para registrar los movimientos espaciales y el comportamiento animal (Field test of a prototype of a micro GPRS+GSM receiver-transmitter device to record spatial movements and animal behaviour)**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Pérez-Barbería, Francisco Javier

Macaulay Institute (Aberdeen , Escocia, Reino Unido)

ENTIDAD FINANCIADORA: Secretaría General de Política Científica y Tecnológica, MEC (Mejora y acceso de las Infraestructuras Científicas y Tecnológicas Singulares, ICTS. Plan Nacional I+D+I)

CANTIDAD: 3.200 €

DURACIÓN: 2007-2008

ÁREA DE ESTUDIO: Reserva Biológica de Doñana

RESULTADOS:

Objetivos

El objetivo de este trabajo es proveer a la empresa que desarrolla el producto con consejos prácticos sobre las necesidades científicas que los investigadores buscan en este tipo de productos. También se colabora con la empresa para probar el producto en condiciones de campo reales (en animales vivos). Esta iniciativa une los esfuerzos del



investigador principal y los del equipo español, dirigido por el Dr. Ramón Soriguier, ambos con amplia experiencia en el uso de collares GPS de diferentes compañías ya establecidas, lo cual crea un marco pragmático ideal para mejorar el producto en cuestión.

Trabajo realizado

Se han testado 6 equipos GPRS+GSM correspondientes a 3 versiones de prototipos de collares emisores. Las pruebas parcialmente exitosas de los 2 primeros prototipos (v1.0 y v2.1) permitieron confirmar la robustez de los componentes electrónicos (GPS, módulos GSM y Baterías).

GPS: Tras numerosas modificaciones se seleccionaron los modelos y versiones de GPS que capturaban las efemérides de los satélites en el menor tiempo posible (inicialmente eran hasta de más de 1 minuto) y en la versión final, con arranque en frío y sin actualización de efemérides vía SMS se han conseguido localizaciones válidas en menos de 30 segundos.

Esta eficiencia se ha visto recompensada en un menor consumo de batería y por lo tanto en un alargamiento de la vida del emisor, una de las características más deseables en estos equipos.

GSM: El módulo GSM definitivo permite la utilización de cualquier tarjeta SIM del mercado tanto en prepago como en contrato. En la versión 3 de hardware se le ha adicionado una antena que mejora la cobertura GSM reduciendo grandemente los intentos fallidos de conexión en baja cobertura. De nuevo, el resultado final ha sido un incremento de la esperanza de vida del collar emisor.

Baterías: Se han testado más de 1 docena de baterías diferentes, seleccionando las de mínima descarga en “standby”, mínimo peso y máximo amperaje. La versión final se ha construido con baterías recargables.

Mejoras y pruebas: antenas adicionales de GPS y GSM para mejorar la recepción y emisión, placas solares para recarga de las baterías, minimización de contactos en las placas del procesador, simplificación del firmware, inmersión de electrónica en ambiente inerte y anti-choque, collar y fijación de alta resistencia al roce y estable a los UV y cambios de temperatura.

Se le ha dotado de un sistema de “watchdog” via firmware (con más de 700 líneas de códigos) y hardware que controle el consumo, carga y funcionamiento global y revise periódicamente el buen funcionamiento y en caso de fallo reinicie los diferentes componentes electrónicos.

El emisor lleva también incorporado un emisor VHF para su localización manual.

Entre los adicionales de serie está la completa capacidad del usuario para programar el funcionamiento, la toma de actividad (almacenamiento y envío online al usuario único en su genero), Temperatura, Carga de las baterías, y numerosos datos sobre el funcionamiento de los equipos de GSM, Baterías y GPS.

La versión más reciente en prueba tiene un peso inferior a los 450 g (menos de 300g que el equivalente de su serie), mas de 2 años de vida (el doble que sus equivalente del mercado) en caso de no utilizar recarga solar y si se utiliza la esperanza de vida es muy



superior a los 3 años según las pruebas de laboratorio (no ha habido tiempo de hacerlas en el campo).

CARACTERISTICAS TECNICAS DE LA VERSION ACTUAL

Peso

Peso del GPS-GSM + Batería interna	
Peso correa + anclajes.....	253 Gramos
Peso batería auxiliar 19 Amperios.....	161 Gramos
Peso total con una batería.....	414 Gramos

El Collar-GPS gracias a su diseño nos permite incorporar varias baterías auxiliares en paralelo, incrementando la autonomía del dispositivo de forma lineal.

Dimensiones.

GPS-GSM	8.2cm X 4.6cm X 2.4cm de alto
Batería Auxiliar 19 Amp.....	8 cm X 3.8 cm de diámetro

Sistema.

GPS de bajo consumo y alta sensibilidad..... Sirf III LP
GSM GPRS 900 1800 Mhz
Transmisor de UHF a 433.400 MHZ banda ISM a 20 impulsos por minuto.
Memoria eeprom interna para 2000 posiciones.

Alimentación.

Placa solar.....	18 mA
Batería de Respaldo.....	3.6V 850 mA
Batería Auxiliar.....	3.6V 19 Amperios

Sensores.

Actividad.

Temperatura externa
Velocidad Km/h
Altura
Posición por coordenadas cartesianas

Sistema de envío.

Tramas comprimidas mediante envío de mensajes SMS.
21 posiciones por SMS.
Configuración de número de capturas de posición mediante SMS.



Resultados Investigación. Espacio Natural de Doñana. Año 2008

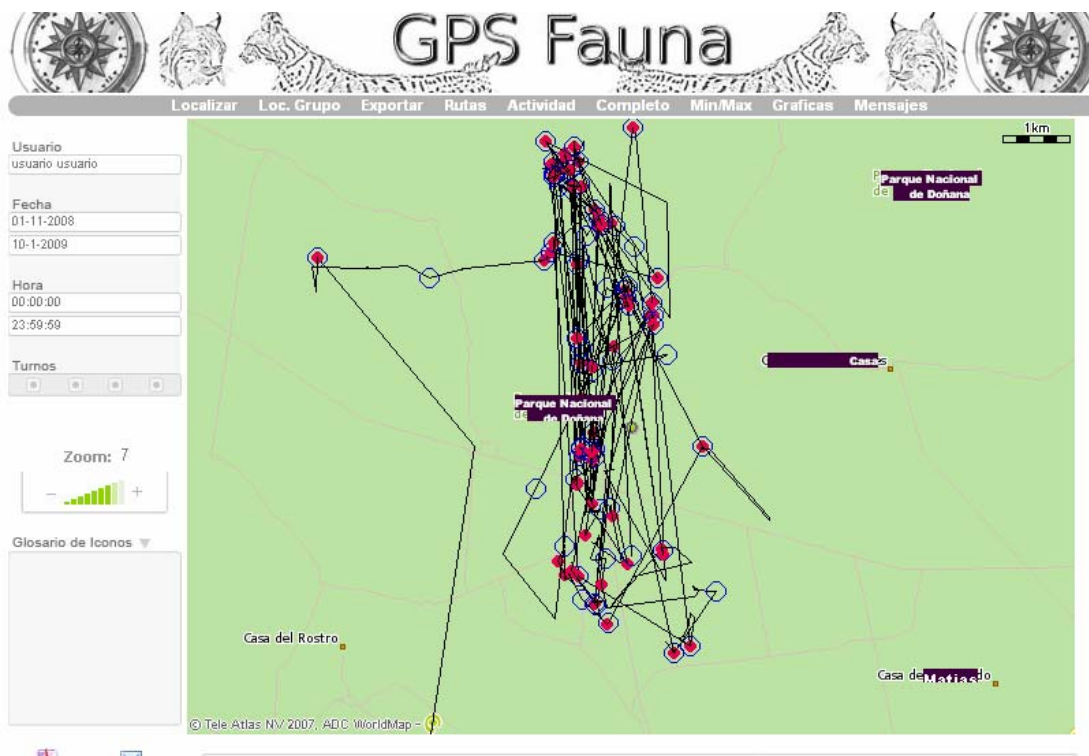
Configuración de capturas de posición en tramos horarios.
Configuración de capturas de posición en intervalos de minutos.
Configuración de capturas de actividad en intervalos de segundos.
Configuración programada del envío de los SMS.

DETALLES DEL COLLAR:





Resultados Investigación. Espacio Natural de Doñana. Año 2008



Vista de la plataforma web donde se están recogiendo automáticamente los datos de los ensayos. La salida de la plataforma puede configurarse en diferentes formatos (arcview, tabla excell/dbf) en el marco del proyecto.

21/2007 (proyecto de investigación) **Desarrollo y puesta a punto de un prototipo de adquisición de datos meteorológicos y biológicos de campo: Aplicación de la red WIFI de la RBD [Development of a prototype for field (meteorological and biological) data collection: Implementation using the ongoing WIFI network of Doñana Biological Reserve]**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Márquez Martínez de Orense, Rafael Ignacio
Museo Nacional de Ciencias Naturales, CSIC

ENTIDAD FINANCIADORA: Secretaría General de Política Científica y Tecnológica, MEC (Mejora y acceso de las Infraestructuras Científicas y Tecnológicas Singulares, ICTS. Plan Nacional I+D+I)

CANTIDAD: 5.800 €

DURACIÓN: 2007-2008

ÁREA DE ESTUDIO: Dentro de Reserva Biológica, el Bolín y ya en END, el Arroyo del Partido.

RESULTADOS:

Las actividades llevadas a cabo desde mayo de 2007 a diciembre de 2008 se han centrado en el desarrollo de una estación de seguimiento para facilitar el registro de la



actividad sonora de distintas especies de anuros. Resultados relevantes de estas actividades han sido objeto de diversas publicaciones (véanse hojas adjuntas). A medida que vayan surgiendo nuevas publicaciones en relación con este proyecto, serán remitidas oportunamente a la Oficina de Coordinación de la Investigación-ICTS Access Program.

El objetivo básico de la investigación desarrollada en este proyecto era superar las limitaciones del equipamiento que venía empleándose para realizar este tipo de tareas (basados en el empleo de registradoras de sonido convencionales en combinación con un dispositivo externo de temporización). Los principales inconvenientes derivados del uso de estos equipos surgían como consecuencia de su limitada capacidad de memoria, que no permitía adaptar la frecuencia y duración de las grabaciones a la actividad sonora existente; el excesivo consumo de potencia, que limitaba el tiempo de operación sin mantenimiento; y la carencia de mecanismos de diagnóstico y reprogramación remotos que impidieran la pérdida de datos por problemas en el propio dispositivo o cambio en las condiciones del entorno en que estaba desplegado.

Las distintas actividades que se han llevado a cabo en este periodo pueden englobarse en las siguientes 4 líneas generales de actuación:

- Despliegue de nuevas estaciones de seguimiento basadas en dispositivos específicos.
Se han adquirido, configurado y distribuido en distintas localizaciones una serie de equipos SongMeter de la empresa Wildlife Acoustics, Inc. (Concord, Massachussets, EEUU). El SongMeter (ver Fig. 1-a) es un registrador digital de señales de audio especialmente concebido para monitorizar poblaciones de animales como pájaros o anfibios. Se trata de un equipo compacto, con posibilidad de alimentación interna (por 4 baterías de tipo D, 1,5 voltios) o externa (baterías recargables, hasta 12 voltios), que permite la grabación de señales mono o estéreo con razones de muestreo y niveles de amplificación seleccionables por el usuario. Los registros son convertidos a formato digital y almacenados en memorias de tipo flash de 4 a 32 GB de capacidad. El empleo de estos sistemas ha permitido incrementar la cantidad y calidad de los datos almacenados por las estaciones de seguimiento.
- Incorporación de fuentes de alimentación basadas en energía solar.
El empleo de dispositivos con menores requerimientos de consumo ha permitido asimismo extender los periodos de operación de las estaciones. No obstante, con idea de extender aún más dichos periodos de operación, así como los de las estaciones convencionales usadas como referencia, se han incorporado en algunas de ellas fuentes de alimentación basadas en el uso de placas solares y baterías recargables (Fig. 1-b).



Fig.1. a) SongMeter (Wildlife Acoustics, Inc.) como estación de seguimiento. b) Empleo de placas solares para recargar las baterías externas v aumentar así la autonomía de la estación.

- Análisis de soluciones comerciales como plataformas para el desarrollo de una estación de seguimiento avanzada.
La progresiva reducción de tamaño y costo de los equipos estándar de procesamiento permite, hoy día, considerar su empleo para el desarrollo de prototipos de sistemas como paso previo a su implementación microelectrónica. Con este objetivo se ha evaluado en el contexto del proyecto una plataforma fit-PC (Fig. 2) que incorpora un procesador AMD Geode LX800 a 500MHz con 256 MB de memoria y disco duro de 60 GB. Este sistema ultracompacto proporciona 2 puertos Ethernet de 100 Mbs, 2 puertos USB 2.0, un conector VGA y entrada y salida de audio, por lo que resulta especialmente indicado para la aplicación prevista. La disponibilidad de un sistema operativo tipo Linux aporta las herramientas de desarrollo adecuadas para simplificar la generación de código para aplicaciones de grabación de sonidos y comunicación remota.
- Especificaciones para la implementación microelectrónica de la estación.
El desarrollo de las actividades anteriores ha permitido, a su vez, perfilar las especificaciones hardware y software de una nueva generación de estaciones de

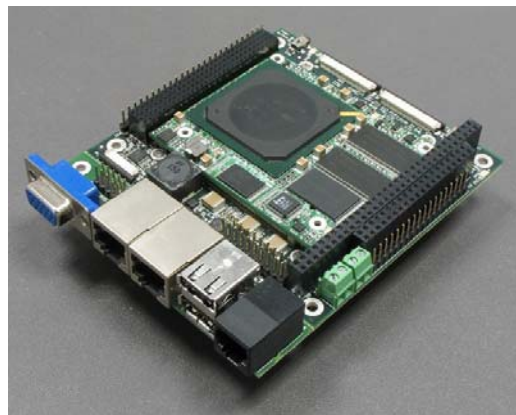


Fig.2. Plataforma de desarrollo basada en fit-PC.



seguimiento de poblaciones de anuros a través del registro de su actividad sonora. Su implementación microelectrónica puede llevarse a cabo con ayuda de las actuales familias de dispositivos lógicos programables (FPGA), que permiten incorporar elementos de procesado de propósito general junto a estructuras de hardware específico para acelerar operaciones críticas. En cuanto a los elementos software de las estaciones de seguimiento, se han identificado tres tipos de componentes que permitirán incrementar de forma considerable la funcionalidad y autonomía de las mismas: a) Herramientas básicas de grabación de sonidos y programación de secuencias de operación convencionales; b) Utilidades de comunicaciones que faciliten la operación y control remotos de la estación; y 3) Aplicaciones de procesado de señales de audio y reconocimiento de patrones que permitan la identificación de especies y la operación de la propia estación en función de la existencia de actividad sonora de la especie o especies de interés.

22/2007 (proyecto de investigación) **Variación en el dimorfismo sexual para el tamaño y estrés hídrico en *Donacosa merlini* (Araneae, Lycosidae) [Local variation in sexual size dimorphism and water stress in *Donacosa merlini* (Araneae, Lycosidae)]**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Fernández Montraveta, Carmen

Universidad Autónoma de Madrid

ENTIDAD FINANCIADORA: Secretaría General de Política Científica y Tecnológica, MEC (Mejora y acceso de las Infraestructuras Científicas y Tecnológicas Singulares, ICTS. Plan Nacional I+D+I)

CANTIDAD: 4.500 €

DURACIÓN: 2007-2008

ÁREA DE ESTUDIO:

RESULTADOS:

Durante el año 2008 hemos realizado 3 visitas al Parque. La primera de ellas, durante el mes de enero, tuvo como objetivo medir la supervivencia de las hembras adultas marcadas en noviembre, y marcar nidos para su seguimiento posterior, con el fin de analizar (1) las diferencias poblacionales en supervivencia y (2) la relación entre el tamaño corporal y la supervivencia. La segunda visita, durante el mes de mayo, tuvo como objetivo medir la fecundidad de las hembras, a partir del número de crías dispersadas en cada una de las localidades estudiadas. Comparando esta variable entre puntos seleccionados al azar y nidos de hembras, también analizamos si el patrón de agrupación de las crías se explica exclusivamente por la dispersión natal. En el último viaje, realizado en noviembre, volvimos a medir la densidad de hembras reproductoras en las 4 localidades estudiadas durante este proyecto, con el fin de analizar la diferencia entre localidades en la supervivencia de los inmaduros y de evaluar la viabilidad de las poblaciones de esta especie.

23/2007 (proyecto de investigación) **El papel de las carroñas en los ecosistemas de Doñana: estructura del gremio de los carroñeros e implicaciones en la**



conservación (The role of carrion resources in Doñana ecosystems: structure of the scavenger guild and implications for conservation)

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Selva Fernández, Nuria
Institute of Nature Conservation (Polonia)

ENTIDAD FINANCIADORA: Secretaría General de Política Científica y Tecnológica, MEC
(Mejora y acceso de las Infraestructuras Científicas y Tecnológicas Singulares, ICTS. Plan Nacional I+D+I)

CANTIDAD: 3.200 €

DURACIÓN: 2007-2008

ÁREA DE ESTUDIO: Marismillas, La Vera, El Puntal

RESULTADOS:

Durante la segunda fase del proyecto se realizó el seguimiento mediante foto-trampeo de 31 carroñas (14 ungulados y 17 conejos) en el periodo del 22-05-2008 al 16-06-2008. Todas las carroñas fueron sometidas a las correspondientes inspecciones sanitarias antes de ser expuestas. El diseño del muestreo fue idéntico al de la estación anterior, de forma que se expuso el mismo tipo de carroña y en las mismas localidades que en otoño (Tabla 1). El muestreo se fue realizando simultáneamente a 8-9 carroñas mediante cámaras automáticas activadas por movimiento. Las cámaras permanecieron activas desde que la carroña fue expuesta hasta el completo consumo del cadáver y fueron revisadas cada segundo día. Los cadáveres se colocaron en dos zonas con distinta densidad de jabalí: (a) La Vera y El Puntal (16 carroñas: 8 conejos y 8 ungulados) y (b) Marismillas (15 carroñas, 9 conejos y 6 ungulados).

Las cámaras automáticas registraron más de 7600 eventos. La información obtenida aún se está procesando, por lo que sólo disponemos de datos preliminares. Se han podido identificar 11 especies de vertebrados carroñeros presentes, seis menos que durante el muestreo otoñal (Tabla 2). Las especies más frecuentemente registradas fueron en este orden: jabalí, buitres leonados, zorro y milano negro (Fig. 1 y 2). También fueron observadas consumiendo carroña de ungulado/conejo especies de interés en conservación, tales como el buitre negro o el milano real. Es destacable el intenso uso de ambos tipos de carroña por parte de escarabajos peloteros (*Scarabeus sacer* y *Scarabeus cicatricosus*), en ocasiones cientos de individuos por carroña (Fig. 3). Aunque no parece que haya grandes diferencias en el tiempo de consumo entre los dos tipos de carroña expuesta, el gremio de carroñeros y la fauna invertebrada asociada a cadáveres de conejo y de ungulados sí que parece ser muy distinta.

No. carroña	Código carroña	Tipo de carroña	Coordenadas UTM (X)	Coordenadas UTM (Y)
29	V17	u	727310	4103871
30	V18	c	727630	4102128
31	V19	c	727906	4096187
32	V20	u	727603	4094008
33	M13	u	734973	4080273
34	M14	u	735284	4079035
35	M15	c	735701	4079285



Resultados Investigación. Espacio Natural de Doñana. Año 2008

36	M16	c	735123	4081975
37	M17	c	735408	4079363
38	M18	c	735164	4080181
39	V21	c	727992	4101353
40	V22	c	727292	4093600
41	V23	u	728682	4102245
42	V24	u	727327	4096064
43	M19	u	734015	4082361
44	M20	u	735144	4081886
45	M21	c	733134	4080507
46	V25	c	726376	4107107
47	V26	c	727809	4099819
48	M22	c	735414	4081669
49	M23	c	735375	4081160
50	V27	c	727907	4094108
51	V28	c	726365	4105778
52	M24	c	734057	4082527
53	M25	c	734133	4081019
54	V29	u	727548	4099706
55	V30	u	728228	4094358
56	M26	u	735278	4080371
57	M27	u	735136	4079205
58	V31	u	727453	4105254
59	V32	u	727327	4096064

Tabla 1. Coordenadas y tipo (u = ungulado, c = conejo) de las carroñas expuestas durante la primavera de 2008. El código representa el número de carroña expuesto en cada área de estudio (V = Vera, M = Marismillas).

OTOÑO 2007	PRIMAVERA 2008
Buitre leonado	Buitre leonado
Buitre negro	Buitre negro
Águila imperial	Águila imperial
Milano real	Milano real
Ratonero	Milano negro
Aguilucho lagunero	Cuervo
Cuervo	Urraca
Urraca	Garcilla bueyera
Rabilargo	Gineta
Garcilla bueyera	Zorro
Avefría	Meloncillo
Lince ibérico	Jabalí
Gineta	

Zorro
Meloncillo
Perro
Jabalí

Tabla 2. Especies de aves y mamíferos registradas consumiendo carroña durante los muestreos de otoño 2007 y primavera 2008.



Fig. 1. Grupo de buitres en una carroña de ungulado en la Vera. Nótese el ejemplar de buitre negro



Fig. 2. Milano negro en una carroña de conejo



Figura 3. Escarabajos peloteros en una carroña de gamo en la Vera.

24/2007 (proyecto de investigación) **Producción planctónica en las aguas someras de Doñana (Planktonic production in Doñana shallow waterbodies)**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Quintana i Pou, Xavier

Universidad de Girona

ENTIDAD FINANCIADORA: Secretaría General de Política Científica y Tecnológica, MEC (Mejora y acceso de las Infraestructuras Científicas y Tecnológicas Singulares, ICTS. Plan Nacional I+D+I)

CANTIDAD: 3.000 €

DURACIÓN: 2007-2008

ÁREA DE ESTUDIO: Espacio Natural de Doñana y Brazo del Este

RESULTADOS:

La investigación realizada durante el año 2008 lleva por título: Tasas de ingestión de organismos heterótrofos y mixótrofos en lagunas costeras. Una comparativa entre las lagunas peridunales del parque nacional de Doñana y las lagunas confinadas salobres del Baix Ter. El objetivo del estudio es analizar, mediante experimentos de incubación "in situ", la ingestión de partículas del fitoplancton mixótrofo y la de los organismos heterótrofos estrictos en dos ecosistemas lagunares con diferencias notables en el



funcionamiento hidrológico. Se han comparado las lagunas peridunares del Parque Nacional de Doñana, concretamente las lagunas de Santa Olalla y la Dulce, con lagunas confinadas salobres, de influencia Mediterránea, ubicadas en los humedales del Baix Ter en la comarca del Empordà (Girona). Los experimentos se han realizado en presencia y en ausencia de luz con el fin de analizar si la luz modifica la capacidad de ingestión de estos organismos.

Los resultados muestran que las tasas de ingestión observadas por parte de los organismos autótrofos son más elevadas en las lagunas salobres del Baix Ter que en las lagunas peridunares de Doñana, hecho que está de acuerdo con que la mixotrofia es más importante en ambientes ricos en materia orgánica y con poca disponibilidad de nutrientes disueltos. En las condiciones experimentales testadas, las especies mixótrofas son predominantemente bacterívoras, de modo que en general, la presión de depredación de la comunidad planctónica se da principalmente sobre las bacterias. Las diferencias en las tasas de ingestión en condiciones de luz y oscuridad no son exclusivas de los organismos autótrofos. Por ejemplo, la ingestión del ciliado *Euplotes* sp. varía también según la disponibilidad de luz. Por último, se puede concluir que los organismos mixótrofos observados en las lagunas estudiadas utilizan la fagotrofia principalmente para la obtención de nutrientes y no como una fuente de energía alternativa a la fotosíntesis.

25/2007 (proyecto de investigación) **Doñana 2005: cuando la sequía superó el límite de WUE (Doñana 2005: when the drought surpassed limits of WUE)**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Delgado Huertas, Antonio

Estación Experimental del Zaidín, CSIC

ENTIDAD FINANCIADORA: Secretaría General de Política Científica y Tecnológica, MEC (Mejora y acceso de las Infraestructuras Científicas y Tecnológicas Singulares, ICTS. Plan Nacional I+D+I)

CANTIDAD: 5.500 €

DURACIÓN: 2007-2008

ÁREA DE ESTUDIO: Reserva Biológica de Doñana

RESULTADOS:

Durante el año 2007 se pudo detectar que el importante incremento de mortalidad experimentada por el sabinar durante la sequía de 2005 está relacionado con situaciones de estrés únicas en Doñana. De hecho, el año hidrológico 2004-2005, con solo 170 litros, fue uno de los más secos de las últimas décadas. El estrés de diferentes individuos del sabinar quedó reflejado en la composición isotópica del carbono, con un incremento del ^{13}C . Esto se debe a que durante los periodos de sequía las plantas cierran los estomas para perder menos agua por transpiración lo que se traduce en un fraccionamiento isotópico: una menor discriminación hacia el ^{12}C frente al ^{13}C .

Durante el año 2008 se ha completado el estudio realizado un muestreo más completo en tres áreas con densidades de 1050 individuos por hectárea (El Marques), 888 ind/ha (El Ojillo) y 200 ind/ha (experimento de colonización). Lo que ha generado 270 muestras a las que se ha analizado la razón $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$. Los valores isotópicos del carbono indican que el grado de estrés al que están sometidos gran parte de los individuos del sabinar retornó a

la normalidad después de un solo año con una pluviometría que se podría considerar como próximas a la media del área. De hecho, incluso los individuos más estresados de años hidrológicos considerados como normales, presentan valores mejores que los menos estresados del año 2004-2005 (Fig. 1). Sin embargo, no se han observado efectos detectables relacionados con la densidad de individuos. Finalmente, resulta reseñable que un solo año con una cantidad de precipitación considerada normal para Doñana ha bastado para que la fisiología de la mayor parte de los individuos retorne a la normalidad.

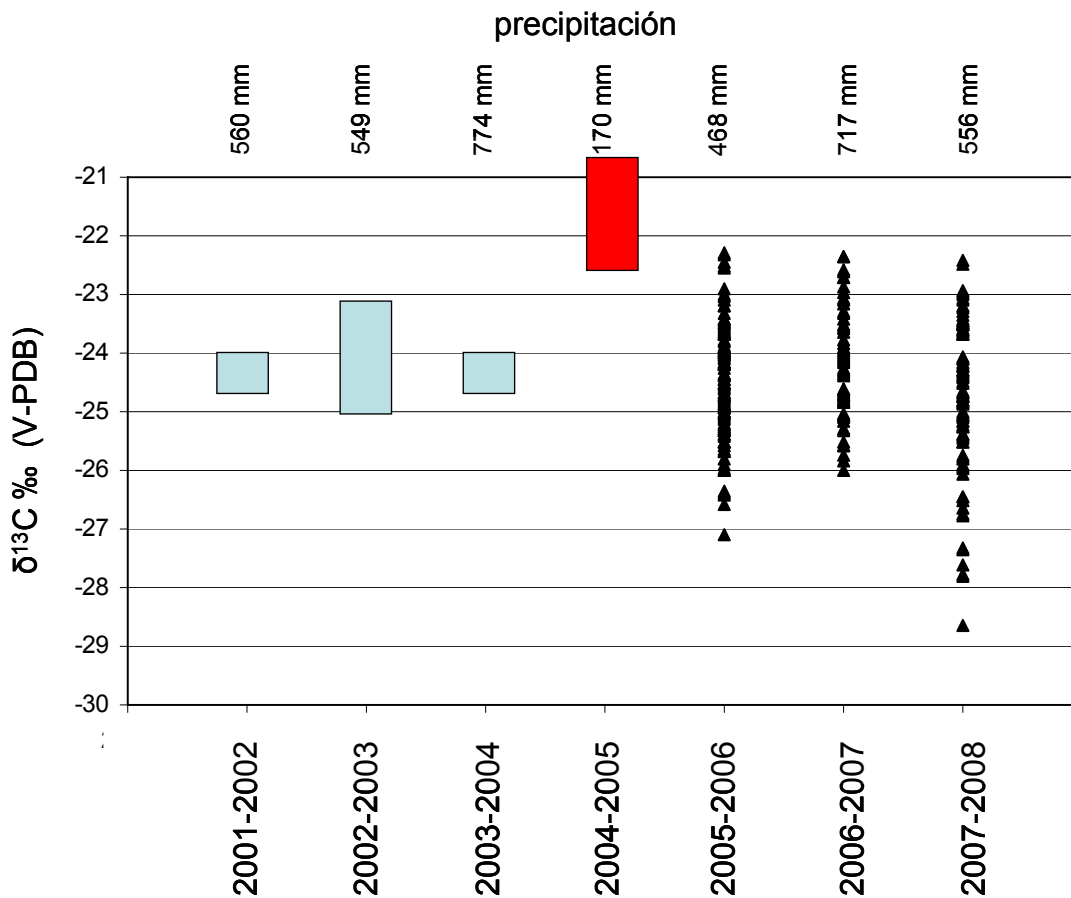


Fig. 1 Composición isotópica de tejidos de *Juniperus phoenicea subs turbinata* crecidos durante los años hidrológicos 2005-2006, 2006-2007 y 2007-2008. Obsérvese como incluso los individuos más estresados (valores más altos en ¹³C) de los últimos 3 años, están menos estresados a la escasez de agua que los menos estresados del año 2004-2005. De hecho, los valores medios de los años precedentes (estudio del 2005 y 2007) y posteriores al de la gran sequía son similares (muestreo de 2007, triángulos en este grafico).

26/2007 (proyecto de investigación) **Explorando un biosensor avanzado para medir la calidad del agua in situ en la RBD (Exploring and advanced biosensor for in situ water quality measurements based on specific recognition elements and integrated multifactorial reading-future in RBD)**



Resultados Investigación. Espacio Natural de Doñana. Año 2008

INVESTIGADOR PRINCIPAL: López Rodas, Victoria

Universidad Complutense de Madrid

ENTIDAD FINANCIADORA: Secretaría General de Política Científica y Tecnológica, MEC (Mejora y acceso de las Infraestructuras Científicas y Tecnológicas Singulares, ICTS. Plan Nacional I+D+I)

CANTIDAD: 3.200 €

DURACIÓN: 2007-2008

ÁREA DE ESTUDIO: Bolin, Caño del Guadiamar (desembocadura), Rocina, Lucio de las Piedras

RESULTADOS:

Durante este año 2008, no se ha realizado visita alguna al Espacio Natural de Doñana como continuación dentro del proyecto 26/2007, por lo que no se pueden mostrar resultados correspondientes a este año.

27/2007 (proyecto de investigación) **Estudio del impacto invasor Norteamericano *Trichocorixa verticalis* (Heteroptera: Corixidae) en comunidades de charcas: patrones y procesos [Studying the impact of the North American invader *Trichocorixa verticalis* (Heteroptera: Corixidae) on pond communities: patterns and processes]**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Van de Meutter, Frank

Universidad Católica de Lovaina (Bélgica)

ENTIDAD FINANCIADORA: Secretaría General de Política Científica y Tecnológica, MEC (Mejora y acceso de las Infraestructuras Científicas y Tecnológicas Singulares, ICTS. Plan Nacional I+D+I)

CANTIDAD: 3.550 €

DURACIÓN: 2008

ÁREA DE ESTUDIO: Charcas, lagunas de la zona norte END

RESULTADOS:

Description of the research carried out at Doñana Biological Reserve (project theme, see above) during 24 November-5 December 2008 and preliminary results

I set out three goals to accomplish during our stay. I will expand on each topic below.

1/ To assess the field distribution of *Trichocorixa verticalis* in de the Doñana area in relation to environmental variables (salinity, pH, oxygen, size and depth of the habitat, water transparency, presence of vegetation) and biotic variables (presence of predators fish and Notonectidae, composition of the local macroinvertebrate community). This may give us indications on the habitat requirements of the *Trichocorixa* in the reserve, and on its possible consequences on local macroinvertebrate communities. Because salinity was seen a priori (based on literature data) as a variable of primordial importance mediating the distribution of *Trichocorixa*, we set out the sampling scheme to cover the full gradient present in the area. In total, 29 locations were sampled covering a gradient from 100 μ S to 73 mS (pools with higher concentrations were consistently devoid of corixidae). Each



location was sampled in two ways. A first quantitative sample (5 sweeps) is meant to assess the local abundance of the *Trichocorixa* and other corixids. A second qualitative sample (100 adult corixids collected) should give an idea of how important *Trichocorixa* is in the local Corixidae community. Approximately half of the samples have been processed so far. All individuals are identified to species level, sexed, and checked for the presence of external parasites (water mites). The latter is done to explore patterns of parasite prevalence, which has been shown to potentially determine Corixidae distributions. Most samples contain *Trichocorixa*, covering a wide range of salinities (2-73mS). Also reproduction has been confirmed in many locations. Definitive results are to be awaited beginning of next year 2009.

