

**RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN EN EL PARQUE
NACIONAL DE DOÑANA
2002**



Oficina de Coordinación de la Investigación

Estación Biológica de Doñana
CSIC

Fernando Hiraldo

Coordinador de la Investigación

Cristina Ramo

Responsable de la Oficina de Coordinación

Mara Sempere

Seguimiento administrativo de los proyectos

Miguel Ángel Bravo

Manuel Máñez

Rafael Laffitte

Seguimiento de los proyectos en el campo

Sevilla, marzo 2003

ÍNDICE

1. Resumen de la actividad investigadora.....	2
2. II Jornadas de Investigación-Gestión en Doñana.....	7
3. Red básica de control piezométrico de la unidad hidrogeológica Almonte-marismas (05.51).....	7
4. Proyecto "Ecology in Doñana and Cazorla (ECODOCA).....	7
5. Base bibliográfica conjunta EBD - Doñana 2005.....	8
6. Lista de proyectos y prospecciones.....	10
ANEXO 1. Resultados de los proyectos y prospecciones.....	15
ANEXO 2. Publicaciones e informes.....	81
ANEXO 3. Tesis.....	88
ANEXO 4. Congresos, reuniones, seminarios.....	89
ANEXO 5. Ponencias presentadas y conclusiones de las II Jornadas de Investigación-Gestión en Doñana.....	95

1. Resumen de la actividad investigadora

- Proyectos y publicaciones

A lo largo del año 2002 han estado vigentes 40 proyectos de investigación, 9 proyectos de seguimiento y 8 prospecciones, lo que hace un total de 57 investigaciones (anexo 1).

De estas investigaciones, 26 no aparecían en el informe de objetivos correspondiente al año 2002, porque son prórrogas de proyectos aprobados con anterioridad (16/1998, 21/1998, 24/1998, 9/2000, 11/2000 y 15/2001) y 20 (4/2001, 22/2001, 1/2002, 2/2002, 3/2002, 4/2002, 5/2002, 6/2002, 7/2002, 8/2002, 10/2002, 11/2002, 13/2002, 14/2002, 15/2002, 16/2002, 17/2002, 18/2002, 20/2002 y 21/2002) o corresponden a propuestas presentadas con posterioridad a la elaboración de ese informe.

Dos propuestas presentadas no llegaron a realizarse: la propuesta 9/2002 Seguimiento anual del Carricerín cejudo (*Acrocephalus paludicola*) en el Parque Nacional de Doñana y otros passeriformes palustres, y la propuesta 12/2002 Selección sexual y beneficios genéticos de la poliandria: Test de predicciones en *Gryllus bimaculatus*. La primera de ellas por considerarse una actividad de anillamiento más que de investigación; la segunda porque el investigador principal, en una prospección previa, no encontró un lugar adecuado dentro del Parque Nacional y decidió realizar el estudio en el entorno de Doñana.

Durante este año, el Grupo de Trabajo de Investigación se reunió en 5 ocasiones (24/01/2002, 25/03/2002, 21/05/2002, 10/09/2002, 13/11/2002) para discutir las nuevas propuestas presentadas así como otros temas relacionados con la investigación.

Atendiendo al realizador, el 40% de los proyectos y prospecciones han sido dirigidos por investigadores del Consejo Superior de Investigaciones Científicas, un 35% de ellos pertenecientes a la EBD; 34% por investigadores de diversas universidades españolas; 14% por investigadores extranjeros; y el 12% restante por investigadores pertenecientes a diferentes OPIs (fig. 1).

Atendiendo a la producción científica, a lo largo de este año se han generado 57 publicaciones científico-técnicas, 39 de ellas en revistas recogidas en el Science Citation Index (fig. 2). Además se han leído 3 tesis doctorales y se han publicado 9 artículos de carácter divulgativo (anexos 2 y 3).

- Análisis de la presencia científica en el Parque Nacional

Debido a un problema informático, no ha sido posible procesar la información correspondientes a las entradas y salidas de los investigadores por el Control de la Reserva Biológica, información que queda registrada en la base de datos "permisos". No obstante, en un breve plazo de tiempo esta información estará disponible.

Si consideramos la distribución espacial de los proyectos/prospecciones en el Parque (fig. 3), hay que destacar que el área más utilizada ha sido la Reserva Biológica de Doñana.

Figura 1. Proyectos y prospecciones vigentes en el año 2002 agrupados según el organismo realizador.

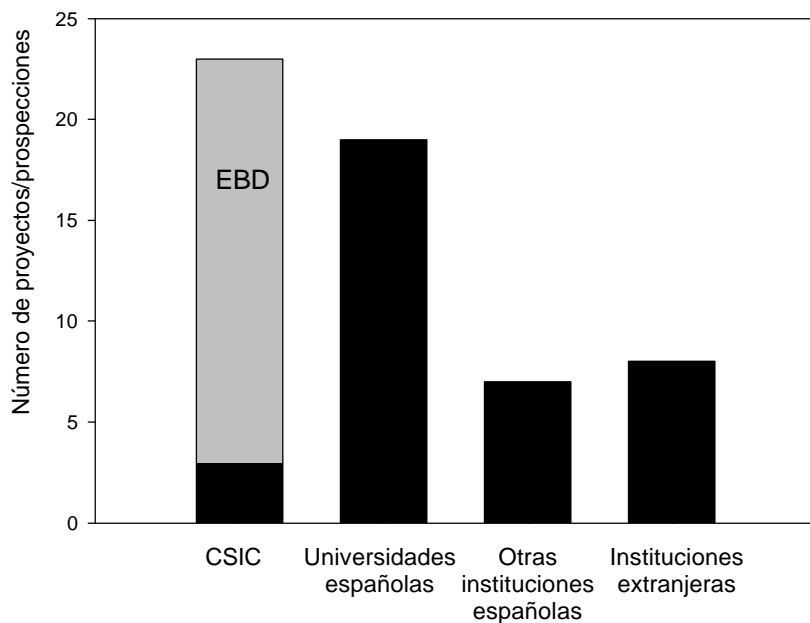
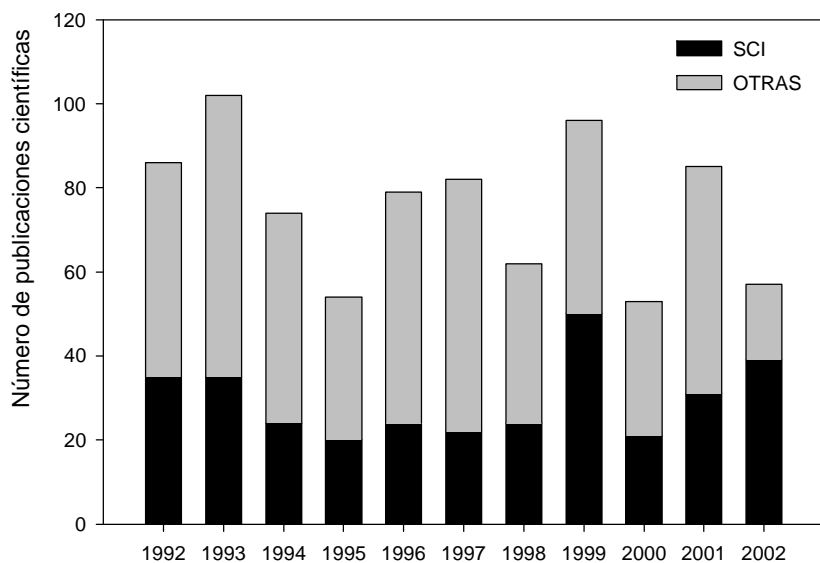


Figura 2. Evolución del número de publicaciones científicas durante el periodo 1992-2002.



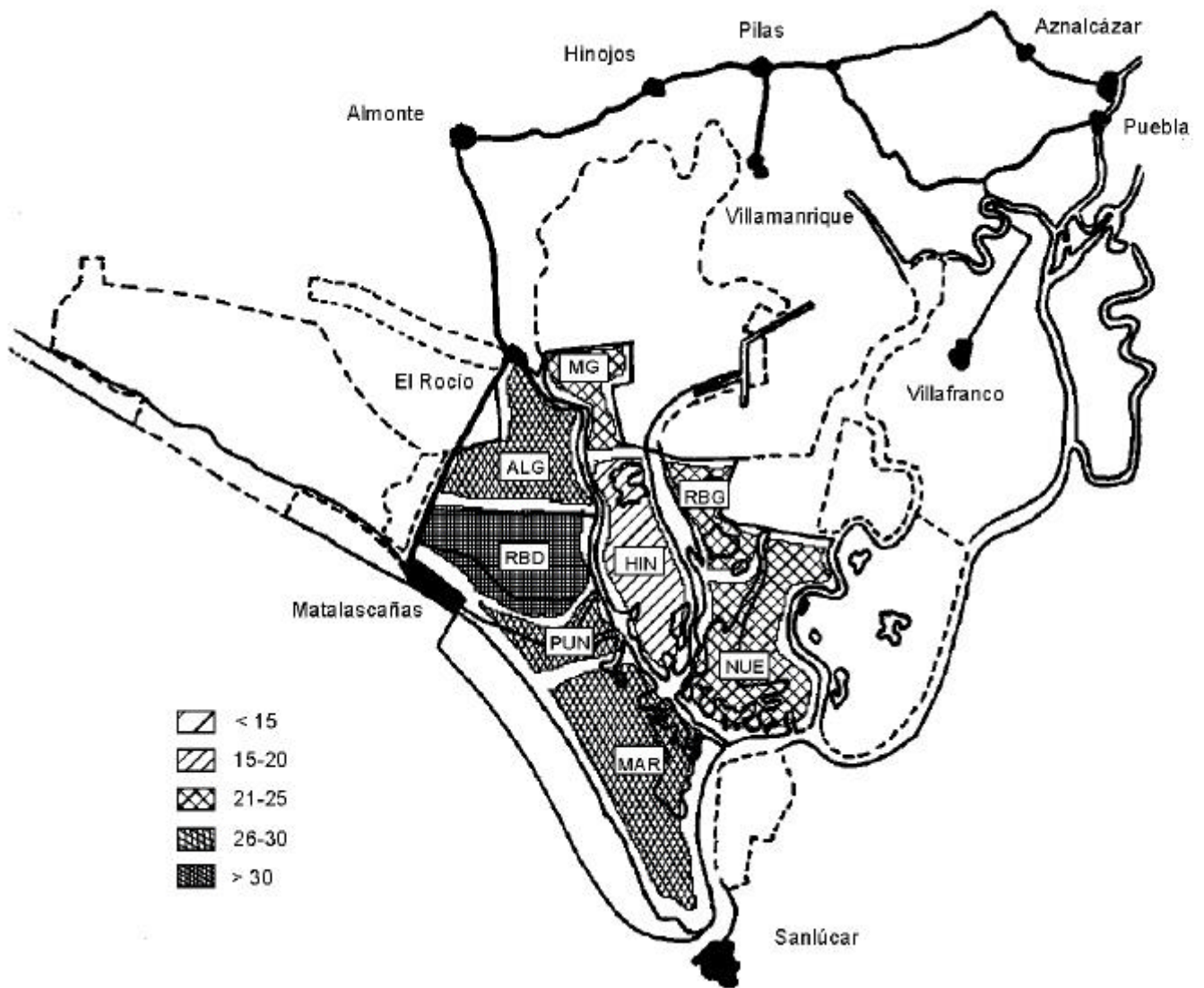


Figura 3. Número de proyectos/prospecciones realizados por área en el año 2002. ALG= Algaida; RBD= Reserva Biológica de Doñana; PUN= Puntal; MAR= Marismillas; MG= Matasgordas; HIN= Hinojos; RBG= Reserva Biológica de Guadamar; NUE= Nuevas y Matochal.

- Resultados de interés para la gestión de Doñana

De los resultados presentados por los investigadores (anexos 1 y 2), se han entresacado aquellos que tienen una mayor aplicación a la conservación y gestión de Doñana.

Al analizar la calidad de las aguas del acuífero de Doñana, Custodio y Manzano (proyecto 17/2001) encuentran algunos contaminantes agrícolas (SO₄, NO₃, pesticidas, Zn, Cd, Co...) en la parte superior del acuífero no confinado (hasta unos 15-20m de profundidad). Mencionan dos procesos de contaminación principales causantes de esta situación, uno atmosférico con dos fuentes probables: el polvo y las emisiones de gas del polo industrial de Huelva, y el polvo de pirita transportado por el aire procedente de las explotaciones mineras a cielo abierto de la franja pirítica hispano-portuguesa. El otro proceso lo achacan a la agricultura intensiva y a la utilización de pesticidas.

Los resultados del proyecto de Soriguer (proyecto 23/1999) ponen de manifiesto los efectos negativos del sobrepastoreo sobre la vegetación de la marisma, en especial en el norte y oeste de la misma. Considera imprescindible un seguimiento científico del proceso de reordenación de la cabaña ganadera que actualmente se está llevando a cabo en el Parque. Por otra parte, señala, que para que se mantenga un microclima adecuado (T, humedad relativa, radiación) que facilite la germinación otoñal y el acceso de los gansos a los bulbos de castañuela, la altura de la cobertura herbácea debe mantenerse al menos en 35-40 cm.

En la memoria final presentada por Cárdenas y colaboradores (2002), se destaca la presencia de algunas especies de coleópteros y ortópteros en el inventario llevado a cabo en Doñana. Como especies de coleópteros más emblemáticas citan a *Trox cotodognanensis* y a *Scarabeus cicatricosus*; la primera por ser una especie endémica de la zona y la segunda por ser muy abundante. Otras tres especies: *Pachinodes conformis*, *Microlestes phenax* e *Hypocacculus hosseinius* suponen la primera cita para Europa, y la especie *Anthicus bifasciatus* la primera cita para la península Ibérica. En cuanto a los ortópteros, constatan la presencia de dos endemismos del Parque: *Acinipe comptei* y *Steropleurus recticarinatus*, especies que catalogan como patrimonio exclusivo de interés excepcional. Resaltan, que se debe dedicar especial atención a *S. recticarinatus*, ya que al ser una especie áptera, tiene un área de distribución restringida.

Basándose en estudios genéticos y morfométricos, Doadrio y colaboradores (2002) describen una nueva especie de *Aphanius* para el bajo Guadalquivir. Inicialmente se consideraba que había una sola especie: *Aphanius iberus*, que se extendía por las zonas costeras españolas, tanto del Atlántico como del Mediterráneo. Tras este estudio se propone la existencia de dos especies: *A. iberus* en la costa mediterránea y una nueva especie *A. baeticus* en las costa atlántica. Una de las 8 localidades en donde se registra esta nueva especie es la laguna del Hondón, que se sitúa dentro del Parque Nacional de Doñana. Los autores indican que 4 de estas poblaciones (entre las que se encuentra el Hondón) están en una situación crítica, debido a que al compartir su hábitat con dos especies introducidas: *Gambusia holbrooki* y/o *Fundulus heteroclitus*, presentan densidades muy bajas. También señalan que la mayor amenaza para esta nueva especie es que, al estar aisladas las poblaciones, no existe flujo genético entre ellas. Proponen que sea catalogada como "critically endangered" (CR), de acuerdo con las categorías establecidas por la UICN.

Díaz Paniagua y colaboradores (proyecto 5/2002), confirman la reproducción de la tortuga de Florida en Doñana. Alertan sobre el serio impacto que esta población naturalizada puede tener sobre la fauna autóctona y consideran que este problema debe ser asumido seriamente por la administración del Parque Nacional. Consideran que con un esfuerzo intensivo de captura, en uno o dos años podría eliminarse esta especie invasora. Finalmente aportan una serie de actuaciones concretas para resolver este problema (ver anexo 1).

Bisson y colaboradores (2002) analizan los factores que influyen en la selección de sitios de nidificación por el águila imperial. Sugieren que la persecución o perturbación producida por el hombre y la falta de hábitat de nidificación, en concreto árboles altos situados en pequeños rodales, son los factores que impiden la expansión de las águilas. Consideran que la mayoría del hábitat adecuado para nidificar en el Parque y en el entorno está ocupado, por lo que plantean, de forma urgente, la necesidad de crear sitios de nidificación adecuados. Por otra parte, los resultados del proyecto dirigido por Ferrer (proyecto 24/1998), indican que la mortalidad anual de los adultos de esta especie en el periodo 1990-2002 se ha incrementado en un 100% con respecto al periodo 1974-1985, y achacan este aumento a la muerte por venenos. Este investigador observa también una disminución en la fecundidad y calcula que si la población sigue con la tendencia actual de mortalidad adulta, en menos de 15 años quedarían tan sólo 2 parejas. Considera que este cálculo es optimista, y que si se incluyen otros factores estocásticos, la población tiene una probabilidad elevada de extinción en los próximos 6 años. Consideran que la población todavía no ha entrado en una situación irreversible y que el objetivo inmediato es la reducción de las muertes por veneno, y propone una serie de actuaciones que pueden consultarse en el anexo 1 (Resultados de los proyectos y prospecciones). Finalmente, Green (proyecto 20/2002) encuentra preocupante la prevalencia de plomo en las egagrópilas de esta especie.

El seguimiento de la contaminación en aves realizado por el equipo de investigación de Hiraldo (proyecto 16/1998) ha revelado, como en años anteriores, la presencia de malformaciones en el 6,35% de los pollos de cigüeña de la Dehesa de Abajo. En cuanto a los daños en el ADN no observaron cambios con respecto a los resultados de años anteriores, aunque son más elevados que los que presentan individuos de otras localidades. Indican que estos daños, probablemente, estén relacionados con los niveles de Pb y Zn medidos en la sangre. En cuanto a las aves acuáticas invernantes (octubre 2001-marzo 2002), encuentran que el Cu en sangre del ánade real, focha, porrón y calamón, tiende a disminuir, que el As sigue manteniéndose como no detectable. Señalan que los niveles de plomo en la zona contaminada siguen siendo inferiores a los de inviernos anteriores, lejos de los altos niveles alcanzados en el invierno 1998/1999 después del vertido.

Palomares y colaboradores (2002) han desarrollado una técnica de genética molecular que permite identificar los excrementos de lince. De las 252 muestras de excrementos recogidas en Andalucía y analizadas en este estudio, el 26,6% fue asignado al lince ibérico. Los autores concluyen que la eficacia de esta técnica es muy alta y que, por tanto, puede utilizarse con gran fiabilidad para conocer la distribución del lince. Señalan, que esta técnica puede utilizarse también en otras especies.

Palomares y colaboradores (proyecto 2/2002 referente al efecto de la extracción de lince de Doñana y de la Sierra de Andújar para posibles campañas de reintroducción) estiman una población de lince en Doñana de 61 ejemplares, 17 de los cuales serían cachorros nacidos en 2002. Tras desarrollar un modelo de simulación para la población de Doñana

indican que de ésta se podrían extraer como máximo: 4 cachorros de camadas numerosas por año durante 5 años (20 individuos); o bien, 2 jóvenes de 8-10 meses por año durante 5 años (10 individuos), o bien, 2 cachorros de camadas numerosas y dos jóvenes de 8-10 meses por año durante 5 años (20 individuos). Resaltan la necesidad de mantener un seguimiento de la población para poder modificar la estrategia de extracción en el caso de que fuera necesario, y advierten que algunos factores que pueden afectar negativamente a la población, como la estocasticidad ambiental o problemas genéticos, no se han considerado en el modelo.

2. II Reunión de Investigación-Gestión en Doñana

Durante los días 29 y 30 de enero tuvo lugar en El Rocío la celebración de las II Jornadas de Investigación-Gestión en Doñana, organizadas por la Estación Biológica de Doñana, Consejería de Medio Ambiente, Parque Nacional y Parque Natural de Doñana. A lo largo de la misma se presentaron 5 ponencias relacionadas con las agua subterráneas, 6 con la biodiversidad, 11 con la biología de la conservación y la ecología aplicada, una con los metales pesados y otra con la arqueología. El título de las mismas así como las conclusiones de las jornadas se encuentran en el anexo 5.

3. Red básica de control piezométrico de la unidad hidrogeológica Almonte-Marismas (05.51)

Una de las conclusiones de las jornadas citadas en el apartado anterior fue la necesidad de establecer un sistema único de seguimiento del acuífero de Doñana. Con este fin la Oficina de Coordinación de la Investigación de la EBD ha organizado una serie de reuniones a las que han asistido técnicos de la CHG, IGME, Consejería de Agricultura y Pesca, Parque Nacional, Parque Natural y Reserva Biológica, con la finalidad de consensuar una red básica.

En una primera reunión se acordó que lo que se pretende con esta red es conocer cómo evoluciona el acuífero, cuál es su tendencia a corto, medio y largo plazo, tanto en cantidad como en calidad. También se acordó que fuera la CHG (Mariano Palancar) la que diseñara la red teniendo en cuenta la infraestructura existente, tanto de la propia CHG como del IGME y de la Consejería de Medio Ambiente.

La CHG (Mariano Palancar) ya ha elaborado un borrador (noviembre 2002) que ha sido aprobado con una serie de sugerencias del IGME (Miguel Martín Machuca) en la reunión del Grupo de Trabajo de Investigación celebrada el 27 de enero de 2003.

3. Proyecto "Ecology in Doñana and Cazorla (ECODOCA)"

Este proyecto, aprobado en junio de 2002, está incluido en la Acción "Acceso transnacional a las grandes infraestructuras de investigación" del V Programa Marco de la Unión Europea. El objetivo del mismo es atraer a investigadores de calidad de otros países de la Unión Europea para que desarrollen trabajos de corta duración tanto en Doñana como en

Cazorla. Para ello se ofrecen las instalaciones que la Estación Biológica tiene en la Reserva Biológica de Doñana y en el Parque Natural de las Sierras de Cazorla, Segura y Las Villas, y se financia el viaje y la estancia en España de los científicos. El contrato aprobado tiene una duración de 28 meses y se espera recibir entre 10 y 21 equipos de investigación para realizar proyectos que duren como máximo tres meses. Estos proyectos serán revisados por un panel de 6 expertos, por lo que la calidad de las investigaciones a realizar está asegurada.

En el último trimestre de 2002 se recibieron varias propuestas de investigación que fueron revisadas por el panel de selección y que puntualmente han sido enviadas al Grupo de Trabajo de Investigación del Patronato. Los primeros investigadores comenzaron a llegar a Doñana a principios de 2003.

5. Base bibliográfica conjunta EBD - Doñana 2005

Desde la dirección del Proyecto Doñana 2005 se planteó la necesidad de elaborar una base de datos bibliográfica sobre Doñana, por lo que el Director de la EBD ofreció la base de datos que la Oficina Coordinación de la Investigación lleva gestionando desde hace varios años y disponible en: <http://www.ebd.csic.es/Coordinacion.html>. Como contrapartida, el Proyecto Doñana 2005 puso a una persona a colaborar con la EBD en la búsqueda de informes y publicaciones.

A lo largo de los últimos años se ha hecho un esfuerzo importante por recopilar toda la información bibliográfica sobre el área de Doñana. La principal fuente de información la constituyen los propios investigadores a los que periódicamente se les piden las publicaciones generadas sobre Doñana. También se realizan peticiones de publicaciones e informes a diferentes organismos españoles como: CHG, IGME, Ministerio de Medio Ambiente, Fundación Doñana 21, Greenpeace, etc. Finalmente se realizan búsquedas de la en las siguientes bases de datos de referencias bibliográficas:

- **ISI Web of Science**
Institute for Scientific Information, The Thomson Corporation
Provee acceso a: Science Citation Expanded, Social Sciences Citation y Arts & Humanities Citation Index.
Fuentes bibliográficas: En estas bases de datos se puede consultar la información de las aproximadamente 8500 revistas de alto impacto que hay en el mundo.
Cobertura temporal: desde 1945 para Science Citation, 1956 para Social Sciences Citation y 1975 para Arts & Humanities Citation Index.
- **Wildlife & Ecology Studies Worldwide**
National Information Services Corporation, NISC USA
Cobertura temática: Cubre todos los temas sobre mamíferos, aves, reptiles y anfibios y sobre manejo de fauna. Es la más grande en su género, se nutre de las siguientes bases de datos: Wildlife Review Abstracts, Swis Wildlife Information Service, Wildlife Database, BIODOC, Waterfowl & Wetlands Bibliography, IUCN-The World Conservation Union, natural 6 Cultural heritage of Africa (NATCHA), Afro-Tropical Bird Information Retrieval Database.