2/ Salinity resistance: *Trichocorixa* is a reputedly resistant corixid to salinity, with extremely high abundances recorded in North American salt lakes and even animals found to occur in sea water. To assess the potential salinity niche of *Trichocorixa* and to compare this to indigenous (halophilic) corixids, we performed a LC50 experiment. Four species were involved, including the two halophilic species *Sigara selecta* and *Sigara stagnalis*, and one species with its optimum in freshwater *Sigara scripta*. All three indigenous species are abundant inhabitants of the Doñana reserve and on average make over 90% of the local corixidae community. We exposed 50 animals (25males, 25 females) of all four species individually in small cups to a gradient of salinity (100 μ S, 1mS, 4mS, 12 mS, 36 mS, 72 mS) for 48h. At the end, the experiment was repeated for *Trichocorixa* juveniles, as these may be more vulnerable to high salinity. At 12h intervals, we recorded survival of the corixids. Salinity and oxygen were monitored together with survival. Results have still to be analyzed, but suggest that local species (especially *S. Selecta*) may be equally or more resistant to salinity than *Trichocorixa*. *S. scripta* was - as expected - the most sensitive species. Data on juvenile *Trichocorixa* indicate higher sensitivity of juveniles. Definitive results expected by the beginning of 2009.

3/ Colonization experiment: *Trichocorixa* may owe part of its success as an invader to rapid colonization and occupation of resources. Indeed, *Trichocorixa* has been found to be able to cover extensive ranges while dispersing in Central America. We therefore set up a colonization experiment in an area with known nearby populations of corixids and with abundant *Trichocorixa* populations present. Pools of approx. 1x1m were placed per four at three distances (10m, 250m, 600m) away from an area with many corixidae populations. At each distance, 2 pools had a salinity of 2 mS, and the other two 22 mS. This was done to see whether colonizing animals differentiate between the salinity levels. In each pool, we added one handful of dried grass as a substrate and to initiate microorganism growth, which may serve as basis of the food web.

Western European corixids mainly disperse during summer months, with a peak after the first generation has moulted to adults (end June – beginning August in Belgium). In arid regions that have a clearly defined dry season and wet season, dispersal behaviour is usually triggered by the onset of the rainy season, when habitat for recruitment becomes available again. Since the Doñana area has mild winters that would allow for active overland dispersal of corixids, and since it typically has a dry summer when pools dry out, and rainy winters when pools refill (typically starts november), we expected corixidae to disperse during our research visit in late autumn.

The pools were monitored daily. No colonizing macroinvertebrates were observed during our stay. Weather was cold during our stay due to an inflow of Northerly winds resulting in day temperatures below 13°C, and cold nights (frost on two occasions). The cold weather



probably precluded any colonization to happen, and it stays an open question whether colonization actually occurs during winter months.

4/ **Extra: length-mass regressions:** To compare the importance of the different components of the Doñana aquatic food webs, and to assess the relative importance of *Trichocorixa* in terms of energy and biomass, we collected individuals of all the abundant Corixidae in Doñana for obtaining average weights. We collected 25 males and 25 females of *Trichocorixa verticalis*, *Sigara selecta*, *Sigara stagnalis*, *Sigara scripta* and *Sigara lateralis*. To allow for later more detailed analyses, and since the species display clearly different body shapes, we will make additionally length-mass regressions for each species separately. Measuring and weighing is still to be done.

28/2007 (proyecto de investigación) **Evaluación del DDT y sus derivados en ecosistemas de especial interés. Aplicación de técnicas de cromatografía multidimensional al estudio de su origen y caracterización**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Jiménez Luque, Begoña

Instituto de Química Orgánica General del CSIC

ENTIDAD FINANCIADORA: CSIC

CANTIDAD: 68.400 €

DURACIÓN: 2007-2008

ÁREA DE ESTUDIO:

RESULTADOS:

Durante el año 2008 se ha ejecutado la segunda campaña de muestreo de suelos, barriendo un abanico representativo de localidades de la comarca de Doñana con diferentes tipos de cultivo. La puesta a punto de las técnicas de Cromatografía Multidimensional para poder llevar a cabo el estudio de las fracciones enantioméricas (EF) del o-p'-DDT, ha permitido determinar estas en las muestras de suelo obtenidas en la zona de estudio, pertenecientes todas ellas a zonas de cultivo (fresal, cítricos, arrozales, algodón). Los valores de EF encontrados se encuentran en un intervalo de valores comprendidos entre 0.32 y 0.59. En aquellas muestras en las que se ha detectado una degradación microbiana de o-p'-DDT, ésta siempre implica una eliminación selectiva del enantiómero (+). Esta información es de particular interés ya que nos permite determinar con una mayor precisión usos pasados o recientes del DDT en la zona de estudio.

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

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:

Muestreos en Doñana:

A lo largo de este se han realizado 3 muestreos, en los meses de Abril, Julio y Octubre. Además se ha contado con la colaboración de otros investigadores para muestreos específicos: Dr. Jordi Figuerola para la toma de muestras de heces de Gansos y otras aves. Dr. Fabricio Sergio para la toma de muestras de heces de Milanos negros.

En total se han recogido 752 muestras de heces de animales salvajes, correspondientes a las siguientes especies: Caballo de Retuertas, Vaca mostrenca, Ciervo, Gamo, Jabalí, Conejo, Jinetá, Liebre, Nutria, Tejón, Zorro, Lince, Meloncillo, Pato, Ganso, Milano negro, Focha, Estornino, Golondrina, Perdiz, Rana, Tritón, Sapo.

Además, en la zona del preparque, se han recogido muestras de heces de animales domésticos: caballo, vaca, gato, perro, hasta un total de 321 muestras. A esto debemos añadir la toma de 12 muestras de agua, en un estudio previo de la viabilidad de realización de su análisis, que será ampliado el próximo año. Las zonas muestreadas han sido: El Palacio, El Bolín, Caño de Martinazo, El Hondón, Caño de Brenes, Lucio del Caballero, El Sopotón, La Rocina, Puente del Abolí, Laguna de Santa Olalla, Sotogrande, Caño Marino.

Aislamiento de *Clostridium difficile*:

Las 1063 muestras de heces analizadas hasta el momento han resultado negativas a la presencia de esta bacteria. Ello ha hecho que empecemos a pensar que nos podemos encontrar ante una "bacteria de la civilización", que en un futuro pueda ser considerada como un marcador de la cercanía de los animales al hombre, incluyendo el consumo de antibióticos por parte de dichos animales.

PCR para detección directa en heces de *C. difficile*:

El procesado de muestras para el aislamiento bacteriológico de esta bacteria resulta trabajoso y costoso: se precisan condiciones de anaerobiosis, con el uso de medios selectivos y un tiempo de crecimiento mínimo de 48-72 horas. Esto ha hecho que hayamos trabajado en el desarrollo de una metodología PCR, con previo aislamiento de ADN de heces de animales a través de un método automatizado. Con el uso de esta metodología, evitamos la acción de los inhibidores de la reacción PCR que normalmente se encuentran en las heces. En el ADN amplificado buscamos tres tipos de genes: el específico de *C. difficile*, que nos da la identificación plena de especie; el específico de la capacidad de síntesis de toxina A; y, el específico que nos da la capacidad de síntesis de toxina B.

Queremos resaltar que hasta el momento este es el primer trabajo sobre detección de ADN de esta bacteria en heces de animales.

Estas investigaciones se han realizado sobre heces de cerdo, por ser las únicas que teníamos como controles positivos de la presencia de la bacteria. Si en el transcurso de



los sucesivos muestreos, nos aparecieran heces positivas de otras especies, principalmente animales salvajes, incrementaríamos en esta dirección nuestros estudios. Estas investigaciones han dado lugar a la redacción de un trabajo, que se encuentra actualmente en revisión en la revista JOURNAL OF VETERINARY DIAGNOSTIC INVESTIGATION.

Aislamiento de otros Clostridios

Una vez comprobado que la presencia de *C. difficile* en animales salvajes resulta claramente escasa, decidimos incrementar nuestros estudios hacia otras especies dentro del Género *Clostridium*. Para ello procesamos 140 muestras procedentes de 5 especies dentro de la Reserva de Doñana: vaca mostrenca, caballo, jabalí, ciervo y gamo. Los clostridios aislados aparecen reflejados en la siguiente tabla.

Se puede comprobar que otro clostridio típicamente patógeno, como es *C. perfringens*, tampoco fue aislado, mientras que *C. botulinum* fue aislado únicamente de dos muestras. La especie más numerosa fue *C. clostridioforme*.

	vaca	jabalí	caballo	ciervo	gamo
<i>C. clostridioforme</i>	15	5	17	5	8
<i>C. acetobutylicum</i>		2	3	4	6
<i>C. perfringens</i>					
<i>C. beijer</i>			4		2
<i>C. fallax</i>					1
<i>C. botulinum</i>			1		1
<i>C. septicum</i>		1			
<i>C. histolyticum</i>				1	3
<i>Clostridium sp.</i>	5	8	5	3	4
<i>C. tyrobutyricum</i>					1
Total aislados	15	8	25	10	22
ANIMALES	30	34	34	22	20

Esta identificación se basó en criterios bioquímicos, utilizando pruebas rápidas de identificación (tiras API).

Bacterias en nuevos nichos ecológicos:

Como hemos comentado, la identificación de los clostridios reflejada en la tabla anterior, se basó en métodos bioquímicos. Sin embargo, cuando procedimos a la confirmación genética de estos resultados, mediante técnicas de secuenciación molecular, pudimos comprobar como, si bien la mayoría realmente eran Clostridios, teníamos una serie de



bacterias que no estaban genéticamente incluidas en este grupo bacteriano. Dentro de estas especies están: *Paenibacillus amylolyticus*, *Paenibacillus xylanilyticus*, y *Weissella soli*. Estas bacterias nunca anteriormente han sido descritas en heces de animales, con lo que podemos concluir que hemos hallado un nuevo hábitat para ellas.

Este interesante trabajo sobre ecología microbiana está siendo redactado en estos momentos, bajo el título de: "Description of new habitats in the genus *Paenibacillus* and *Weissella*" que será enviado a publicación a la revista APPLIED AND ENVIRONMENTAL MICROBIOLOGY".

Nuevas especies bacterianas:

En el mismo sentido que lo apuntado en el apartado anterior, se han aislado 3 bacterias que no coinciden genéticamente con ninguna de las especies descritas hasta el momento, y que por tanto, procederemos a describir como nuevas especies. Este es un aspecto que resulta esperable cuando se analizan nuevos nichos ecológicos, como es el caso de los animales residentes en la Reserva de Doñana.

Estas nuevas descripciones bacterianas serán publicadas en la revista INTERNATIONAL JOURNAL OF SYSTEMATIC BACTERIOLOGY.

Comparación de flora anaerobia intestinal:

En el curso de nuestros estudios hemos comprobado la diferencia de bacterias aisladas de animales salvajes de Doñana con respecto a lo que estábamos habituados en nuestro Laboratorio. Esto nos ha llevado a comenzar unos estudios de comparación de flora, que hemos centrado en dos aspectos principales:

1º) Comparación de la flora anaerobia intestinal entre caballos de Retuertas y caballos domésticos, y entre vacas mostrencas y vacas de granja.

2º) Comparación de la flora anaerobia intestinal en animales migratorios, diferenciando lo obtenido en el momento de su llegada a Doñana y lo que se obtiene meses después. Para este apartado nos hemos centrado en dos especies: Gansos y Milanos negros.

Todavía es pronto para ofrecer datos concretos de estos estudios, que estamos seguros se verán completados a lo largo del año 2009.

Nuevo laboratorio de Microbiología:

A lo largo de nuestros estudios hemos comprobado lo interesante que resultaría procesar las muestras a las pocas horas de su aislamiento sin necesidad de llegar a nuestro laboratorio.

Como hemos comentado, en nuestras investigaciones hemos contado con la colaboración inestimable del equipo de seguimiento de Doñana. Es por ello que el Dr. Miguel Angel Bravo nos ofreció la posibilidad de disponer de un pequeño espacio en las instalaciones de que disponen en Matalascañas, y contar con un pequeño equipamiento de laboratorio de Microbiología. Hemos asesorado al Dr. Bravo, y ya hemos realizado algunos procesados de muestras en dicho laboratorio, que esperamos en un futuro cercano pueda ser utilizado por otros Grupos de investigación.



Investigaciones en Ganado porcino:

Dentro del Proyecto de investigación, y aunque no tiene una relación directa con la Estación Biológica de Doñana, debemos decir aquí que se contempla el análisis de muestras de animales domésticos. Concretamente se han procesado 780 muestras de ganado porcino, encontrando un 30% de animales portadores de *C.difficile*. El ribotipado de estas cepas se ha desarrollado en el Hospital General Gregorio Marañón, parte coordinada del presente proyecto, indicando que el ribotipo mayoritario encontrado en cerdo se aísla también de humanos, en unos porcentajes de los totales que si bien son bajos (14%), se considera, comparando con años anteriores, que son crecientes.

Estas investigaciones han dado lugar a una publicación, que se encuentra en proceso de revisión en la revista VETERINARY MICROBIOLOGY: "Prevalence of *Clostridium difficile* in diarrhoeic and non-diarrhoeic piglets in spanish swine herds".

31/2007 (proyecto de investigación) Prospección del estado ecológico del complejo lagunar Santa Olalla-Dulce-Las Pajas y los principales arroyos que vierten a Doñana

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Prenda Marín, José

Universidad de Huelva

ENTIDAD FINANCIADORA: Ministerio de Medio Ambiente, C.H. Guadalquivir, AYESA

CANTIDAD: 380 €

DURACIÓN: 2007-2008

ÁREA DE ESTUDIO: Santa Olalla-Dulce-Las Pajas, la Rocina, el Partido, el Caño Marín, la Cañada Mayor, el arroyo de la Cigüeña, el Vado del Quema, y el Vado de los Vaqueros

RESULTADOS:

Los muestreos realizados el 27 de febrero de 2008 en el complejo lagunas Santa Olalla-Dulce-Las Pajas se llevaron a cabo con la metodología descrita en el informe del año anterior, excepto en lo referente a la captura de peces que no se realizó. La mayor conductividad eléctrica se registró en la laguna de Santa Olalla (media: 2744 mS/cm), seguida de Las Pajas (media: 2126 mS/cm) y de la Dulce (media: 1050 mS/cm). Los valores medios de pH y concentración de oxígeno disuelto resultaron ser notablemente superiores en Las Pajas (10.6 y 8.4 mg/l, respectivamente) que en Dulce y Santa Olalla, especialmente en esta última donde se registraron valores menores de 1mg/l de oxígeno disuelto en el fondo de la columna de agua que apenas alcanzaba los 2 m de profundidad.

Las concentraciones de clorofila "a" fueron relativamente escasas (menos de 10 µg/l en todos los puntos) debido a las condiciones de inundación invernal. Estos resultados indican un gran contraste estacional entre condiciones de estiaje y de inundación en estas lagunas que, a su vez, es una de las indicaciones de un correcto funcionamiento natural en este tipo de ecosistemas durante un ciclo hidrológico con precipitaciones cercanas a la media anual.



Resultados Investigación. Espacio Natural de Doñana. Año 2008

33/2007 (proyecto de investigación) **La interfase entre el carbono orgánico disuelto y el particulado en ecosistemas lacustres: implicaciones para las redes tróficas y el ciclo del Carbono**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Reche Cañabate, Isabel

Universidad de Granada

ENTIDAD FINANCIADORA: Dirección General de Investigación, MEC

CANTIDAD: 3.000€ (Doñana) 107.100 € (Total)

DURACIÓN: 2007-2008

ÁREA DE ESTUDIO: Santa Olalla y Dulce

RESULTADOS:

Durante este año no realicé ninguna actividad de campo en el entorno del Espacio Natural de Doñana.

34/2007 (Proyecto de investigación) **Geociencias en Iberia: Estudios integrados de topografía y evolución 4D. "Topo-Iberia"**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Gallart Muset, Josep

Instituto de Ciencias de la Tierra "Jaume Almera", CSIC

ENTIDAD FINANCIADORA: Ministerio de Educación y Ciencia

CANTIDAD: 4.800 €

DURACIÓN: 2007-2009

ÁREA DE ESTUDIO: Junto al Palacio de Doñana en el espacio reservado para los trabajos de campo

RESULTADOS:

A lo largo del año 2008 se realizó la adquisición de datos de la estación sísmica, así como el análisis preliminar, incluyendo el estudio de ruido.

Los datos obtenidos, de forma continua, a razón de 100 muestras por segundo, se han integrado en la base de datos sísmicos del proyecto TOPO-IBERIA.

Se realizaron visitas periódicas, aproximadamente cada 2 meses y medio, para volcado de datos y mantenimiento de baterías.

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

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Carranza Almansa, Juan

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 Agosto y Septiembre de 2008, coincidiendo con el período de apareamiento del ciervo en Doñana, se han llevado a cabo los siguientes trabajos de campo en la Reserva Biológica:

- Datos sobre el estado de la vegetación: Se han muestreado los puntos representativos de los 4 puestos (1000*500m.) en cuadrículas de 50*50m. (al menos 80 puntos de muestreo en cada puesto). Recogiendo los datos de: cobertura (%), altura (cm), proporción de vegetación verde (esquinas verdes respecto a esquinas con vegetación), presencia/ausencia de leguminosas, densidad de vegetación de marisma (castañuela y fragmite) (nº de tallos por m2).
- Se han realizado observaciones del comportamiento desde 4 puntos situados a lo largo de la marisma. Estas observaciones se realizaron desde las 17 h. hasta el crepúsculo. Durante las observaciones se tomaron los siguientes datos:
- Se caracterizaron los machos por rango de edad (joven-subadultos y adulto), se identificaron a través principalmente de la morfología de sus cuernas así como también de sus marcas corporales más significativas. Se les realizó un seguimiento a lo largo de todo el período reproductivo determinando la estrategia reproductiva llevada a cabo: seguimiento de harenes o defensa de territorios o recursos.
- Distribución espacial de las hembras y comportamiento realizado como respuesta al comportamiento de los machos (respuestas frente acosos, elección de macho, etc...).
- Se recogieron datos sobre el comportamiento de los ciervos en interacción con otras especies como el gamo o jabalí así como también con especies domésticas vacuno o equino.
- Se realizaron conteos diarios de ciervos en marisma especificando sexo y edad. Los conteos se llevaron a cabo en un mismo recorrido paralelo a la Vera de la Marisma. Éstos conteos se realizaron al amanecer (7.15-8.15 h.), mediodía (13-15 h.) y noche (22-00 h.). Antes de iniciar el recorrido y al finalizar el mismo se contaron los berridos por minuto escuchados. Se tuvo en consideración la temperatura y la precipitación.

Todos los datos recogidos se encuentran en proceso de análisis.

Dado que el trabajo de Doñana está integrado en proyectos más amplios, la mayoría de los artículos que se publican no se refieren exclusivamente a Doñana sino al ciervo en general o incluso a otros temas más amplios, aunque el trabajo en Doñana ha contribuido en mayor o menor medida a cada uno de ellos y todos tienen implicaciones para el conocimiento y la gestión del ciervo en Doñana.



36/2007 (proyecto de investigación) **Estudio para la detección de hongos quitridios (*Batrachochytrium dendrobatidis*) en las poblaciones de anfibios de Doñana**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Hidalgo Vila, Judith

Institute of Zoology. Zoological Society of London (Inglaterra)

ENTIDAD FINANCIADORA: Secretaría General de Política Científica y Tecnológica, MEC (Mejora y acceso de las Infraestructuras Científicas y Tecnológicas Singulares, ICTS. Plan Nacional I+D+I)

CANTIDAD: 1.950 €

DURACIÓN: 2007-2008

ÁREA DE ESTUDIO: Reserva Biológica de Doñana y Parque Nacional de Doñana y caños del Parque Natural de Doñana

RESULTADOS:

Durante la primera quincena de Marzo de 2008 se llevó a cabo el segundo periodo de recogida de muestras para la detección de hongos quitridios (*Batrachochytrium dendrobatidis*) en las poblaciones de anfibios de Doñana. La ausencia de lluvias, las bajas temperaturas y la predominancia de fuertes vientos dificultaron las capturas de ejemplares, que se redujeron respecto al primer periodo de muestreo llevado a cabo en Diciembre de 2007.

Durante este segundo periodo se tomaron muestras de piel mediante hisopo a un total de 175 anfibios de 8 especies diferentes: (*Epidalea calamita*, *Discoglossus galganoi*, *Hyla meridionalis*, *Pelobates cultripes*, *Pleurodeles waltl*, *Rana perezi*, *Lissotriton boscai* y *Triturus pygmaeus*).

Todos los ejemplares fueron capturados en 8 puntos de agua de la Reserva Biológica de Doñana muestreadas durante el primer periodo de estudio.

Las muestras fueron analizadas entre Abril y Julio de 2008 en el Institute of Zoology (Londres), siguiendo el protocolo establecido para la detección de *B. dendrobatidis*. Se detectaron hongos quitridios en el 34.3% de los individuos analizados durante este periodo, viéndose afectadas 7 de las 8 especies muestreadas. Todos los anfibios positivos a *B. dendrobatidis* fueron capturados en 4 de los 8 puntos analizados de la RBD. Este estudio preliminar confirma por tanto la presencia de *B. dendrobatidis* en las poblaciones de anfibios de Doñana. Aunque en estas poblaciones no hemos detectado casos de mortalidad asociadas a la presencia de quitridios, resulta necesario para su conservación profundizar en el estudio y determinar la distribución del hongo, las especies hospedadoras y la susceptibilidad a la infección en función del hábitat y la especie.

37/2007 (proyecto de investigación) **Caracterización hidrológica de los humedales de Doñana, estudio de las afecciones antrópicas y previsión de impactos del cambio global mediante técnicas químicas, isotópicas e hidrodinámicas**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Higuera García, Horacio Luis

Universidad Politécnica de Cartagena



Resultados Investigación. Espacio Natural de Doñana. Año 2008

ENTIDAD FINANCIADORA: Secretaría General de Política Científica y Tecnológica, MEC (Mejora y acceso de las Infraestructuras Científicas y Tecnológicas Singulares, ICTS. Plan Nacional I+D+I)

CANTIDAD: 5.200 €

DURACIÓN: 2007-2008

ÁREA DE ESTUDIO: Espacio Natural de Doñana

RESULTADOS:

Durante este año 2008, no se ha realizado visita alguna al Espacio Natural de Doñana como continuación del proyecto 37/2007, por lo que no se pueden mostrar resultados correspondientes a este año.

38/2007 (proyecto de investigación) **Efecto de los episodios de sequía en la dinámica de sabinares y matorrales**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Lloret Maya, Francisco

Centre de Recerca Ecològica i Aplicacions Forestals CREAM, Universitat Autònoma Barcelona

ENTIDAD FINANCIADORA: Secretaría General de Política Científica y Tecnológica, MEC (Mejora y acceso de las Infraestructuras Científicas y Tecnológicas Singulares, ICTS. Plan Nacional I+D+I)

CANTIDAD: 7.750 €

DURACIÓN: 2007-2008

ÁREA DE ESTUDIO: Sabinares de las Navas, del Ojillo, del Marqués y pinar de Marismillas

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.

Se han establecido 18 parcelas de seguimiento del matorral 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. En estas parcelas de matorral se ha cuantificado:

1. El grado de afectación de la cobertura vegetal dos (2007) y tres (2008) años después del episodio de sequía. Se ha estimado el porcentaje de mortalidad de las principales especies del matorral (*Halimium halimifolium*, *Halimium commutatum*, *Cistus libanotis*, *Rosmariuns officinalis*, *Lavandula stoechas*, *Thymus mastichina*, *Helchrysum italicum*,



Stauracanthus genistoides) y la densidad de plántulas de las diferentes especies que se han establecido después del episodio. Se aprecia un rápido establecimiento y a un vigoroso crecimiento de las plántulas establecidas después de la sequía. De hecho, el establecimiento de plántulas sería mayor en las zonas más afectadas por la sequía, aunque todavía no se ha estimado con detalle si ésta regeneración apunta a un cambio substancial en la composición de especies del matorral.

2. El banco de semillas susceptible de originar nuevas poblaciones, a partir de muestras de suelo recolectadas en invierno de 2008. Después de varios meses de incubación en condiciones de invernadero se han identificado más de 30 especies, la mayoría herbáceas. Estos resultados apuntan a un agotamiento del banco de semillas como resultado de la germinación observada en el campo y resalta la vulnerabilidad de la regeneración en situaciones de episodios de sequía reiterados. Sin embargo, los datos han de ser analizados con más detalle para establecer la relación entre el banco de semillas, la comunidad de plantas establecidas y el grado de afectación por el episodio de sequía.

3. Se han censado y medido más de 200 plantas juveniles (que aún no han llegado al estadio reproductivo) de sabina creciendo en zonas de matorral con diferente grado de afectación por la sequía. El objetivo es analizar si la colonización del matorral por la sabina se ve favorecido por los episodios de sequía. Para ello se ha registrado el recubrimiento vegetal y el impacto de la sequía en los vecinos más próximos a cada juvenil. Tenemos previsto volver a censar y medir estos juveniles para comprobar las diferencias de crecimiento en relación al grado de afectación del matorral circundante.

Comentario final. Los resultados obtenidos como resultado de los diferentes muestreos de campo son todavía preliminares, aunque claramente alentadores respecto a la caracterización de la respuesta demográfica de los matorrales mediterráneos a los episodios de sequía. Por ello no han dado lugar aún a publicaciones, aunque actualmente se trabaja en ellas (como mínimo 2, una referida a las poblaciones de sabina y otra al resto de especies del matorral, aunque podría concretarse otra publicación más específica sobre el banco de semillas). Sería extremadamente importante continuar las prospecciones de campo para establecer la correspondencia entre el banco de semillas y el establecimiento de plántulas de especies herbáceas, caracterizar el crecimiento de las plantas en matorrales con diferente afectación, y realizar el seguimiento de las poblaciones de juveniles de sabina que ya se han censado.

39/2007 (proyecto de investigación) **Biosensores microalgales y sensores químicos avanzados sobre fibra óptica para monitorización in situ de la calidad del agua en la RBD (Advanced microalgal fiber-optic biosensors and chemical sensors for in situ water quality monitoring in the DBR)**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Orellana Moraleda, Guillermo
Universidad Complutense de Madrid

ENTIDAD FINANCIADORA: Secretaría General de Política Científica y Tecnológica, MEC (Mejora y acceso de las Infraestructuras Científicas y Tecnológicas Singulares, ICTS. Plan Nacional I+D+I)

CANTIDAD: 1.950 €



DURACIÓN: 2007-2008

ÁREA DE ESTUDIO: Lucio del Bolín, La FAO, La Rocina, Caño del Guadiamar, RBD, Acebrón.

RESULTADOS:

Regardless the nature of the transducing element (optical, electrochemical, piezoelectric,...), a **biosensor** may be considered as any device to perform analytical measurements (typically in situ, continuously and in real time) where a *biological recognition element* is built in (physically attached or confined) and is the primary selectivity element.³ The "biological" recognition element is isolated from a living system (e.g. enzymes, antibodies, genetic material, etc.) or uses the whole organism (e.g. cells, bacteria, fungi, microalgae,...).

Biosensor research is an area of multidisciplinary nature which demands an appropriate knowledge of disciplines such as chemistry, physics, biology and engineering, plus an understanding of the end-user needs in areas as diverse as environmental monitoring, process analysis, health care, clinical biochemistry and defence, among several others. The world market for biosensors was 5×10^6 USD in 1985 (mainly non-optical ones), but had grown up to more than 5×10^9 USD twenty years later.⁴

The recently approved *EU Water Framework Directive* or WFD in short, and other national regulations around the globe, will require an important additional effort to monitor in situ, continuously and in real time the numerous chemical substances proposed as targets due to the fact that nowadays there are neither enough methods already validated and robust to perform adequately in situ nor they are sensitive enough.⁵ These are the issues where biosensors in general and particularly microalgal-based ones are bound to become essential tools to chemical analysis and environmental monitoring.⁶ Real-time in situ monitoring in selected sites at RBD would provide an early alarm system to detect the input of waterborne potentially toxic species.

Biosensors based on whole cells can be an attractive option provided the microorganisms used as recognition elements are easy to isolate and manipulate (widely available, non-hazardous), their culture and maintenance is inexpensive and they provide reliable information on the presence of the target toxic agent. The essence of a whole-cell biosensor is to display a cellular activity sensitive enough to stressed environments but insensitive to the physical and chemical features of the medium it operates, insensitive to the cell life cycle and to the availability of nutrients. Last but not least, it should allow easy integration with an appropriate transducer of the biological signal (optical, electrical). Therefore it is not a surprise that green microalgae have been used in the development of biosensors capable of responding to critical changes in aquatic ecosystems. Such biosensors are based on the inhibiting effect on the *photosynthetic activity* of algae by some toxicants. The activity status of green algae can be optically monitored by either the *fluorescence intensity* of their chlorophyll molecules or their *production of molecular*

³ P. T. Kissinger, *Biosens. Bioelectron.*, 2005, **20**, 2512–2516.

⁴ A. P. F. Turner, *Biosens. Bioelectron.*, 2005, **20**, 2387.

⁵ S. Kröger and R. Law, *Biosens. Bioelectron.*, 2005, **20**, 1903–1913.

⁶ S. Rodríguez-Mozaz, M.J. López de Alda and D. Barceló, *Anal. Bioanal. Chem.*, 2006, **386**, 1025–1041.



oxygen (O₂). The latter is a more robust method (particularly if based on state-of-the-art Ru(II) luminescent sensors),⁷ because it is not affected by parasitic fluorescence or interferent species present in the water, and increases the operational lifetime.

The multidisciplinary research team of the Madrid Community-funded "Futursen" project is actively developing biosensors for pesticides, toxins and heavy metals monitoring in natural waters based on *Dictyosphaerium chlorelloides* (from the algae culture collection of COVEMI Group, Faculty of Veterinary Medicine, UCM) immobilized into a porous membrane in close contact with a O₂-sensitive luminescent film (see Figure).⁸ In order to provide high sensitivity to the microalgal biosensor the "Futursen" team has selected in the laboratory those cell strains that are more sensitive to lower concentrations of a particular toxicant (e.g. the commonly used *simazine* pesticide). The genotype selection has not been performed by genetic manipulation (the microalgae we use are *not genetically modified organisms*) but relies in the so-called *fluctuation analysis*.⁹ Selectivity is provided by selection of resistant strains using the same technique, so that the *fiber-optic biosensor* has a dual head (for the sake of clarity, only a single head is depicted in the Figure) containing either *sensitive or resistant strains*, the differential response of which (O₂ production) in the presence of the target pollutant serves as a criterion to assess the existence of such toxicant above a particular concentration level. The photosynthetic activity of the immobilized biomass is interrogated at selected intervals thanks to a pulse of light from a super-bright blue LED (see Figure). Delivery of light and O₂ monitoring are carried out via optical fibers to/from an advanced optoelectronic Optosen[®] unit (Interlab IEC, Madrid). The multichannel nature of the system allows simultaneous monitoring of different chemical parameters (e.g. dissolved oxygen level, pesticide concentration, pH...).

Simazine, a member of the triazine-derivatives group, is a residual non-selective herbicide widely used to control weeds in fruit and vegetable crops, citrus, Christmas trees and flowers. However, it is already banned in several EU countries due to its potential effect as endocrine disrupting agent yet other countries such as the US consider it harmless to humans at levels below 4 µg L⁻¹ in drinking water. Moreover it remains for 2–7 months in the soil after application but drought may prolong the dissipation time by a factor of two or more. It may be spread to adjacent areas due to drift, leaching, runoff or evaporation.

While biosensor testing and validation can be performed on the laboratory bench, there is no substitute for real *in situ* measurements. In this regard, Doñana is an ideal natural "laboratory" to test the performance of the developed (bio)sensors (effect of environmental parameters, cross-sensitivity to potential interferents, stability of the immobilized biomass, response and recovery times, biofouling, etc.). The work done during our stay in Doñana Biological Reserve and National Park (December 1–6, 2008) has been a continuation and improvement of our preliminary tests therein in December 2007. The microalgal biosensor was improved with respect to the one used last year. For instance, the bulky, cumbersome deoxygenation system using argon to remove dissolved oxygen and increase the

⁷ G. Orellana and D. García-Fresnadillo, in *Optical Sensors: Industrial, Environmental and Diagnostic Applications*, ed. R. Narayanaswamy and O.S. Wolfbeis, Springer, Berlin-Heidelberg, 2004, vol. 1, ch 13, pp. 309–357.

⁸ F. Navarro-Villoslada, G. Orellana, M.C. Moreno-Bondi, R. Vick, M. Driver, G. Hildebrand and K. Liefelth, *Anal.Chem.*, 2001, **73**, 5150–5156.

⁹ M. Altamirano, L. Garcia-Villada, M. Agrelo, L. Sánchez-Martin, L. Martín-Otero, A. Flores-Moya, M. Rico, V. Lopez-Rodas and E. Costas, *Biosens. Bioelectron.*, 2004, **19**, 1319–1323.

sensitivity of the oxygen optode was replaced by an on-line vacuum degasser (see Figure 1). This modification is extremely relevant because it allow us to decrease the overall size of the system, provides a more stable base line, does not require consumables/gas bottle transport and is cheaper to maintain. Such features boosted our interest in testing this new deoxygenation system under real environmental conditions. Taking into account the environmental conditions at the DBR at the beginning of the selected monitoring week, “El Bolín” observatory was again the place chosen to install the fiber-optic simazine biosensor, three days outside and three days inside the building in order to study possible temperature effects on the biosensor readings.