Fuentes bibliográficas: Más de 1900 revistas, monografías, literatura gris, actas de conferencias y congresos, sitios web, informes gubernamentales, libros y tesis.
Cobertura temporal: depende de la base de datos, la más antigua, Wildlife Review Abstracts, desde 1935.

- **ICYT: Base de datos de ciencia y tecnología**
Centro de Información y Documentación CINDOC del Consejo Superior de Investigaciones Científicas CSIC.
Cobertura temática: Es una base de datos referencial y bibliográfica que recoge la literatura científica contenida en publicaciones españolas de ciencia y tecnología.
Fuentes bibliográficas: 500 publicaciones periódicas editadas en España, fundamentalmente revistas, además de anuarios, memorias, monografías, actas de congresos y tesinas.
Cobertura temporal: Desde 1979.
- **ISOC: Bases de datos de Ciencias Sociales y Humanas**
Centro de Información y Documentación CINDOC del Consejo Superior de Investigaciones Científicas CSIC.
Cobertura temática: Cubre todas las áreas disciplinares de las Ciencias Sociales y Humanas.
Fuentes bibliográficas: Recoge los artículos publicados en más de 1625 revistas científicas españolas y otros documentos como informes técnicos, comunicaciones a congresos, monografías etc.
Cobertura temporal: En algunas materias desde 1960, en general desde 1975.
- **IBSS International Bibliography of the Social Sciences**
British Library of political and Economic Science
Cobertura temática: Antropología, Ciencias Políticas, Economía y Socioecología.
Fuentes bibliográficas: 2.600 revistas y 6.000 libros
Cobertura temporal: Desde 1981.
- **Zoological Record**
BIOSIS y Zoological Society of London
Cobertura temática: es el índice más amplio del mundo en bibliografía zoológica, los registros cubren todos los aspectos de la zoología, incluyendo la bioquímica, la conducta, la ecología, la evolución la genética, etc.
Fuentes bibliográficas: 4.500 publicaciones periódicas, y 1.500 no periódicas, incluyendo revistas, monografías, libros, revisiones, conferencias, congresos, etc.
Cobertura temporal: Desde 1978
- **REBUIN Catálogo Colectivo de Red de Bibliotecas Universitarias Españolas**
BARATZ Servicios de Telecomunicación S.A.
Fuentes bibliográficas: Monografías procedentes de 58 bibliotecas universitarias españolas (5.837.502 monografías en octubre de 2002)
- **SIGLE**
Silver Plater
Cobertura temática: Ciencia básica y aplicada, tecnología, economía, ciencias sociales y humanidades

Fuentes bibliográficas: Literatura gris producida en Europa como informes técnicos, tesis doctorales, conferencias.

Cobertura temporal: Desde 1976.

Como resultado, la base de datos cuenta con más de 3000 registros pertenecientes a publicaciones e informes sobre Doñana.

4. 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". Máñez Rodríguez, Manuel. Estación Biológica de Doñana, CSIC.

177/1994 proyecto de seguimiento "Trayectoria espacio-temporal, ecología y energética de passeriformes migrantes transaharianos". Máñez Rodríguez, Manuel. Estación Biológica de Doñana, CSIC.

200/1995 proyecto de seguimiento "Evaluación de las poblaciones de aves acuáticas en las Marismas del Guadalquivir". Máñez Rodríguez, Manuel. Estación Biológica de Doñana, CSIC.

1/1998 proyecto de investigación "FRAGLAND (Survival and evolution of species in fragmented landscapes). Supervivencia y evolución de especies en paisajes fragmentados". Jordano Barbudo, Diego. Universidad de Córdoba.

16/1998 proyecto de investigación "Seguimiento de la contaminación por metales pesados en seres vivos de Doñana y su entorno: Efectos subletales a nivel de individuo e impacto en las poblaciones". Ferrer Baena, Miguel. Estación Biológica de Doñana, CSIC.

21/1998 proyecto de investigación "Inventariado de la fauna entomológica del Parque Nacional de Doñana. I. Coleópteros edáficos y ortópteros". Cárdenas Talaverón, Ana M^ª. Universidad de Córdoba.

24/1998 proyecto de investigación "Proyecto de reintegración de poblaciones del águila imperial ibérica". Ferrer Baena, Miguel. 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.

28/1998 proyecto de investigación "Cortejos y ovoposición en *Triturus marmoratus* y *Triturus boscai* en Doñana". Díaz Paniagua, Carmen. Estación Biológica de Doñana, CSIC.

5/1999 proyecto de investigación "Evolución y tendencia evolutiva de la marisma del Parque Nacional de Doñana. Posibilidades de regeneración y conservación". Clemente Salas, Luis. Instituto de Recursos Naturales y Agrobiología, CSIC.

10/1999 proyecto de investigación "Estudio de la sucesión vegetal en las parcelas de matorral tratadas dentro del Plan de Manejo del lince en el Parque Nacional de Doñana". Fernández Haeger, Juan. Universidad de Córdoba .

13/1999 proyecto de investigación "Evolución de la composición de los lodos de la marisma del Parque Nacional de Doñana". Guiraum Pérez, Alfonso. Universidad de Sevilla/C+E ANALÍTICA S.A..

16/1999 proyecto de seguimiento "Red de control y vigilancia del acuífero Almonte-Marismas". Vives Solbes, Rosa M^a . Consejería de Agricultura y Pesca, Junta de Andalucía.

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

18/1999 proyecto de seguimiento "Red de seguimiento y control piezométrico del acuífero Almonte-Marismas - ITGE". Martín Machuca, Miguel/Díaz Pérez, Angel. Instituto Tecnológico Geominero de España.

23/1999 proyecto de investigación "Estudio sobre la capacidad de carga de la marisma II". Soriguer Escofet, Ramón C.. Estación Biológica de Doñana, CSIC.

1/2000 proyecto de investigación "Estrategias reproductivas y situación genética del ciervo en Doñana". Carranza Almansa, Juan. Universidad de Extremadura.

5/2000 proyecto de seguimiento "Interacciones entre los sistemas acuáticos y terrestres". García Novo, Francisco. Universidad de Sevilla.

7/2000 proyecto de investigación "Impacto de la sequía en los acuíferos de Andalucía". Martín Machuca, Miguel. Instituto Geológico y Minero de España, MCyT.

9/2000 proyecto de investigación "Biodiversidad e impacto humano en lagunas (BIOMAN)". Conde Porcuna, José María. Universidad de Granada .

11/2000 proyecto de investigación "Doñana. Interiores II". Ramírez Almanza, Antonio. Fundación Odón Betanzos Palacios.

16/2000 proyecto de seguimiento "Censos anuales de las poblaciones de gamos de la Reserva Biológica de Doñana". Braza Lloret, Francisco. Estación Biológica de Doñana, CSIC.

19/2000 proyecto de investigación "Milk protein genetic variation in Iberian cattle (Variación genética en las proteínas de la leche en el ganado ibérico)". Ferrand Almeida, Nuno/Beja Pereira, Albano. Universidad de Porto, Portugal.

22/2000 proyecto de investigación "Dependencia de los humedales andaluces para el éxito de la colonia de flamencos (*Phoenicopterus ruber*) de la laguna de Fuente de Piedra". Aguilar Amat, Juan. Estación Biológica de Doñana, CSIC.

23/2000 proyecto de investigación "Evaluación de la capacidad de carga del monte". Soriguer, Ramón C.. Estación Biológica de Doñana, CSIC.

1/2001 proyecto de investigación "Evaluación preliminar del estado actual de las poblaciones de anfibios de la Reserva Biológica de Doñana". Díaz Paniagua, Carmen. Estación Biológica de Doñana, CSIC.

2/2001 proyecto de investigación "Efecto de una especie invasora, la hormiga argentina, sobre las comunidades de hormigas y la biodiversidad de artrópodos". Cerdá Sureda, Xim. Estación Biológica de Doñana, CSIC.

3/2001 proyecto de investigación "Helmintos de mamíferos silvestres en Andalucía". Feliu, José Carlos. Universidad de Barcelona (Facultad de Farmacia).

4/2001 proyecto de investigación "Local movements of greylag geese *Anser anser* within the National Park of Doñana in relation to the toxic spill from the zinc mine of Aznalcollar and new strategies in migration (Movimientos locales de los ánsares *Anser anser* en el PND en relación con el vertido tóxico de la mina de Aznalcóllar. Nuevas estrategias en la migración de las poblaciones de ánsares del NW europeo)". Hillström, Lars. University of Gefle, Suecia.

5/2001 proyecto de investigación "Revisión de la información geofísica existente en el acuífero Almonte-Marismas". Plata Torres, Juan Luis. Instituto Geológico y Minero de España, MCyT.

6/2001 proyecto de investigación "Distribución de los anfibios endémicos de Andalucía: estudio genético y ecológico". Tejedero Madueño, Miguel. Estación Biológica de Doñana, CSIC.

10/2001 proyecto de investigación "Contaminación por metales del estuario del Guadalquivir: Efectos del accidente minero de Aznalcóllar en el medio físico y en los organismos marinos". Gómez Parra, Abelardo. Universidad de Cádiz.

15/2001 proyecto de investigación "Efecto de la predación de las larvas de *Plebejus argus* sobre el jaguarzo". García Novo, Francisco. Universidad de Sevilla.

16/2001 proyecto de investigación "Influencia de las condiciones de cautividad y de los efectos de la reintroducción en el comportamiento parental del calamón (*Porphyrio porphyrio*)". Alvarez González, Fernando/Dámaso Neves, Joao Pedro. Estación Biológica de Doñana/Universidad de Coimbra.

17/2001 proyecto de investigación "BASELINE: niveles de referencia de calidad natural de las aguas en los acuíferos europeos (Baseline Quality in European Aquifers)". Custodio Gimeno, Emilio / Manzano Arellano, Marisol. IGME / UPC-CSIC.

18/2001 proyecto de investigación "Cianobacterias y microalgas tóxicas en el Parque Nacional de Doñana: detección, caracterización, valoración de su posible efecto sobre la avifauna, y desarrollo de un sistema de seguimiento y control". Costas, Eduardo. Universidad Complutense de Madrid.

19/2001 proyecto de investigación "Introducción a la ecología de *Donacosa merlini* (Araneae, Lycosidae) en el P. N. de Doñana". Fernández Montraveta, Carmen. Universidad Autónoma de Madrid.

20/2001 proyecto de investigación "Estudio de plumbismo en Doñana y en otros humedales andaluces". Green, Andrew J. Estación Biológica de Doñana, CSIC.

22/2001 proyecto de investigación "Gestión de Recursos hídricos y conservación de los humedales del manto eólico litoral de Doñana (M.A.D.R.E. 2). Subproyecto 1: Relaciones entre humedales de los mantos eólicos y el acuífero en Doñana. Modelización de los procesos biogeoquímicos clave y su aplicación a la gestión de los recursos hídricos". Montes del Olmo, Carlos. Universidad Autónoma de Madrid.

1/2002 proyecto de investigación "Gestión de Recursos hídricos y conservación de los humedales del manto eólico litoral de Doñana (M.A.D.R.E. 2). Subproyecto 2: Análisis de la dinámica del sistema acuífero de Doñana y sus relaciones con la evolución reciente del modelado dunar y con los usos del terreno y del acuífero". Gili Ripoll, José A. Universidad Politécnica de Cataluña.

2/2002 proyecto de investigación "Efecto de la extracción de lince ibérico en las poblaciones donantes de Doñana y la Sierra de Andújar para posibles campañas de reintroducción". Palomares Fernández, Francisco. Estación Biológica de Doñana.

3/2002 proyecto de investigación "Señales visuales presa-predador ". Alvarez González, Fernando. Estación Biológica de Doñana, CSIC.

4/2002 proyecto de investigación "Efectos de la estructura del paisaje sobre la demografía genética de mamíferos en Doñana". Miguel Delibes de Castro. Estación Biológica de Doñana, CSIC.

5/2002 proyecto de investigación "Bases científicas para la elaboración de un programa de erradicación de galápagos exóticos introducidos en el medio natural". Díaz Paniagua, Carmen. Estación Biológica de Doñana, CSIC.

6/2002 prospección "Prospección de *Testugo graeca* en el área de el Puntal y Reserva Biológica de Doñana". Díaz Paniagua, Carmen. Estación Biológica de Doñana.

7/2002 prospección "Prospección de poblaciones del género *Anthoxanthum* L. en el interior del Parque Nacional de Doñana.". Sauquillo Balbuena, Elvira. Universidad de La Coruña.

8/2002 proyecto de investigación "Impactos a largo plazo de la contaminación por plomo y arsénico en los ecosistemas de Doñana. (Long term impacts of lead (Pb) and arsenic (As) pollution on the Doñana ecosystem)". Meharg, Andy. University of Aberdeen.

10/2002 proyecto de investigación "Influencia de la radiación ultravioleta y la vegetación acuática en los anfibios en Doñana". Díaz Paniagua, Carmen. Estación Biológica de Doñana, CSIC.

11/2002 prospección "Tipos de enlace, conducta móvil y absorción por plantas de metales y metaloides en sedimentos de influencia antropógena". Wiegand, Jens. Universität Essen , Alemania.

13/2002 prospección "Requerimientos ecológicos y demografía de la Gaviota picofina (*Larus genei*). Establecimiento de las bases para su conservación en Doñana ". González Forero, Manuela. Instituto Mediterráneo de Estudios Avanzados (CSIC-UIB).

14/2002 prospección "Filogeografía intraespecífica y flujo génico en dos especies de islas continentales y oceánicas sobre *Armeria pungens*". Nieto Feliner, Gonzalo. Real Jardín Botánico CSIC.

15/2002 prospección "Estudio de metales pesados en las aguas intersticiales del suelo de Doñana (Zona afectada por el vertido de Aznalcóllar)". Tovar Sánchez, Antonio. State University of New York.

16/2002 prospección "Selección sexual y beneficios genéticos de la poliandria: Test de predicciones de *Grillus bimaculatus*". Rodríguez Muñoz, Rolando. University of Leeds.

17/2002 prospección "El comportamiento acústico de los Oedipodinos de la Península Ibérica. Sus implicaciones taxonómicas (Insecta: Orthoptera)". Presa Asensio, Juan José. Facultad de Biología . Universidad de Murcia.

18/2002 proyecto de investigación "Mecanismos y función de la territorialidad en las tarabillas invernantes (Mechanisms and function of winter territoriality in wintering Stonechats)". Gwinner, Eberhard. Max-Planck Research Centre for Ornithology.

20/2002 proyecto de investigación "Infecciones en las poblaciones de ánsar común (*Ansar ansar*) emigradas al Parque Nacional de Doñana". León Vizcaíno, Luis. Universidad de Murcia.

21/2002 proyecto de investigación "Efecto de las variables de producción en vivero sobre el establecimiento en campo de plantas forestales en el Suroeste de España". Fenández Martínez, Manuel. Escuela Politécnica Superior, Universidad de Huelva.

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: Máñez Rodríguez, Manuel

Estación Biológica de Doñana, CSIC

ENTIDAD FINANCIADORA: CSIC

CANTIDAD: 12.020,242 € anuales

DURACIÓN: desde 1988

RESULTADOS:

Durante el pasado año se ha seguido realizando la toma de datos pertinentes de los diferentes seguimientos que se vienen realizando habitualmente, tanto de factores bióticos como abióticos. Además, se ha elaborado un Programa de Trabajo para la ejecución del Plan Integrado de Evaluación Ambiental (vegetación, fauna y paisaje) del proyecto Doñana 2005, que ha entrado en vigor en octubre, y, junto con técnicos del Parque Nacional de Doñana, se ha terminado de diseñar el Programa de Seguimiento de Procesos y Recursos Naturales en el Parque Nacional de Doñana, que se pretende llevar a la práctica a lo largo del año 2003.

177/1994 (proyecto de seguimiento) **Trayectoria espacio-temporal, ecología y energética de passeriformes migrantes transaharianos**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Máñez Rodríguez, Manuel

Estación Biológica de Doñana, CSIC

ENTIDAD FINANCIADORA: CSIC y European Science Foundation (ESF)

CANTIDAD: 2.404,048 € anuales

DURACIÓN: desde 1994

RESULTADOS:

Desde el 1 de septiembre al 7 de noviembre se llevó a cabo, un año más, la campaña de anillamiento de passeriformes migrantes transaharianos que se viene desarrollando durante la migración postnupcial en Manecorro, zona enclavada en el noroeste del Parque Nacional de Doñana, al borde de la Marisma de El Rocío, mediante la colocación sistemática de 21 redes. Este año se ha contado con la colaboración de SEO/BirdLife para proporcionar alojamiento a las personas ajenas a la Estación Biológica de Doñana que han participado en la campaña, 10 anilladores expertos y unos 25 ayudantes.

Este proyecto intenta comparar, a lo largo del tiempo, la dinámica poblacional de los passeriformes que atraviesan Doñana durante su migración postnupcial y analizar posibles tendencias y cambios. Para ello hay que mantener las condiciones ecológicas del área de muestreo lo más estables posibles año tras año, ya que cambios en el hábitat, tales como el crecimiento excesivo de la vegetación debido a las abundantes lluvias, pueden imposibilitar la realización de un análisis comparativo de los datos obtenidos en las distintas campañas, por lo que se realizó un aclareo manual de la vegetación mediante una cuadrilla de la Reserva Biológica de Doñana.

Comparando los resultados del control de la vegetación con los de años anteriores, se puede

afirmar que las zonas concretas donde se colocan las redes se pudieron manejar hasta conseguir una altura adecuada mediante la poda de algunos sauces. En cuanto a la reducción en altura del estrato herbáceo (lirios, bayunco, enea, castañuela y otros), a pesar de haberse actuado con más intensidad que en años precedentes, el resultado obtenido ha sido sólo ligeramente mejor que en años anteriores, debido fundamentalmente a la permanencia de agua en la zona durante mayor tiempo (incluyendo el verano) que en ocasiones precedentes.

Un elemento de incidencia negativa sobre el proyecto, como era el masivo ataque de una familia de meloncillos (*Herpestes ichneumon*) sobre los pájaros que se capturaban en las redes, parece haberse minimizado después de las capturas y posteriores liberaciones en otro enclave del Parque Nacional, de tres de estos carnívoros hace dos años.

Al analizar otros factores que afectan la repetibilidad de las condiciones en las que se toman los datos, como son la pluviometría y el nivel de inundación de la zona, hay que destacar que este ha sido el año desde 1994, fecha de comienzo de la campaña, que antes se han encharcado las zonas más bajas del área de anillamiento. Incluso ha permanecido una zona con agua a lo largo de todo el verano, hecho que no había ocurrido con anterioridad. Esto, unido a unas copiosas precipitaciones a principios de septiembre ha traído consigo la inundación del área marismeña de trampeo antes de lo habitual. Sin embargo, a diferencia de otros años, no ha habido muchos días de lluvia o viento que impidieran realizar las labores de anillamiento, o bajaran considerablemente el número de capturas por ello. Esta puede ser una de las razones que ha hecho que el número de capturas se haya incrementado con respecto a la campaña anterior, ya que las condiciones de inundación y altura de la vegetación han sido similares en las dos últimas campañas.

A continuación se exponen los hechos más destacables que, en cuanto a las capturas, se han producido este año:

El número total de capturas fue de 4.146, correspondiendo a 3.342 anillamientos, 720 recapturas y 84 controles de aves anillados por otros equipos. En total, se han capturado ejemplares pertenecientes a 64 especies, habiéndose capturado 5 ejemplares de *Luscinia svecica* que pudieron ser asignados a la subespecie *cyaneacula* y 1 ejemplar de *Phylloscopus trochilus* de la subespecie *acredula*.

Es de destacar que sigue la tendencia a la baja, observada ya en el año anterior, del número de individuos de especies no palustres, tales como *Erithacus rubecula*, *Phoenicurus phoenicurus*, *Sylvia communis*, *S. borin*, y *Ficedula hypoleuca*, siendo éstas las que en años anteriores configuraban una buena parte del total de capturas a lo largo de la campaña. El bajo número de capturas de dichas especies puede deberse al alto nivel de inundación que presentaba la zona donde se colocan la mayoría de las redes, aunque la altura y densidad de la vegetación pueden ser otros factores negativos.

En contraposición a ese descenso, las especies típicamente palustres, o aquellas que utilizan hábitats donde la presencia del agua se hace más notoria, han experimentado un claro incremento en el número de sus efectivos en la zona. Especies como *Luscinia megarhynchos*, *Cettia cetti*, *Cisticola juncidis*, *Acrocephalus schoenobaenus*, *A. scirpaceus* o *Remiz pendulinus* han obtenido las cifras más altas de capturas desde que se comenzó el programa de anillamiento en la zona en 1994.

Un hecho destacable en esta campaña ha sido la posibilidad, por primera vez, de diferenciar en mano *Phylloscopus ibericus* (también llamado *P. brehmii* por algunos autores) de *P. collybita*. Esto ha sido posible gracias a la reciente publicación de un artículo en el que mediante medidas biométricas y caracteres morfológicos se puede llegar a diferenciar un alto porcentaje de los individuos capturados (Svensson, 2001). Este año ha sido el segundo que más *Phylloscopus collybita/ibericus* se han capturado con un total de 890 capturas, de las que, de 768 individuos (el 98% de todos los anillamientos y controles que se capturaron) se han tomado datos biométricos para la diferenciación específica. Con los datos obtenidos se podrá establecer un patrón fenológico diferenciado de ambas especies durante la migración postnupcial, a su paso por Doñana. El gran número de individuos de ambas especies capturados este año se ha debido a que han usado como dormitorio los sauces de la zona baja inundada.

200/1995 (proyecto de seguimiento) **Evaluación de las poblaciones de aves acuáticas en las Marismas del Guadalquivir**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Máñez Rodríguez, Manuel

Estación Biológica de Doñana, CSIC

ENTIDAD FINANCIADORA: CSIC

CANTIDAD: 4.808,096 € anuales

DURACIÓN: desde 1995

RESULTADOS:

Durante este año se ha continuado el trabajo de monitorización de este grupo de aves, uno de los más importantes grupos faunísticos de las Marismas. Como todos los años, se ha realizado un detallado censo invernal durante el mes de enero, coincidiendo con las fechas marcadas por Wetlands International, en el que se ha combinado el censo aéreo con el terrestre. Además, se ha realizado un censo aéreo mensual. Durante la época de cría se realizó un exhaustivo seguimiento de la reproducción de estas especies, tanto de aquellas que crían colonialmente como de las que lo hacen de forma aislada.

Todo ello ha dado lugar a un informe titulado "Informe Anual sobre Aves Acuáticas en las Marismas del Guadalquivir. Año Biológico 2000/2001", que figura como un anexo en el CD incluido en esta memoria.

1/1998 (proyecto de investigación) **FRAGLAND (Survival and evolution of species in fragmented landscapes). Supervivencia y evolución de especies en paisajes fragmentados**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Jordano Barbudo, Diego

Universidad de Córdoba

ENTIDAD FINANCIADORA: Comunidad Europea (Programa TMR)

CANTIDAD: total 127.895 €; Doñana 90.151 €

DURACIÓN: 1998-2002

RESULTADOS:

El proyecto TMR "Fragland", finalizó oficialmente el 1 de abril de 2002. Se celebró un congreso de clausura coincidiendo con el 4th International Conference on the Biology of Butterflies en Leewenhorst, Holanda.

En la página web <http://www.helsinki.fi/science/fragland/> se puede consultar toda la información completa sobre los grupos de investigación participantes en el proyecto, objetivos, desarrollo, resultados, etc.

No podemos hablar propiamente de resultados nuevos en el año 2002, ya que hemos estado dedicados a revisar los datos acumulados y realizar análisis definitivos de los mismos para su publicación. El trabajo de campo se ha limitado al seguimiento del experimento de supervivencia de cohortes de huevos de la mariposa *Plebejus argus* en plantas de *Halimium halimifolium* con hormigueros y en plantas sin hormigueros de *Lasius niger*.