At the same time, several samples were collected from different places in the DBR (see Table of coordinates). Samples were analyzed by the biosensor in the “El Bolín” observatory and amounts of these samples were tagged, preserved and carried to our laboratories at Complutense University of Madrid, where will be subject to standard HPLC analyses of simazine. The in situ fiber-optic biosensor neither detected simazine above its current limit of detection ($10 \mu\text{g L}^{-1}$, see Figure 2) nor other toxicants that also affect the immobilized microalgal photosynthesis. So (looking forward to carry out the chromatographic analyses), we conclude that no toxicants for the microalgal metabolism system were present in the sampled waters, above the biosensor limit of detection.

A network of optical biosensors for pesticides deployed in Doñana Biological Reserve may contribute in the future to its best preservation for hosting the rich fauna that lives within or visits the unique grounds of DBR.

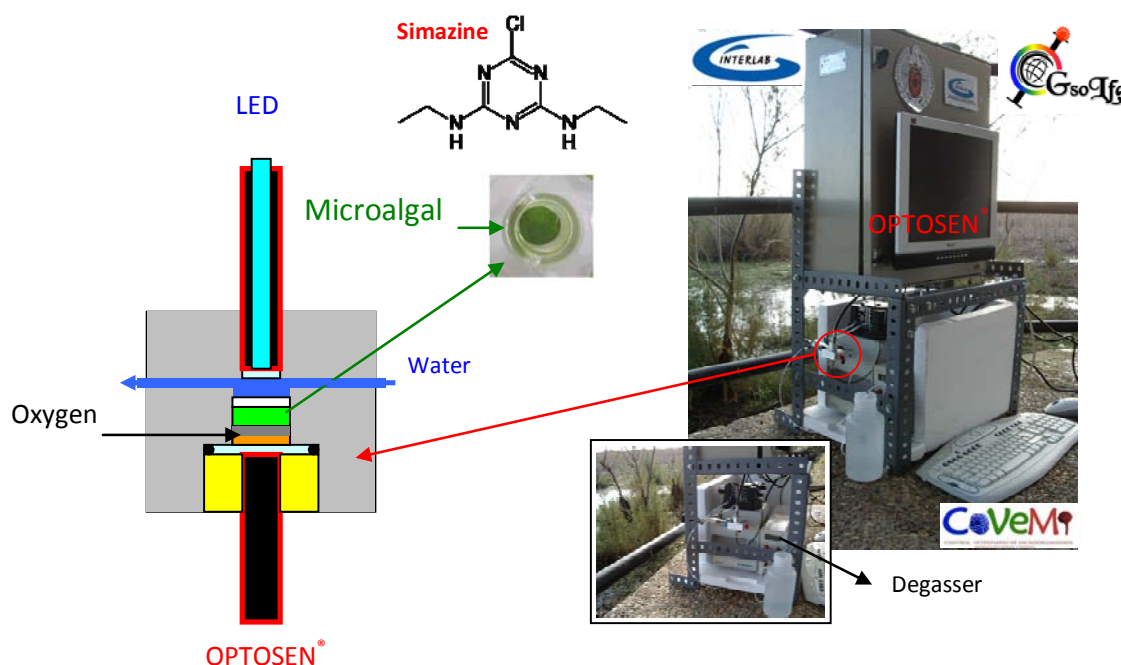


Figure 1. (Left side) Scheme of the fiber-optic biosensor for pesticide determinations in water (widespread *simazine* depicted) based on immobilized green microalgae as recognition element

and interrogation, by means of a luminescent indicator dye, of their instantaneous photosynthetic activity through measurement of the photogenerated O_2 (*PCT patent pending*). The biosensor uses a ruggedized OPTOSEN[®] optoelectronic unit developed, manufactured and commercialized by Interlab IEC (Madrid) for dissolved O_2 measurements thanks to a luminescent indicator film attached to the distal end of an optical fiber (optode).

(Right side) Luminescent fiber-optic biosensor for simazine measurements based on microalgae as recognition element, monitoring pond water outside El Bolín observatory of Doñana Biological Reserve on 2008-12-3.

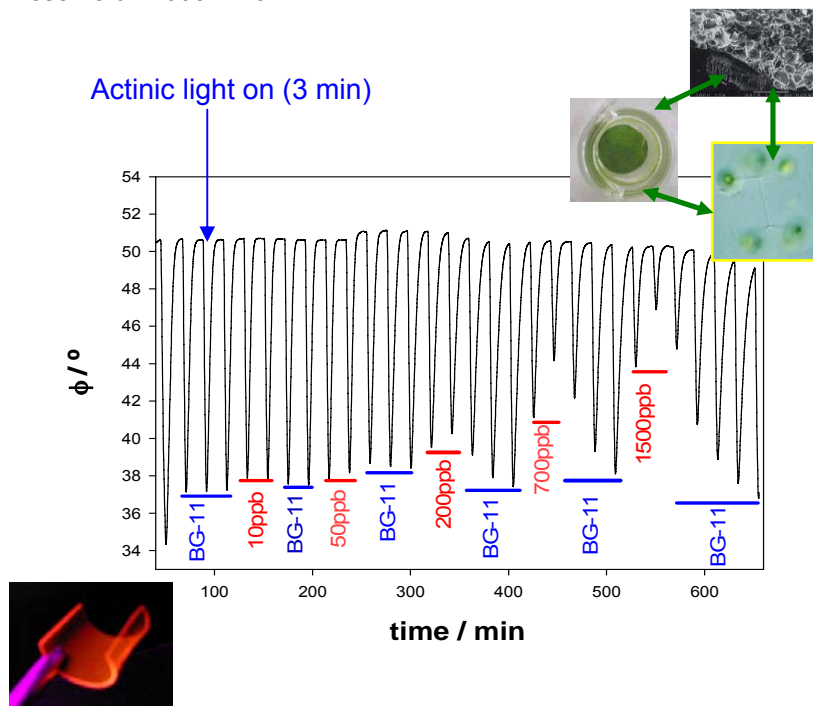


Figure 2. Example of the response of the biosensor to different concentration of simazine (10, 50, 200, 700 and 1500 ppb); the base line corresponds to an artificial medium (BG-11).

Primary analytical signal (luminescence phase shift from the O_2 indicator film, see inset, inversely proportional to the O_2 concentration at the sensitive distal end) from the fiber-optic biosensor to monitor simazine in waters based on interrogation of the photosynthetic status of a sensitive-enhanced strain of *Dictyosphaerium chlorelloides* (COVEMI Group, Fac. of Veterinary Medicine, UCM) immobilized into a porous membrane (*PCT patent pending*).

40/2007 (proyecto de investigación) **Efectos de estudios bajo control (mesocosmos) en Daphnia (Monitoring priority effects in Daphnia)**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Thielsch, Anne

J. W. Goethe University Frankfurt/Main (Alemania)

ENTIDAD FINANCIADORA: Secretaría General de Política Científica y Tecnológica, MEC (Mejora y acceso de las Infraestructuras Científicas y Tecnológicas Singulares, ICTS. Plan Nacional I+D+I)

CANTIDAD: 4.850 €

DURACIÓN: 2008



ÁREA DE ESTUDIO: Zona de estudio-muestreo: RBD y Caracoles

RESULTADOS:

Our specific aim of the project was to test priority effects at the within-species level, by inoculating different genotypes in different orders, and monitor the genetic composition of the resulting population through time using molecular markers (microsatellite loci). Therefore, we conducted an experiment using containers in which we inoculated *Daphnia longispina* individuals from the Doñana reserve. In order to define the time period necessary until priority effects between initial and invading clones are detectable, we used one initial clone and a different clone as invader. To exclude stochastic effects, we used four clonal combinations with reciprocal treatment and three replicates per treatment.

The *Daphnia longispina* clones used in this study were sampled in the Doñana reserve in February 2007 in the ponds Dulce and Taraje. The individuals were cultivated to obtain clonal lineages, which were then genotyped with twelve microsatellite markers in Frankfurt/Main (Germany). We chose eight different clones for this experiment, one from Dulce and seven from Taraje, and merged them to four clonal combinations (DU07-TA44, TA26-TA54, TA43-TA50, TA04-TA58). The actual experiment was conducted in an experimental field behind the research station Huerta Tejada (37°04'20.23" N, 6°16'51.82" W). The experimental setup was arranged from the 27.02.2008 to the 12.03.2008. The *Daphnia* cultures were maintained in the laboratory of Huerta Tejada until the last inoculation was accomplished. The buckets we used for the experiment comprised a volume of 500 L and were filled with 100 L well water. We numbered the containers and covered them with mosquito net to avoid risk of eggs and predators falling in. One week before the actual experiment started we started an algae culture to feed the daphnids. We took a 500 L tank filled it with 320 L filtered well water and added an inoculum of rich phytoplankton species from four different ponds. The inoculum consisted of 80 L of pond water which was filtered over a 30 µm screen to remove zooplankton. We allowed the phytoplankton community in the tank to grow for seven days and added 5 L of the community to each bucket. Twelve to 24 hours later we started the experiment by inoculating 50 individuals per clone with an age of four to six days (first instar adult) to the appropriate containers. After the inoculation of the first clones, the second inoculation was conducted after three different times, together with the first inoculation, after 5 and after 15 days. Each approach was replicated three times. During the experiment we monitored the following parameters: Chlorophyll a, temperature, oxygen content, conductivity and pH-value. The experiment was finished 5-6 weeks after the final inoculation. Therefore we filtered the whole water over a plankton net with mesh size of 200 µm and stored them for genetic analyses in 70% ethanol. The sorting and the genetic analyses of all containers are scheduled for spring 2009.

41/2007 (proyecto de investigación) **Filogenia y filogeografía de Rhabdoceola en la región de Doñana (Phylogeny and phylogeography of the Rhabdoceola in the Doñana region)**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Krznaric, Kathleen
Hasselt University (Bélgica)



ENTIDAD FINANCIADORA: Secretaría General de Política Científica y Tecnológica, MEC (Mejora y acceso de las Infraestructuras Científicas y Tecnológicas Singulares, ICTS. Plan Nacional I+D+I)

CANTIDAD: 2.900 €

DURACIÓN: 2008

ÁREA DE ESTUDIO: La zona de estudio y muestreo abarcará todo el END

RESULTADOS:

During our stay in March-April 2008 in the biological station of Huerta Tejada, 39 different taxa of rhabdocoels were collected in and around the Reserva Biológica de Doñana (RBD). About 40 different localities and types of limnetic habitats were sampled during a 4 week stay. 21 belong to the Dalytyphloplanida, 18 are Kalyptorhynchia. 13 Dalytyphloplanida have already been identified up to species level of which 3 taxa are new to science. A taxonomic overview of the Dalytyphloplanida of the RBD and its vicinity is nearly complete and will hopefully be submitted for publication in the first half of this year.

Table 1 gives an overview of the different localities which yielded most Dalytyphloplanida. Some of the taxa will need further investigation and are not included in the species lists. Apart from several species new to science, one of the most remarkable records is the presence of *Parapharyngiella involucrum*, a marine species only known from Zanzibar, East Africa (Willems et al. 2005) and probably also Bermuda (Karling 1978), suggesting this might be a pan(sub)tropical Thetys relic. Also the presence of a taxon of Kytorychidae is interesting, considering this is only the third record for Europe.

Marine samples inside the RBD yielded around 8 different taxa, most of them Kalyptorhynchia. Most Kalyptorhynchia have also been identified up to genus level, but only 5 are currently known up to species level. Several interesting species were sampled in more diverse marine habitats (rocky shores with algae) outside the RBD (Tarife and Rota). One of the most important discoveries was the presence of a probably unknown representative of the Eukalyptorhynchia which might belong to the Rhynchokarlingiidae, a taxon only known from Lake Baikal in Russia. Further study is needed to confirm this. Provisional records of the sampled Kalyptorhynchia are listed in Table 2.

Gyatrix hermaphroditus was found in most samples taken in the RBD and in some freshwater (Dehesa de Abajo) and marine (Rota) locations outside the RBD. DNA-sequences of *G. hermaphroditus* as well as all other collected rhabdocoels (e.g. 18S, 28S, COI) are currently obtained. These will be used in different long-term research projects aiming at revealing cryptic speciation and biogeographic patterns within the *G. hermaphroditus* complex on the one hand and investigating the phylogenetic and phylogeographic relationships within the Dalytyphloplanida (with emphasis on the freshwater taxa) and the Kalyptorhynchia on the other hand



Table 1: sample localities of Dalytyphloplanida in and around the RBD.

Área	Provincia	Coordinates	Locality	Description of locality	Date	Species list	Known distribution
RBD	Provincia de Huelva	36°52'40"N, 6°22'03"W	Salinas de San Rafael	small algae in shallow, brackish pools of abandoned salt pans	25/03/2008	<i>Parapharyngiella involucrum</i>	Afrotropical
		36°54'50"N, 6°17'48"W	La Montaña del Rio	green algae in shallow brackish pool	29/03/2008	<i>Gieysztoria n.sp.</i>	
						<i>Phaenocora sp.</i>	
						<i>Castrada sp.2</i>	
					06/04/2008	<i>Gieysztoria n.sp.</i>	
						<i>Castrada sp.2</i>	
		36°57'28"N, 6°26'59"W	Laguna del Sopeton near Casa del Puntal	large open pond with many filiform algae and zooplankton (mainly <i>Daphnia</i>)	25/03/2008	<i>Mesostoma lingua</i>	Palaeartic; Afrotropics
		36°58'50"N, 6°29'11"W	Laguna Dulce	swamp vegetation on the northern edge of the lake	19/03/2008	<i>Rhynchomesostoma rostratum</i>	Palaeartic; Nearctic; Afrotropics; Oriental
						<i>Olisthanella truncula</i>	Palaeartic; Afrotropics
					06/04/2008	<i>Gieysztoria macrovariata</i>	Palaeartic
						<i>Gieysztoria beltrani</i>	Palaeartic
				floating algae and submerge vegetation on the border of the marsh and open water	06/04/2008	<i>Olisthanella truncula</i>	Palaeartic; Afrotropics
		36°49'27"N, 6°21'40"W	Llanos del Taraje near Ecomuseo Robledo de la Plancha	muddy temporal pond with <i>Ranunculus aquatilis</i> and sedges	25/03/2008	<i>Strongylostoma elongatum</i>	Palaeartic; Nearctic
						<i>Strongylostoma n.sp.</i>	
						<i>Gieysztoria beltrani</i>	Palaeartic
						<i>Castrada infernalis</i>	Palaeartic
		37°04'23"N, 6°22'28"W	Laguna de la FAO	permanent water body with several sorts of vegetation	05/04/2008	<i>Strongylostoma elongatum</i>	Palaeartic; Nearctic
						<i>Strongylostoma n.sp.</i>	
						<i>Gieysztoria beltrani</i>	Palaeartic
						<i>Castrada sp.1</i>	
		36°58'48.80" N, 6°28'55.60" W	Laguna de Santa Olalla	submerge parts of sedges along the western shore of the lake	19/03/2008	<i>Strongylostoma n.sp.</i>	
						<i>Olisthanella</i>	Palaeartic;



Resultados Investigación. Espacio Natural de Doñana. Año 2008

		36°59'26.53" N, 6°26'32.16" W	df	marsh with <i>Ranunculus aquatilis</i> , <i>Calla palustris</i> and sedges near El Palacio	06/04/2008	<i>Gieysztoria beltrani</i>	Afrotropics Palaeartic
		37°03'00"N, 6°16'42"W	Veta de Rivera	creek full of vegetation with a high diversity of macrobenthos	18/03/2008	<i>Gieysztoria n.sp.</i>	
Rota	Provincia de Cádiz	36°38'09"N, 6°23'50"W	Los Corrales	small algae in intertidal pools on rocky cape	11/04/2008	<i>Trigonostomum penicillatum</i>	Palaeartic; Nearctic
				thin layer of very coarse sand in intertidal pools on rocky cape	11/04/2008	<i>Promesostoma maculosum</i>	Palaearctic
						<i>Kytorhyncharium sp.</i>	
La Puebla del Rio	Provincia de Sevilla	37°13'39"N, 6°10'52"W	Área recreativa Pozo de los Conejos along road A3114 from La Puebla del Rio to Aznalcázar	mosses on bank of dried up temporal brook in open coniferous forest	21/03/2008	<i>Protoplanella simplex</i>	Palaeartic
		37°11'42.84" N, 6°11'24.53" W	Reserva Natural Concertada Dehesa de Abajo	temporal cattle pond with vegetation and Triops 500m west from Dehesa de Abajo	21/03/2008	<i>Gieysztoria cuspidata</i>	Palaeartic; Nearctic

Table 2: sample localities of Kalyptorhynchia in and around the RBD

Área	Provincia	Coordinates	Locality	Description of locality	Date	Species list	Known distribution
RBD	Provincia de Huelva	36°58'53.6"N, 6°31'45.8"W	border RBD / Matalascañas	sand	19/03/2008	<i>Thylacorhynchus conglobatus</i>	Paelearctic
		36°47'43.3"N, 6°22'08.3"W	Playa de Doñana	sand in outflow of intertidal pool	25/03/2008	<i>Thylacorhynchus conglobatus</i>	Paelearctic
						<i>Uncinorhynchus flavidus</i>	Paelearctic
		36°48'11.2"N, 6°23'37.5"W	Playa de Doñana	sand with <i>Arenicola</i>	06/04/2008	<i>Ptyalorhynchus sp.</i>	
						<i>Cystiplanidarum sp.</i>	
						<i>Proschizorhynchus sp.1</i>	
		36°50'41.4"N, 6°24'59.2"W	Playa de Doñana	sand	06/04/2008	<i>Diascorhynchus caligatus</i>	Paelearctic
						<i>Schizorhynchidarum sp.1</i>	
		36°55'27.2"N, 6°27'46.9"W	Playa de Doñana	sand	06/04/2008	<i>Proschizorhynchus sp.2</i>	
Tarifa	Provincia de Cádiz	36°00'29.7"N, 5°36'24.2"W	harbour	spot of coarse sand on little beach south of the harbour	30/03/2008	<i>Lehardya n.sp.</i>	
						<i>Thylacorhynchus conglobatus</i>	Paelearctic
						<i>Proschizorhynchus triductibus</i>	Paelearctic
						<i>Schizorhynchidarum sp.1</i>	
				algae on rocks south of the harbour	30/03/2008	<i>Carcharodorhynchus sp.1</i>	
						<i>Polycystidarum sp.1</i>	
				coarse sand in rock crevice	30/03/2008	<i>Polycystis naegelii</i>	Paelearctic; Nearctic
		36°03'04.8"N, 5°38'56.7"W	Playa de Tarifa	fine sand on the beach	30/03/2008	<i>Carcharodorhynchus sp.2</i>	
						<i>Cicerinidarum sp.1</i>	
						<i>Schizorhynchidarum sp.2</i>	
						<i>Uncinorhynchus flavidus</i>	Paelearctic
Rota	Provincia de Cádiz	36°38'09"N, 6°23'50"W	Los Corrales	thin layer of very coarse sand in intertidal pools on rocky cape	11/04/2008	<i>Rhynchokarlingiidarum sp.1</i>	
						<i>Koinocystidarum sp.1</i>	
						<i>Lagenopolycystis articulata</i>	Paelearctic
						<i>Kytorhynchidarum sp.1</i>	



42/2007 (proyecto de investigación) **El significado de los modelos de coloración en serpientes como estrategia antipredatoria frente a las aves (The significance of snake colour patterns as an antipredatory strategy against avian predators)**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Mappes, Johanna

University of Jyväskylä (Finlandia)

ENTIDAD FINANCIADORA: Secretaría General de Política Científica y Tecnológica, MEC (Mejora y acceso de las Infraestructuras Científicas y Tecnológicas Singulares, ICTS. Plan Nacional I+D+I)

CANTIDAD: 1.600 €

DURACIÓN: 2008

ÁREA DE ESTUDIO: RBD

RESULTADOS:

In this project we investigated the protective value of the colour patterns of snakes against avian predators. We used five different types of plasticine snake models (1. plain (control), 2. disruptive, 3. striped (enhances the body outlines), 4. zigzag normal (warningly colored), 5. zigzag (warning color + disruptive pattern) on the two different backgrounds (natural and white) to study the significance of 1) protective coloration against avian attacks 2) if zigzag pattern serves protective value due to its warning signal or due to disruptive function of coloration. Zigzag-pattern is common e.g. among genus *Vipera*, which are common and venomous snakes.

We found that both disruptive and warning coloration was beneficial since all those models (types 2, 4 and 5) survived better than plain or striped models. It is likely that in zigzag-pattern gains both warning and disruptive effects since the type 5. (zigzag pattern that broke the body outlines) survived slightly better than the type 4 (zigzag pattern that did not brake the body outlines).

We also found that black and red kites are the main predators selecting warning signals in snakes in Doñana national park. Those birds clearly avoided attacking zigzag-patterned snakes whereas snake specialists, like short-tail eagles, did not avoid attacking warningly colored snake models.

43/2007 (proyecto de investigación) **Briozoos dulceacuícolas en Doñana (Freshwater bryozoans in Doñana)**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Okamura, Beth

The Natural History Museum, London (Reino Unido)

ENTIDAD FINANCIADORA: Secretaría General de Política Científica y Tecnológica, MEC (Mejora y acceso de las Infraestructuras Científicas y Tecnológicas Singulares, ICTS. Plan Nacional I+D+I)

CANTIDAD: 1.600 €

DURACIÓN: 2008

ÁREA DE ESTUDIO: La zona de estudio abarcaría todo el END, excluyendo a priori las zonas salinas y teniendo en cuenta que se ajustaría al hábitat propicio del grupo de estudio, con requerimientos de agua dulce. (Se trataría de zonas como la Rocina y Marismas de Hinojos preferentemente para el END, y también se contempla la posibilidad de prospecciones en el Brazo del Este).



RESULTADOS:

Our research to survey for freshwater bryozoans in Doñana was highly successful. We were able to collect living colonies from a number of localities that were producing statoblasts. The latter are dormant propagules that are the main means of identifying species. As we found that statoblasts were just beginning to be produced, it is likely that our visit was relatively early in the season and that higher densities of statoblasts and more statoblast-producing colonies would have been encountered several weeks later.

Upon return we have undertaken scanning electron microscopy (SEM) at the Natural History Museum, London in order to see key features of statoblasts that enable species discrimination. Excitingly, SEM has indicated that there appear to be two new species in the material we collected. We are currently collaborating with Dr Tim Wood at Wright State University in Dayton, Ohio to describe these species. As there has been virtually no work on freshwater bryozoans in Africa, we believe it is likely that these species are African and that the Doñana populations are at the edge of their range, having been introduced by waterfowl. SEM has also confirmed the presence of the following species: *Fredericella sultana*, *Plumatella fungosa* and *Plumatella repens*.

Once we have identified and described the material we will return representative specimens to Doñana Biological Station and deposit specimens at the Natural History Museum in London.

Below we provide a brief summary of the sites that were visited and the material that was collected.

44/2007 (proyecto de investigación) **Teledetección térmica en la Reserva Científica de Doñana**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Sobrino Rodríguez, José Antonio
Universidad de Valencia

ENTIDAD FINANCIADORA: Secretaría General de Política Científica y Tecnológica, MEC (Mejora y acceso de las Infraestructuras Científicas y Tecnológicas Singulares, ICTS. Plan Nacional I+D+I)

CANTIDAD: 1.600 €

DURACIÓN: 2008

ÁREA DE ESTUDIO: El trabajo se realizará en PND y RBD

RESULTADOS:

El principal objetivo del proyecto era la obtención de parámetros biofísicos a partir de datos hiperespectrales proporcionados por el sensor aerotransportado AHS, en concreto parámetros como la temperatura y la emisividad de la superficie terrestre, así como la caracterización espectral de los distintos tipos de superficies presentes en la zona de estudio. Para ello, se han realizado las siguientes actividades:

- Medidas de campo con el fin de caracterizar espectralmente los distintos tipos superficies, utilizando tanto radiómetros térmicos para obtener emisividades como espectrorradiómetros que operan en el rango del visible e infrarrojo cercano para obtener reflectividades.

Las instrumentación utilizada durante la campaña de campo incluye tanto espectrorradiómetros que trabajan en la región del visible e infrarrojo cercano (VNIR, siglas en inglés de *Visible and Near-InfraRed*) y en el infrarrojo medio (SWIR, siglas en inglés de *Short-Wave InfraRed*), aproximadamente entre 0.3 y 2.5 μm , como radiómetros térmicos que realizan medidas en la región del infrarrojo térmico (TIR, siglas en inglés de *Thermal InfraRed*), entre 8 y 14 μm .

Tabla 1. Características técnicas principales de los radiómetros térmicos

Instrumento	Rango Espectral (μm)	Rango de Temperaturas (K)	Precisión (K)	Resolución	FOV
Cimel CE312-1	8 – 13 11.5 – 12.5 10.5 – 11.5 8.2 – 9.2	193 - 323	0.1	8 mK 50 mK 50 mK 50 mK	10°
Cimel CE312-2	8 – 13 11 – 11.7 10.3 – 11 8.9 – 9.3 8.5 – 8.9 8.1 – 8.5	193 - 333	0.1	8 mK 50 mK 50 mK 50 mK 50 mK	10°
Raytek ST	8 – 14	241 - 673	1	0.1 K	7°
Everest	8 – 14	243 - 373	0.5	0.1 K	4°
NEC TH9100	8 – 14	250 - 393	2	0.1 K	22°x16°

Los espectros de emisividad de las distintas superficies se obtuvieron a partir de las medidas realizadas con el radiómetro CIMEL modelo CE 312-2, con un total de 6 bandas. Al contrario que las medidas de reflectividad, que pueden obtenerse directamente, debido al problema del acoplamiento entre emisividad y temperatura en el infrarrojo térmico, los valores de emisividad no pueden medirse directamente, por lo que se necesita de algoritmos que permitan resolver ese acoplamiento y proporcionar finalmente unos valores de emisividad. En este caso se ha utilizado el algoritmo TES (*Temperature and Emissivity Separation*).

- Medidas de campo de la temperatura de la superficie terrestre con el fin de validar los productos obtenidos a partir de los datos del sensor AHS.

Las medidas se han realizado sobre distintas cubiertas consideradas como características de la zona de estudio. Estas medidas se realizaron durante los días 26, 27 y 28 de Abril de 2008. La Tabla 2 muestra los puntos de medida seleccionados, con sus coordenadas GPS y los instrumentos que se utilizaron en cada uno de ellos. Debemos añadir también la recogida de una muestra de tierra (albero) para su posterior medida en laboratorio (coordenadas: 37° 04' 18.1" N, 6° 16' 54.8" W).

El día 26 de abril se realizaron medidas durante todo el día con el fin de caracterizar espectralmente las principales cubiertas del área de estudio (ver Tabla 2 y Figura 3). Las medidas con el ASD fueron adquiridas en cuentas digitales, utilizando como reflectancia de referencia un panel de *Spectralon*.



El día 27 de abril se realizaron de nuevo medidas con el ASD en la zona de dunas, en coincidencia con el paso del sensor AHS

Tabla 2. Puntos de medida con sus coordenadas GPS (Geographic lat/lon, WGS-84) e instrumentos utilizados (ASD: espectrorradiómetro visible/infrarrojo-cercano, CIM1: radiómetro térmico CIMEL de cuatro bandas, CIM2: radiómetro térmico CIMEL de 6 bandas, EVE: radiómetro térmico Everest de banda ancha, RAY: radiómetro térmico Raytek de banda ancha, NEC: cámara térmica de banda ancha).

Fecha	Lat (N)	Lon (W)	Descripción	ASD	CIM1	CIM2	EVE RAY	NEC
26/04/08	36° 58' 49.2"	6° 29' 48.2"	Dunas (arena con materia orgánica)	X		X	X	
26/04/08	36° 58' 48.8"	6° 29' 48.3"	Dunas (arena sin materia orgánica)	X		X	X	
26/04/08	36° 58' 48.8"	6° 29' 47.5"	Pino enterrado en dunas	X		X	X	
26/04/08	36° 58' 50.6"	6° 28' 55.6"	Juncos (laguna Santa Olalla)	X		X		
26/04/08	36° 58' 50.7"	6° 28' 55.4"	Hierba (laguna Santa Olalla)	X		X		
26/04/08	36° 58' 50.8"	6° 28' 53.5"	Agua (laguna Santa Olalla)			X		
26/04/08	36° 58' 53.2"	6° 28' 56.3"	Tojo verde (laguna Santa Olalla)	X		X		
26/04/08	36° 59' 22.7"	6° 28' 00.8"	Tojo (zona de brezal)	X		X		
26/04/08	36° 59' 22.5"	6° 28' 00.8"	Jaguarzo (zona de brezal)	X		X		
26/04/08	36° 59' 22.7"	6° 28' 00.7"	Tojo seco (zona de brezal)	X		X		
26/04/08	36° 59' 22.6"	6° 28' 00.6"	Suelo con hojarasca (zona de brezal)	X		X		
26/04/08	36° 59' 25.5"	6° 26' 33.4"	Marisma (torre junto a Palacio)				X	
27/04/08	36° 58' 33.3"	6° 30' 05.9"	Dunas (arena)	X	X	X		
27/04/08	36° 58' 38.7"	6° 28' 43.6"	Agua (laguna de Santa Olalla)			X	X	
27/04/08	36° 59' 25.5"	6° 26' 33.4"	Marisma (torre junto a Palacio)				X	X
28/04/08	37° 06' 33.6"	6° 24' 54.8"	Suelo cuarteado (marisma gallega)			X		
28/04/08	37° 06' 24.7"	6° 24' 55.9"	Suelo con hierba (marisma gallega)			X		
28/04/08	37° 06' 33.3"	6° 24' 52.9"	Agua con juncos (marisma gallega)			X		
28/04/08	36° 59' 25.5"	6° 26' 33.4"	Marisma (torre junto a Palacio)				X	

- Procesamientos de las imágenes proporcionadas por el sensor AHS. A partir del procesado básico proporcionado por el INTA (nivel 1b, con valores de radiancias a nivel del sensor), se han aplicado algoritmos que permiten obtener la temperatura y la emisividad de la superficie terrestre. Estos productos han sido validados utilizando las medidas de campo.

A esta actividad se le conoce genéricamente como “procesado”, e incluye tanto un procesado básico (generalmente conocido como “pre-procesado”), que consiste en obtener unas imágenes en radiancias (magnitud física utilizada en teledetección) y corregidas geométricamente (es decir, corregida de las distorsiones geométricas producidas por el movimiento del avión y georreferenciadas según una determinada proyección cartográfica), como un procesado más avanzado como es la corrección atmosférica (eliminación de la señal de las perturbaciones que provoca la atmósfera existente entre la superficie y el sensor) o la obtención de parámetros geo-biofísicos de interés medioambiental (como por ejemplo la temperatura de la superficie terrestre en el caso de teledetección térmica).

Las imágenes AHS fueron adquiridas mediante una serie de vuelos realizados el 27 de abril y el 29 de abril de 2008 cubriendo distintas zonas de la Reserva Biológica. En total, se adquirieron un total de 15 imágenes, 6 durante el 27 de abril y 9 durante el 29 de abril.

Tabla 3. Altura y fechas de los vuelos realizados para adquirir imágenes AHS

Fecha	Vuelo	Hora (UTC)	Altura sobre el nivel de la superficie (m)	Tamaño de Píxel (m)
27/04/08	P10B	10:13	983	2
27/04/08	P08I	10:25	1839	4
27/04/08	P09I	10:44	1839	4
27/04/08	P01I	11:15	1839	4
27/04/08	P02I	11:30	1839	4
27/04/08	PLMB	11:52	983	2
29/04/08	P11A	10:14	2751	6
29/04/08	P12A	10:35	2751	6
29/04/08	P13A	10:53	2751	6
29/04/08	P14A	11:12	2751	6
29/04/08	P15A	11:28	2751	6
29/04/08	P16A	11:45	2751	6
29/04/08	P17A	12:00	2751	6
29/04/08	P06I	12:29	1839	4
29/04/08	P07I	12:40	1839	4

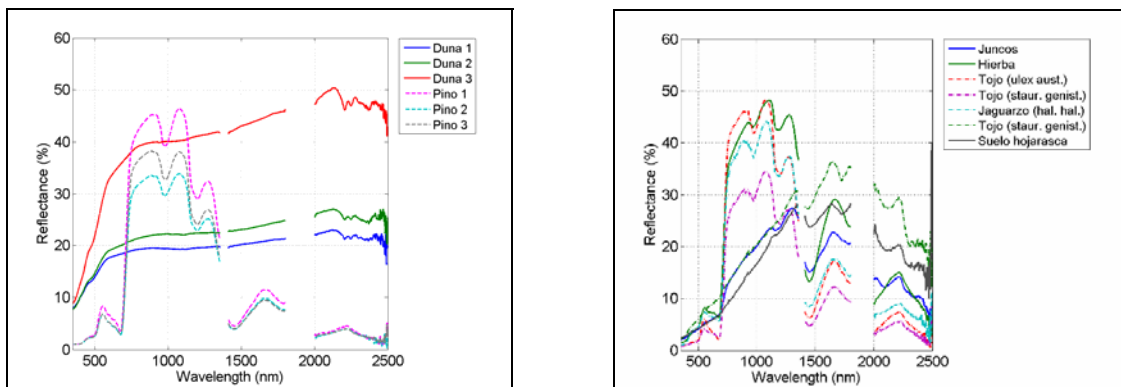


Figura 1. Espectros de reflectividad medidos sobre las distintas muestras el día 26 de abril, así como las radiancias y reflectividades medidas en la zona de dunas el día 27 de abril.

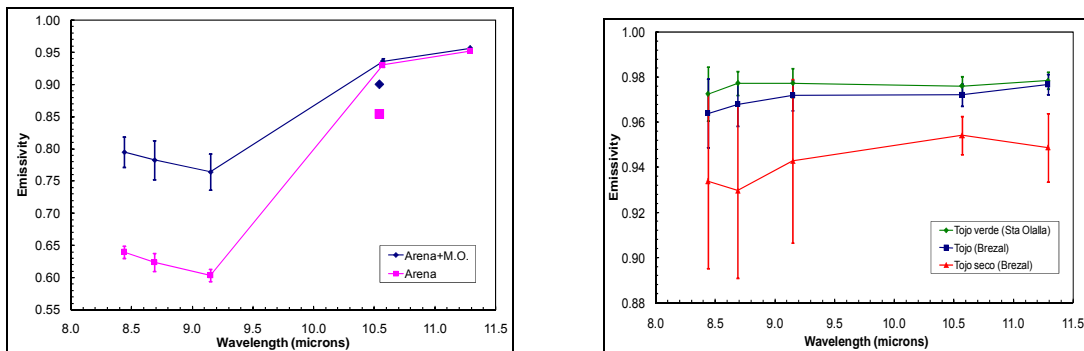


Figura 2. Espectros de emisividad para muestras de arena con y sin materia orgánica (izquierda) y para los distintos tipos de tojo (derecha).

- Análisis de los resultados, en particular observando características particulares en los espectros de cada superficie que permitan su identificación y cartografiado.

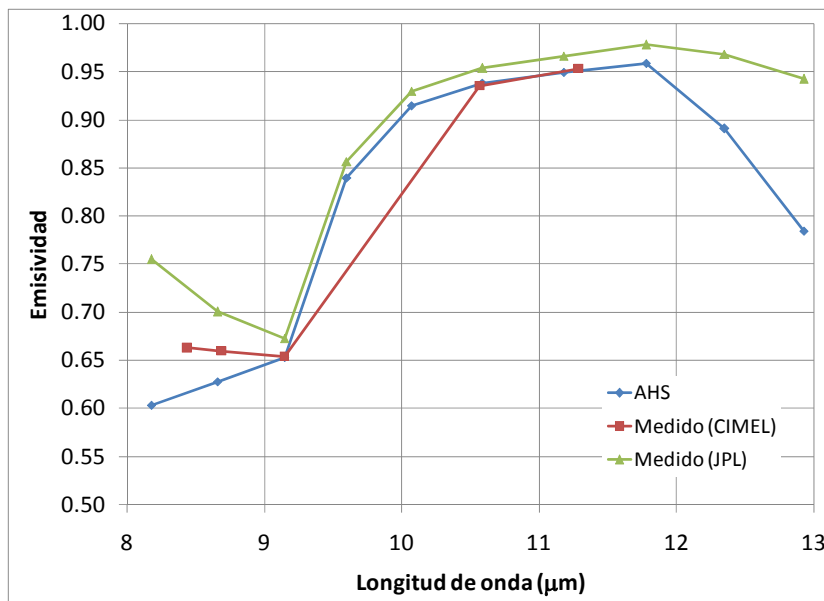


Figura 3. Comparación entre el espectro de emisividad de la arena en la zona de dunas obtenidos a partir de la aplicación del algoritmo TES a la imagen AHS (correspondiente al vuelo P12AD, según la Tabla 3) y el medido en campo con el instrumento CIMEL y el medido en laboratorio por el JPL.

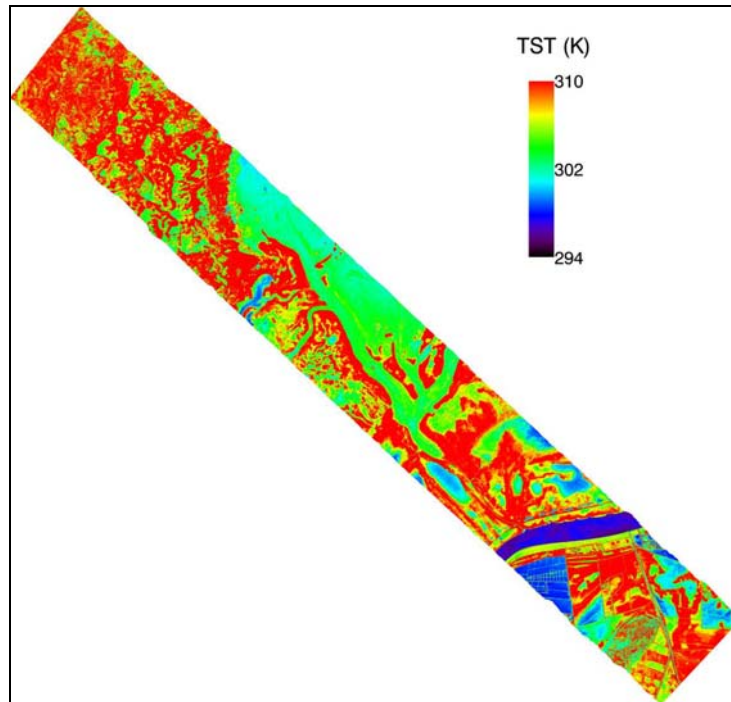


Figura 4. Mapa de Temperatura de la Superficie Terrestre (TST) para la imagen AHS correspondiente al vuelo P09I (27 de abril de 2008, 10:44 UTC). Resolución espacial: 4 m.

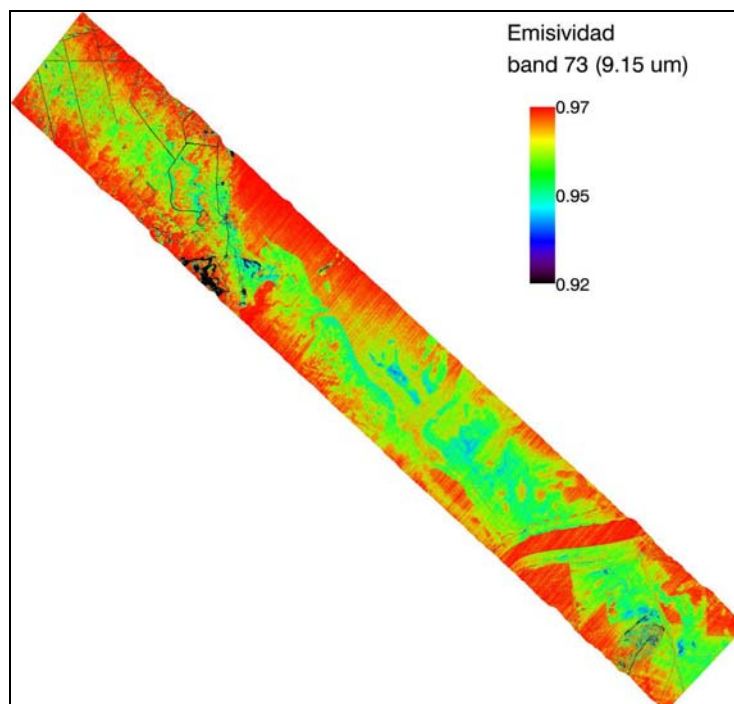


Figura 5. Mapa de Emisividad de la Superficie Terrestre (EST) para la banda 73 (9.15 μm) de la imagen AHS correspondiente al vuelo P09I (27 de abril de 2008, 10:44 UTC). Resolución espacial: 4 m.



Por primera vez se ha realizado una campaña de medidas con el fin de caracterizar espectralmente un área tan peculiar como es la Reserva Biológica de Doñana, utilizando para ello espectros tanto de reflectividad como de emisividad, así como los productos derivados de las imágenes de alta resolución adquiridas por el sensor AHS.

Se ha observado como a partir de los espectros pueden distinguirse distintos tipos de superficie, si bien para zonas de vegetación verde resulta difícil la discriminación entre especies. Por lo que respecta al procesado de las imágenes AHS, se han obtenido mapas de temperatura y emisividad de la superficie terrestre con buenas precisiones (alrededor de 1 K en temperatura y 0.017 en emisividad).

Como perspectivas futuras, se tiene pensado continuar con el procesado de las imágenes AHS, incluyendo también el resto de bandas espectrales (VNIR, SWIR, MIR), así como profundizar en la discriminación de los distintos tipos de especies mediante clasificaciones que incorporen no sólo los valores de reflectividad si no también los valores de emisividad. Los resultados obtenidos se publicarán en una revista internacional con coeficiente de impacto.

Por otra parte, se pretende instalar un radiómetro térmico fijo en la zona de la reserva, adquiriendo de esta forma medidas continuas de temperatura radiométrica. Estos datos serán de gran utilidad para validar los productos que se obtiene a partir de datos de sensores a bordo de satélites y a distintas resoluciones (por ejemplo ASTER, MODIS, AVHRR, etc.). En este sentido, los datos pueden servir para validar y calibrar las imágenes de satélite que se reciben en tiempo real en el laboratorio de procesado de imágenes (IPL, Image Processing Laboratory) de la Universidad de Valencia.

48/2007 (Proyecto de investigación) Propuesta metodológica para diagnosticar y pronosticar las consecuencias de las actuaciones humanas en el estuario del Guadalquivir. Subproyecto I: Escenarios de cambio en las comunidades de aves marismas y del río Guadalquivir

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Bustamante Díaz, Javier M^a
Estación Biológica de Doñana, CSIC
ENTIDAD FINANCIADORA: Autoridad Portuaria de Sevilla
CANTIDAD: 380.619 € (Doñana) 2.874.759 € (Total)
DURACIÓN: 2007-2009
ÁREA DE ESTUDIO: Marisma y orilla río Guadalquivir

RESULTADOS:

Durante el año 2008 el trabajo de este proyecto ha consistido en visitas de campo cada 15 días para realizar censos de aves en estaciones puntuales. Estas estaciones de censo, enfocadas hacia aves acuáticas, se han realizado en puntos fijos en las zonas de “la montaña del río- casa de Brenes”, “La Rocina”, “Lagunas de Santa Olalla y La Dulce” y “Caño de Guadiamar- muro de la FAO”. Durante esas visitas puntuales se ha registrado presencia y abundancia de especies de aves además de información sobre las características de los puntos de muestreo y se ha medido la conductividad en el suelo y en el agua. También se han realizado cada 7 días censos de aves acuáticas desde una embarcación a lo largo del río Guadalquivir desde Pto. Gelves a Sanlúcar de Barrameda.



No hay todavía publicaciones y /o tesis que guarden relación con el trabajo. Se han elaborado tres informes para la Autoridad Portuaria de Sevilla, que es el organismo financiador, de los que se adjunta copia¹⁰.

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
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 año, primero de la realización del proyecto, se colocaron durante el mes de Mayo dos colectores de deposición atmosférica: uno 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). Desde entonces hasta ahora se han tomado muestras de deposición seca y de lluvia cada dos meses aproximadamente.

Además, las lagunas de *Santa Olalla* y *Dulce* se han muestreado con la misma periodicidad tomando muestras de zooplancton, fitoplancton, nutrientes, etc. El análisis de las muestras empezará en 2009.

En la actualidad se están llevando a cabo análisis de las muestras recogidas de los colectores tratando de encontrar formas de resistencia del zooplancton. Además, se están caracterizando los bancos de huevos de resistencia de sedimentos obtenidos de las lagunas. Para ello se están incubando los huevos de resistencia bajo diferentes condiciones para conseguir su eclosión.

Para estudiar el papel de las aves en la dispersión de huevos de resistencia, se recogieron (Noviembre-2008) excrementos de aves acuáticas en las dos lagunas y en la actualidad se están conservando en frío para tratar de aislar e identificar huevos de resistencia de los mismos durante el año 2009.

52/2007 (Proyecto de investigación) **Propuesta metodológica para diagnosticar y pronosticar las consecuencias de las actuaciones humanas en el estuario del Guadalquivir. Subproyecto II: Dinámica geomorfológica del río Guadalquivir y su entorno**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Rodríguez Ramírez, Antonio
Universidad de Huelva

ENTIDAD FINANCIADORA: Autoridad Portuaria de Sevilla

CANTIDAD: 17.400 € (Doñana) 2.874.759 € (Total)

DURACIÓN: 2007-2009

¹⁰ Los informes pueden solicitarse a la Oficina de Coordinación de la Investigación de la Estación Biológica de Doñana a través de la siguiente dirección: coordinacion@ebd.csic.es.



ÁREA DE ESTUDIO: Salinas de Sanlúcar, Veta la Palma, las Nuevas y toda la orilla del río Guadalquivir

RESULTADOS:

La investigación del año 2008 (Diciembre) se ha centrado en la cartografía geomorfológica del entorno del río Guadalquivir, diferenciándose sucesivas formaciones que marcan la dinámica del río. Del mismo modo se han efectuado sucesivas salidas de campo donde se ha continuado con la valoración del estado geomorfológico actual de las riberas del Guadalquivir.

La serie de meandros que conforma el Guadalquivir definen amplias zonas de erosión y depósito. La parte interna del meandro se caracteriza por intensa sedimentación dando lugar a las típicas barras de meandro y “playas” del río. En la parte externa del meandro domina la erosión, dando lugar a escarpes con un fuerte retroceso erosivo que destruye la Montaña del Río. Esta erosión es especialmente relevante entre el caño de Brenes y La Plancha. El proceso de retroceso da lugar a unas microensenas muy llamativas que denotan sin duda un mecanismo complejo, donde se interrelacionan la propia dinámica del río, la geomorfología circundante y la geología de los materiales a los que afecta, todo ello muy condicionado por el trasiego de barcos de gran calado que generan olas de gran magnitud. Aguas arriba de Sevilla este proceso no se observa.

53/2007 (Proyecto de investigación) **Caracterización y Conservación de germoplasma del Caballo de las Retuertas**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Vega Pla, Jose Luis

Laboratorio de Investigación Aplicada (Ministerio de Defensa)

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

CANTIDAD: 45.120 €

DURACIÓN: 2007-2009

ÁREA DE ESTUDIO: Reserva Biológica de Doñana y Guadiamar

RESULTADOS:

a. **Actividades realizadas**

Se ha llevado a cabo la captura y reunión de los dos núcleos existentes de caballos de las Retuertas, se les ha tomado muestra de sangre o pelo y se han medido diferentes longitudes, anchuras y diámetros. Se han trasladado cuatro machos y una hembra jóvenes (2 años) a las instalaciones de la Delegación de Investigación y Desarrollo Rural de la Diputación de Córdoba. Allí están recibiendo una primera doma de manejo y se están entrenando para las técnicas de reproducción asistida. Dos de los ejemplares ya han sido susceptibles de obtención de semen mediante vagina artificial.

Se han llevado a cavo las tipificaciones de 26 microsatélites en todos los ejemplares capturados, a su vez se han tomado muestras de caballo marismeños que se encuentran en el entorno del Parque Nacional de Doñana.



Se están realizando las asignaciones de padre y madre a cada individuo en base al análisis genético para que las genealogías sean correctas.

b. Grado de cumplimiento de los objetivos

1. Concentración de los caballos pertenecientes a la Reserva Biológica de Doñana para su medición, reseñamiento, registro fotográfico y toma de muestras de sangre o pelo. Selección y traslado de los caballos jóvenes que se desplazarán al laboratorio de reproducción asistida.

Los caballos encuentran repartidos en dos núcleos, uno situado en la finca del Coto y otra en la de Guadiamar, ambas constituyen la denominada Reserva Biológica de Doñana que se encuentra a cargo del Consejo Superior de Investigaciones Científicas. El acto de reunir los caballos es sumamente complejo pues los animales se encuentran en total libertad. La técnica empleada es la de acudir a las zonas donde suelen beber, la sola presencia humana parece molestarles de forma que se desplazan hacia otras zonas con agua. Se lleva a cabo la misma práctica hasta que acaban acudiendo a la única zona libre de molestos humanos. Se sitúa una trampa con un vallado móvil en las inmediaciones del lugar que siempre coincide con la valla que limita la Reserva. Se acude al lugar con vehículos todo terreno y los caballos huyen y se topan con la citada valla, su única salida acaba conduciéndolos al cercado portátil. Esta labor puede durar una semana o dos. Se suele realizar a finales de verano donde quedan pocos lugares para beber. Cuando se adelantan las lluvias ya no se puede hacer nada y es necesario dejar la tarea para otro año, se trata de una zona de marismas y a poca lluvia que caiga se forman muchas lagunas, haciendo impracticable la captura de los caballos.

El objetivo se ha cumplido en todos sus términos pues se han medido y reseñado los animales, se les ha tomado muestra y se han seleccionado cuatro sementales y una yegua que han sido trasladados a Córdoba.

2. Localización de ganaderos del alrededor del Parque Nacional de Doñana y reseñamiento y obtención de muestras de caballos susceptibles de ser comparados con la población base.

Se han localizado los ganaderos que disponen de caballos registrados como Marismeños y que fulguran como tales en su registro con las reseñas e identificaciones adecuadas. Se han tomado muestras de 89 animales.

3. Caracterización genética (Caballo de las Retuertas y muestras del banco del Laboratorio de Investigación Aplicada) con el panel de 26 microsatélites.

Se han caracterizado 139 animales de los dos núcleos que componen la Reserva Biológica de Doñana.

4. Análisis estadístico de los caracteres zoométricos y morfológicos.

Se han hecho los primeros análisis estadísticos de los caracteres zoométricos. Se ha detectado que es necesario revisar algunos aspectos como las alturas pues los caballos se miden en manga y se encuentran bajo una tensión muy grande y adoptando posturas que dificultan enormemente en trabajo.



5. *Definición del patrón racial y elaboración de libro de registro individual.*

Se ha definido ya un patrón racial y se ha elaborado un registro individual.

6. *Comienzo del entrenamiento de los animales para su doma y extracción de semen.*

Se ha proporcionado una primera doma de cuerda a los cinco ejemplares que se encuentran en Córdoba y se está comenzando el entrenamiento para la extracción de semen con vagina artificial. Su estado de asilvestramiento durante generaciones dificulta enormemente su manejo, aunque de dos de los sementales ya se ha podido realizar una primera extracción seminal.

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

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 2008 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 2008 se inició todos los objetivos previstos en el proyecto.

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. 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: Durante Febrero-Marzo de 2008, 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: Durante el Otoño de 2008, de cada población se 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*

Durante Marzo de 2008, se realizaron 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.*

La metodología y diseño fue similar a los del experimento anterior aunque, lógicamente, utilizando para ello frutos maduros y realizados durante Noviembre de 2008. 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.*

A finales de Noviembre de 2008, se transplantó semillas colectadas en las mismas cinco subpoblaciones de casos anteriores. En cada subpoblación se sembraron 500 semillas (100 locales y 400 translocadas) repartidas en 10 bloques. En cada bloque hubo dos puntos de siembra, uno de ellos bajo un arbusto y el otro a 1-2 metros del



primero en un espacio abierto. En cada punto se sembraron 5 semillas de cada población (diez por bloque). Los puntos de siembra fueron protegidos de los herbívoros y granívoros por una exclusión de malla metálica. La primera revisión de estas siembras será a finales de Diciembre.

55/2007 (prospección) **Seguimiento a especies de hongos hipógeos de interés en Doñana**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Terrón Alfonso, Arsenio

Universidad de León

ENTIDAD FINANCIADORA: Grupo Micológico Leonés (GML)

CANTIDAD: 1.500 €

DURACIÓN: 2008

ÁREA DE ESTUDIO: Hábitats de interés (pinar, matorral, dunas, bordes de laguna, etc.) en el Parque Nacional de Doñana

RESULTADOS:

Una vez más hemos hecho un seguimiento de la presencia/abundancia de algunas de las especies de hongos típicos de los arenales de Doñana. Dicha prospección fue realizada durante los días 14 a 17 de febrero de 2008, buscando conocer el comportamiento de las especies micológicas de interés durante los días señalados. Nuestro objetivo era conocer nuevos datos sobre la distribución de especie de distribución muy disjunta a nivel de la península ibérica o incluso con una distribución geográfica restringida al cuadrante suroccidental peninsular.

Encontramos un número no muy elevado de especies, pero si que conseguimos reconocer y recolectar algunas de interés en nuestro estudio. Destacamos de entre todas las siguientes:

Poronia punctata, *Plectania melastoma*, *Peziza vesiculosa*, *Guepiniopsis chrysocomca*, *Exidia truncata*, *Thelephora caryophyllea*, *Ganoderma resinaceum*, *Polyporus arcularius*, *Peniophora quercina*, *Lentinus tigrinus*, *Marasmiellus ramealis*, *Mycena melligena*, *Psathyrella ammophila*, *Amanita rubescens*, *Amanita boudiere*, *Crepidotus variabilis*, *Hebeloma cistophilum*, *Russula drimeia*, *Hygrophoropsis aurantiaca*, *Ileodictyon gracile*, *Astraeus hygrometricus*, *Rhizopogon roseolus* y *Macowanites ammophilus*.

Como en prospecciones anteriores, queremos resaltar la calidad de los resultados, no por la biodiversidad fúngica encontrada (por la época del año en que hicimos la prospección no esperábamos resultados mejores), si no por la presencia de algunas de las especies cuyo conocimiento sobre su ecología y corología nos permite seguir avanzando y conocer mejor el comportamiento de las mismas, razón que nos anima a seguir trabajando en un territorio de tanto interés para nosotros como es Doñana y su entorno.

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

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Figuerola Borrás, Jordi

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:

Se han tomado 10.037 muestras, 2741 hisopos orales y 7296 hisopos cloacales de aves silvestres en Doñana. Hasta la fecha se han analizado 9618 de estas muestras. En ninguna de las muestras se ha detectado el virus de influenza H5N1 de elevada patogenicidad. En cuanto a virus de influenza de baja patogenicidad el 2.7% de los individuos presento virus. Por especies la mas afectada fue el Anade Real con una prevalencia de virus del 8.04%, mucho mayor que la registrada en otros años. En cuanto a la variación temporal las prevalencias son muy bajas durante todo el año y únicamente durante los meses de agosto a octubre se detecto un aumento importante de la circulación de virus de influenza, especialmente entre Anades reales con prevalencias de virus que llegaron a ser superiores al 19% durante el mes de agosto. No se detecto un aumento de la mortalidad asociado a este brote local de influenza aviar de baja patogenicidad.

Entre las cepas detectadas destaca una cepa de H5N1 de baja patogenicidad, y cepas de baja patogenicidad de H10N4, H7N₂ y H₇N1

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
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

ÁREA DE ESTUDIO: Parques Nacional y Natural

RESULTADOS:

Durante la primavera de 2008 se han desarrollado las labores de la primera temporada de campo del proyecto 2/2008. Entre abril y julio de 2008 hemos colocado modelos de escayola de cuatro especies de aves coraciiformes para provocar el ataque de depredadores (rapaces) y comprobar si las coloraciones de estas aves son evitadas a la hora de elegir presas. En total se han realizado 619 ensayos con parejas de modelos de coloración natural frente a modelos pintados con coloración críptica, habiéndose registrado (mediante grabaciones de video) 53 ataques de rapaces, mayoritariamente por parte de milano negro y milano real. Los ataques registrados ya nos permiten un primer análisis de la hipótesis de trabajo. Los resultados muestran que los diseños de color de abejaruco y martín pescador son atacados con una probabilidad similar que los de un ave críptica de igual silueta, mientras que los modelos de carraca de color natural son significativamente más atacados que los de coloración críptica. Los modelos de abubilla registraron una tasa de ataque significativamente menor que los de las otras especies, sugiriendo que hay algo en su diseño que las hace poco atractivas para las rapaces. En este caso el bajo número de ataques no permite analizar el efecto de la coloración del modelo.



Los resultados obtenidos nos han permitido validar la metodología utilizada y sacar las primeras conclusiones sobre nuestra hipótesis, que ya pueden considerarse representativas para tres de las especies estudiadas. Estos primeros resultados se han presentado en una comunicación en panel al XII Congreso Nacional y IX Iberoamericano de Etología celebrado en Valencia durante el mes de septiembre de 2008. No obstante, para obtener un tamaño de muestra adecuado que permita un análisis de las predicciones más robusto continuaremos el experimento en la primavera de 2009. En esta segunda temporada de campo del proyecto será un objetivo fundamental completar la información que nos permita dilucidar los motivos de la baja tasa de ataque de las abubillas, aumentando el número de presentaciones de parejas de abubilla, y abordando modificaciones del diseño experimental para determinar que rasgo de los modelos es responsable de ese resultado.

El haber podido trabajar en el Espacio Protegido de Doñana ha sido fundamental para poder abordar este estudio, como demuestra el hecho de que la labor desarrollada la pasada primavera en otros espacios no produjo ningún resultado (no se consiguieron ataques) mientras que en Doñana podemos contar con una tasa de ataque promedio a los modelos del 9%.

3/2008 (prospección) **Stable Isotope Composition of Lipid Biomarkers from Modern Higher Plants: Field Evaluation of Environmental Controls in Western Europe**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: González Pérez, José A.

Instituto de Recursos Naturales de Sevilla, CSIC

ENTIDAD FINANCIADORA: NERC (Natural Environment Research Council) Reino Unido

CANTIDAD: 450 €

DURACIÓN: 2008

ÁREA DE ESTUDIO: Reserva Biológica de Doñana

RESULTADOS:

En el contexto de los estudios paleoclimáticos y para una correcta interpretación de los datos isotópicos obtenidos de plantas superiores, es necesario un conocimiento profundo de los factores que controlan la composición isotópica de las diferentes especies vegetales en un rango amplio de condiciones climáticas. El objetivo de las investigaciones en el PND es la de complementar los estudios sobre la composición de isótopos estables ($\delta^{13}\text{C}$ y δD) en cadenas alifáticas (*n*-alcanos) de ceras presentes en hojas y acículas de angiospermas y coníferas en diferentes lugares de Europa.

En Enero de 2008 (16/01/2008) Se realizó un muestreo de material vegetal en varias zonas del PN de Doñana como se muestra en el documento adjunto¹¹ (Doñana Sampling 16 Jan 08 (Nik file).xls). Los principales datos obtenidos se presentaron en el Congreso Internacional JESIUM 2008 celebrado en Francia el pasado septiembre.

¹¹ El fichero con los datos básicos del muestreo puede solicitarse a la Oficina de Coordinación de la Investigación de la Estación Biológica de Doñana a través de la siguiente dirección: coordinacion@ebd.csic.es.



Los resultados obtenidos hasta la fecha indican que, aunque el rango de valores de δD es amplio (-120 a -170‰) y similar a los obtenidos en Newcastle (Reino Unido) y Bremen (Alemania), el rango de $\delta^{13}C$ (-29 a -32‰) en plantas de PND es menor que en los otros lugares en Europa. Se concluye que las amplias diferencias en $\delta^{13}C$ y δD encontradas habitualmente en *n*-alcanos en sedimentos, pueden deberse no sólo a las condiciones ambientales durante su formación en plantas superiores sino también a cambios en comunidades vegetales con diferentes valores de $\delta^{13}C$ y δD . La magnitud de las diferencias encontradas entre y dentro de los diferentes tipos vegetales parece depender tanto de características fisiológicas de las plantas como de las condiciones hidrológicas locales.

4/2008 (prospección) **Prospección de seguimiento de la contaminación del Guadalquivir**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Blasco Moreno, Julian

Instituto de Ciencias Marinas de Andalucía (CSIC)

ENTIDAD FINANCIADORA: Financiación del Grupo PAI RNM306

CANTIDAD: 1.200 €

DURACIÓN: 2008

ÁREA DE ESTUDIO: Pantalán del Real Fernando

RESULTADOS:

A lo largo del año 2008, se han llevado a cabo diversos estudios en el río Guadalquivir con el objeto de evaluar la contaminación por metales en el estuario y evaluar la situación ambiental diez años después del vertido producido tras el accidente minero de Aznalcóllar. Así, en el mes de febrero se realizó una campaña para recoger muestras de sedimento y de dos especies estuarinas: la gusana de fango (*Nereis diversicolor*) y la coquina de fango (*Scrobicularia plana*), y de este modo completar los muestreos realizados en el año 2007 durante los meses de abril, julio, octubre y noviembre. Las muestras fueron obtenidas en tres puntos distintos del río y en ambas márgenes del mismo. Los puntos de muestreo seleccionados y sus coordenadas son los que se detallan a continuación:

Estación muestreo	UTM X	UTM Y
Esparraguera izqda	208553	4091175
Esparraguera dcha	209105	4088642
Pantalán Rey Fernando izqda	201980	4088220
Pantalán Rey Fernando dcha	201097	4086143
Pantoca izqda	202165	4079680
Pantoca dcha	201504	4079082

Los puntos escogidos fueron los mismos que se muestrearon hace diez años tras el accidente de la mina, con el objeto de poder comparar los resultados obtenidos con los datos del estudio llevado a cabo en 1999 para evaluar el impacto inicial del vertido.



Así, las muestras fueron llevadas al laboratorio y empleadas para distintos fines. Por un lado, se determinaron las concentraciones de diferentes metales y metaloides (Fe, Al, Cu, Zn, Co, Ni, Mn, Cd, Pb, As) y su fraccionamiento subcelular en los organismos seleccionados. Además, se analizaron una serie de biomarcadores incluyen metalotioneínas, glutatión, actividad enzimática, peroxidación lipídica y daño en el ADN.

La integración de todos los resultados proporciona la información necesaria para conocer la variación temporal, estacional y espacial de la contaminación metálica en el río Guadalquivir y, por tanto, para valorar el estado actual del estuario y su proceso de recuperación tras el desastre de Aznalcóllar.

5/2008 (prospección) **Prospección sobre estatus de rálidos (Rallus y Porzana) en las Marismas del Guadalquivir (Reserva de Guadiamar, PN Doñana)**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Aguilar Amat Fernandez, Juan

Estación Biológica de Doñana, CSIC

ENTIDAD FINANCIADORA: Grupo PAI "Ecología de humedales"

CANTIDAD: 100 €

DURACIÓN: 2008

ÁREA DE ESTUDIO: Reserva Biológica del Guadiamar

RESULTADOS:

Debido a los bajos niveles de agua en el parque y a que no llovió en abundancia hasta bien entrada la primavera, no se hizo ningún tipo de prospección, ya que a principios de primavera se supuso que las poblaciones de rálidos serían muy escasas.

6/2008 (proyecto de investigación) **Estudio de fauna entomosarcosaprófaga en cadáveres de gamo (*Dama dama*)**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: García García, M^a Dolores

Universidad de Murcia

ENTIDAD FINANCIADORA: Universidad de Córdoba y Universidad de Murcia

CANTIDAD: 1.000 €

DURACIÓN: 2008

ÁREA DE ESTUDIO: Palacio y Marismillas

RESULTADOS:

A lo largo de 71 días, entre el 25 de marzo y el 3 de junio de 2008 se desarrolló un muestreo de fauna entomosarcosaprófaga con ayuda de un dispositivo de colecta tipo Schoenly instalado en una zona de matorral blanco aledaño al pinar de San Agustín, dentro de la Reserva Biológica de Doñana (UTM 29S 726772.76 E 4096572.24 N). El dispositivo fue cebado con un cadáver de gamo (*Dama dama*) macho, de un año de edad y peso aproximado de 50 Kg, suministrado por la guardería del parque el mismo día de inicio de la experiencia.

Se determinaron las cinco fases de la descomposición por las que atravesó el cadáver durante la experiencia y la duración de cada una de ellas: estado fresco (días 1-2),



estado enfisematoso (días 3-7), estado de descomposición temprana (días 8-16), estado de descomposición tardía (días 18-44) y estado de restos secos (días 47-71). Se realizó un inventario faunístico de los Diptera y Coleoptera (Arthropoda, Insecta) recolectados con el dispositivo. Se recogieron 15172 imagos y 6497 larvas de 2 subórdenes y 9 familias de Diptera y 3459 imagos y 3118 larvas de 12 familias de Coleoptera.

Dentro de los Diptera la familia más abundante resultó ser la de los Calliphoridae, que representaron un 52,81% de los Diptera capturados. Le siguieron los Sphaeroceridae (13,87%) y Muscidae (13,72%) y, más alejados en representación, los Sarcophagidae (4,62%) y Fannidae (4,49%). Dentro de los Calliphoridae, la especie más representada fue *Phaenicia sericata* (84,24%). Se constató la capacidad de criar en el cadáver de *Calliphora vicina*, *Calliphora vomitoria* y *Phaenicia sericata*. También se obtuvieron estados preimaginales de Fannidae, confirmando su capacidad de criar en este tipo de sustrato.

De entre los Coleoptera adultos, destacaron los Dermestidae (66,58%) y los Histeridae (24,95%). En estados preimaginales, los Dermestidae fueron mayoritarios (94,16%), como suele ser habitual en este tipo de hábitat. Se presentaron tempranamente, tanto en estado adulto (día 5) como larvario (día 12), y permanecieron hasta el final de la experiencia. Se ha constatado el carácter necrófilo oportunista de los Scarabeidae.