Los principales resultados ya se han avanzado en el informe del año pasado, por lo que nos limitaremos a resumirlos.

Análisis y modelización de la estructura espacial de poblaciones

Hemos desarrollado modelos empíricos predictivos basados en GIS de calidad de hábitat y distribución espacial de *L. niger* y de *P. argus* en Doñana. Dichos modelos cubren una superficie real de 8540 Ha con una resolución de 1 Ha, y su validez ha sido contrastada experimentalmente comparando las predicciones generadas con nuevos datos de campo. En el informe anterior se describieron con más detalle estos modelos y sus aplicaciones.

En la actualidad estamos refinando dichos modelos para extender las predicciones al extremo de la zona norte/noroeste del Parque. Hay un manuscrito sobre este tema en fase final de elaboración.

Movimientos y dispersión de mariposas

Hemos usado tanto la técnica de marcado-captura-recaptura como experimentos de suelta y seguimiento de individuos, todo ello a dos escalas diferentes, para investigar el efecto del grado de fragmentación y de la calidad del hábitat (evaluando por separado distintos componentes de la misma), el efecto del tipo de borde, el efecto del sexo de los individuos, y el efecto de la fragmentación del hábitat de donde estos procedían sobre sus patrones de movimiento y su capacidad de dispersión. Los resultados obtenidos son en ciertos aspectos novedosos, tanto por las hipótesis planteadas y los experimentos diseñados para contrastarlas, como por la combinación de métodos empleados.

En la actualidad tenemos un manuscrito en fase de segunda revisión en Oikos, y es previsible que podamos conseguir publicar más artículos sobre este tema.

Estudio experimental de la supervivencia de las puestas (continuación)

Queremos comprobar experimentalmente la hipótesis de que los huevos depositados en plantas con hormigueros de *L. niger* pueden tener una supervivencia diferencial sobre los depositados en plantas sin hormiguero, debido a un efecto de protección pasiva. En el verano de 2002 se terminó el trabajo de campo, y en la actualidad se están analizando los datos.

Efectos de los tratamientos de desbroce de matorral en *P. argus* y de *Lasius niger*

El plan de manejo del lince incluye como medida de gestión el desbroce de matorral senescente para favorecer la aparición de pastizales y promover la regeneración del matorral. Gran parte de los desbroces se ha realizado justamente en áreas de alta calidad para *P. argus*. Para conocer los efectos de este manejo sobre las mariposas y las hormigas de las que dependen, hemos realizado muestreos de plantas, hormigas y de mariposas en varias parcelas desbrozadas en distintos años y en zonas control, cercanas a cada una de las anteriores. Los resultados de nuestros análisis indican que en parcelas desbrozadas de más de dos años de antigüedad la densidad de hormigueros de *Lasius* y de mariposas no difiere significativamente de las zonas control que rodean las parcelas.

16/1998 (proyecto de investigación) **Seguimiento de la contaminación por metales pesados en seres vivos de Doñana y su entorno: Efectos subletales a nivel de individuo e impacto en las poblaciones**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Ferrer Baena, Miguel

Estación Biológica de Doñana, CSIC

ENTIDAD FINANCIADORA: CSIC, Ministerio de Ciencia y Tecnología y Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía

CANTIDAD: 283.076 € (CSIC), 1.502,253 € (CMA)

DURACIÓN: 1998-2001, prorrogado hasta 2002

RESULTADOS:

Durante 2002 los trabajos se centraron en el seguimiento y evolución de la cigüeña blanca, los anseriformes y el milano negro en Doñana.

Cigüeña blanca

- **Productividad**
Dentro del seguimiento que de esta especie se ha realizado en la colonia de la Dehesa de Abajo durante la época reproductora del 2002 se incluyen parámetros demográficos como: número de parejas reproductoras, fecha de puesta de los huevos, número de huevos por nido y número de pollos que han volado de la colonia. En el 2002 el tamaño de puesta medio fue de 3.5 huevos por nido, y la fecha de puesta de 78 ± 0.82 días, muy parecida a la registrada en el año 2001 (77 ± 0.82 días). La productividad fue de 1.39 ± 1.24 pollos/nido, inferior a la del año 2001 (2.26 ± 1.02). Esto puede ser debido a las fuertes lluvias que ocurrieron mientras aún se encontraban pollos en los nidos, y que posiblemente hayan causado muchas de las pérdidas registradas. El análisis integrado en un futuro próximo de este año de estudio con los años anteriores de seguimiento de la colonia permitirá poder discernir entre ésta y otras hipótesis sobre los factores reguladores de la productividad de la Cigüeña blanca en la colonia de la Dehesa de Abajo.
- **Supervivencia**
El análisis de la supervivencia de los individuos, antes y después del vertido, será también posible gracias al gran esfuerzo de lectura de anillas a distancia que se está

realizando tanto en esta colonia como en el resto de Doñana y su entorno, tanto en la estación reproductora como en la no reproductora. Durante este año se pudieron identificar un total de 104 adultos de cigüeña blanca en la colonia y más de 200 en otros nidos de Doñana y su entorno. Además, en la estación no reproductora se han identificado más de 1500 individuos.

- **Malformaciones en pollos**

Como en años anteriores, se ha registrado la presencia de malformaciones externas en los pollos de la Dehesa de Abajo. Para analizar el efecto de las malformaciones de los pollos sobre su salud se midieron distintas variables como: respuesta inmune, proteínas del estrés y daño genotóxico. De los 320 pollos anillados, 20 (6.3%) presentaron algún tipo de malformación en patas o pico en 18 nidos distintos, lo que supone el 12.2% de los nidos de la colonia. Los resultados indican claramente que las malformaciones continúan apareciendo en los pollos de cigüeña de la colonia de la Dehesa de Abajo en proporciones que superan las encontradas en otras aves del mundo (p.ej. 0.79 % de pollos de cormoranes (*Phalacrocorax auritus*) en el lago Michigan, Larson *et al.* (1996)). Los estudios realizados muestran que estos pollos con malformaciones presentan un estado de salud inferior a los pollos sin malformaciones: menor respuesta inmune, mayor daño genotóxico y niveles más elevados de proteínas de estrés.

- **Daños en el ADN (“ensayo del cometa”)**

Por lo que respecta a la evaluación del daño en el ADN (“ensayo del cometa”), no se observa un cambio significativo comparando los resultados obtenidos este año con los de años anteriores, aunque siguen siendo elevados comparados con individuos control procedentes de otras localidades. El análisis de estos resultados parece indicar que el daño observado en el ADN está relacionado positivamente con los niveles de Pb y Zn medidos en la sangre de los individuos muestreados, y que esa relación se mantiene en el tiempo, a pesar de las diferencias encontradas en cuanto a los niveles medios de estos metales entre los periodos de muestreo. No obstante, la escasa variabilidad explicada por el modelo (10.4%) y la baja significación sugieren la existencia de otras fuentes de variabilidad no controladas hasta el momento o de interacciones entre distintos tipos de variables, que tampoco han sido consideradas en el análisis.

Milano negro

Durante este año se continuó con el muestreo de pollos en nido para evaluar, al igual que en el caso de las cigüeñas, el daño en el ADN mediante el denominado “ensayo del cometa”. En total fueron 22 los pollos muestreados en la población de Doñana. Comparados con los obtenidos en años anteriores, los resultados de este año no muestran diferencias significativas respecto a los del año anterior, aunque siguen superando a los obtenidos en 1999. Ninguna de las variables testadas en el análisis multivariante (niveles de metales pesados y arsénico, fecha de puesta, sexo, edad, condición física) resultó significativa, por lo que en el caso de esta especie las causas del daño observado en el ADN no están claras y será necesario seguir estudiándolas.

Aves acuáticas

Se ha continuado durante el año 2002 con las tareas de captura de individuos para el estudio de metales pesados (Cu, Zn y Pb) y arsénico en sangre de un grupo seleccionado de especies (Tabla 1).

Tabla 1. número de individuos muestreados y lugar de muestreo durante 2002.

	Invernada 2001/02		Período Reproductor 2002	
	N	Lugar de muestreo	N	Lugar de muestreo
<i>Anser anser</i>	3	P.Nat.D. Entremuros (1)	-	-
		P.N.D., Marilópez (1)		
		P.N.D., Zorrabarba (1)		
<i>Anas platyrhynchos</i>	12	P.Nat.D., Guadamar encauzado (6)	19	P.N.D. Caño Cardales (3)
		P.Nat.D., Caño del Guadamar (2)		P.N.D. Honduras del Burro (1)
		P.N.D. La FAO (3)		P.N.D. Laguna Honda (7)
		P.N.D. Marilópez (1)		P.N.D. Veta Lengua (8)
<i>Anas clypeata</i>	12	-	1	Dehesa de Abajo (81)
<i>Anas strepera</i>	-	-	10	P.N.D. Caño Cardales (2)
				Escalones de Franco (5)
				P.N.D. Veta Lengua (3)
<i>Aythya ferina</i>	3	P.Nat.D. Guadamar (3)	15	P.N.D. Caño Cardales (11)
				Escalones de Franco (4)
<i>Anas acuta</i>	4	P.N.D. Marisma del Rocío (4)	-	-
<i>Netta rufina</i>	-	-	1	P.N.D. Veta Lengua (1)
<i>Porphyrio porphyrio</i>	9	P.Nat.D., Entremuros (9)	7	P.N.D. Caño Cardales (2)
				P.N.D. Honduras del Burro (2)
				P.N.D. Laguna Honda (2)
				P.N.D. Veta Lengua (1)
<i>Fulica atra</i>	14	P.Nat.D. Guadamar (3)	6	P.N.D. Veta Lengua (6)
		P.N.D. La FAO (1)		
		P.N.D., Marisma del Rocío (10)		

Hasta la fecha sólo se han analizado las muestras correspondientes a los individuos capturados durante la pasada invernada (octubre 2001-marzo 2002) para *Anas platyrhynchos*, *Fulica atra*, *Aythya ferina*, *Anser anser* y *Porphyrio porphyrio*, este último en la zona de Entremuros.

Por lo que respecta a los resultados obtenidos parece claro que Cu y As (*Anas platyrhynchos*, *Fulica atra*, y *Porphyrio porphyrio*) tienden a disminuir, en el primero de los casos, y a mantenerse como no detectable en el segundo durante la invernada 2001/02. Por el contrario, los niveles de Zn parecen aumentar en la zona contaminada de Entremuros (*Porphyrio porphyrio*).

Los niveles de Pb en zona contaminada siguen siendo inferiores a los de inviernos anteriores, lejos de los niveles altos alcanzados en el invierno 1998/99, el primero después del vertido. Para el ánade real los niveles de este metal no experimentan cambios significativos respecto a las invernadas anteriores, mientras que en la focha aumentan. En cuanto al porcentaje de individuos intoxicados por plomo, no se observan diferencias significativas respecto al de invernadas anteriores: ánade real (80%), porrón común (67%), y focha (8%). Ninguno de los calamones capturados en Entremuros presentaba intoxicación por este metal.

Por lo que respecta al Zn, desde que ocurriera el vertido, y aunque la tendencia observada es a la baja, algunos metales experimentan picos de contaminación que podrían estar relacionados tanto con la movilización de los metales en suelos y sedimentos que aún permanecen contaminados en la zona próxima a la mina, como con la probable existencia de otras fuentes de contaminación distintas al vertido que deberían ser estudiadas. Con la información de que disponemos hasta la fecha no podemos descartar ninguna de las dos posibles causas, en relación al aumento de este metal observado en Entremuros, por lo que será necesario seguir investigando en este sentido. Por el contrario, el hecho de que en la zona afectada por el vertido los niveles de plomo sigan siendo bajos, e incluso inferiores a los observados en invernadas anteriores, y se mantengan elevados para el resto de especies muestreadas, con porcentajes de intoxicación similares a lo largo del tiempo, parece confirmar que el Pb medido en la sangre de las anátidas más que en el vertido tiene su origen en los perdigones de Pb procedentes de la actividad cinegética.