Con todo ello, se ha hecho una primera aproximación al conocimiento de la composición faunística de la comunidad entomosarcosaprófaga en cadáveres de animales silvestres en el Parque Nacional de Doñana y de la secuencia con que las diferentes familias de Diptera y Coleoptera aparecieron en el cadáver en relación con el proceso de descomposición.

Una valoración posterior de la composición faunística encontrada, alcanzando niveles de identificación más precisos, permitirá abundar en el conocimiento de la fauna entomosarcosaprófaga del Parque Nacional y del importante papel que esta fauna juega en la remoción de la materia orgánica de origen animal y su reincorporación al medio.

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

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 2008, hemos cumplido los objetivos propuestos en un 90% del total para el primer año, tanto para la parte de campo y como para la de laboratorio. En lo referente a la toma de muestras en el campo, hemos recolectado 791 muestras de tejido tanto de larvas como de adultos del sapo partero bético *A. dickhilleni* de toda el



área de distribución de la especie. Aunque la mayor parte de las muestras pertenecen al área del Parque Natural de Cazorla, donde vamos a centrar el proyecto. Así mismo hemos georeferenciado todos los puntos de agua en los que hemos recogido muestras. Se adjunta un fichero Excel con la localización de cada población muestreada. En cuanto al tritón pigmeo *T. pygmaeus* sólo conseguimos 143 muestras de tejido del Parque Nacional de Doñana, debido a que la temporada de campo acabó en Febrero de 2008, actualmente estamos consiguiendo un mayor número de muestras. También se adjunta fichero Excel¹² con las localizaciones y puntos GPS.

Por la parte de laboratorio, hemos extraído el ADN del 80% del total de las muestras recogidas para las dos especies. Además tenemos ya listas las genotecas de microsatélites para ambas dos especies de anfibios. En este momento estamos analizando el polimorfismo de los microsatélites del sapo partero bético *A. dickhilleni*. Se han obtenido 50 marcadores de los cuales hay que averiguar su grado de polimorfía. Hasta el momento hay ocho marcadores analizados. De los cuales, podemos descartar uno de ellos por ser monomófico, siendo el resto susceptibles de polimorfía y por tanto útiles para nuestro estudio. Para *T. pygmaeus* también se han obtenido 50 microsatélites que analizaremos este año.

8/2008 (Proyecto de investigación) **Propuesta metodológica para diagnosticar y pronosticar las consecuencias de las actuaciones humanas en el estuario del Guadalquivir. Subproyecto III: Macrofauna ictiológica del estuario del Guadalquivir**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Arias García, Alberto Manuel

Instituto de Ciencias Marinas de Andalucía, CSIC

ENTIDAD FINANCIADORA: Autoridad Portuaria de Sevilla

CANTIDAD: 2.800 € (Doñana) 2.874.759 € (Total)

DURACIÓN: 2007-2009

ÁREA DE ESTUDIO: Los 2 km finales del Brazo de la Torre, es decir, desde su confluencia con el cauce del Guadalquivir hacia adentro del Brazo

RESULTADOS:

En el Brazo de la Torre, en el tramo comprendido entre su unión con el Guadalquivir y el caño del Sherry, hemos realizado 4 campañas de muestreo de peces adultos: enero, abril, julio y octubre-noviembre, es decir, una por cada estación del año. Las muestras se recogieron con una red de enmalle de 300 m de longitud y 4 pasadas (unos 10 cm) de luz de malla, y con nasas holandesas. En conjunto dimos 9 lances con la red y calamos 14 nasas. La duración media de las pescas con la red fue de 45 minutos. Las nasas se calaron en la bajamar de por la mañana y se recogieron a las 24 horas, en la bajamar del día siguiente. En total recolectamos 242 individuos, con un peso total de 163,6 kg., pertenecientes a las siguientes 8 especies: albur (*Liza ramada*), serranillo (*Mugil cephalus*), robalo (*Dicentrarchus labrax*), corvina (*Argyrosomus regius*), anguila (*Anguilla anguilla*), barbo (*Barbus sclateri*), carpa (*Cyprinus Carpio*) y carpín (*Carassius gibelio*). En términos relativos (nº individuos / hora de pesca y kg / hora de pesca), las especies más abundantes fueron, con diferencia, la carpa y el albur. Por épocas del año, la primavera fue la estación en la

¹² El fichero con los datos básicos del muestreo puede solicitarse a la Oficina de Coordinación de la Investigación de la Estación Biológica de Doñana a través de la siguiente dirección: coordinacion@ebd.csic.es.



que las capturas fueron más abundantes, mientras que en el verano ocurrió al contrario.

10/2008 (prospección) **Determinación de carbono inorgánico e orgánico en aguas de Doñana**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Fernández Pérez, Fiz

Instituto Investigaciones Marinas de Vigo, CSIC

ENTIDAD FINANCIADORA: CARBOOCEAN (EU Integrated Project)

CANTIDAD: 1.000 €

DURACIÓN: 2008

ÁREA DE ESTUDIO: Santa Olalla, Sopetón, Hondón, Membrillo, Sancho Mingo, Espajosa, Cerrabarba, FAO, Lucio de El Lobo, Vuelta la Arena

RESULTADOS:

Durante los días 29 y 30 de Marzo de 2008, tres investigadores del Instituto de Investigaciones Marinas realizaron tomas de muestras de agua en 10 puntos diferentes del parque para el análisis de su contenido de carbono inorgánico e orgánico. Adicionalmente se realizaron análisis de metales y salinidad. Los primeros resultados arrojan contenidos salinos muy diversos con valores es hasta 41.64 g sal por kilo de agua en el Lucio del Membrillo con valores de pH de 8.85 (NBS referido a 25°C). Por el contrario las lagunas de agua de baja salinidad muestran valores de pH en 7.3 y 7.7, exceptuando la Espajosa un valor de pH de 4.97.

Respecto a los metales, se ha encontrado valores más altos de Vanadio, Zinc y Plomo en el Lucio del Membrillo, mientras que los máximos valores de hierro y cobre se analizaron en la Santa Olalla, Espajosa y Sancho Mingo.

Se realizaron análisis de materia orgánica disuelta, carbono y nitrógeno orgánico disuelto/suspendido- COD y NOD, considerando aquella fracción que permanece en la fase líquida después de su filtración por una malla de 2 micras. Los resultados de materia orgánica no muestran un claro patrón en referencia a los demás parámetros como el pH y la salinidad. Sin embargo correlaciones significativas han sido observadas entre algunos metales (Fe y Cu) y la materia orgánica (COD y NOD).

Es necesario realizar una prospectiva de la variabilidad observada en relación a la composición del suelo.

11/2008 (prospección) **Muestreo de *Carex distans* L. en el Parque Nacional de Doñana**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Luceño Garcés, Modesto

Universidad Pablo de Olavide

ENTIDAD FINANCIADORA: Junta de Andalucía

CANTIDAD: 130 € (Doñana) 144.000 € (Total)

DURACIÓN: 2008

ÁREA DE ESTUDIO: Soto Chico y Soto Grande

RESULTADOS:



La investigación realizada en 2008 consta de una sola prospección en el Parque Nacional de Doñana con el objetivo de recolectar *Carex distans* (Cyperaceae). En dicha prospección se visitaron las poblaciones de dicha especie localizadas en Soto Grande y Soto Chico. Las tareas de prospección consistieron en la recolección de cinco individuos vivos y fragmentos de hoja de otros cinco individuos diferentes. Los materiales vivos han sido llevados al invernadero de la Universidad Pablo de Olavide donde aguardan para ser objeto de estudios citogenéticos durante su floración en la próxima primavera. Los trozos de hoja han sido secados y almacenados en sílica gel para realizar futuros estudios moleculares.

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.

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

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:

Durante 2008 se han iniciado los estudios relacionados con la presencia de la gramínea exótica invasora *Spartina densiflora* en el Parque Nacional de Doñana y su entorno, abordándose algunas de las tareas vinculadas a cuatro de los cinco objetivos que se contemplan en el desarrollo de este proyecto:

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

- Se trabaja en el registro y cartografía actual e histórica de las poblaciones de *Spartina densiflora* en el Parque Nacional y en su entorno en base a series de imágenes de satélite y vuelos con sensor hiperespectral aerotransportado.
- Se han realizado recorridos de campo por las márgenes derecha e izquierda del Guadalquivir desde los límites del Espacio Natural de Doñana (Brazo de la Torre, Veta la Palma, El Puntal) hasta su desembocadura, necesarios para avanzar en el apartado anterior.

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



Resultados de la investigación. Espacio Natural de Doñana. Año 2008

- Se están caracterizando las poblaciones de *Spartina densiflora*, sus mecanismos vías de dispersión, monitorizando poblaciones incipientes o en expansión activa. Además, se estudia la capacidad de flotación de las semillas y de dispersión a través de aves, comparándola con la de otras especies de helófitos en Doñana (*Scirpus*, *Juncus*, etc).
- Se experimenta con germinación de semillas en campo.

Objetivo 3. Cambios ambientales e implicaciones ecológicas.

- Se están seleccionando zonas de marisma invadidas y otras similares próximas aún sin invadir para cuantificar la incidencia de esta especie sobre la comunidad vegetal, la avifauna acuática y la comunidad de invertebrados.
- Se pone a punto la metodología para estimas de tasas de descomposición en marismas con y sin *Spartina densiflora*.
- Se trabaja en la metodología para la caracterización genética de las poblaciones de *Spartina densiflora*.

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

- Se está experimentando en laboratorio con el uso de herbicidas convencionales.

13/2008 (proyecto de investigación) **Campaña de adquisición de datos sísmicos**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: García Hernández, Antonio

Petroleum Oil & Gas España, S.A.

ENTIDAD FINANCIADORA: Petroleum Oil & Gas España, S.A.

CANTIDAD:

DURACIÓN: 2008

ÁREA DE ESTUDIO: Abalarío

RESULTADOS:

Tras a la autorización previa de la EBD, solicitamos la correspondiente autorización al END. Una vez en su poder la documentación, mantuvimos diversas reuniones de trabajo para analizar las características y alcance de la prospección geofísica propuesta, que dieron como resultado la definición del tipo de sísmica a emplear y período de adquisición (ventana biológica de julio a diciembre). A continuación solicitamos autorización de la delegación de Huelva de la Consejería de Medio Ambiente, que dio por buenas las condiciones del END. Todo ello se finalizó a finales de septiembre, con tiempo insuficiente para completar acuerdos con los propietarios afectados fuera del END y para seleccionar la compañía geofísica que la realizaría, antes de finales de diciembre.



En consecuencia, se ha optado por retrasar la realización de la campaña sísmica al año 2009, con tiempo suficiente para conseguir acuerdos con los propietarios, seleccionar la compañía contratista de geofísica y realizar la campaña programada en la ventana biológica autorizada de julio a diciembre. Se realizará en las mismas condiciones propuestas originalmente y con financiación total de Petroleum. De todos estos pasos se está informando al END.

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

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:

Se han muestreado adultos de mosquito en 11 estaciones de muestreo de manera regular, con 14 trampas en total. Hemos capturado, identificado y contado 37991 hembras y 1659 machos pertenecientes a 16 especies distintas. Se han analizado 2154 pools por PCR para detectar la presencia de flavivirus. Además 440 hembras alimentadas se están analizando individualmente para identificar la especie de la que se han alimentado. Se han muestreado la presencia de larvas de mosquito a lo largo de la marisma y se han obtenido muestras de sangre para análisis serológicos de la presencia de anticuerpos frente al virus West Nile en 1882 aves (en Manecorro, Lucio de la Fao, Veta la Palma y Cañada de los Pajaros), 69 caballos y 278 vacas de Doñana. Estos sueros se encuentran actualmente en análisis en distintos laboratorios.

15/2008 (Prospección) **Prospección metodológica para establecer una colonia de reproducción de abejaruco europeo (*Merops apiaster*)**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Blas García, Julio

Estación Biológica de Doñana, CSIC

ENTIDAD FINANCIADORA: Departamento de Biología de la Conservación de la Estación Biológica de Doñana, CSIC

CANTIDAD: 1.000 €

DURACIÓN: 2008

ÁREA DE ESTUDIO: La prospección se realizará mayoritariamente en el interior de la Reserva Biológica (área roja en mapa ficha de campo1), aunque se visitarán áreas del Parque Nacional (área azul en mapa ficha de campo1) al objeto de localizar otras zonas potenciales de estudio para el futuro, con colonias de abejarucos en la actualidad.



RESULTADOS:

Durante los muestreos se prospectaron diferentes áreas del parque nacional y la reserva biológica, localizándose tres colonias de cría con más de 30 unidades reproductoras cada una: en Manecorro, en Hato Barrera y en la curva de Santa Olalla (junto al camino del control, en la Reserva Biológica). En esta última colonia se censaron más de 50 nidos activos. Por su cercanía a un dormitorio de abejarucos y a la mencionada colonia de cría, se decidió realizar los acondicionamientos para la colonia artificial a la espalda de la Casa Santa Olalla (a unos 20 metros de su fachada este). Los acondicionamientos consistieron en construir un talud de tierra y arena de dimensiones 10 metros de largo X 1 metro de alto x 1 metro de profundidad. En la parte trasera del talud se preparó un corredor subterráneo con estructura de madera, discurriendo a todo lo largo del talud. En el interior del talud y enterrados en la matriz de tierra, se colocaron 30 galerías artificiales acabadas en cajas nido accesibles desde el interior del mencionado corredor. Además, se colocaron 30 señuelos tridimensionales de abejaruco, y se procedió a la grabación de los reclamos sonoros de esta especie en la colonia más cercana. La terminación de estas actividades tuvo lugar en fechas demasiado avanzadas en la fenología reproductora de esta especie (cuando ya se observaban cebas en las colonias naturales) para comprobar si los acondicionamientos son efectivos para facilitar el establecimiento de parejas reproductoras. Este hecho podrá constatarse durante la próxima primavera cuando, llegado el caso, se procederá al anillamiento de pollos como parte de las actividades de marcaje y seguimiento de aves en la reserva biológica.

17/2008 (Proyecto de investigación) **Determinación de estrés oxidativo y su relación con el grado de melanización del plumaje en el águila calzada (*Hieraaetus pennatus*)**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Negro Balmaseda, Juan José

Estación Biológica de Doñana, CSIC

ENTIDAD FINANCIADORA: Dirección General de Investigación, MEC

CANTIDAD: 2.000 € (Doñana) 90.000 € (Total)

DURACIÓN: 2008

ÁREA DE ESTUDIO: Todo el Espacio Natural de Doñana (Parque Nacional y Parque Natural)

RESULTADOS:

Durante junio y julio de 2008 se colectaron muestras sanguíneas de pollos de águila calzada en nido. Las muestras se analizaron entre septiembre y diciembre de 2009 en laboratorio. Aún no se han derivado publicaciones científicas. Se adjunta fichero¹³ con los datos básicos del muestreo (fechas, nidos y muestras colectadas).

¹³ El fichero con los datos básicos del muestreo puede solicitarse a la Oficina de Coordinación de la Investigación de la Estación Biológica de Doñana a través de la siguiente dirección: coordinacion@ebd.csic.es.



18/2008 (Proyecto de investigación) **Prospección y diagnóstico preliminar del alcornocal de la pajarera de Doñana**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: García Fernández, Luis-Ventura

Instituto de Recursos Naturales y Agrobiología (IRNAS), CSIC

ENTIDAD FINANCIADORA: EGMASA

CANTIDAD: 98.394,64 €

DURACIÓN: 2008-2009

ÁREA DE ESTUDIO: Reserva Biológica de Doñana

RESULTADOS:

Durante los escasos meses transcurridos desde el inicio del Proyecto, en agosto de 2008, los esfuerzos de los distintos equipos participantes se han centrado en la toma muestras y datos sobre el terreno, con objeto de completar su adquisición antes de que se inicie la época de nidificación, durante la que se impide el acceso a la zona de estudio.

Hasta el momento se han cubierto los objetivos correspondientes al primer cuatrimestre en cada uno de los subproyectos de que consta el estudio, a saber:

1. Inventario, marcaje, morfometría y documentación de los alcornoques centenarios de la Vera de la Reserva Biológica de Doñana (Responsable: C. Ramo, EBD)
2. Muestreo de materiales edáficos y vegetales en el alcornocal de la Vera y preparación de las muestras obtenidas para su análisis químico e isotópico (Responsable: L.V. García, IRNAS).
3. Muestreo de materiales edáficos y vegetales en los alcornoques centenarios de la Vera y preparación de diversos cultivos para el aislamiento e identificación de patógenos (Responsable: E. Sánchez, ETSIAM-UCO).

Se indican seguidamente los códigos de los alcornoques centenarios (o sus emplazamientos) muestreados hasta el momento, en el marco de alguno de los subproyectos antes citados. Todos ellos están ya perfectamente identificados y georreferenciados en la RBD.

A001/2	A020	A048	A077	A099	A120	A135
A003	A021	A053	A078	A101	A121	A143
A005	A21c	A056	A083	A102	A122	A146
A008	A023	A059	A085	A104	A123	A151
A010	A026	A058	A086	A109	A124	A153
A011	A027	A061	A088	A112	A125	A154
A013	A028	A063	A090	A114	A126	A165
A014	A039	A065	A095	A115	A130	A206
A016	A040	A067	A096	A116	A131	
A017	A041	A072	A097	A117	A132	
A018	A043	A076	A098	A119	A134	



Resultados de la investigación. Espacio Natural de Doñana. Año 2008

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

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Negro Balmaseda, Juan José

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:

Desde mayo 2008 hasta diciembre 2008 se ha desarrollado la primera Fase del proyecto consistente en:

- Estudio del mercado de small UAS.
- Estudio del marco legal de small UAS.
- Desarrollo de la metodología de tipificación y evaluación de impacto ambiental de líneas eléctricas mediante UAS.
- Desarrollo de la metodología para el análisis del impacto sobre la fauna de los UAS.
- Establecimiento de colaboración con FADA-CATEC (Fundación Andaluza para el Desarrollo Aeronáutico). Propuesta de convenio o contrato.
- Determinación de las características técnicas de los equipos UAS (sistemas aéreos no tripulados) para cada una de las tareas contempladas en el proyecto.
- Análisis de las técnicas de censos de herbívoros actuales del EN Doñana y estudio de las posibilidades de integración de los UAS en estas tareas.
- Vuelos de ensayo en la playa de El Arenosillo (Mazagón) en las instalaciones del INTA del UAV Scan (empresa SCR).
- Vuelo de ensayo de E1 Gavilán (empresa ELIMCO- FADA) en el campo de vuelo de Utrera, Sevilla.
- Vuelos de ensayo en Marisma Gallega (P. Nacional Doñana). Demostración para los responsable de conservación del EN Doñana. Evaluación del impacto sobre la avifauna.
- Asistencia y presentación de póster en la Aerospace TAAC Conference UAS (Albuquerque, New México), 8-11 diciembre 2008.
- Creación del blog <http://aeromab.blogspot.com/> que contiene contenidos del proyecto.

20/2008 (Prospección) **Instalación de sondas de humedad para el estudio eco-hidroológico del sistema suelo-vegetación-atmósfera**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Guardiola Albert, Carolina

Instituto Geológico y Minero de España (IGME)

ENTIDAD FINANCIADORA: Instituto Geológico y Minero de España (IGME)

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

DURACIÓN: 2008



ÁREA DE ESTUDIO: Coto del Rey: Pinar, Las Mogeas, Zona alta duna, Inicio cortafuegos 7, Final cortafuegos 7

RESULTADOS:

El objetivo principal de la prospección realizada es el estudio de la evolución del agua en el suelo, que determina el comportamiento eco-hidrológico del sistema suelo-vegetación-atmósfera.

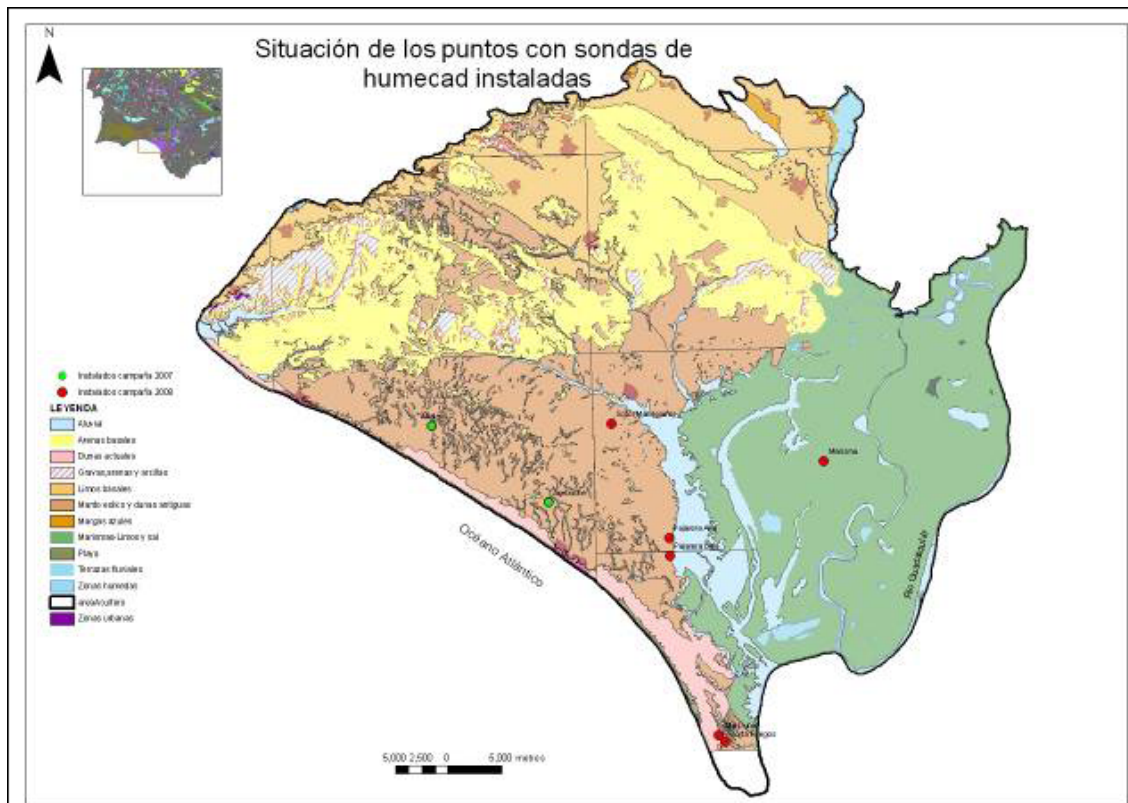
Esta prospección (complementaria a la realizada el 20/11/2007) consiste en la equipación de distintos puntos para poder obtener una perspectiva regional, en función del suelo y la vegetación presente, lo que además de relacionar la ocurrencia de distintas especies vegetales en torno a los puntos estudiados, permitirá realizar un modelo de flujo del agua que se infiltra a través de la ZNS hasta alcanzar el acuífero. Todos los puntos instalados se quieren incluir dentro de la Instalación Científica y Tecnológica (ICTS) de la Reserva Biológica en Doñana. La instrumentación empleada en cada uno de los puntos ha consistido en: sensores de humedad hasta profundidades que alcanzan el nivel freático, accesorios para proteger los cables y el sistema de almacenamiento de datos (datalogger). Estos datalogger deberán ser sustituidos más adelante por otros de la casa Campbell para poder ser integrados en la red ICTS. Uno de los puntos más relevantes de las instalaciones realizadas son las profundidades a las que se instalan los sensores (hasta el nivel freático), ya que son importantes para el análisis completo de la dependencia hídrica de algunas especies vegetales.

PUNTOS INSTALADOS

Se instalaron un total de 7 puntos, repartidos en distintas zonas del Espacio Natural de Doñana. En la siguiente tabla se recoge la ubicación de dichos puntos:

Toponimia	X_29	Y_29	Profundidad (m)	Tipo Sonda	Nº unidades	Tipo Datalogger	Nº unidades
Duna Alta (Marismillas)	732071	4081200	5,20	EC-20	10	Em50 Decagon	2
Inicio Corta Fuegos	732381	4080629	1,50	EC-20	5	Em50 Decagon	1
Final Corta Fuegos	730790	4109932	3,70	EC-20	9	Em50 Decagon	2
Pajareras (zona alta)	727485	4099375	2,50	EC-20	8	Em50 Decagon	2
				5-TE	2		
Pajareras (zona baja)	727632	4097718	1,40	EC-20	6	Em50 Decagon	2
				5-TE	2		
Los Sotos (Manecorro)	722147	4109928	2,00	EC-20	5	Em50 Decagon	2
				10-HS	5		
Marisma (Los Caracoles)	740062	4105831	1,15	5-TE	5	Em50 Decagon	1
Sabina (ICTS-EI Ojillo)	EN CONSTRUCCIÓN						

El mapa de situación de los puntos instalados en esta prospección y en la del año anterior quedaría así:



ESQUEMA DE LAS INSTALACIONES

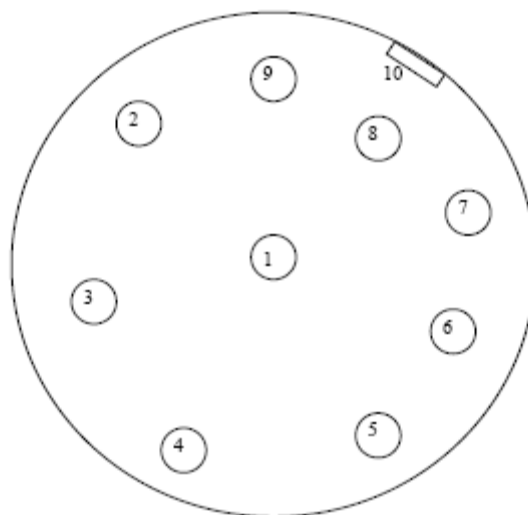
DUNA ALTA-CAMINO VIEJO EL INGLESILLO ENTORNO PALACIO DE MARISMILLAS

El día 4 de noviembre de 2008 se procedió a la instalación del punto más elevado seleccionado en el entorno del Palacio de Marismillas. El lugar seleccionado se situó en las cercanías de un sondeo piezométrico del IGME. La profundidad del nivel freático se considera situada a unos 5,20 m, porque la arena a esta profundidad se encontraba muy húmeda y el piezómetro estaba seco a 4,98 m.

Para la instalación de las sondas se utilizó el método de las barrenas, excepto en el punto más superficial en el que la sonda se insertó en el perfil abierto. En primer lugar se excavó un círculo de aproximadamente 2,5 m de diámetro y algo más de 0,50 de profundidad. A una profundidad de 3,30 m se encuentra una capa oscura en el perfil en la abertura central (1). En los puntos (2) y (3) se encuentra una capa similar a una profundidad de 3,40 m. En el punto (4) se encuentra la misma capa en el punto de instalación del sensor, es decir, 3,30 m de profundidad. En el punto central, a 4,50 m se encuentra una capa de conchas (playa antigua) con unos 50 cm de espesor. Se tomaron muestras de suelo alterado (en bolsas) en todo perfil, cada 50 cm y además de dos puntos de la capa de coloración más oscura. A las muestras se les realizará un análisis textural y a ésta última muestra además se le realizará la determinación del contenido en materia orgánica (%). Estas muestras también servirán para la calibración de los sensores.

MODELO SENSORN	PROFUNDIDAD (m)	Nº CAJA DATA-LOGGER	PUERTO DE CONEXIÓN
EC-20	5,20	5394	1
EC-20	4,50	5394	2
EC-20	3,90	5394	3
EC-20	3,30	5394	4
EC-20	2,70	5394	5
EC-20	2,00	5146	5
EC-20	1,50	5146	4
EC-20	1,00	5146	3
EC-20	0,60	5146	2
EC-20	0,20	5146	1

El esquema de la instalación de los sensores es el siguiente:



INICIO DEL CORTA FUEGOS Nº 7 ENTORNO PALACIO DE MARISMILLAS

El mismo día 4 de noviembre de 2008 se procedió a la instalación del punto de cota media seleccionado en el entorno del Palacio de Marismillas. El lugar seleccionado se

situó en las cercanías de un sondeo piezométrico del IGME. El nivel piezométrico se encuentra a

3,50 m de profundidad en el momento de la instalación de los sensores. Para la instalación de las sondas se instalaron los sensores mediante barrenas. La vegetación de este punto está dominada por los pinos, que junto con los restos de hojas secas cubren la superficie de alrededor del mismo. A una profundidad entre los 2,0 m y los 2,50 m existe un horizonte con abundantes restos de conchas marinas.

MODELO SENSOR	PROFUNDIDAD (m)	Nº CAJA DATA-LOGGER	PUERTO DE CONEXIÓN
EC-20	0,20	4830	1
EC-20	0,60	4830	2
EC-20	1,45	4830	3
EC-20	2,00	4830	4
EC-20	2,35	4830	5
EC-20	3,00	4831	1
EC-20	3,40	4831	2
EC-20	3,84	4831	3
EC-20	3,70	4831	4



Caja protectora de los data-logger , situación tras instalación de los sensores. (Marismillas cota media).

FINAL DEL CORTA FUEGOS Nº 7 ENTORNO PALACIO DE MARISMILLAS

El día 4 de noviembre de 2008 se procedió a la instalación del punto más bajo eleccionado en el entorno del Palacio de Marismillas. El lugar seleccionado se situó en las cercanías de dos sondeos piezométricos del IGME. El nivel piezométrico se encuentra a 1,45 m de profundidad en el momento de la instalación de los sensores. Para la instalación de las sondas se utilizó el método de zanja (de dimensiones aproximadas de 1 m x 2 m x 1,80 m). Entre 0,50 m y 0,70 m de profundidad se encontró un horizonte con abundantes restos de conchas.

MODELO SENSOR	PROFUNDIDAD (m)	Nº CAJA DATA-LOGGER	PUERTO DE CONEXIÓN
EC-20	0,24	4829	1
EC-20	0,60	4829	2
EC-20	1,10	4829	3
EC-20	1,40	4829	4
EC-20	1,50	4829	5



Sensores instalados en el punto del cortafuegos (Marismillas cota baja).



Conexión de los sensores al data-logger (Marismillas cota baja).

PAJARERAS (ZONA ALTA)

Este punto, situado en la Raya de las Perdices, se instaló el día 5 de noviembre de 2008.



La vegetación característica consiste en lavándula, jaguarzo y helechos. Es una zona que se puede encontrar condicionada por el sobrepastoreo. La cota está en torno a los 6 m.

Para la instalación de las sondas se utilizó el método de zanja (de dimensiones aproximadas de 1 m x 2 m x 1,70 m) y se combinó con el método de barrena para la instalación de las sondas más profundas (a partir de 1,70 m). A una profundidad de 2,40 m se encuentra un horizonte con arena muy húmeda y presencia de óxidos de hierro. El nivel piezométrico se encuentra a 2,50 m. La conductividad eléctrica del agua es de 360 $\mu\text{S}/\text{cm}$. En este punto se tomaron muestras de suelo inalterado tanto para realizar ensayos de densidad aparente como para determinar las curvas de retención de humedad. También se tomaron muestras de suelo alterado para la realización de análisis granulométrico. Este es el único punto en el que se ha enterrado la caja que contiene los data-logger. El punto donde está enterrada la caja se ha señalado con un trozo de tubería.

MODELO SENSOR	PROFUNDIDAD (m)	Nº CAJA DATA-LOGGER	PUERTO DE CONEXIÓN
EC-20	2,50	5403	1
5-TE	2,50	5397	4
EC-20	2,10	5403	2
EC-20	1,70	5403	3
EC-20	1,40	5403	4
EC-20	1,10	5403	5
EC-20	0,80	5397	1
EC-20	0,50	5397	2
EC-20	0,20	5397	3
5-TE	0,20	5397	5

PAJARERAS (ZONA BAJA-LA VERA)

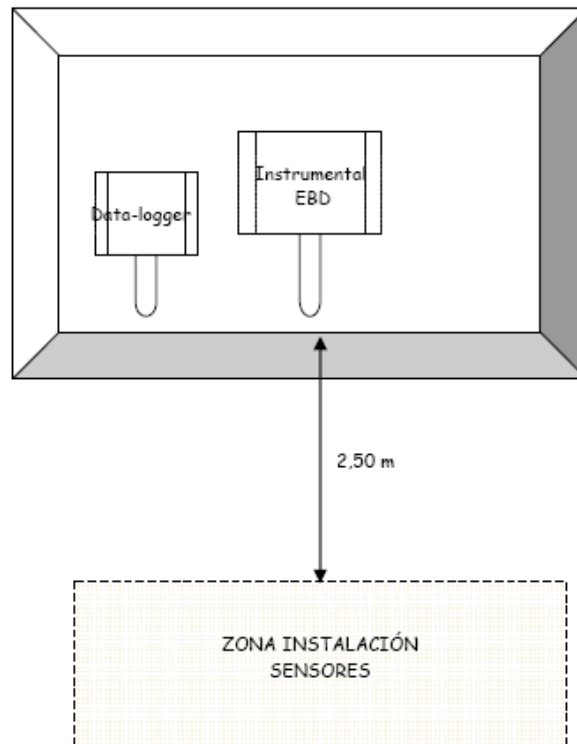
Este punto se encuentra en las proximidades de los alcornoques muertos que hay cerca del Palacio de Doñana, lindando con la marisma, junto a la cámara de la ICTS. Su instalación se realizó el 26 de noviembre de 2008. La vegetación característica son los helechos, álamos y alcornoques secos, además de ser un punto influenciado por la nidificación de las aves en temporada. Para la instalación de las sondas se utilizó el método de zanja (de dimensiones aproximadas de 1 m x 2 m x 1,40 m). Prácticamente los primeros 1,40 m son arenas negras, ricas en materia orgánica y por debajo las arenas son amarillas y son las que contienen el agua. El nivel freático se encuentra a 1,35 m. La conductividad eléctrica del agua es de 350 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Se tomaron muestras de suelo alterado para realizar análisis de granulometría y cilindros de suelo inalterado para realizar ensayos de densidad aparente así como determinar las curvas de retención de humedad.



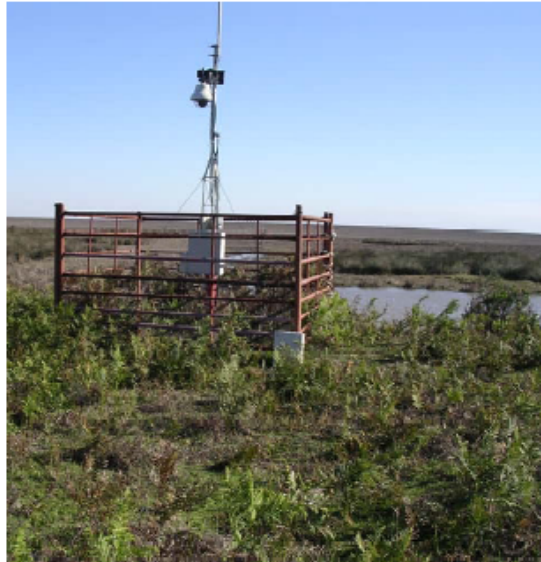
Resultados de la investigación. Espacio Natural de Doñana. Año 2008

MODELO SENSOR	PROFUNDIDAD (m)	Nº CAJA DATA-LOGGER	PUERTO DE CONEXIÓN
EC-20	1,40	5401	3
EC-20	1,10	5401	2
5-TE	1,10	5401	1
EC-20	0,90	5400	5
EC-20	0,60	5400	4
EC-20	0,40	5400	3
EC-20	0,20	5400	2
5-TE	0,20	5400	1

El esquema de la instalación ha sido el siguiente:



Sensores instalados en el punto de Las Pajareras Bajas.



Zona de instalación de los sensores en Las Pajareras Bajas.

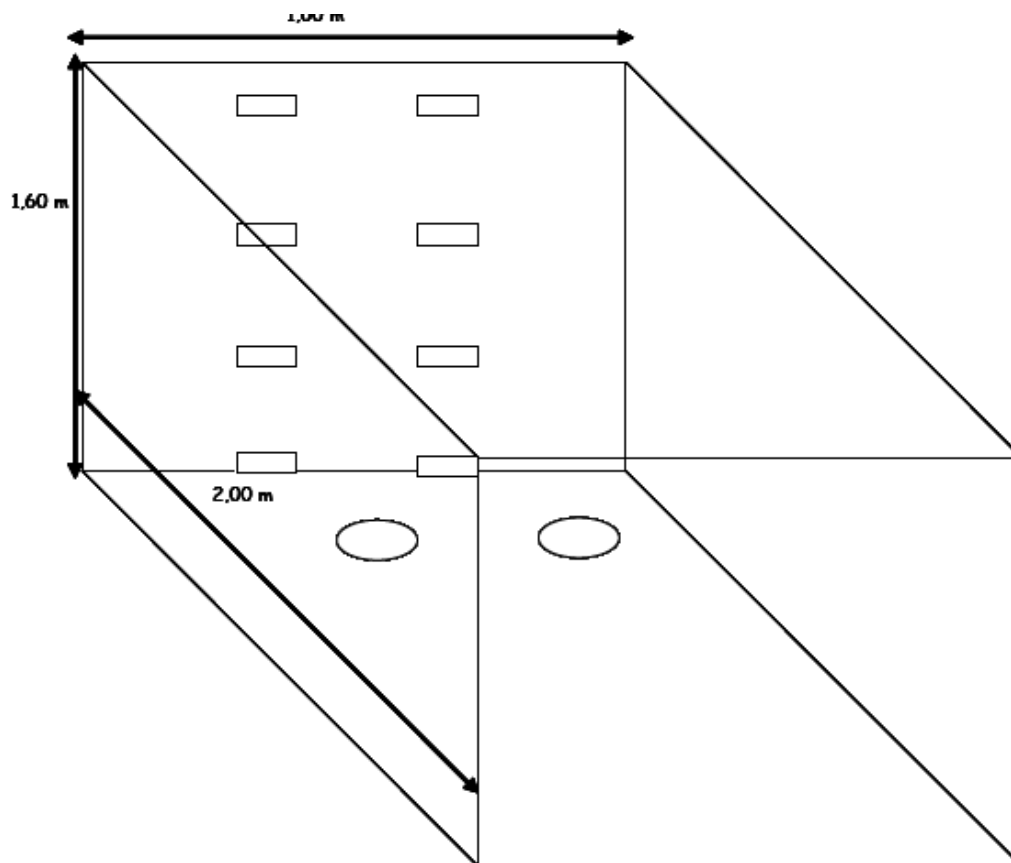
LOS SOTOS

A este punto se accede desde la entrada de Manecorro. Su instalación se realizó el día 5 de noviembre de 2008. La vegetación presente está formada por jaguarzos, pinos y tomillo. Los sensores se instalaron realizando una zanja en el terreno de medidas aproximadas 1,60 m de alto, 1 m de ancho y 2 m de largo, excepto los dos

sensores más profundos que se colocaron mediante el uso de barrena. Se instalaron sondas EC-20 y a la misma altura sondas 10-HS para comparar el funcionamiento de ambas sondas ya que miden los mismos parámetros. En torno a los 2 m existe un horizonte con presencia de arcillas, produciéndose un flujo de agua desde estas arcillas. En distintos puntos del perfil se han encontrado concreciones de óxidos de hierro. El nivel piezométrico se encuentra a 2,20 m aunque oscila posteriormente, ascendiendo hasta 1,50 m. Esto indica el efecto de confinamiento que produce la presencia del nivel de arcillas. La conductividad eléctrica medida en una muestra de agua "in situ" es de 150 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

Se tomaron muestras de suelo inalterado en cilindros de acero y muestras de suelo en bolsas, tanto para la determinación de textura como para su utilización en la calibración de los sensores.

El esquema de la instalación es el siguiente:



MODELO SENSOR	PROFUNDIDAD (m)	Nº CAJA DATA-LOGGER	PUERTO DE CONEXIÓN
EC-20	2,00	5145	5
EC-20	1,60	5145	4
EC-20	1,20	5145	3
EC-20	0,80	5145	2
EC-20	0,30	5145	1
10-HS	2,00	5144	5
10-HS	1,60	5144	4
10-HS	1,20	5144	3
10-HS	0,80	5144	2
10-HS	0,30	5144	1



Sensores instalados en el punto de Los Sotos.

LA MARISMA (FINCA LOS CARACOLES)

Este punto se encuentra en las proximidades del centro de visitantes José Antonio Valverde, en plena marisma. Su instalación se realizó el día 27 de noviembre de 2008. Para la instalación de las sondas se utilizó el método de zanja (de dimensiones aproximadas de 1 m x 2 m x 1,00 m). El perfil es muy arcilloso, aumentando la arcilla con la profundidad. El nivel freático se encuentra a 1,03 m. La conductividad eléctrica del agua es de 43400 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

MODELO SENSOR	PROFUNDIDAD (m)	PUERTO DE CONEXIÓN
5-TE	1,15	1
5-TE	0,90	2
5-TE	0,70	3
5-TE	0,40	4
5-TE	0,10	5



Sensores instalados en la finca Los Caracoles (marisma).

EL SABINAR (ICTS-EL OJILLO)

En este punto, cercano a la Raya del Corte, existe una importante instrumentación asociada a la ICTS, motivo por el cual se pensó como punto adicional a instalar en esta prospección. La vegetación característica consiste fundamentalmente en sabinas y romero, además de la presencia de líquenes abundantes. Se dejó instalada una tubería de PVC para medir piezometría, hasta una profundidad de 6,50 m, encontrando en este punto un horizonte con elevado contenido en humedad. El perfil es bastante uniforme, muy arenoso y profundo, con capas discontinuas en cuanto al contenido en humedad. La elevada profundidad a la que se ha encontrado el nivel piezométrico ($\geq 6,5$ m 26/11/08) hace que sea muy dificultosa la instalación de las sondas con barrera manual, por lo que se decidió posponer la instalación en este punto para estudiar más adelante las posibilidades técnicas de la instalación de este tipo de sondas a estas profundidades.



RESULTADOS

Los resultados de esta prospección todavía no están disponibles ya que la instalación se realizó durante el mes de noviembre y no ha transcurrido tiempo suficiente para la toma de un importante número de datos. Habrá que esperar a la disponibilidad de datos de unos cuantos meses lluviosos seguidos para poder analizar la información obtenida por las sondas. Se deberá realizar un seguimiento periódico de las equipaciones instaladas para revisar el correcto funcionamiento de las mismas y volcado de datos hasta su integración en la ICTS. Posteriormente a su integración en la ICTS será necesario un mantenimiento semestral. El análisis de los datos obtenidos de las instalaciones realizadas en la prospección del año 2007 ha permitido comprobar el funcionamiento de los sensores de humedad elegidos y planificar esta prospección correspondiente al año 2008. Ambas prospecciones forman parte de la elaboración de una tesis doctoral, cuya ejecución comenzó a mediados de mayo de 2008. Los resultados preliminares de analizar los datos obtenidos en la prospección del año 2007 han sido presentados en las I Jornadas de Investigadores en Formación en Ciencias de la Tierra celebradas en la Fundación Gómez Pardo (Madrid) del 17 al 21 de noviembre de 2008. Así mismo, van a constituir parte de una comunicación que será presentada en las IX Jornadas de Investigación en la Zona NoSaturada del Suelo, que se celebrarán en Barcelona en el año 2009.

21/2008 (Prospección) **Proyectos CGL2005-01336/BTE “Respuesta geomorfológica de los litorales a los cambios climáticos y eustáticos ocurridos durante el Cuaternario: Golfo de Cádiz, I. Canarias y de Cabo Verde”;** **CGL2008-04000/BTE “Evolución geomorfológica de ambientes costeros: Respuesta a los cambios climáticos y del nivel del mar en diferentes latitudes: Golfo de Cádiz, I. Canarias, I. de Cabo Verde”**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Zazo Cardeña, Caridad

Museo Nacional de Ciencias Naturales

ENTIDAD FINANCIADORA: Ministerio de Educación y Ciencia

CANTIDAD: 1.500 € (Doñana) 208.030 € (Total)

DURACIÓN: 2008

ÁREA DE ESTUDIO:

RESULTADOS:

El Proyecto de Investigación, ha comenzado en Septiembre de 2008, por lo que los resultados de este proyecto aún son muy precarios.

Se ha llevado a cabo un muestreo durante el mes de Septiembre (13-15). Objetivo:

Muestreo de arenas de las formaciones dunares, previamente cartografiadas., para su datación por OSL (Optically Stimulated Luminiscen), que se llevará a cabo en el Laboratorio de la Universidad Autónoma de Madrid, con el fin de datarlas cronológicamente, y conocer su relación con la evolución de la línea de costa durante los últimos ca. 130.000 años.



ANEXO 2. Publicaciones e informes

Artículos de revistas recogidas en el SCI

ALCALÁ, F.J. & CUSTODIO, E. (2008) Using the Cl/Br ratio as a tracer to identify the origin of salinity in aquifers in Spain and Portugal. *Journal of Hydrology* 359: 189-207.

ALCORLO, P., GEIGER, W. & OTERO, M. (2008) Reproductive biology and life cycle of the invasive crayfish *Procambarus clarkii* (Crustacea: Decapoda) in diverse aquatic habitats of South-Western Spain: Implications for population control. *Fundamental and Applied Limnology* 173: 197-212.

APARICIO, A. (2008) Descriptive analysis of the 'relictual' Mediterranean landscape in the Guadalquivir River valley (southern Spain): a baseline for scientific research and the development of conservation action plans. *Biodiversity and Conservation* 17: 2219-2232.

CABRERA, F., ARIZA, J., MEDEJÓN, E. & MURILLO, J.M. (2008) Mercury and other trace elements in soils affected by the mine tailing spill in Aznalcollar (SW Spain). *Science of the Total Environment* 390: 311-322.

CARRANZA, J. (2008) Defining sexual selection as sex-dependent selection. *Animal Behaviour* (doi: 10.1016/j.anbehav.2008.11.001).

CARRANZA, J., MATEOS, C., ALARCOS, S., SÁNCHEZ-PRIETO, C.B. & VALENCIA, J. (2008) Sex-specific strategies of dentine depletion in red deer. *Biological Journal of the Linnean Society* 93:487-497.

CASADO, E., SUAREZ-SEOANE, S., LAMELIN, J. & FERRER, M. (2008) The regulation of brood reduction in Booted Eagles *Hieraaetus pennatus* through habitat heterogeneity. *Ibis* 150: 788-798.

CASTANEDA, E. & DRAKE, P. (2008) Spatiotemporal distribution of *Lekanesphaera* species in relation to estuarine gradients within a temperate European estuary (SW Spain) with regulated freshwater inflow. *Ciencias Marinas* 34: 125-141.

CERDÁ, X., ANGULO, E., BOULAY, R. & LENOIR, A. (2008) Individual and collective foraging decisions: a field study of worker recruitment in the gypsy ant *Aphaenogaster senilis*. *Behavioral Ecology and Sociobiology* (doi:10.1007/s00265-008-0690-5).

DELIBES-MATEOS, M., DELIBES, M., FERRERAS, P. & VILLAFUERTE, R. (2008) Key Role of European Rabbits in the Conservation of the Western Mediterranean Basin Hotspot. *Conservation Biology* 22: 1106-1117.

FARFAN, M.A., VARGAS, J.M., GUERRERO, J.C., BARBOSA, A.M., DUARTE, J. & REAL, R. (2008) Distribution modelling of wild rabbit hunting yields in its original area (S Iberian Peninsula). *Italian Journal of Zoology* 75: 161-172.

FERNÁNDEZ-MONTRAVETA, C. & CUADRADO, M. (2008) Microhabitat selection in the potentially endangered wolf spider *Donacosa merlini* (Araneae, Lycosidae):



implications for spider conservation. *Canadian Journal of Zoology-Revue Canadienne de Zoologie* 86(11): 1280-1288.

FERRER, M. & PENTERIANI, V. (2008) Non-independence of demographic parameters: positive density-dependent fecundity in eagles. *Journal of Applied Ecology* 45: 1453-1459.

FINLAYSON, G. & ESPEJO, J.M.R. (2008) Dynamics of a thermo-Mediterranean coastal environment - the Coto Donana National Park. *Quaternary Science Reviews* 27: 2145-2152.

GALARZA, J.A., BOULAY, R., CERDÁ, X., DOUMS, C., FEDERICI, P., MAGALON, H., MONNIN, T. & RICO, C. (2008) Development of single sequence repeat markers for the ant *Aphaenogaster senilis* and cross-species amplification in *A.iberica*, *A.gibbosa*, *A.subterranea* and *Messor maroccanus*. *Conservation Genetics* (<http://dx.doi.org/10.1007/s10592-008-9554-9>).

GARCÍA-FERNÁNDEZ, A.J., CALVO, J.F., MARTÍNEZ-LÓPEZ, E., MARIA-MOJICA, P. & MARTÍNEZ, J.E. (2008) Raptor ecotoxicology in Spain: A review on persistent environmental contaminants. *Ambio* 37: 432-439.

GARCÍA-LLORENTE, M., MARTÍN-LÓPEZ, B., GONZÁLEZ, J.A., ALCORLO, P. & MONTES, C. (2008) Social perceptions of the impacts and benefits of invasive alien species: Implications for management. *Biological Conservation* 141: 2969-2983.

GÓMARA, B., GONZÁLEZ, M.J., BAOS, R., HIRALDO, F., ABAD, E., RIVERA, J. & JIMÉNEZ, B. (2008) Unexpected high PCB and total DDT levels in the breeding population of red kite (*Milvus milvus*) from Doñana National Park, south-western Spain. *Environment International* 34: 73-78.

GONZÁLEZ-FERNÁNDEZ, M., GARCÍA-BARRERA, J., JURADO, J., PRIETO-ALAMO, M.J., PUEYO, C., LÓPEZ-BAREA, J. & GÓMEZ-ARIZA, J.L. (2008) Integrated application of transcriptomics, proteomics, and metallomics in environmental studies. *Pure and Applied Chemistry* 80: 2609-2626.

HERNÁNDEZ, M., GONZÁLES, L.M., ORIA, J., SÁNCHEZ, R. & ARROYO, B. (2008) Influence of contamination by organochlorine pesticides and polychlorinated biphenyls on the breeding of the Spanish Imperial Eagle (*Aquila adalberti*). *Environmental Toxicology and Chemistry* 27: 433-441.

LEONI, S., TORRICE, A., CHIUCHIARELLI, G., BRUSCALUPI, G. & CRISTALDI, M. (2008) Cell-cycle protein modifications in the kidney of *Mus spretus* from Doñana National Park. *Environmental Toxicology* 23(1): 44-51 (doi: 10.1002/tox.20313).

LÓPEZ-BAO, J.V., RODRÍGUEZ, A. & PALOMARES, F. (2008) Behavioural response of a trophic specialist, the Iberian lynx, to supplementary food: Patterns of food use and implications for conservation. *Biological Conservation* 141: 1857-1867 (doi: 10.1016/j.biocon.2008.05.002).

LÓPEZ-PANTOJA, G., NEVADO, L.D. & SÁNCHEZ-OSORIO, I. (2008) Mark-recapture estimates of the survival and recapture rates of *Cerambyx welensii* Kuster



(Coleoptera cerambycidae) in a cork oak dehesa in Huelva (Spain). *Central European Journal of Biology* 3: 431-441.

LÓPEZ-RODAS, V., MANEIRO, E., LANZAROT, M.P., PERDIGONES, N. & COSTAS, E. (2008) Mass wildlife mortality due to cyanobacteria in the Doñana National Park, Spain. *Veterinary Record* 162: 31-318.

LUACES, I., DOMENECH, A., GARCÍA-MONTIJANO, M., COLLADO, V.M., SÁNCHEZ, C., TEJERINO, J.G., GALKA, M., FERNÁNDEZ, P. & GÓMEZ-LUCIA, E. (2008) Detection of Feline leukemia virus in the endangered Iberian lynx (*Lynx pardinus*). *Journal of Veterinary Diagnostic Investigation* 20: 381-385.

MACIAS, D., MORENO-GARRIDO, I. & BLASCO, J. (2008) Oxidative-stress biomarkers in transplanted *Crassostrea angulata*: The Guadalquivir River estuary. *Marine Environmental Research* 66: 100.

MÁRQUEZ-FERRANDO, R., PLEGUEZUELOS, J.M., SANTOS, X., ONTIVEROS, D. & FERNÁNDEZ-CARDENETE, J.R. (2008) Recovering the Reptile Community after the Mine-Tailing Accident of Aznalcóllar (Southwestern Spain). *Restoration Ecology* (doi:10.1111/j.1526-100X.2008.00404.x).

MATEOS-NARANJO, E., REDONDO-GÓMEZ, S., LUQUE, C.J., CASTELLANOS, E.M., DAVY, A.J. & FIGUEROA, M.E. (2008) Environmental limitations on recruitment from seed in invasive *Spartina densiflora* on a southern European salt marsh. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 79: 727-732.

MATEOS, C., ALARCOS, S., CARRANZA, J., SÁNCHEZ-PRIETO, C. & VALENCIA, J. (2008) Fluctuating asymmetry of red deer antlers negatively relates to individual condition and proximity to prime age. *Animal Behaviour* 75:1629-1640.

MATEOS, S., DAZA, P., DOMÍNGUEZ, I., CARDENAS, J.A. & CORTÉS, F. (2008) Genotoxicity detected in wild mice living in a highly polluted wetland area in south western Spain. *Environmental Pollution* 153: 590-593.

MILLÁN, J., JIMÉNEZ, M.A., VIOTA, M., CANDELA, M.G., PENA, L. & LEÓN-VIZCAINO, L. (2008) Disseminated bovine tuberculosis in a wild red fox (*Vulpes vulpes*) in Southern Spain. *Journal of Wildlife Diseases* 44: 701-706.

MILLÁN, J., MATEO, R., TAGGART, M.A., LÓPEZ-BAO, J.V., VIOTA, J., MONSALVE, L., CAMARERO, P.R., BLAZQUEZ, E. & JIMÉNEZ, B. (2008) Levels of heavy metals and metalloids in critically endangered Iberian lynx and other wild carnivores from Southern Spain. *Science of the Total Environment* 399: 193-201 (doi: 10.1016/j.scitotenv.2008.03.038).

MUÑOZ-PUENTES, V., GREEN, A.J. & SORENSON, M.D. (2008) Comparing the genetics of wild and captive populations of White-headed Ducks *Oxyura eucocephala* consequences for recovery programmes. *Ibis* 150: 807-815.

MUÑOZ, J., GÓMEZ, A., GREEN, A.J., FIGUEROLA, J., AMAT, F. & RICO, C. (2008) Phylogeography and local endemism of the native Mediterranean brine shrimp *Artemia salina* (Branchiopoda: Anostraca). *Molecular Ecology* 17: 3160-3177.



NUNEZ, M.A., MARTÍN, A., GILI, J.A. & ANQUELA, A.B. (2008) High-precision geoid determination in small areas: A case study in Doñana National Park (Spain). *Studia Geophysica et Geodaetica* 52: 361-380.

OLIAS, M., GONZÁLEZ, F., CERÓN, J.C., BOLIVAR, J.P., GONZÁLEZ-LABAJO, J. & GARCÍA-LÓPEZ, S. (2008) Water quality and distribution of trace elements in the Doñana aquifer (SW Spain). *Environmental Geology* 55: 1555-1568.

ORELLANA, G. & HAIGH, D. (2008) New Trends in Fiber-Optic Chemical and Biological Sensors. *Curr. Anal. Chem.* 4: 273-295.

ORTIZ, M.A., TREMETSBERGER, K., TERRAB, A., STUESSY, T.F., GARCÍA-CASTANO, J.L., URTUBEY, E., BAEZA, C.M., RUAS, C.F., GIBBS, P.E. & TALAVERA, S. (2008) Phylogeography of the invasive weed *Hypochaeris radicata* (Asteraceae): from Moroccan origin to worldwide introduced populations. *Molecular Ecology* 17 (16): 654-3667.

PENTERIANI, V., OTALORA, F. & FERRER, M. (2008) Floater mortality within settlement areas can explain the Allee effect in breeding populations. *Ecological Modelling* 213: 98-104.

PÉREZ-SANTIGOSA, N., DÍZA-PANIAGUA, C. & HIDALGO-VILA, J. (2008) The reproductive ecology of exotic *Trachemys scripta elegans* in an invaded area of southern Europe. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems* 18: 1302-1310 (doi: 10.1002/aqc.974).

PORTILLO, M.C., REINA, M., SERRANO, L., SAIZ-JIMÉNEZ, C. & GONZÁLEZ, J.M. (2008) Role of specific microbial communities in the bioavailability of iron in Donana National Park. *Environmental Geochemistry and Health* 30: 165-170.

RENDÓN, M.A., GREEN, A.J., AGUILERA, E. & ALMARAZA, P. (2008) Status, distribution and long-term changes in the waterbird community wintering in Doñana, south-west Spain. *Biological Conservation* 141: 1371-1388.

RODRÍGUEZ-PÉREZ, H & BALTANAS, A. (2008) Ecology and production of *Heterocypris exigua* and *Plesiocypridopsis newtoni* (Crustacea, Ostracoda) in an oligohaline hypertrophic shallow lake. *Fundamental and Applied Limnology* 172: 13-26 (doi: 10.1127/1863-9135/2008/0172-0013).

RODRÍGUEZ-RAMÍREZ, A. & YÁÑEZ-CAMACHO, C.M. (2008) Formation of chenier plain of the Doñana marshland (SW Spain): Observations and geomorphic model. *Marine Geology* 254 (3-4): 187-196.

ROELKE, M.E., JOHNSO, W.E., MILLAN, J., PALOMARES, F., REVILLA, E., RODRÍGUEZ, A., CALZADA, J., FERRERAS, P., LEÓN-VICAÍNO, L., DELIBES, M. & O'BRIEN, S.J. (2008) Exposure to disease agents in the endangered Iberian lynx (*Lynx pardinus*). *European Journal of Wildlife Research* 54: 171-178 (doi: 10.1007/s10344-007-0122-2).

ROMERO-RUIZ, A., ALHAMA, J., BLASCO, J., GÓMEZ-ARIZA, J.L. & LÓPEZ-BAREA, J. (2008) New metallothionein assay in *Scrobicularia plana*: Heating effect and correlation with other biomarkers. *Environmental Pollution* 156: 1340-1347.



- ROMERO, B., ARANAZ, A., SANDOVAL, A., ÁLVAREZ, J., DE JUAN, L., BEZOS, J., SÁNCHEZ, C., GALKA, M., FERNÁNDEZ, P., MATEOS, A. & DOMÍNGUEZ, L. (2008) Persistence and molecular evolution of *Mycobacterium bovis* population from cattle and wildlife in Doñana National Park revealed by genotype variation. *Veterinary Microbiology* 132: 87-95.
- RUEDA, M., REBOLLO, S. & BRAVO, L.G. (2008) Age and season determine European rabbit habitat use in Mediterranean ecosystems. *Acta Oecologica-International Journal of Ecology* 34: 266-273.
- RUIZ, F., ABAD, M., VIDAL, J.R., CÁCERES, L.M., GONZÁLEZ-REGALADO, M.L., CARRETERO, M.I., POZO, M. & TOSCANO, F.G (2008) The geological record of the oldest historical tsunamis in southwestern Spain. *Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia* 114: 145-154.
- SERGIO, F., BLAS, J. & HIRALDO, F. (2008) Predictors of floater status in a long-lived bird: a cross-sectional and longitudinal test of hypotheses. *Journal of Animal Ecology* (doi: 10.1111/j.1365-2656.2008.01484.x).
- SERRANO, L. & ZUNZUNEGUI, M. (2008) The relevance of preserving temporary ponds during drought: hydrological and vegetation changes over a 16-year period in the Doñana National Park (south-west Spain). *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems* 18: 261-279.
- SHINN, C., MARCO, A. & SERRANO, L. (2008) Inter- and intra-specific variation on sensitivity of larval amphibians to nitrite. *Chemosphere* 71: 507-514.
- TEJADA, M., GONZÁLEZ, J.L., GARCÍA-MARTÍNEZ, A.M. & PARRADO, J. (2008) Application of a green manure and green manure composted with beet vinasse on soil restoration: Effects on soil properties. *Bioresource Technology* 99: 4949-4957.
- TORRES-PORRAS, J., CARRANZA, J. & PÉREZ-GONZÁLEZ, J. (2008) Selective culling of iberian red deer stags (*Cervus elaphus hispanicus*) by selective montería in Spain. *European Journal of Wildlife Research* (doi: 10.1007/s10344-008-0225-4).
- TURNER, J.N., BREWER, P.A. & MACKLIN, M.G. (2008) Fluvial-controlled metal and As mobilisation, dispersal and storage in the Rio Guadiamar, SW Spain and its implications for long-term contaminant fluxes to the Doñana wetlands. *Science of the Total Environment* 394: 144-161.
- UDROIU, I., CRISTALDI, M., LERADI, L.A., TANZARELLA, C. & MORENO, S. (2008) Biomonitoring of Doñana National Park using the algerian mouse (*mus spretus*) as a sentinel species. *Fresenius Environmental Bulletin* 17: 1519-1525.
- USERO, J., MORILLO, J. & EL BAKOURI, H. (2008) A general integrated ecotoxicological method for marine sediment quality assessment: Application to sediments from littoral ecosystems on Southern Spain's Atlantic coast. *Marine Pollution Bulletin* 6: 2027-2036.



VILAS, C., DRAKE, P. & FOCKEDEY, N. (2008). Feeding preferences of estuarine mysids *Neomysis integer* and *Rhopalophthalmus tartessicus* in a temperate estuary (Guadalquivir Estuary, SW Spain). *Estuarine Coastal and Shelf Science* 77: 345-356.

ZAZO, C., DABRIO, C.J., GOY, J.L., LARIO, J., CABERO, A., SILVA, P.G., BARDAJÍ, T., MERCIER, N., BORJA, F., ROQUERO, E. (2008) The coastal archives of the last 15 ka in the Atlantic–Mediterranean Spanish linkage area: Sea level and climate changes. *Quaternary International* 181: 72-87.

Otras publicaciones científicas y técnicas

ALARCOS, S., MATEOS, C., CARRANZA, J., SÁNCHEZ-PRIETO, C.B., TORRES-PORRAS, J., PÉREZ-GONZÁLEZ, J. & CASTILLO, L. (2008). Crecer o reproducirse: efectos ambientales y sociales en las estrategias reproductivas de machos y hembras de ciervo. En: XII Congreso Nacional y IX Iberoamericano de Etología. Ponencias y comunicaciones. Publicaciones de la Universidad de Valencia. BARBA, E., MONRÓS, J.S., BELDA, E., ANDREU, J. (Eds.). Valencia, 16-19 septiembre, 46.

ALCORLO, P., OTERO, M., CREHUET, M., LOZANO, I., BALTANÁS, A. & MONTES, C. (2008). Seguimiento y bioacumulación de metales en las poblaciones de cangrejo rojo americano (*Procambarus clarkii*) del río Guadiamar después del vertido minero de Aznalcóllar. En: Dirección General de la Red de Espacios Naturales Protegidos y Servicios Ambientales, Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía, Sevilla, España, 221-242.

ALONSO, E. & SUÁREZ, A. (COORD). (2008). Proyecto Doñana 2005. La restauración hidroecológica de las marismas. Manual de gestión. Ministerio de Medio Ambiente, Madrid, 159pp.

ARENAS, J.M., CARRASCAL, F., GIL, A. & MONTES, C. (2008). Breve historia de la construcción del Corredor Verde del Guadiamar. En: Dirección General de la Red de Espacios Naturales Protegidos y Servicios Ambientales, Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía, Sevilla, España, 29-64.

BAYÁN, B. & SUÁREZ, A. (2008). Actuaciones del Proyecto Doñana 2005. En: Proyecto Doñana 2005. La restauración hidroecológica de las marismas. Manual de gestión, Ministerio de Medio Ambiente (Eds.), Madrid, 67-91.

BLASCO, D. (2008). Los resultados del proyecto Doñana 2005 a la luz de los acuerdos multilaterales sobre medio ambiente. En: Proyecto Doñana 2005. La restauración hidroecológica de las marismas. Manual de gestión, Ministerio de Medio Ambiente (Eds.), Madrid, 21-33.

BOLÍVAR, J.P., OLIAS, M., GONZÁLEZ-GARCÍA, F. & GARCÍA-TENORIO, R. (2008). Concentrations and activity ratios of uranium isotopes in groundwater from Doñana National Park, South of Spain. *Natural Radiation Environment* 1034: 216-219.

BORJA, C., BORJA, F., LAMA, A. & FERNÁNDEZ, M. (2008). Dinámica hidrogeomorfológica y presión antrópica en pequeñas cuencas mediterráneas. El caso del arroyo El Partido (Huelva, SW España). En: Trabajos de Geomorfología en España 2006-2008. Cádiz, 427-430.



BORJA, F., BARRAL, M.A., BORJA, C. & ROMÁN, J.M. (2008). Caracterización hidrogeomorfológica e impacto antrópico en la llanura aluvial y la marisma del Guadiamar (1956-2006). Determinación de sectores de diagnóstico y gestión. En: Dirección General de la Red de Espacios Naturales Protegidos y Servicios Ambientales, Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía, Sevilla, España, 101-120.

BORJA, F., ROMÁN, J.M. & BORJA, C. (2008). Regionalización ecológica de la vega y la marisma del Guadiamar. Aproximación a la trama biofísica del Corredor Verde del Guadiamar. En: Dirección General de la Red de Espacios Naturales Protegidos y Servicios Ambientales, Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía, Sevilla, España, 91-100.

CABRERA, F., MURILLO, J.M., MADEJÓN, P., DOMÍNGUEZ, M.T., BURGOS, P., MADEJÓN, E., MARAÑÓN, T., PÉREZ DE MORA, A., CORDÓN, R., MORENO, F. & GIRÓN, I.F. (2008). Los suelos del Guadiamar: contaminación por elementos traza tras el accidente minero de Aznalcóllar. En: Dirección General de la Red de Espacios Naturales Protegidos y Servicios Ambientales, Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía, Sevilla, España, 145-164.