21/1998 (proyecto de investigación) **Inventariado de la fauna entomológica del Parque Nacional de Doñana. I. Coleópteros edáficos y ortópteros**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Cárdenas Talaverón, Ana M^a

Universidad de Córdoba

ENTIDAD FINANCIADORA: Organismo Autónomo de Parques Nacionales, MIMAM

CANTIDAD: 51.086,028 €

DURACIÓN: 1999 -2002 prorrogado hasta 2003

RESULTADOS:

Una vez concluidos los trabajos de campo, durante el año 2002 se ha procedido a elaborar la Memoria final del Proyecto, cuyos resultados más destacables se relacionan en los siguientes párrafos.

Relativos a las Familias de Coleópteros Edáficos

A la vista de la gran cantidad de especies inventariadas caben dos puntualizaciones, la primera se refiere a la gran diversidad de los Coleóptera edáfica consecuencia de la adaptabilidad ecológica que han desarrollado muchas de las familias o al aislamiento de cualquier tipo (i.e. apterismo) de otras, que han propiciado fenómenos de especiación. La segunda, a la singularidad de Doñana, cuya mezcla de ambientes permite el asentamiento de una fauna peculiar también para los insectos estudiados. Al margen, podemos añadir que los resultados confirman la idoneidad del procedimiento de estudio, sobre todo cuando trabajos de índole parecida aportan datos significativamente más pobres.

Pormenorizando para los diferentes grupos de fauna edáfica se puede concluir que los Cicindélidos, básicamente primaverales, colonizan los terrenos despejados adyacentes a distintos tipos de humedales. Como consecuencia de su régimen depredador y actividad diurna seleccionan lugares abiertos y con gran disponibilidad de presas, circunstancias que concurren en espacios perlagunares con gran actividad biótica, una vez transcurrida la estación invernal.

En el conjunto restante de la comunidad de Caraboidea se pueden considerar claramente dominantes *Scarites occidentalis* y *Calathus granatensis*, ambas especies con amplio

espectro espacio-temporal pero con marcados matices que son consecuencia de su desigual grado de adaptabilidad a las diferentes condiciones ambientales. Así, *S. occidentalis* aunque coloniza la totalidad de las estaciones, en aquéllas de mayor resistencia ambiental -sabinar con matorral, dunas litorales- desarrolla poblaciones más numerosas. Quizás la ausencia de otros depredadores menos competitivos en estos ambientes favorece este hecho hasta el punto de que *S. occidentalis* es una de las especies más emblemáticas de la fauna edáfica de Doñana, constituyendo un componente importante de la dieta de algunos vertebrados entomófagos sobre todo en términos de biomasa. La otra especie en consideración -*C. granatensis*- es común en los medios forestales del sur de la Península Ibérica y se caracteriza por su elevada plasticidad ecológica, lo que le permite colonizar todos los ambientes de Doñana salvo las dunas litorales.

Los Bembidiinae y Callistinae y las especies del género *Anisodactylus*, cuya característica común es la afinidad por los medios húmedos y palustres, encuentran en lagunas y lucios (Taraje, Sta. Olalla, el Palacio) sus hábitats más propicios, sobre todo cuando el nivel freático es más alto; esta preferencia explica su distribución en la zona y su fenología fundamentalmente primaveral. En la comunidad ripícola resultan elementos significativos *Notaphus varius* y *Emphanes rivularis* por sus altos niveles de abundancia y *Eotachys fulvicollis* y *Tachyura sextriata* cuya presencia en Doñana incrementa notablemente sus respectivas áreas de distribución peninsular. Cabe destacar también a las especies de la subfamilia Pogoninae (i.e. *Pogonus chaldeus*...), que por sus características halofilia y necesidades hídricas encuentran en el borde de la marisma, en lagunas y lucios ambientes muy favorables.

Finalmente, merecen un comentario particular *Pachydinodes conformis* y *Microlestes phenax*, especies originarias de África y, probablemente, en expansión cuyas referencias de Doñana suponen la primera cita de dichas especies para el continente Europeo.

Los Tenebriónidos son otro de los Grupos de coleópteros edáficos más característicos y fácilmente observables del Parque y con mayor importancia en términos de biomasa, siendo parte fundamental de la dieta de muchos animales insectívoros. Destacan las especies del grupo *Tentyria*, teniendo constancia de la presencia de *T. platyceps*, *T. andalusica* (c. fr.) y *T. sinuaticollis*, existiendo cierta segregación geográfica entre ellas ya que colonizan el litoral, el interior y la zona septentrional del Parque, respectivamente. En cualquier caso, son los habitantes más comunes, durante el día, de medios áridos como las dunas litorales y ciertos ambientes despejados del interior. Su condición termófila se manifiesta también en la distribución temporal, acentuando su actividad en primavera (mayo) y manteniendo niveles altos todo el verano. Igualmente, *Erodius tibialis* y *E. gorgyi* son Tenebriónidos muy comunes en Doñana, con tendencia termófila, sabulícola y errante, de actividad diurna y fenología primavero-estival.

Si las *Tentyria* son una componente importante en términos de biomasa, lo mismo puede afirmarse respecto a *Pimelia costata*, menos numerosa pero de tamaño considerablemente mayor. Comparte con *Tentyria* y *Erodius* su distribución espacio temporal en el área prospectada del Parque y, probablemente, otros aspectos del nicho que quedan fuera de este estudio.

Por último, destacamos la presencia de dos especies del género *Blaps*: *B. waltli* y *B. hispanica*, ambas de tamaño muy considerable y peculiar aspecto, por lo que se cuentan entre los más llamativos insectos del suelo de Doñana. Presentan fenología amplia aunque

preferentemente otoñal, escasa movilidad y cierta tendencia forestal, siendo los troncos y cortezas caídas sus refugios preferidos, frente a terrenos áridos y despejados.

La comunidad de Sílidos de Doñana es pobre en especies, siendo además en su mayoría de amplia repartición (Paleárticas o Europeas); no obstante destacamos a *Silpha puncticollis* y *Thanatophilus sinuatus* como elementos más significativos por su abundancia y/o amplitud de distribución en la zona.

El conjunto de las especies de Anthicidae recolectadas en Doñana representa aproximadamente el 16% del total (113 especies) catalogado para la Península Ibérica, de lo que cabe concluir que esta familia se halla escasamente representada en el Parque, a pesar de que los diversos tipos de ambientes que la zona reúne parecen, en principio, favorables y que muchas que las especies vegetales que estos insectos frecuentan caracterizan los diversos paisajes de Doñana. Destacan por su abundancia, extensa distribución y amplia fenología: *Endomia tenuicollis*, *Hirticomus quadriguttatus*, *Anthicus antherinus* y *A. tristis*. Por el contrario, ha resultado muy escaso, *Tomoderus ehlersi* endemismo ibérico poco conocido.

Por otra parte, nuestro estudio ha permitido detectar ciertas preferencias que suponen nuevas aportaciones respecto a la biología de las especies: *Notoxus cavifrons*, *Stricticomus transversalis*, *Endomia tenuicollis* y *Cyclodinus constrictus* manifiestan atracción por las fuentes de luz artificial y *Anthicus fenestratus* muestra marcada preferencia por los ambientes costeros o subcosteros, al circunscribir su área de distribución al litoral del Parque.

Pero quizás el dato faunístico más significativo respecto a Anthicidae es la presencia en Doñana de *Anthicus bifasciatus*, cuyas referencias constituyen la primera cita para la fauna de la península Ibérica.

Respecto a la fauna de Histéridos cabe mencionar la presencia en la zona de una serie de especies consideradas muy raras para la península Ibérica, es el caso de *Tribalus maroccanus*, *Atholus praetermissus*, *A. paganettii*, *Eretmotus tangerianus*, *Halacritus punctum*, *Saprinus pharao*, *S. calatravensis*, *Chalcionellus amoenus*, *Hypocacculus elongatus* e *H. ascendens*; pero sin duda el resultado más destacable es la presencia de *Hypocacculus hosseinus*, sólo conocida hasta el momento en el continente Africano, aportándose en este Informe el primer dato de la especie para Europa. Del conjunto de Hidrofilidos Sphaeriidinae estudiados, resulta de interés la captura de un ejemplar de *Cercyon laminatus*, especie originaria del Japón y recientemente citada en distintos países europeos. Hasta el momento sólo se conocía un ejemplar ibérico, procedente de Gerona, la captura en Doñana representa la segunda cita ibérica de la especie.

La riqueza específica de Scarabaeoidea en Doñana es equiparable a la de otras zonas del sur peninsular, hecho que adquiere más relevancia considerando la reducida extensión del Parque si se compara con la superficie prospectada en otras localidades de las que existen referencias. En términos de abundancia y, mejor aún, de biomasa se constata la a priori esperable "meridionalidad" de la fauna coprófaga de Doñana, o lo que es lo mismo el dominio de los Scarabaeidae frente a los Aphodiidae.

En el ámbito específico hay que destacar la presencia de dos elementos que consideramos

característicos e incluso emblemáticos de la fauna de Doñana. *Trox cotodognanensis*, descrito del Parque y endémico de Doñana y áreas adyacentes, presenta poblaciones bien establecidas, aunque hasta el momento había sido poco citado. Por otro lado, *Scarabaeus cicatricosus* resulta una especie conspicua por su gran tamaño, hábitos diurnos y pautas alimentarias telecópridas, así como excepcionalmente abundante y casi permanente en Doñana, características que hacen que no pase desapercibida en el Parque y, por otro lado, que represente un aporte importante a la dieta de la fauna entomófaga.

Finalmente, por su corología restringida, e incluso carácter endémico, o por resultar desconocidas cabe destacar a *Trox perrisii* y *Onthophagus marginalis*, casi sin referencias en la Península, *Aphodius cylindricus*, *Ochodaeus inermis* y *O. pocadioides*, raros endemismos ibéricos de hábitos nocturnos, *Euserica mutata*, *E. villarreali* y *Triodonta lajonquierei*, Sericinae endémicos y de biología muy desconocida, y *Calicnemis latreillei* y *Paleira femorata*, especies conspicuas típicas de entornos como el de Doñana pero consideradas raras.

Relativa a los Orthoptera Caelifera

La comunidad de Ensíferos del Parque, que coloniza preferentemente ambientes húmedos como los entornos perilagunares y otros medios palustres, prados con niveles de encharcamiento y zonas con buen desarrollo de la vegetación arbustiva o de matorral, cuenta con tres especies que por su abundancia y ubicuidad se pueden considerar los elementos dominantes: *Gryllus bimaculatus*, *Melanogryllus desertus* y *Tartarogryllus burdigalensis*. Con niveles poblacionales significativamente inferiores y cierta segregación en la ocupación espacial, pero tratándose aún de especies abundantes, se cuentan *Tylopsis liliifolia*, *Tettigonia viridissima*, *Mogoplistes brunneus* y *Gryllomorpha uclensis*. El resto de las especies catalogadas resultan menos significativas en términos de biomasa o de disponibilidad de recursos tróficos para la fauna insectívora, pero son igualmente resaltables desde otros puntos de vista. Así, se dan cita en Doñana especies cuyas áreas de distribución se hallan en franca regresión llegando incluso a la extinción total según la localidad, debido a la desecación de humedales naturales por acción antrópica y a la aplicación indiscriminada de biocidas. Es el caso de *Ruspolia nitidula*, *Pteronemobius concolor* y *Oecanthus pelluscens*, consideradas ahora como figuras bajo "protección" en la legislación vigente en diversos países de Centroeuropa. Dichas especies se hallan bien representadas en el área de estudio y forman parte del acervo biótico que es necesario conservar.

En lo que a la fauna de Caelifera se refiere, resultan de mayor interés por su limitada área de distribución *Jacobsiella imitans*, endémica del suroeste de la Península ibérica; *Leptoternis candidus lusitanicus*, subespecie endémica de la franja litoral del suroeste ibérico, y *Omocestus panteli*, endemismo ibérico muy bien representado en el área de estudio.

Por otro lado, determinadas especies manifiestan preferencia por ciertos tipos de ambientes. Así, como especie típica de playa y dunas litorales, donde exhibe perfecto mimetismo con el sustrato, podemos mencionar a *Leptoternis candidus*, que aparece con frecuencia acompañada de *Jacobsiella imitans*. Otros ecosistemas dunares propios de Doñana, como los sistemas móviles de interior donde se desarrollan varias gramíneas predominando *Ammophila arenaria* (i.e. Cerro de los Ansares), pueden caracterizarse por la presencia de *Ramburiella hispanica*, considerada rara aunque llega a ser localmente

abundante, y *Pyrgomorpha conica*, más ubicua, aunque resulta críptica entre las formaciones vegetales en las que se refugia.

Se puede establecer un grupo de especies siempre asociadas a ambientes arenosos y de escasa cobertura (dunas, caminos, cortafuegos) formado por *Acrotylus insubricus*, en menor medida *A. patruelis* y, de nuevo, *J. imitans*. En medios húmedos o palustres que permiten el desarrollo de prados y juncos la comunidad de ortópteros se presenta en su mayor complejidad estructural, cohabitando especies estenotópicas de estos ambientes (*Omocestus panteli*, *Paratettix meridionalis* y *Tridactylus variegatus*) con otras más generalistas que presentan aquí sus poblaciones más numerosas: *A. thalassinus*, *A. strepens*, *Truxalis nasuta*, *Locusta migratoria* o *M. fasciata*. En pastizales de sustrato más seco, como los del entorno del Palacio de Marismillas, destaca la extraordinaria presencia de *Calephorus compressicornis*, siendo aquí el elemento dominante y característico. Por otro lado, nuestras observaciones nos llevan a apuntar que las comunidades más empobrecidas son las que se presentan en formaciones vegetales con gran desarrollo del estrato arbustivo (monte negro, monte blanco, sabinars, lentiscales.....) con o sin cobertura arbórea; no obstante, aquí *Calliptamus barbarus* se instala como elemento más significativo. Las masas forestales sin matorral propician la presencia de especies como *Oedipoda coerulescens*, muy abundante bajo pinares y eucaliptares, o *Pezotettix giornae* principalmente recogida entre la hojarasca y, en ocasiones, también entre el matorral.

Los altos niveles de abundancia permiten designar a *Aiolopus thalassinus*, *Calliptamus barbarus* y *Morphacris fasciata* como especies dominantes que constituyen la principal componente de la comunidad en términos de biomasa. Este dato resulta muy indicativo si se considera que los ortópteros son presas comunes en la dieta de diversos grupos de vertebrados.

Al margen de todo lo anterior el resultado más destacable de la fauna de Ortópteros es la constatación de la presencia actual de dos endemismos del Parque: *Acinipe comptei* (Orthoptera, Caelifera) del que sólo se conocían tres ejemplares depositados en el Museo Nacional de C. Naturales de Madrid y procedentes de Doñana (año de captura 1969) y *Steropleurus recticarinatus* (Orthoptera, Ensifera) conocida hasta ahora sólo en estadios ninfales. No existen datos relativos a la presencia ambas especies fuera de los límites del Parque por lo que cabe catalogarlos como patrimonio exclusivo de interés excepcional.

24/1998 (proyecto de investigación) **Proyecto de reintegración de poblaciones del águila imperial ibérica**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Ferrer Baena, Miguel

Estación Biológica de Doñana, CSIC

ENTIDAD FINANCIADORA: FUNGESMA

CANTIDAD: total 601.012 €; Doñana 24.040 €

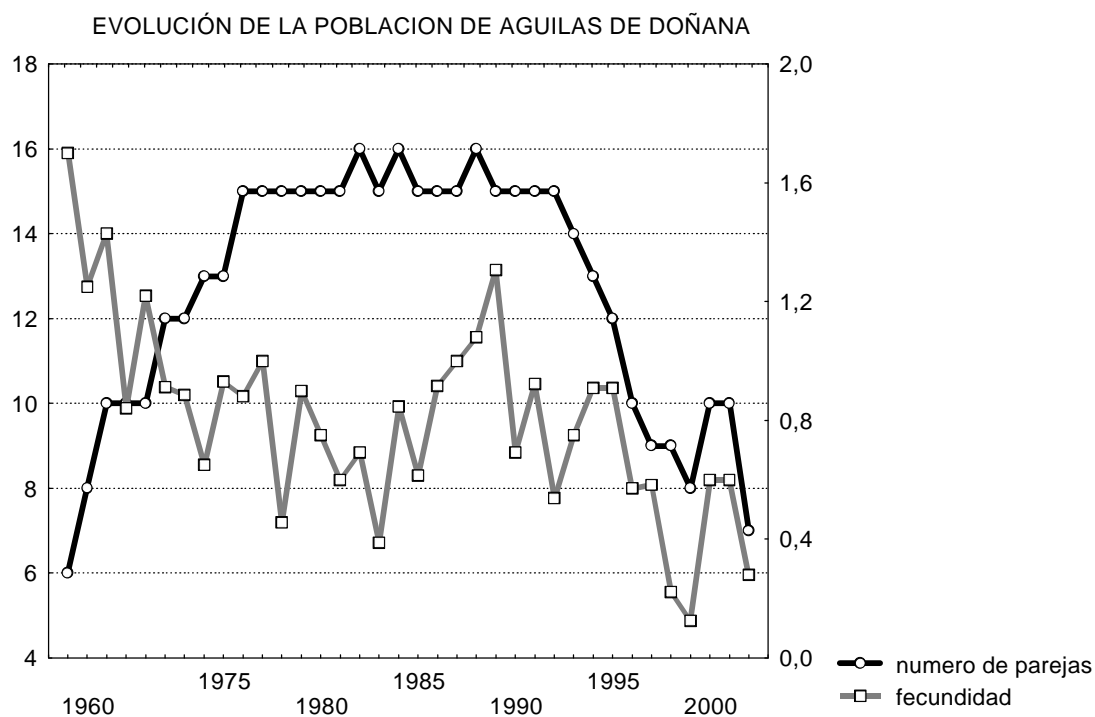
DURACIÓN: 1998-2001, prorrogado hasta 2002

RESULTADOS:

Si analizamos la tendencia de la población de Doñana desde 1990 se puede comprobar que la evolución ha sido claramente descendente, con una pendiente en el decrecimiento sin parangón en todo el siglo XX (fig 1). Además, ese descenso en el número de efectivos ha ido acompañado de una disminución similar en la fecundidad media y un aumento en el

número de parejas mixtas (algun miembro de la pareja en plumaje juvenil). Las tendencias indican que la mortalidad adulta puede ser el factor fundamental implicado en este descenso.

Figura 1. Evolución del número de parejas y de la fecundidad de la población de águilas imperiales de Doñana desde 1960 hasta 2002.



Si comparamos la estimación de la mortalidad basada en el hallazgo de cadáveres en el periodo de 1974-1985 (Ferrer and Calderón 1990), en este período se encontraron 13 adultos muertos, lo que teniendo en cuenta que la población era de 15 parejas, nos da una mortalidad anual adulta estimada del 3.61%. Esta estima es evidentemente una estima de mínimos y cualquier estimación válida debe estar por encima de ella. De hecho, la estimación basada en observaciones de clases de edad de este periodo era de una mortalidad anual adulta del 6.07% (Ferrer and Calderón 1990), lo que significa que algo más de la mitad de los adultos muertos eran encontrados por personal de Doñana. Si consideramos que la intensidad de prospección no se ha incrementado mucho (el personal del parque o la EBD dedicado a estas cuestiones no ha sufrido cambios significativos en el número) y teniendo en cuenta que se han encontrado 21 adultos muertos en el período 1990-2002, y considerando el tamaño de la población reproductora durante este periodo, nos da una estimación mínima del 6.46% de mortalidad anual adulta, que corrigiendo por la probabilidad de hallazgo nos da una mortalidad del 10.87% anual. Si utilizamos los reemplazamientos observados como un sistema de estimación de la mortalidad anual adulta (Ferrer and Calderón 1990) la estima de la mortalidad anual adulta del periodo 1990-2002 es del 12.01% anual (Tabla 2), es decir, la mortalidad anual de los adultos se habría incrementado de media en estos últimos doce años casi un 100%. No es necesario recordar que como es conocido (Ferrer and Calderón, Ferrer 1993, Ferrer 2001) el parámetro demográfico de mayor sensibilidad en la dinámica poblacional de este tipo de especies es la supervivencia anual adulta, único capaz de producir un decrecimiento rápido de la población.

Tabla 1. Evolución de la población de águilas imperiales en Doñana desde 1974 hasta el año 2002. Fecun.= numero medio de pollos volados por pareja de la población. CV= coeficiente de variación de la fecundidad. NP= numero de parejas presentes en la población al comienzo del ciclo reproductor en Enero. ADM= águilas en edad de reproducirse encontradas muertas en la población de Doñana. INMM= águilas con menos de tres años encontradas muertas en Doñana. PMIXT= parejas con al menos un individuo en plumaje juvenil.

AÑO	FECUN.	CV	NP	ADM	INMM	PMIXT
1974	0,650	100,100	13	0	1	0
1975	0,931	99,200	13	1	4	1
1976	0,881	63,250	15	1	3	0
1977	1,000	99,990	15	0	2	0
1978	0,456	92,580	15	0	1	0
1979	0,900	133,020	15	1	3	1
1980	0,750	106,060	15	3	1	0
1981	0,600	100,500	15	0	1	1
1982	0,692	136,800	16	1	2	2
1983	0,388	179,430	15	4	0	1
1984	0,846	135,140	16	2	4	0
1985	0,615	193,850	15	0	0	2
1986	0,916	127,030	15	0	7	3
1987	1,000	96,070	15	0	8	1
1988	1,080	107,490	16	0	4	1
1989	1,307	90,390	15	0	1	0
1990	0,692	123,480	15	1	2	0
1991	0,923	112,430	15	3	6	2
1992	0,538	144,200	15	4	6	6
1993	0,750	151,700	14	3	5	4
1994	0,909	114,800	13	0	2	3
1995	0,909	91,400	12	2	2	3
1996	0,571	137,600	10	1	3	1
1997	0,583	154,340	9	3	0	2
1998	0,222	198,430	9	1	0	1
1999	0,125	282,840	8	3	2	1
2000	0,600	117,030	10	0	2	4
2001	0,600	120,030	10	0	0	4
2002	0,280	189,433	7	0	0	3

Tabla 2: Parámetros demográficos básicos en dos periodos distintos de la población de águilas imperiales de Doñana: 1974-1985, período de estabilidad de la población, 1990-2002, período de decrecimiento.

Parámetros básicos	1974-1985	1990-2002
Mortalidad anual adulta	6.07%	12.01%
Mortalidad preadulta	83.86%	83.86%
Fecundidad	0.7525	0.5924
Porcentaje de cambio anual	0%	-6%

La mortalidad preadulta sin embargo, y a juzgar por el número de ejemplares encontrados muertos en función del tamaño de la población en ambos períodos, no parece haber experimentado variaciones significativas, habiendo oscilado en los últimos doce años en los

valores típicos de una población estable, es decir, entorno al 83-84% de mortalidad (Tabla 2) antes de la madurez (Ferrer and Calderón 1990).

La fecundidad expresada como número de pollos que vuelan por año dividido por el número de parejas presentes en la población (productividad) ha disminuido en el segundo periodo (tabla 2) situándose en valores medios de 0.59 pollos/pareja, sensiblemente inferior a la registrada en el periodo 1974-1985.