CAJASOL FUNDACIÓN & ESTACIÓN BIOLÓGICA DE DOÑANA (2008). Guadiamar ciencia, técnica y restauración. Guía de interpretación. Cuaderno del profesor. Cajasol fundación y Estación Biológica de Doñana, Sevilla, 87pp.

CAJASOL FUNDACIÓN & ESTACIÓN BIOLÓGICA DE DOÑANA (2008). Guadiamar ciencia, técnica y restauración. Guía de interpretación. Cuaderno del alumno. Cajasol fundación y Estación Biológica de Doñana, Sevilla, 65pp.

CALDERÓN, J. (2008). La vaca Mostrenca de Doñana. Organismo Autónomo de Parques Nacionales, Ministerio de Medio Ambiente, Madrid, 232 pp.

CÁRDENAS, A. M. & HIDALGO, J.M. (2008). Seguimiento de la comunidad de coleópteros edáficos del Corredor Verde del Guadiamar. En: Dirección General de la Red de Espacios Naturales Protegidos y Servicios Ambientales, Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía, Sevilla, España, 357-368.

CARPINTERO, S. & REYES-LÓPEZ, J. (2008). The role of competitive dominance in the invasive ability of the Argentine ant (*Linepithema humile*). *Biological Invasions* 10: 25-35.

CARRANZA, J., PÉREZ-GONZÁLEZ, J., MATEOS, C. & FERNÁNDEZ-GARCÍA, J.L. (2008). La diferencia genética entre los padres se relaciona con el sexo de la cría en el ciervo. En: XII Congreso Nacional y IX Iberoamericano de Etología. Ponencias y comunicaciones. Publicaciones de la Universidad de Valencia. BARBA, E., MONRÓS, J.S., BELDA, E., ANDREU, J (Eds.). Valencia, 16-19 septiembre, 46.

CARRASCAL, F. (2008). Los paisajes del Guadiamar. En: Dirección General de la Red de Espacios Naturales Protegidos y Servicios Ambientales, Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía, Sevilla, España, 11-25.

CARRASCAL, F., ARENAS, J.M., RAMOS, M. & MONTES, C. (2008). Evolución de los principales indicadores de calidad ambiental en el Corredor Verde del Guadiamar. En:



Dirección General de la Red de Espacios Naturales Protegidos y Servicios Ambientales, Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía, Sevilla, España, 451-486.

CARRASCAL, F., GIL, A., MONTES, C. & PÉREZ DE GUZMÁN, R. (2008). La vegetación en la cuenca del Guadiamar y en el Corredor Verde. En: Dirección General de la Red de Espacios Naturales Protegidos y Servicios Ambientales, Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía, Sevilla, España, 283-306.

CARREIRA, J.A., GARCÍA-RUIZ, R., VIÑEGLA, B., OCHOA, V. & HINOJOSA, M.B. (2008). La restauración y seguimiento de procesos biogeoquímicos esenciales relacionados con el reciclado de nutrientes en los suelos del Guadiamar. En: Dirección General de la Red de Espacios Naturales Protegidos y Servicios Ambientales, Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía, Sevilla, España, 165-190.

CARRETERO, M. A., SILLERO, N., AYLLÓN, E., KALIONTZOPOULOU, A., LIMA, A., HERNÁNDEZ-SASTRE, P. L., GODINHO, R. & HARRIS, D. J. (2008). Multidisciplinary approaches for conserving Southern isolates of Atlantic lizards in the Iberian Peninsula. En: *Herpetologia Sardiniae*. Societas Herpetologica Italica/Edizioni Belvedere, Latina, "le scienze", CORTI, C. (Eds.), 118-122.

CASAS, J. (2008). Proyecto Doñana 2005: objetivos y metodología. En: Proyecto Doñana 2005. La restauración hidroecológica de las marismas. Manual de gestión, Ministerio de Medio Ambiente (Eds.), Madrid, 35-65.

CASTELLANO, E.M., LUQUE, C.J., MATEOS-NARANJO, E., REDONDO, S., LUQUE, T., ÁLVAREZ, L.A. & FIGUEROA, M.E. (2008). Ecological Implications of the Invasion of the Alien Cordgrass *Spartina densiflora* in the Tidal Marshes of the Gulf of Cádiz. En: *Biological Invasions— from Ecology to Conservation* Rabitsch, W., F. Essl & F. Klingenstein (Eds.). *NEOBIOTA* 7: 191-199.

CASTILLO, L., CARRANZA, J., MATEOS, C., SÁNCHEZ-PRIETO, C.B., VALENCIA, J., ALARCOS, S., TORRES-PORRAS, J. & PÉREZ-GONZÁLEZ, J. (2008). Fenología del esfuerzo reproductivo en machos de ciervo según rangos de edad. En: XII Congreso Nacional y IX Iberoamericano de Etología. Ponencias y comunicaciones. Publicaciones de la Universidad de Valencia. BARBA, E., MONRÓS, J.S., BELDA, E., ANDREU, J (Eds.). Valencia, 16-19 septiembre, 46.

CONDESSO DE MELO, M.T., CUSTODIO, E., EDMUNDS, W.M. & LOOSLI, H. (2008). Monitoring and characterisation of natural groundwater quality. In: *Natural Groundwater Quality*, W. Mike Edmunds & Paul Shand (Eds.), Singapore, 155-177.

CUSTODIO, E. & GARDOSO DA SILVA, G. (2008). Basic concepts on the environmental role of groundwater and the effects of its development. *Boletín Geológico y Minero* 119(1): 93-106.

CUSTODIO, E., MANZANO, M. & ESCALER, I. (2008). Aquifer recharge and global change: application to Doñana. Recarga a los acuíferos y cambio global: aplicación a Doñana. En: *El cambio climático en Andalucía. Evolución y consecuencias medioambientales*. Sousa, A.; García-Barrón, L. y Jurado, V. (eds). Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía, 119-140.



CUSTODIO, E., MANZANO, M. & MONTES, C. (2008). General perspective of the role and management of the groundwater in the area of Doñana, southwest of Spain. *Boletín Geológico y Minero* 119 (1): 81-92.

CHANS, J.J., QUIRÓS, F., RUBIO, J.C. & URDIALES, C. (2008). Situación actual tras el proyecto de restauración de Doñana 2005. En: *Proyecto Doñana 2005. La restauración hidroecológica de las marismas. Manual de gestión*, Ministerio de Medio Ambiente (Eds.), Madrid, 127-139.

CHAPMAN, R. (2008). Producing Inequalities: Regional Sequences in Later Prehistoric Southern Spain. *Journal of World Prehistory* 21: 195-260.

DÍAZ-PANIAGUA, C., FENÁNDEZ-ZAMUNDIO, R., FLORENCIO, M., GARCÍA-MURILLO, P., GÓMEZ-RODRÍGUEZ, D., SILJESTRÖM, P & SERRANO, L. (2008). The temporary ponds of Doñana: conservation value and present trends. *EPCN Newsletter* 1: 5-6.

DOMÍNGUEZ, M.T., MADEJÓN, P., MARAÑÓN, T. & MURILLO, J.M. (2008). Relaciones suelo-planta en el Corredor Verde del Guadiamar: efectos ecológicos de los elementos traza. En: *Dirección General de la Red de Espacios Naturales Protegidos y Servicios Ambientales, Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía, Sevilla, España*, 307-320.

ESCALERA, J. (2008). La experiencia de la participación social en el Corredor Verde del Guadiamar. En: *Dirección General de la Red de Espacios Naturales Protegidos y Servicios Ambientales, Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía, Sevilla, España*, 437-447.

FERNÁNDEZ-DELGADO, C. & DRAKE, P. (2008). Efectos del accidente minero de Aznalcóllar sobre la comunidad de peces del río Guadiamar y estuario del Guadalquivir. En: *Dirección General de la Red de Espacios Naturales Protegidos y Servicios Ambientales, Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía, Sevilla, España*, 263-281.

FERNÁNDEZ-HAEGER, J., JORDANO, D., REYES, J.L. & LUQUE, G. (2008). Restauración y seguimiento de las comunidades de mariposas del Corredor Verde del Guadiamar. En: *Dirección General de la Red de Espacios Naturales Protegidos y Servicios Ambientales, Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía, Sevilla, España*, 343-356.

FERNÁNDEZ-TABALES, A., DOMÍNGUEZ, L., MERCADO, I. & OROZCO, G. (2008). La incidencia del Corredor Verde en la realidad socioeconómica de la cuenca del Guadiamar. En: *Dirección General de la Red de Espacios Naturales Protegidos y Servicios Ambientales, Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía, Sevilla, España*, 425-436.

FERRERAS, M., MÁRQUEZ, J. & RUBIO, M.I. (2008). Restauración y seguimiento de las comunidades de macroinvertebrados acuáticos del río Guadiamar. En: *Dirección General de la Red de Espacios Naturales Protegidos y Servicios Ambientales, Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía, Sevilla, España*, 243-250.



GALLEGO, J.B. (2008). Seguimiento de la restauración de los ecosistemas del río Guadamar: propuesta de un modelo conceptual. En: Dirección General de la Red de Espacios Naturales Protegidos y Servicios Ambientales, Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía, Sevilla, España, 191-202.

GARCÍA-NOVO, F. (2008). El filtro científico. En: Proyecto Doñana 2005. La restauración hidroecológica de las marismas. Manual de gestión, Ministerio de Medio Ambiente (Eds.), Madrid, 95-125.

GARRIDO, H. (COORDINADOR) (2008). Guadamar. Ciencia, técnica y restauración. El accidente minero diez años después. Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Madrid, 208pp.

GÓMEZ-BAGGETHUN, E. & KELEMENS, E. (2008). Linking institutional change and the flows of ecosystem services. Case studies from Spain and Hungary. En: Institutional Analyses Of Sustainability Problems, THEMES 2007, proceeding book. KLUVÁNKOVÁ-ORAVSKÁ, T., CHOBOTOVA, V., JÍLDOVÁ, J., SAUER, P (Eds.), 118-145.

GONZÁLEZ, L.M., ORIA, J., SÁNCHEZ, R., MARGALIDA, A., ARANDA, A., PRADA, L., CALDERA, J. & MOLINA, J.I (2008). Status and habitat changes in the endangered Spanish Imperial Eagle *Aquila adalberti* population during 1974-2004: implications for its recovery. *Bird Conservation International* 18: 242-259.

GORTÁZAR, C., TORRES, M.J., VICENTE, J., ACEVEDO, P., REGLERO, M., DE LA FUENTE, J., NEGRO, J.J. & AZNAR-MARTÍN, J. (2008). Bovine Tuberculosis in Doñana Biosphere Reserve: The Role of Wild Ungulates as Disease Reservoirs in the Last Iberian Lynx Strongholds. *Plos One* 3: e2776.

GORTAZAR, C., TORRES, M.J., VICENTE, J., ACEVEDO, P., REGLERO, M., DE LA FUENTE, J., NEGRO, J.J. & AZNAR-MARTÍN, J. (2008). Bovine tuberculosis in Donana Biosphere Reserve: the role of wild ungulates as disease reservoirs in the last Iberian lynx strongholds.. *PLoS ONE* 3: e2776.

HIRALDO, F. & MARTÍN, C. (2008). El futuro de Doñana, en nuestras manos. En: Proyecto Doñana 2005. La restauración hidroecológica de las marismas. Manual de gestión, Ministerio de Medio Ambiente (Eds.), Madrid, 141-159.

LÓPEZ-PÉREZ, J.J. (2008). Corología de las especies de *Blaps Fabricius, 1775* (Coleoptera, Tenebrionidae, Tenebrioninae) en la provincia de Huelva. *Boletín de la SAE* 15: 79-86.

LÓPEZ-PÉREZ, J.J. (2008). Nuevos registros de *Histeridae Gyllenhal, 1808* (Coleoptera) para la provincia de Huelva (Andalucía occidental). *Boletín de la SAE* 15: 7-19.

MANZANO, M. & CUSTODIO, E. (2008). Las aguas subterráneas en Doñana y su valor ecológico. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra* 15 (3): 305-316.

MANZANO, M., AYORA, C., CARRERA, J., CUSTODIO, E. & MEDIAVILLA, C. (2008). Estudio de la afección del vertido de Aznalcóllar a las aguas subterráneas. En: Dirección General de la Red de Espacios Naturales Protegidos y Servicios



Ambientales, Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía, Sevilla, España, 121-144.

MANZANO, M., CUSTODIO, E. & LOOSLI, H.H. (2008). Pleistocene saline groundwater in the Doñana aquifer system (SW Spain). En: Proceedings 1st SWIM-SWICA Joint Saltwater Intrusion Conference, Cerdeña, 2006. Giovanni Barroccu (ed). Universidad de Cagliari, 185-193.

MANZANO, M., CUSTODIO, E., IGLESIAS, M. & LOZANO, E. (2008). Groundwater baseline composition and geochemical controls in the Doñana aquifer system, SW Spain. En: Natural Groundwater Quality, Mike Edmundo y Paul Shand (Eds.), Singapur, 216-232.

MANZANO, M., CUSTODIO, E., IGLESIAS, M. & LOZANO, E. (2008). Groundwater baseline composition and geochemical controls in the Doñana aquifer system (SW Spain). En: Natural Groundwater Quality. W.M. Edmunds y P. Shand (eds.). Blackwell Publishing, 216-232.

MÁRQUEZ-FERRANDO, R., ONTIVEROS, D., SANTOS, X. & PLEGUEZUELOS, J.M. (2008). Seguimiento de las comunidades de aves y reptiles en el Corredor Verde del Guadiamar tras el accidente de Aznalcóllar. En: Dirección General de la Red de Espacios Naturales Protegidos y Servicios Ambientales, Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía, Sevilla, España, 369-386.

MARTÍNEZ, C., DE LUCIO, J.V. & SASTRE, P. (2008). Caracterización de la estructura y funcionalidad de los elementos lineales del paisaje en la cuenca del río Guadiamar. En: Dirección General de la Red de Espacios Naturales Protegidos y Servicios Ambientales, Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía, Sevilla, España, 401-414.

MONTES, C. & CARRASCAL, F. (COORD) (2008). La restauración ecológica del río Guadiamar y el proyecto del corredor verde. Dirección General de la Red de Espacios Naturales Protegidos y Servicios Ambientales, Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía, Sevilla, 486 pp.

PEÑA-SANTIAGO, R., JIMÉNEZ-GUIRADO, D., MURILLO, R., LIÉBANAS, G., ABOLAFIA, J. & GUERRERO, P. (2008). Restauración y seguimiento de la comunidad de nematodos edáficos en el corredor Verde del Guadiamar. En: Dirección General de la Red de Espacios Naturales Protegidos y Servicios Ambientales, Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía, Sevilla, España, 321-332.

PÉREZ-GONZÁLEZ, J. & CARRANZA, J. (2008). Dispersión sesgada hacia las hembras en poblaciones alteradas de un mamífero poligínico. En: XII Congreso Nacional y IX Iberoamericano de Etología. Ponencias y comunicaciones. Publicaciones de la Universidad de Valencia. BARBA, E., MONRÓS, J.S., BELDA, E., ANDREU, J (eds.). Valencia, 16-19 septiembre, 46.

PINTO, R., ARENAS, J.M., CARRASCAL, F. (2008). El Corredor Verde del Guadiamar en el contexto de la RENPA. En: Dirección General de la Red de Espacios Naturales Protegidos y Servicios Ambientales, Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía, Sevilla, España, 65-87.



REQUES, R. (2008). Seguimiento de las comunidades de anfibios del río Guadiamar. En: Dirección General de la Red de Espacios Naturales Protegidos y Servicios Ambientales, Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía, Sevilla, España, 251-262.

REQUES, R. (2008). El desarrollo agrícola en el entorno de Doñana. Transformaciones territoriales y paisajísticas. En: Dirección General de la Red de Espacios Naturales Protegidos y Servicios Ambientales, Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía, Sevilla, España, 415-423.

REYES, I., CASCO, M.A., TOJA, J. & SERRANO, L. (2008). Hydrological complexity supports high phytoplankton richness in the Doñana marshland (SW Spain). *Hydrobiologia* 614: 47-54.

REYES, J.L, LUQUE, G., JORDANO, D. & FERNÁNDEZ-HAEGER, J. (2008). Restauración y seguimiento de las comunidades de hormigas del corredor Verde del Guadiamar. En: Dirección General de la Red de Espacios Naturales Protegidos y Servicios Ambientales, Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía, Sevilla, España, 333-342.

RODRÍGUEZ, A. & PEREIRA, M. (2008). Ocupación de fragmentos forestales por mamíferos en el agosistema del Guadiamar. En: Dirección General de la Red de Espacios Naturales Protegidos y Servicios Ambientales, Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía, Sevilla, España, 387-400.

SERRANO, L., ESQUIVIAS-SEGURA, M.P. & ZUNZUNEGUI, M. (2008). Long-term hydrological changes over a sixteen year period in temporary ponds of the Doñana National Park (SW Spain). *Limnetica* 27: 65-78.

TALAVERA, S., BALAO, F., CASIMIRO-SORIGUER, R., TALAVERA-SOLIS, M., TERRAB, A. & ORTIZ-HERRERA, M.A. (2008). Dos especies nuevas del género *Onopordum* L. del litoral atlántico (SW de España y NW de Marruecos). *Acta Botanica Malacitana* 33: 358-361.

TALAVERA, S., CASIMIRO-SORIGUER, R., BALAO, F., MOLINA-ABRIL, J.A. & PIZARRO, J. (2008). El género *Baldellia* Parl. (Alismataceae) en la Península Ibérica, Baleares y Marruecos. *Acta Botanica Malacitana* 33: 309-319.

TOJA, J. (2008). Efecto del accidente minero en el perifiton del río Guadiamar. Las algas bentónicas como indicadoras de la calidad del agua. En: Dirección General de la Red de Espacios Naturales Protegidos y Servicios Ambientales, Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía, Sevilla, España, 205-220.

Publicaciones de divulgación

ALCORLO, P., BALTANÁS, A., BRAVO, M.A. & MONTES, C. (2008). El cangrejo rojo americano en el sistema socio-ecológico de Doñana. *Quercus* 269: 34- 41.

BARRIONUEVO, R. (2008). En Doñana hemos instalado una unidad de vigilancia intensiva (Entrevista a Ramón Soriguer). *Redlife* 19: 22-23.



CARMONA, J.J. (2008). ¿Una lección aprendida? Análisis de la situación en el X Aniversario de la Catástrofe de Aznalcóllar. *Panda* 101: 8-13.

CARRANZA, J. & TORRES, J. (2008). Ciervos y jabalíes: gestión integrada de dos especies clave. *Caza Mayor* 115: 32-3.

CARRANZA, J. & TORRES, J. (2008). Ciervos y jabalíes: gestión integrada de dos especies clave. *Caza Mayor* 115: 100-105.

CARRASCAL, F., CORDERO, L. & REDONDO, I. (2008). Corredor verde del Guadiamar. Balance de una década de restauración ambiental. *Medio Ambiente* 60: 6-12.

CERDÁ, X. (2008). La hormiga argentina: una invasora implacable. En: *Invasiones Biológicas*, Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Madrid, 179-181.

COBO, J. & RABADÁN, C. (2008). Más espacios protegidos para asegurar su futuro. *Panda* 101:18-19.

DANA, E. & RODRÍGUEZ-LUENGO, J.L. (2008). Gestión del control de especies exóticas invasoras. En: *Invasiones Biológicas*, Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Madrid, 129-139.

DÍAZ-DELGADO, R., BUSTAMANTE, J. & ARAGONÉS, D. (2008). La teledetección como herramienta en la cartografía de especies invasoras: *Azolla filiculoides* en Doñana. En: *Invasiones Biológicas*, Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Madrid, 159-163.

DÍAZ-PANIAGUA, C., HIDALGO-VILA, J. & PÉREZ-SANTIGOSA, N. (2008). La verdadera cara de los galápagos exóticos. *Quercus* 268: 20-24.

FEDRIANI, J.M. & DELIBES, M. (2008). ¿Quién planta los arbustos en Doñana?. *Quercus* 271: 22 - 28.

FERNÁNDEZ-MONTRAVETA, C. & CUADRADO, M. (2008). *Donacosa merlini*. Una araña digna de proteger. *Quercus* 268: 34-36.

GARRIDO, H. (2008). Fotospectiva. *Visión Salvaje* 16: 44-55.

GARRIDO, H. (2008). Estación Biológica de Doñana, un referente científico mundial. *La Garcilla* 135: 18-19.

HIRALDO, F. (2008). Lecciones aprendidas en el Guadiamar. *Medio Ambiente* 60: 20-23.

MONTERO, J.M. (2008). Aznalcóllar, Doñana y malas noticias. *Medio Ambiente* 60: 24-29.

PÉREZ-GONZÁLEZ, J. & CARRANZA, J. (2008). Particularidades de la berrea en el monte mediterráneo. *Caza Extremadura* 93:16-19.



PÉREZ-GONZÁLEZ, J. & CARRANZA, J. (2008). Problemas de las fincas abiertas en el sur de la Península Ibérica para conservar la variabilidad genética en poblaciones de ciervo. *Trofeo* 461: 110-114.

PÉREZ, N., DÍAZ-PANIAGUA, C. & HIDALGO-VILA, J. (2008). Confirmada la cría del galápagos de florida en lagunas andaluzas. *Quercus* 264: 8-9.

SANCHO, F. (2008). Crisis e incertidumbre. *Medio Ambiente* 60: 13-15.

SANS, X., CAÑO, L. & GREEN, A.J. (2008). Las especies invasoras reducen la diversidad de especies nativas y su integridad genética. En: *Invasiones Biológicas*, Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Madrid, 103-116.

SERRANO, J. & ARENAS, J.M. (2008). Valoración de las actuaciones en el Corredor Verde del Guadiamar. *Medio Ambiente* 60: 16-19.

TORRES, J. & CARRANZA, J. (2008). Riesgos del aporte de alimento suplementario en las poblaciones de ciervos. *La Caza y su mundo* 61: 60-65.

TORRES, J. & CARRANZA, J. (2008). Las cuernas de los varetos están determinadas por el comienzo de sus vidas, la densidad y el clima. *La Caza y su mundo* 62: 58-59.

TORRES, J. & CARRANZA, J. (2008). La berrea: comportamiento de celo en el ciervo. *La Caza y su mundo* 63: 44-50.

TORRES, J. & CARRANZA, J. (2008). Época de berrea. *Caza Extremadura* 93: 12-15.

TORRES, J., CARRANZA, J. & ALARCOS, S. (2008). Poblaciones de ciervo en fincas abiertas. *La Caza y su Mundo* 56: 56-63.

WWF/ADENA (2008). WWF/Adena presenta alegaciones contra el oleoducto por su impacto ambiental. *Boletín de Información Ambiental sobre la Comarca de Doñana* 79: 2-3.

WWF/ADENA (2008). Muere un lince atropellado. *Boletín de Información Ambiental sobre la Comarca de Doñana* 80: 1.

WWF/ADENA (2008). Corredores ambientales para Doñana. *Boletín de Información Ambiental sobre la Comarca de Doñana* 80: 1-2.

Informes sin publicar

BRAVO, M.A. (2008). Informe de calidad del agua en el Arroyo de Caño Marín. Informe sin publicar, 3 pp.

CARRETERO, M.A., SILLERO, N., LIMA, A. & KALIONTZOPOULOU, A. (2008). The Carbonell Lizard (*Podarcis carbonelli*) in the low Guadalquivir. Taxonomical characterisation, biogeographical modelling and conservation status. Informe final del proyecto presentado a la Oficina de Coordinación de la Investigación, 23 pp.

CARRO, F. & CEBALLOS, O. (2008). Informe sobre los daños de lentisco (*Pistacia lentiscos*) en Matagordas. Informe sin publicar, 3 pp.



CASTELLANOS, E.M. & LUQUE, C.J. (2008). Ecología de restauración de la vegetación en la finca de Caracoles, integrada en un marco de gestión adaptativa. Dinámica de la vegetación acuática y terrestre. (Actuación nº 6 del Proyecto Doñana 2005). 1ª FASE: Procesos de colonización y factores que los regulan. Dinámica del banco de semillas. Informe final (1ª fase) de seguimiento del programa de investigación del proyecto de restauración hidroecológica Doñana 2005, 19 pp.

CIRUJANO, S. (2008). Estudio y control del helecho acuático invasor *Azolla filiculoides* en los humedales de Parque Nacional de Doñana 2005-2008. Conclusiones finales del proyecto 1/2006, 11pp.

CIRUJANO, S. (2008). Estudio y control del helecho acuático invasor *Azolla filiculoides* en los humedales de Parque Nacional de Doñana 2005-2008. Informe final presentado a la Consejería de Medio Ambiente, 201pp.

CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE (2008). Informe control epidemiológico de fauna silvestre en el Espacio Natural de Doñana (julio - diciembre 2007). Informe de la Consejería de Medio Ambiente, 7pp.

DÍAZ PANIAGUA, C. (2008). Función de los macroinvertebrados en la estructura de las comunidades que habitan las lagunas temporales de Doñana: rasgos ecológicos e interacciones tróficas. Memoria anual de seguimiento año 2007. Informe sin publicar presentado a la Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa.

EQUIPO DE SEGUIMIENTO DE PROCESOS NATURALES. EBD. CSIC. (2008). Memoria de actividades de la Oficina de Coordinación del Anillamiento con Marcas Especiales. Año 2007 y año 2008. Memoria final presentada al Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, 35pp.

EQUIPO DE SEGUIMIENTO DE PROCESOS NATURALES. EBD. CSIC. (2008). Plan Integrado de Evaluación Ambiental (vegetación, fauna y paisaje) del Proyecto Doñana 2005. Memoria 2008. Memoria presentada a la Dirección General del Agua del Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, 228pp.

ESPACIO NATURAL DE DOÑANA (2008). Avance de actividades 2007-2008. Informe, Espacio Natural de Doñana, Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía, 54pp.

ESPACIO NATURAL DE DOÑANA (2008). Memoria de actividades y resultados del Espacio Natural de Doñana 2007. Informe, Espacio Natural de Doñana, Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía, 180pp.

ESPACIO NATURAL DE DOÑANA (2008). Plan anual de actividades 2008. Informe, Espacio Natural de Doñana, Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía, 46pp.

ESPACIO NATURAL DE DOÑANA (2008). Memoria anual de aprovechamiento ganadero del año 2007 en el Parque Nacional de Doñana. Informe del Espacio Natural de Doñana, Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía, 14pp.

ESPACIO NATURAL DE DOÑANA (2008). Informe sobre el marisqueo de la conquina (*Donax trunculus*) en el Parque Nacional de Doñana. Año 2007. Informe del Espacio Natural de Doñana, Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía, 15pp.



GUTIÉRREZ, C. (2008). Proyecto para la prospección de torillo andaluz (*Turnix sylvatica*, Desf. 1787) en el Parque Natural de Doñana y su entorno. Memoria final del proyecto, 66pp.

HUERTAS, M. (2008). Estados inmaduros de lepidoptera (I-XXX). Recopilación de separatas publicadas en SHILAP (1986-2007).

MAGNO, G. & FIGUEROLA, J. (2008). Las aves acuáticas de Doñana y el cultivo del arroz: la interacción entre la agricultura y la conservación de las zonas húmedas. Informe presentado a la Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía, 178pp.

OFICINA DE COORDINACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN. EBD. CSIC. (2008). Resultados de la Investigación en el Espacio Natural de Doñana 2007. Informe presentado a la Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía, 215pp.

PALANCAR, M. (2008). Informe de la piezometría del acuífero Almonte Marismas U.H.-05.51 año hidrológico 2006-2007. Informe, 6 pp.

PALANCAR, M. (2008). Informe de la piezometría de la masa de agua subterránea 05.51 Almonte-Marismas. Año hidrológico 2007-2008. Informe, 9 pp.

PEDENTCHOUK, N., WAGNER, T., JONES, M., PELLEGRINI, M., BRUGNOLI, E., GONZÁLEZ-VILA, J.F., GONZÁLEZ-PÉREZ, J.A. & BEHLING, H. (2008). Stable Carbon and Hydrogen Isotopes of Leaf Wax n-Alkanes from Western European Angiosperms and Conifers: Implications for Palaeoclimate Studies. Informe final del proyecto 3/2008 presentado a la Oficina de Coordinación de la Investigación, 1pp.

PENTERIANI, V., LOURENÇO, R. & DELGADO, M.M. (2008). El fenómeno de la colonización de Doñana por parte del búho real. Patrones espacio-temporales de la población y efectos sobre las comunidades de aves y mamíferos. Informe final 2006-2008 presentado a la Consejería de Medio Ambiente.

RIVILLA, J.C & ALÍS, S. (2008). Control de los varamientos de mamíferos y quelonios marinos en el Espacio Natural de Doñana. Informe Anual 2007. Informe sin publicar, 24pp.

SABA, G. & FERRER, M. (2008). Seguimiento Científico de las Águilas Imperiales de Doñana. Informe inédito presentado al Organismo Autónomo Parques Nacionales y Consejo Superior de Investigaciones Científicas, 28pp.

SEO/BIRDLIFE (2008). Seguimiento de la ejecución del plan uregnete de actuaciones para la conservación del águila imperial en Doñana durante el año 2007. Informe enmarcado en el Contrato de Asistencia Técnica suscrito entre el Espacio Natural Doñana y SEO/BirdLife, 32pp.

SEO/BIRDLIFE (2008). Memoria del programa de voluntariado ambiental en el Espacio Natural de Doñana durante el año 2007. Informe enmarcado en el Contrato de Asistencia Técnica suscrito entre el Espacio Natural Doñana y SEO/BirdLife, 18pp.



Resultados de la investigación. Espacio Natural de Doñana. Año 2008

VARGAS. A. (2008). Programa de Conservación Ex-situ del Lince Ibérico. Informe sobre la Temporada de Cría 2008. Informe del Programa de Conservación Ex-situ del Lince Ibérico, 18pp.



ANEXO 3. Tesis

AUTOR: GRANADOS PAEZ, SONIA

TÍTULO: Dendroclimatología isotópica en el Parque Nacional de Doñana: implicaciones en estudios paleoclimáticos de alta resolución en áreas del sur de la península ibérica

DIRECTOR: Delgado Huertas, Antonio

CENTRO: Universidad de Granada

TIPO: Diploma de Estudios Avanzados

AUTOR: IBÁÑEZ MARTÍNEZ, ENRIC

TÍTULO: Validación de modelos digitales del terreno de precisión a partir de datos láser escáner aerotransportado; aplicación a la marisma del Parque Nacional de Doñana

DIRECTOR: Gili Ripoll, Josep A.

CENTRO: Universidad Politécnica de Cataluña

TIPO: Tesis Doctoral

AUTOR: JIMÉNEZ RUIZ, T.

TÍTULO: Evaluación de los servicios de los ecosistema generados por los ecodistritos de marisma y estuario de Doñana

DIRECTOR: Montes, Carlos; Co-director: Gómez-Baggethun, Erik.

CENTRO: Universidad Autónoma de Madrid

TIPO: Proyecto Fin de Carrera

AUTOR: LÓPEZ DOS SANTOS, NÉSTOR

TÍTULO: Estudio de sucesión faunística en cadáveres expuestos en ambiente silvestre

DIRECTOR: Arnaldos Sanabria, M.I.; García García, M.D.

CENTRO: Universidad de Murcia

TIPO: Tesis de Maestría

AUTOR: MINGORRÍA, S.

TÍTULO: Evaluación del estado y tendencia del conocimiento ecológico tradicional en el sistema socio-ecológico de Doñana

DIRECTOR: Montes, Carlos; Co-director: Gómez-Baggethun, Erik.

CENTRO: Universidad Autónoma de Madrid

TIPO: Proyecto Fin de Carrera

AUTOR: PÉREZ GONZÁLEZ, JAVIER

TÍTULO: Factores y procesos que afectan a la variabilidad genética de poblaciones de ciervo ibérico (*Cervus elaphus hispanicus*). Implicaciones evolutivas y de manejo

DIRECTOR: Carranza Almansa, Juan

CENTRO: Universidad de Extremadura

TIPO: Tesis Doctoral

AUTOR: SOARES MAGALHAES, P.

TÍTULO: Evolución del Dimorfismo Sexual: selección por fecundidad en una especie singular de araña lobo

DIRECTOR:

CENTRO: Universidad Autónoma de Madrid

TIPO: Proyecto Fin de Carrera



Resultados de la investigación. Espacio Natural de Doñana. Año 2008

AUTOR: VÉLEZ, A.

TÍTULO: Programa de Doctorado con mención de calidad Patrimonio Histórico y Natural. Investigación, Protección, Difusión y Didáctica

DIRECTOR: Castellanos, Eloy

CENTRO: Universidad de Huelva.

TIPO: Diploma de Estudios Avanzados



ANEXO 4. Congresos, reuniones, seminarios

NOMBRE DEL EVENTO: XII Congreso Nacional y IX Iberoamericano de Etología

LUGAR Y FECHA: Valencia 16-19 septiembre, 2008

TIPO DE PARTICIPACIÓN: Comunicación

TÍTULO: Crecer o reproducirse: efectos ambientales y sociales en las estrategias reproductivas de machos y hembras de ciervo.

Autor/es: ALARCOS, S., MATEOS, C., CARRANZA, J., SÁNCHEZ-PRIETO, C.B., TORRES-PORRAS, J., PÉREZ-GONZÁLEZ, J. & CASTILLO, L.

NOMBRE DEL EVENTO: XIV Congreso de la Asociación Ibérica de Limnología

LUGAR Y FECHA: Universidad de Huelva, Huelva. 8-12 septiembre de 2008

TIPO DE PARTICIPACIÓN: Ponencia

TÍTULO: Análisis de ventajas e inconvenientes (trade-off) del flujo de servicios asociados al régimen de estados alternativos de los ecosistemas de la marisma del Espacio Natural de Doñana.

Autor/es: ALCORLO, P., DE TOLEDO, J., GÓMEZ-BAGGETUM, E., BALTANÁS, A., BRAVO, M.A. & MONTES, C.

NOMBRE DEL EVENTO: X Congreso Luso-Español / XIV Congreso Español de Herpetología

LUGAR Y FECHA: Coimbra, Portugal, 15-18 de octubre de 2008

TIPO DE PARTICIPACIÓN: Póster

TÍTULO: Resultados del seguimiento de anfibios en la marisma de Doñana (Huelva, España)

Autor/es: ANDREU, A.C., ROMÁN, I., PAZ, D., LEFRANC, H. & MÁÑEZ, M.

NOMBRE DEL EVENTO: 3rd European Pond Conservation Network Workshop

LUGAR Y FECHA: Valencia (Spain), 14-16 May 2008

TIPO DE PARTICIPACIÓN: Póster

TÍTULO: The zooplankton community in new, temporary ponds in Doñana National Park (SW Spain)

Autor/es: BADOSA, A., FRISCH, D., ARECHEDERRA, A. & GREEN, A.J.

NOMBRE DEL EVENTO: XIV Congreso de la Asociación Ibérica de Limnología

LUGAR Y FECHA: Universidad de Huelva, Huelva. 8-12 septiembre de 2008

TIPO DE PARTICIPACIÓN: Ponencia

TÍTULO: Zooplankton biodiversity in new, temporary ponds in Doñana National Park (SW Spain)

Autor/es: BADOSA, A., FRISCH, D., ARECHEDERRA, A., SERRANO, L. & GREEN, A.

NOMBRE DEL EVENTO: XII Congreso Nacional y IX Iberoamericano de Etología

LUGAR Y FECHA: Valencia 16-19 septiembre, 2008

TIPO DE PARTICIPACIÓN: Comunicación

TÍTULO: La diferencia genética entre los padres se relaciona con el sexo de la cría en el ciervo

Autor/es: CARRANZA, J., PÉREZ-GONZÁLEZ, J., MATEOS, C. & FERNÁNDEZ-GARCÍA, J.L.

NOMBRE DEL EVENTO: VIII Latin-American Congress of Herpetology

LUGAR Y FECHA: Varadero (Cuba), 2008



TIPO DE PARTICIPACIÓN: Ponencia

TÍTULO: Lagartos ibéricos en islas ecológicas: ecología evolutiva y conservación

Autor/es: CARRETERO, M. A., SILLERO, N., AYLLÓN, E., KALIONTZOPOULOU, A., LIMA, A., HERNÁNDEZ-SASTRE, P. L., GODINHO, R. & HARRIS, D. J.

NOMBRE DEL EVENTO: X Congreso Luso-Español / XIV Congreso Español de Herpetología

LUGAR Y FECHA: Coimbra, Portugal, 15-18 de octubre de 2008

TIPO DE PARTICIPACIÓN: Ponencia

TÍTULO: *Podarcis carbonelli* en Doñana: un análisis preliminar

Autor/es: CARRETERO, M. A., SILLERO, N., KALIONTZOPOULOU, A., LIMA, A., HARRIS, D. J., SÁ-SOUSA, P., ALBERCA, E. & MARCO, A.

NOMBRE DEL EVENTO: XIV Congreso de la Asociación Ibérica de Limnología

LUGAR Y FECHA: Universidad de Huelva, Huelva. 8-12 septiembre de 2008

TIPO DE PARTICIPACIÓN: Ponencia

TÍTULO: Implicaciones ecológicas de la presencia de la gramínea exótica invasora *Spartina densiflora* en el Parque Nacional de Doñana y su entorno

Autor/es: CASTELLANOS, E.M., LUQUE, C.J., VÉLEZ, A., MATEOS-NARANJO, E., REDONDO-GÓMEZ, S., ÁLVAREZ, L.A. & FIGUEROA, M.E.

NOMBRE DEL EVENTO: XII Congreso Nacional y IX Iberoamericano de Etología

LUGAR Y FECHA: Valencia 16-19 septiembre, 2008

TIPO DE PARTICIPACIÓN: Póster

TÍTULO: Fenología del esfuerzo reproductivo en machos de ciervo según rangos de edad

Autor/es: CASTILLO, L., CARRANZA, J., MATEOS, C., SÁNCHEZ-PRIETO, C.B., VALENCIA, J., ALARCOS, S., TORRES-PORRAS, J. & PÉREZ-GONZÁLEZ, J.

NOMBRE DEL EVENTO: XIV Congreso de la Asociación Ibérica de Limnología

LUGAR Y FECHA: Universidad de Huelva, Huelva. 8-12 septiembre de 2008

TIPO DE PARTICIPACIÓN: Ponencia

TÍTULO: Impacto del cangrejo rojo americano (*Procambarus clarkii*) sobre las praderas de macrófitos sumergidos de la marisma dulce del Espacio Natural de Doñana

Autor/es: DE TOLEDO, J., ALCORLO, P., BALTANÁS, A., BRAVO, M.A. & MONTES, C.

NOMBRE DEL EVENTO: Jornadas de Seguimiento de Proyectos de Investigación

LUGAR Y FECHA: Plasencia 22-24 de octubre 2008

TIPO DE PARTICIPACIÓN: Ponencia

TÍTULO: Biogeoquímica de isótopos estables (D/H, $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$, $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$, $^{15}\text{N}/^{14}\text{N}$, $^{34}\text{S}/^{32}\text{S}$) en el Parque Nacional de Doñana

Autor/es: DELGADO, A.

NOMBRE DEL EVENTO: 3rd European Pond Conservation Network Workshop

LUGAR Y FECHA: Valencia (Spain), 14-16 May 2008

TIPO DE PARTICIPACIÓN: Comunicación

TÍTULO: Temporary ponds in the Doñana National Park (SW Spain): their role in the conservation of flora and fauna

Autor/es: DÍAZ-PANIAGUA, C., FERNÁNDEZ-ZAMUDIO, R., FLORENCIO, M., GARCÍA-MURILLO, P., GÓMEZ-RODRÍGUEZ, C., PORTHEAULT, A., SERRANO, L. & SILJESTRÖM, P.



NOMBRE DEL EVENTO: XIV Congreso de la Asociación Ibérica de Limnología
LUGAR Y FECHA: Universidad de Huelva, Huelva. 8-12 septiembre de 2008
TIPO DE PARTICIPACIÓN: Comunicación
TÍTULO: Conservación de la flora y fauna asociada a medios acuáticos temporales: las charcas temporales del Parque Nacional de Doñana
Autor/es: DÍAZ-PANIAGUA, C., FERNÁNDEZ-ZAMUDIO, R., FLORENCIO, M., GARCÍA-MURILLO, P., GÓMEZ-RODRÍGUEZ, C., PORTHEAULT, A., SERRANO, L. & SILJESTRÖM, P.

NOMBRE DEL EVENTO: Jornadas de Seguimiento de Proyectos de Investigación
LUGAR Y FECHA: Plasencia 22-24 de octubre 2008
TIPO DE PARTICIPACIÓN: Ponencia
TÍTULO: Dispersión de semillas por mamíferos en Doñana: beneficios del mutualismo y consecuencias para la conservación del Parque Nacional
Autor/es: FEDRIANI, J.M. & DELIBES, M.

NOMBRE DEL EVENTO: Biodiversidad y Conservación de los Arácnidos. IX Jornadas del Grupo Ibérico de Aracnología
LUGAR Y FECHA: Córdoba, 10-13 de octubre de 2008
TIPO DE PARTICIPACIÓN: Conferencia
TÍTULO: Arañas amenazadas en Andalucía. *Donacosa merlini*
Autor/es: FERNÁNDEZ-MONTRAVETA, C.

NOMBRE DEL EVENTO: 2nd International Symposium: "Intractable Weeds and Plant Invaders"
LUGAR Y FECHA: Osijek, Croatia, 14-18 September, 2008
TIPO DE PARTICIPACIÓN: Póster
TÍTULO: Using teledetection to study the invasion of a floating invasive species in a protected area
Autor/es: FERNÁNDEZ-ZAMUDIO, R., BUSTAMANTE, J., GARCÍA-MURILLO, P., CIRUJANO, S., DÍAZ-DELGADO, R. & ARAGONÉS, D.

NOMBRE DEL EVENTO: XIV Congreso de la Asociación Ibérica de Limnología
LUGAR Y FECHA: Universidad de Huelva, Huelva. 8-12 septiembre de 2008
TIPO DE PARTICIPACIÓN: Póster
TÍTULO: Effects of the presence and abundance of herbivorous on species richness of wetland vegetation in temporary ponds
Autor/es: FERNÁNDEZ-ZAMUDIO, R., GARCÍA-MURILLO, P. & CIRUJANO, S.

NOMBRE DEL EVENTO: 3rd European Pond Conservation Network Workshop
LUGAR Y FECHA: Valencia (Spain), 14-16 May 2008
TIPO DE PARTICIPACIÓN: Póster
TÍTULO: Relationship between macrophyte composition, environmental conditions and life-history traits in Mediterranean temporary ponds (Doñana, SW Spain)
Autor/es: FERNÁNDEZ-ZAMUDIO, R., GARCÍA-MURILLO, P., CIRUJANO, S., VAN GEEST, G.J., & COOPS, H.

NOMBRE DEL EVENTO: XIV Congreso de la Asociación Ibérica de Limnología
LUGAR Y FECHA: Universidad de Huelva, Huelva. 8-12 septiembre de 2008
TIPO DE PARTICIPACIÓN: Comunicación



Resultados de la investigación. Espacio Natural de Doñana. Año 2008

TÍTULO: Variación espacio-temporal de la comunidad de macroinvertebrados que habita en lagunas temporales (Parque Nacional de Doñana, S.O de España)
Autor/es: FLORENCIO, M., DÍAZ-PANIAGUA, C., MILLÁN, A., GÓMEZ-FLORES, A., GÓMEZ-RODRÍGUEZ, C. & SERRANO, L.

NOMBRE DEL EVENTO: 3rd European Pond Conservation Network Workshop
LUGAR Y FECHA: Valencia (Spain), 14-16 May 2008
TIPO DE PARTICIPACIÓN: Póster
TÍTULO: Temporal variation of macroinvertebrate assemblages in temporary ponds from the Doñana National Park (SW Spain)
Autor/es: FLORENCIO, M., DÍAZ-PANIAGUA, C., MILLÁN, A., GÓMEZ-FLORES, A., GÓMEZ-RODRÍGUEZ, C. & SERRANO, L.

NOMBRE DEL EVENTO: 3rd European Pond Conservation Network Workshop
LUGAR Y FECHA: Valencia (Spain), 14-16 May 2008
TIPO DE PARTICIPACIÓN: Póster
TÍTULO: Monitoring the invasion of the aquatic bug *Trichocorixa verticalis verticalis* (Fieber, 1851) in Doñana (SW Spain)
Autor/es: FLORENCIO, M., RODRÍGUEZ-PÉREZ, H., GÓMEZ-RODRÍGUEZ, C., GREEN, A.J., DÍAZ-PANIAGUA, C. & SERRANO, L.

NOMBRE DEL EVENTO: Royal Entomological Society
LUGAR Y FECHA: Plymouth September 2008
TIPO DE PARTICIPACIÓN: Póster
TÍTULO: Aquatic beetles in temporary ponds from Doñana National Park (SW Spain)
Autor/es: FLORENCIO, M., SERRANO, L., MILLÁN, A. & DÍAZ-PANIAGUA, C.

NOMBRE DEL EVENTO: Biodiversidad y Conservación de los Arácnidos. IX Jornadas del Grupo Ibérico de Aracnología
LUGAR Y FECHA: Córdoba, 10-13 de octubre de 2008
TIPO DE PARTICIPACIÓN: Comunicación
TÍTULO: Tamaño corporal y velocidad de desplazamiento de los machos de *Donacosa merlini*
Autor/es: GARCÍA-DEL AMO, D., AGUADO-DE LA PAZ, S. & FERNÁNDEZ-MONTRAVETA, C.

NOMBRE DEL EVENTO: Ecosystem Services and Drivers of Biodiversity Change
LUGAR Y FECHA: 31st March-11th April 2008.
TIPO DE PARTICIPACIÓN: Comunicación
TÍTULO: Institutional change as a key driver in the transformation of the flows of ecosystem services
Autor/es: GÓMEZ-BAGGETHUN, E. & KELEMEN, E.



ANEXO 5. Informe de la piezometría del acuífero Almonte Marismas, U.H.– 05.51. Año hidrológico 2005-2006

INFORME DE LA PIEZOMETRÍA DE LA MASA DE AGUA SUBTERRANEA 05.51 ALMONTE – MARISMAS AÑO HIDROLÓGICO 2007 – 2008

1. INTRODUCCIÓN

La red oficial de control de las aguas subterráneas de la masa de agua 05.51. Almonte – Marismas consta de 177 puntos, distribuidos por todo el territorio.

Elaborada en el seno del Grupo de Investigación del Patronato del Parque Nacional de Doñana, consta de sondeos piezométricos ejecutados por El Servicio Geológico de Obras Públicas (SGOP), El Instituto Andaluz de Reforma Agraria (IARA), El Instituto Geológico y Minero de España (IGME) y la propia Confederación Hidrográfica del Guadalquivir (CHG).

Mensualmente, personal de la Comisaría de Aguas realiza mediciones de los puntos existentes.

En este informe se pretende dar una visión global del acuífero que nos permita conocer de forma general su situación actual en relación con épocas pasadas que se consideran significativas.

En abril del 2004 se realizó y presentó al Grupo de Recursos Hídricos del Patronato del Parque de Doñana un informe exhaustivo de la situación del acuífero relativo a la campaña 2003/2004.

En el presente informe se realiza una comparación del pasado año hidrológico 2007/08, con el año precedente 2006/07 para conocer la evolución pormenorizada de cada punto del acuífero en este último año.

Así mismo se comparan los datos con los años 1995, 1999 y 2000, al corresponder con hitos importantes de épocas de muy baja precipitación y mínimos valores piezométricos.

2. ANÁLISIS DE LAS PRECIPITACIONES

Para el análisis del estado hídrico subterráneo del acuífero es necesario estudiar previamente la pluviometría, al ser el principal componente de recarga dentro del ciclo hidrogeológico.

Para ello se han estudiado los datos de precipitación de estaciones pluviométricas ubicadas en el Espacio Natural de Doñana, obteniéndose una precipitación media de 531.81mm para los datos correspondientes al periodo comprendido desde año hidrológico 70/71 hasta la actualidad.

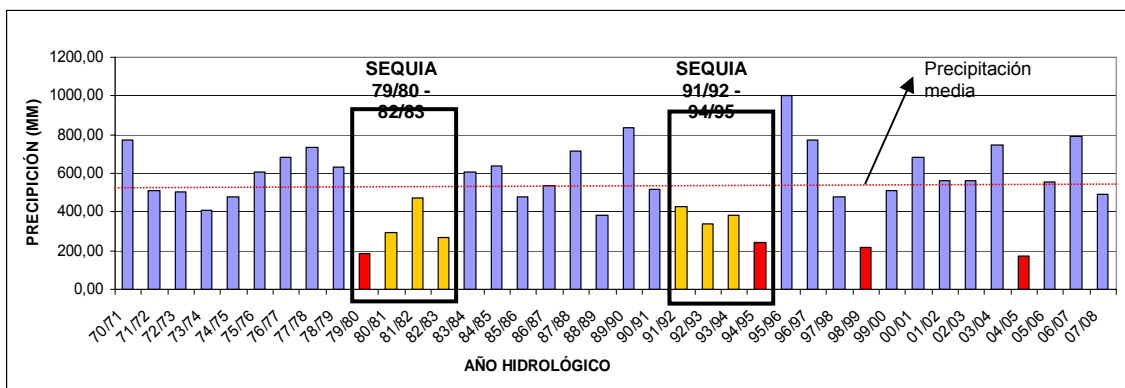


Fig. 1.- Pluviometría histórica en el Parque Nacional de Doñana

Observando los datos pluviométricos históricos, se pueden diferenciar dos periodos de sequía, entendiendo estos como periodos con cuatro años consecutivos con pluviometría inferior a la media. El primero de ellos se extiende desde el año 1979/80 a 1982/83, con un mínimo de precipitación en el año 1979/80 de 186 mm. El segundo periodo tiene lugar entre los años 1991/92 y 1994/95, con una precipitación mínima de 240 mm en el año 94/95. El año hidrológico 90/91, no se ha considerado dentro del periodo de sequía al tener un valor de precipitación de 517 mm, levemente inferior a la media, por lo que no se ha considerado dentro del periodo de sequía.

Cabe destacar también los años 1998/99 y 2004/05 en los que la precipitación fue de 214.10 mm y 174.99 mm respectivamente. Siendo éste último el mínimo histórico de precipitación en la zona del Parque Nacional de Doñana en el periodo considerado.

En el año 2007/08, la precipitación media ha sido de 492.5 mm, según datos cedidos por el Parque de Doñana, por lo que ha sido levemente inferior a la media histórica.



ESTACION METEOROLÓGICA	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	TOTAL
MARISMILLAS	25,80	40,50	30,50	24,30	49,40	23,00	153,90	19,70	0,00	0,00	0,00	25,00	392,10
BRENES	54,40	167,90	42,50	51,90	75,20	0,00	192,60	1,30	0,00	0,00	0,00	23,00	608,80
FAO	42,60	81,00	40,80	26,60	89,10	19,00	178,00	3,50	0,00	0,00	0,00	89,80	570,40
ACEBUCHE	40,00	41,00	46,00	7,00	71,70	28,00	95,00	3,00	0,00	0,00	0,00	21,00	352,70
H10-ROCIO	22,00	56,60	29,40	46,00	73,60	13,60	115,80	14,80	0,00	0,00	0,00	120,80	492,60
PAL. DOÑANA	61,30	66,60	82,90	28,90	58,50	14,50	164,50	6,30	0,00	0,00	0,00	55,00	538,50
Fig. 2.- Pluviometría año hidrológico 2007/2008 (mm)												PRECIPITACIÓN MEDIA	492,52

3. ANÁLISIS DE LAS PIEZOMETRIAS

Las variaciones de los niveles piezométricos son el resultado del balance entre la recarga (precipitación directa o infiltración a partir de ríos o arroyos) que produciría ascenso, y la descarga (evapotranspiración, descarga natural, extracciones artificiales, etc.), que produciría descensos en los niveles piezométricos.

Para establecer comparaciones entre valores piezométricos, se realizan balances entre valores de un mismo mes en diferentes años, obteniendo una idea cuantitativa del estado piezométrico de la zona.

Para nuestro caso, el mes de octubre es un hito básico por que es la época de inicio de las precipitaciones y el final de la temporada de riego, con lo cual corresponde con los valores mínimos piezométricos.

A continuación se comparan las lecturas de octubre de 2008 con las del año anterior, y con las de los años cuya precipitación ha sido mínima históricamente (octubre 2005, 99 y 95).

3.1. COMPARACIÓN ENTRE LECTURAS DE OCTUBRE 2008 y OCTUBRE 2007

Al comparar las medidas obtenidas en octubre del 2008 con respecto a las del año 2007, se observa que en 59 piezómetros (40 %), de los 148 piezómetros comparables, se ha producido un ascenso, con valores medios de 0.56 metros. En 4 piezómetros (3 %) el nivel se mantiene y en 85 piezómetros (57 %) se ha producido un descenso medio de 0.31 m.

Comparando los aportes principales de dicho acuífero, la precipitación, en el año 2006/07 fué de 800 mm, mientras que en el año 2007/08 ha sido de 492.5 mm. Este deficit de aproximadamente 310 mm explica el descenso general piezométrico de la zona, concretado en ese 57% de puntos en los que el nivel de octubre de 2008 ha sido inferior al nivel de octubre de 2007.

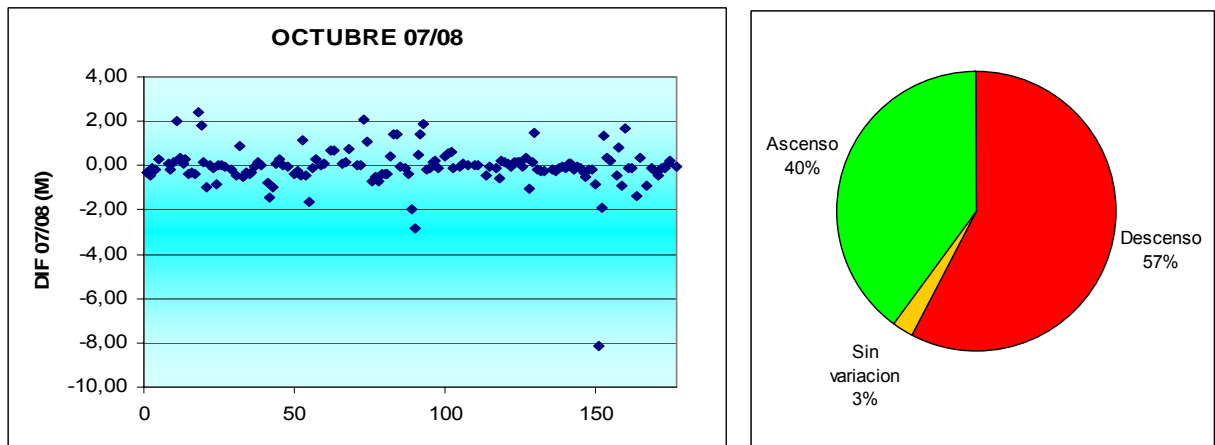


Fig. 3.- Variación de la diferencia entre el octubre 2008/07 y porcentaje de variación.

3.2. COMPARACIÓN ENTRE LECTURAS DE OCTUBRE 2008 Y OCTUBRE 2005

El año hidrológico 2004/05 ha sido el más seco de toda la serie pluviométrica existente (175 mm), aunque venía precedido de cuatro años de precipitación superior a la media.

Si comparamos las medidas existentes en la base de datos correspondientes a los meses de octubre de 2008 y 2005 de los 144 puntos comparables, en el 67% de ellos se han producido ascensos medios de 0.71 metros, mientras que en 33% de los puntos se ha producido un descenso, con valores medios de 1.29 metros.

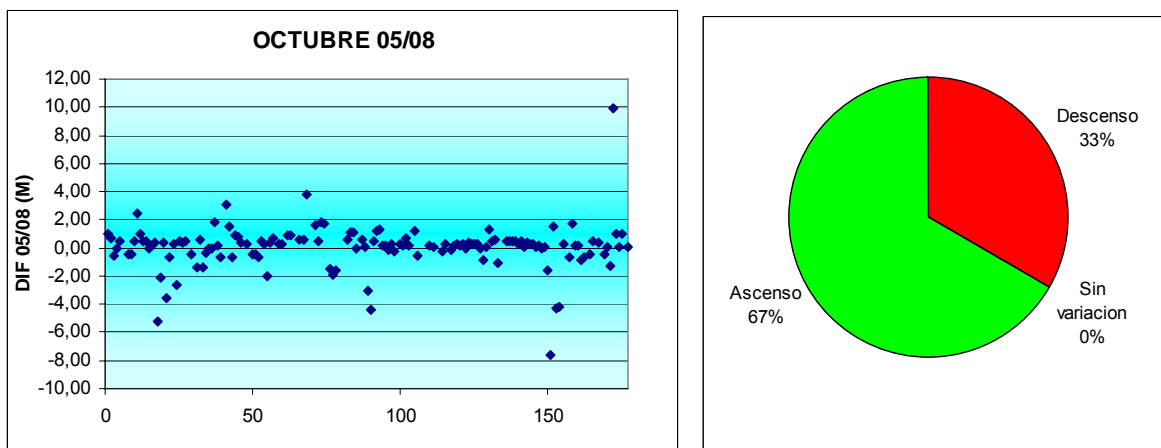


Fig. 4.- Variación de la diferencia entre el octubre 2008/05 y porcentaje de variación.

Es decir, que aunque el resultado global de la situación piezométrica de la masa es ligeramente mejor en el año 2008 que en el 2005, una tercera parte de los puntos presentan profundidades al agua mayores en octubre de 2008 que en octubre de 2005, a pesar de haberse registrado en ese periodo precipitaciones de valor superior a la media.

3.3. COMPARACIÓN ENTRE LECTURAS DE OCTUBRE 2008/1999

El año hidrológico 1998/99 ha sido también de los años más secos, con valores de precipitación de 214 mm, aunque precedido de varios años húmedos.

De los 101 puntos con datos en octubre de ambos años, un 74% de ellos han experimentado un descenso con un valor medio de 1.17m., mientras que un 24% han presentado ascensos, con un valor medio de 0.38 metros, es decir en realidad se produce un descenso generalizado de los niveles del año 2008 respecto al 1999.

Es decir que a pesar de las lluvias abundantes del año hidrológico 2006 – 2007, la situación en octubre 2008 puede considerarse peor que en octubre de 1999.

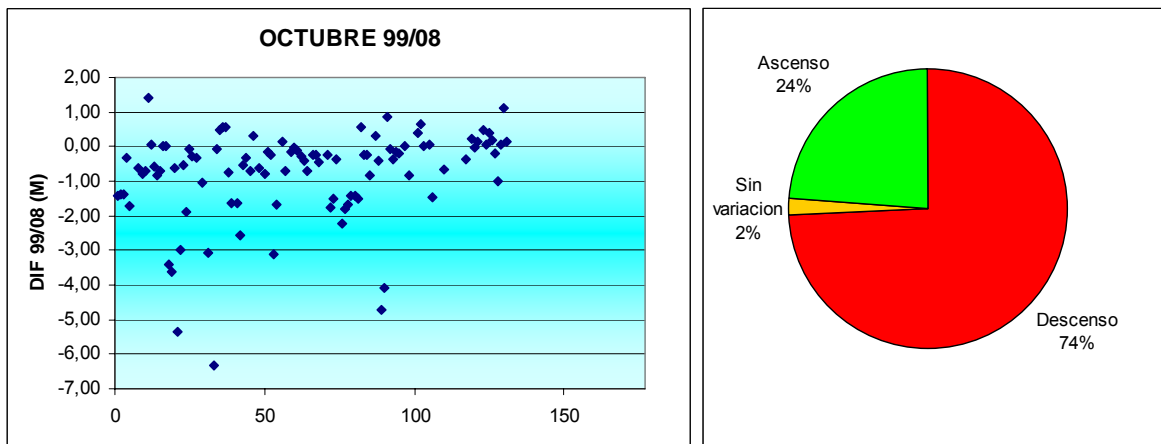


Fig. 5.- Variación de la diferencia entre el octubre 2008/1999 y porcentaje de variación.

3.4. COMPARACIÓN ENTRE LECTURAS DE OCTUBRE 2008 Y OCTUBRE DE 1995.

Como hemos dicho las lecturas de octubre 1995 corresponden a una situación excepcional. La sequía 1991/1992 – 1994/1995 fue considerada una de las peores sequías de la historia y dio lugar a casos límite en toda la Cuenca.

La precipitación del periodo equivale a 4 años seguidos con precipitación media de 348 mm., es decir, 200 mm. inferior a la media, siendo el último año del periodo, el 1994/1995, de escasísima pluviometría con 240 mm.

Pues bien, al comparar los datos de octubre 2008 con los de octubre de 1995 observamos que, aunque el 72% de los puntos se encuentran en mejor posición en el 2008 que en 1995, cerca de la tercera parte de los puntos (28%), presentan niveles más bajos en el 2008 que en 1995.

Estos datos deben ser motivo de preocupación, pues el nivel de referencia marcado, octubre de 1995, es un valor extremo y excepcional

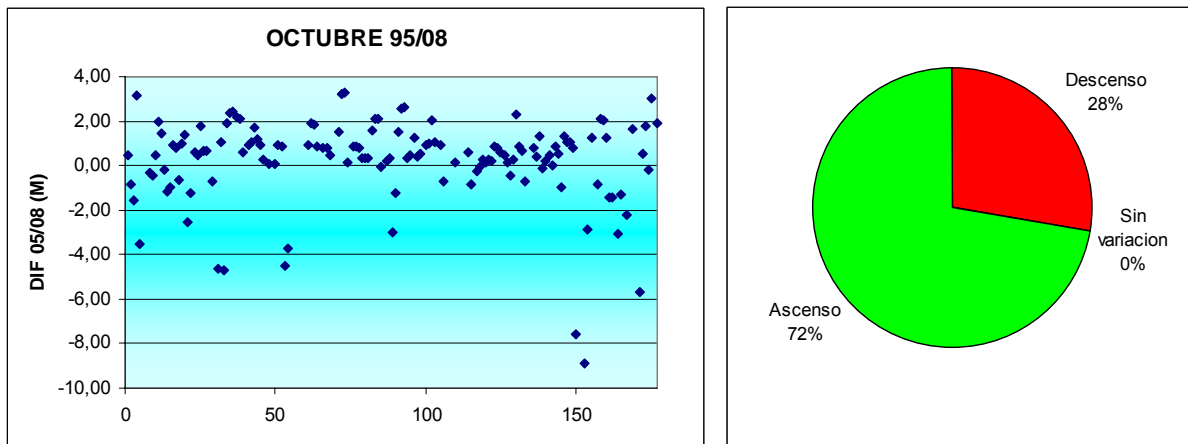


Fig. 6.- Variación de la diferencia entre el octubre 1995/08 y porcentaje de variación.

4. CONCLUSIÓN

El finalizado año hidrológico 07/08 ha tenido precipitaciones próximas a la media de Doñana, pero inferiores a las del año 06/07, con lo cual es natural el descenso mayoritario de los valores piezométricos.

Los datos expuestos anteriormente muestran una situación que genera motivos de preocupación dado que a pesar de las lluvias, los niveles piezométricos no se recuperan en relación con niveles de comparación correspondientes a épocas de sequía, e incluso, como hemos visto en el apartado 3.4 una tercera parte de los puntos presentan niveles de agua por debajo de los que tenían en el año 1995, momento en que se produjo una sequía excepcional.

Se deben pues impulsar políticas de intensificación de vigilancia de explotaciones ilegales con desarrollo de medidas que den lugar a la clausura de las captaciones de agua declaradas ilegales, así como realizar actuaciones que permitan una gestión sostenible del acuífero.



Resultados de la investigación. Espacio Natural de Doñana. Año 2008

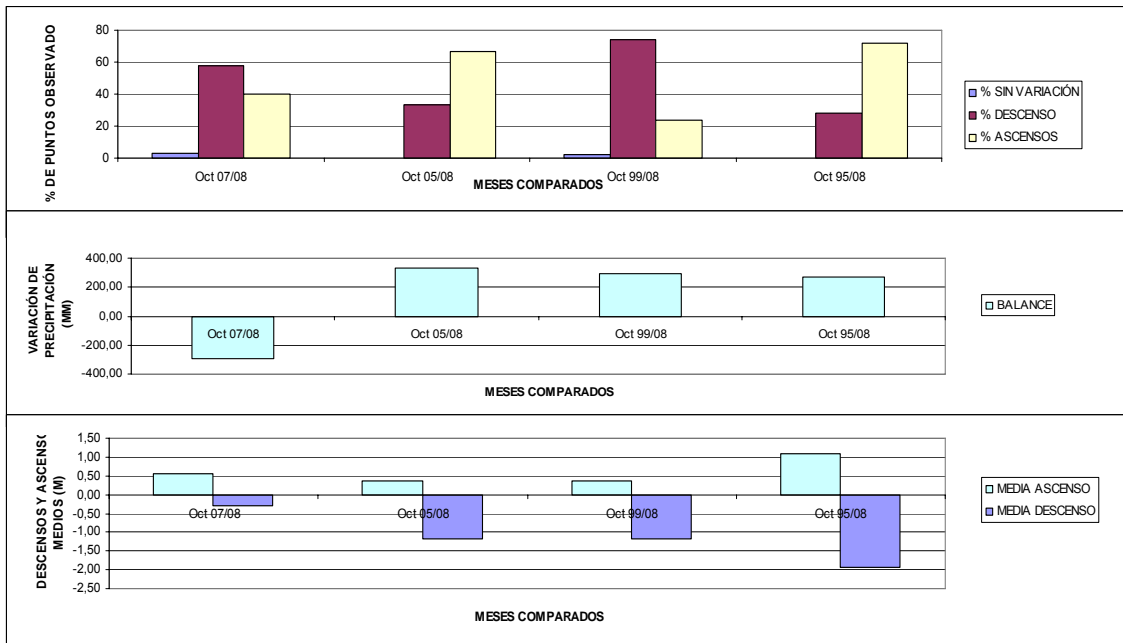


Fig. 7.- Datos obtenidos en la comparación de los diferentes años hidrológicos

**EL JEFE DEL SERVICIO
DE AGUAS SUBTERRÁNEAS**

Fdo.: Mariano Palancar Sánchez