La combinación de los parámetros estimados para el periodo 1990-2002, según la formulación clásica en dinámica de poblaciones determinista es como sigue (Ferrer and Calderón 1990, Ferrer and Hiraldo 1991, Ferrer 1993, Ferrer 2001):

$$R_0 = \sum l(x)m(x) = (0.7525/2)\beta(1+p+p^2+p^3 \dots) = 0.376(\beta/(1/p)) = 1$$

$$1 = \lambda^x l(x)m(x)$$

$$\lambda^5 - p\lambda^4 - \beta(e/2) = 0$$

$$\% \text{ anual de cambio} = 100 (\lambda - 1)$$

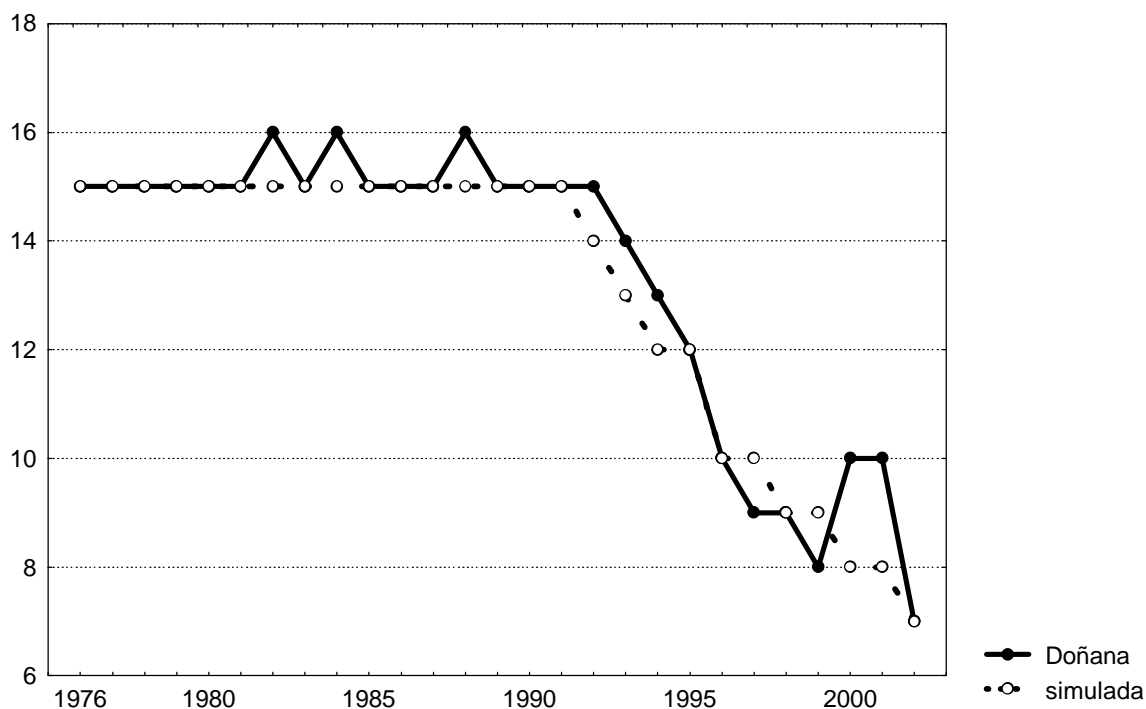
Sustituyendo los parámetros estimados (Tabla 2), estas fórmulas nos proporcionan una estima de disminución de la población en un 6% anual desde 1990, es decir un porcentaje de cambio anual de la población del - 6%. Reproduciendo cual debía haber sido la trayectoria de la población si efectivamente la tasa de declive anual hubiese sido del 6%, y comparándola con la realmente observada podemos comprobar que el patrón esperado y el observado son estadísticamente idénticos (Fig. 2). Este patrón idéntico entre ambas trayectorias apoya la precisión de las estimas demográficas realizadas.

Tabla 3: Mortalidad de águilas imperiales de Doñana agrupadas por causas y en dos periodos distintos: 74-85, periodo de estabilidad poblacional y saturación de la población y 90-02 periodo de declive acusado.

Período	1974-1985			1990-2002		
Causas	Inm (%)	adult (%)	total	Inm (%)	adult (%)	total
Venenos	-	-	-	5 (17.8)	11 (61.1)	16
Electrocución	11 (52.4)	6 (50.0)	17	12 (42.8)	2 (11.1)	14
Disparos	7 (33.3)	6 (50.0)	13	4 (14.3)	4 (22.2)	8
Enfermedad	1 (4.7)	-	1	6 (21.4)	1 (5.6)	7
Otros varios	2 (9.6)	-	2	1 (3.7)	-	1
Desconocidos	1 (4.5)	1 (7.8)	2	2 (6.6)	3 (14.28)	5
Total	22	13	35	30	21	51

Figura 2. Descenso de la población de águilas de Doñana (en línea continua) y el descenso previsto para una población que tuviese un porcentaje de cambio anual del - 6%, estimado a partir de la mortalidad observada y las sustituciones por individuos en plumaje inmaduro (parejas mixtas).

DESCENSO REAL Y SIMULADO DE LA POBLACIÓN DE DOÑANA



Analizando la tabla 3 de causas de muerte podemos comprobar que la diferencia más significativa entre ambos periodos es la aparición de una causa no detectada anteriormente que es la muerte por venenos. En efecto, en el periodo de declive 1990-2002, la muerte por venenos ha supuesto el 34.8% de las muertes de causa conocida para las águilas de Doñana, siendo el 61.1% de las muertes de adultos por envenenamiento. Es la causa mayoritaria en esta clase de edad y por sí sola explica el incremento del 100% de la mortalidad anual adulta causante del declive de la población. En efecto, de no ser por los venenos, la población se habría mantenido en valores estables similares a los del periodo 1974-1985. También llama la atención el aumento del porcentaje de muertes sin determinar las causas, que se ha experimentado en los últimos tiempos y que debería ser subsanado con un adecuado y ágil sistema de análisis (el CSIC es el mayor recurso analítico del país y referencia de calibrado para la unión europea, el sistema que utiliza la Consejería de Medio Ambiente en el resto de las poblaciones andaluzas que funciona con mayor rapidez que en Doñana, etc.), ya que el sistema actual no da los resultados deseables.

Otra consideración interesante es el descenso experimentado por la fecundidad, que aún siendo poco relevante para la dinámica poblacional (el descenso de fecundidad por sí solo no puede producir declive poblacional y mucho menos con la rapidez e intensidad registradas), y de menor nivel que el aumento registrado en la mortalidad anual adulta (el descenso de la fecundidad ha sido del 21% mientras el incremento de la mortalidad adulta ha sido del 100%), merece una consideración. Los modelos de simulación con los que trabajamos indican que es muy probable que el descenso de fecundidad se deba a la propia mortalidad adulta. En condiciones de estabilidad de la población, es decir, en el periodo 1974-1985, la mortalidad adulta se traducían en 1,8 adultos muertos por año. La probabilidad de que la muerte de un adulto emparejado afecte a la reproducción de la pareja de forma irreversible ese año es de $\frac{1}{2}$ si consideramos que de enero a junio es imprescindible el concurso de los dos miembros de la pareja. Es decir, aproximadamente

una pareja por año podía perder la reproducción por la muerte de uno de los dos adultos, con lo que la producción de pollos anual podría pasar de 11,3 pollos de media a 10,53 pollos. Es decir, en condiciones de estabilidad el efecto de la mortalidad adulta sobre la fecundidad es prácticamente despreciable. Sin embargo, si la mortalidad es del 12,01% y la población esta en 15 parejas, significa que 3,6 adultos al año van a morir, de los que $\frac{1}{2}$ lo harán en la reproducción, bajando la tasa reproductiva a 0,6 pollos por pareja y año. En conclusión, cuando la mortalidad anual adulta sube mucho, la fecundidad se ve afectada disminuyendo por el sólo efecto de la mortalidad de los adultos.

Previsiones de extinción

Si la población sigue con la actual tendencia en mortalidad anual adulta, y por tanto continua su descenso en un - 6% anual, en menos de 15 años tendríamos menos de 2 parejas con lo cual la extinción sería inminente. Sin embargo esto es un cálculo optimista que no considera las variaciones estocásticas de especial importancia en las ocasiones como estas en las que la población objeto es muy reducida. Desviaciones por azar de los valores medios de mortalidad son absolutamente esperables en poblaciones del tamaño de la actual. Lo mismo cabe esperar de las desviaciones de la razón de sexos. Por ejemplo, no tiene porqué ocurrir que si sólo quedan cuatro adultos dos sean machos y dos hembras. Si tenemos en cuenta estas desviaciones esperables, la población tendrá una elevada probabilidad de extinción en los próximos 6 años.

Propuestas de actuación

Desde el punto de vista teórico, la población aún no ha entrado en una situación irreversible y la probabilidad de recuperación a partir de sus efectivos actuales es aceptable si la mortalidad anual adulta, y por tanto la fecundidad retornasen a sus valores normales. Para que ello fuese posible está claro que el objetivo inmediato es la reducción de las muertes por veneno.

Teniendo en cuenta la experiencia en otros lugares de reproducción de águilas y la propia en Doñana sugerimos las siguientes actuaciones:

- Equipar inmediatamente con radioemisores a todas las águilas posibles de la población, tanto adultos como jóvenes. Es absolutamente necesario obtener información de las áreas actualmente utilizadas por la especie para detectar dónde se están produciendo los problemas de envenenamiento o de cualquier otro tipo que ocasione mortalidad.
- Monitorizar todos los años la supervivencia adulta y los cambios de parejas utilizando para ello las técnicas que recientemente hemos puesto a punto de amplificación de ADN en plumas recogidas en los territorios.
- Analizar la alimentación actual pareja por pareja así como la presencia de plomos en egagropilas. En las plumas recogidas para el desarrollo del apartado anterior se determinará la concentración de plomo y el patrón isotópico del mismo.
- Recopilar urgentemente toda la información disponible sobre ejemplares de águilas o de cualquier otra especie de ecología similar que haya sido encontrada muerta por venenos y georeferenciarla sobre cartografía que nos ayude a detectar posibles focos de aparición reiterada de casos de envenenamientos.

- Recabar de forma urgente y explícita la colaboración tanto del Seprona como de la Policía Autonómica, ambos con competencias medioambientales.
- Puesta en marcha de un programa de educación ambiental similar al que funciona en las zonas de reintroducción de águilas imperiales en Cádiz.
- Analizar propuestas de reducción del área de campeo actual de las parejas mediante la provisión de alimento en grandes cercados y la disminución de predadores generalistas en la zona (zorros y jabalíes) así como las medidas de manejo de hábitat destinadas al incremento de la densidad de conejos.
- Mantener reuniones informativas y de prestación de ayuda a los propietarios y asociaciones de cazadores del entorno de Doñana (asesoramiento para la recuperación del conejo, donación de trampas de vivo, etc.).

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 €

DURACIÓN: desde 1998

RESULTADOS:

La precipitación acumulada en el ciclo hidrológico 2001/02 fue muy parecida a la media anual de unos 580 mm. La distribución de la lluvia a lo largo de los meses también fue parecida a la de un año medio. Además, la abundante lluvia registrada durante septiembre 2001 propició que la mayoría de las lagunas peridunares comenzaran el ciclo 2001/02 con agua en superficie, excepto en el caso de las lagunas del Charco del Toro y del Brezo. Es notable que en la laguna del Charco del Toro no se registrara agua en superficie durante todo el ciclo 2001/02, mientras que otras lagunas cercanas a ésta, como la de Zahillo y Taraje no se secaron hasta julio 2002, por lo que mantuvieron agua durante 9 meses. Otras lagunas más alejadas, como la de Dulce, Santa Olalla y Las Verdes, registraron niveles de agua superficial a lo largo de prácticamente todo el ciclo, tan sólo esta última se secó a finales del verano durante unas semanas antes de las lluvias registradas a mitad de septiembre.

La ausencia de agua en la superficie de la laguna del Charco del Toro durante todo el ciclo 2001/02 y su escasa presencia en ciclos anteriores, ha favorecido la colonización de toda la cubeta central por juncos (*Juncus sp.*) que hasta entonces crecían en la orla litoral. Es muy posible que el desarrollo masivo de este juncal contribuyera a reducir, aún más, la descarga del freático en la superficie de la laguna. Se trata de otro indicio más que muestra la tendencia reciente de esta laguna hacia la desecación.

De nuevo, el piezómetro de la FAO, situado en el Carril del Corte, registró una subida súbita de unos 65 cm en tan sólo 14 días (22 agosto-5 septiembre 2002) en ausencia total de lluvias.

28/1998 (proyecto de investigación) **Cortejos y ovoposición en *Triturus marmoratus* y *Triturus boscai* en Doñana**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Díaz Paniagua, Carmen

Estación Biológica de Doñana, CSIC

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

CANTIDAD: 360 €

DURACIÓN: 1998-2000, prorrogado hasta 2002

RESULTADOS:

Se ha descrito en detalle el comportamiento de los cortejos de *Triturus pygmaeus*. Los machos de esta especie incluyen nueve pautas bien diferenciadas en sus cortejos, entre las que destacan como más características: exhibición, abanico lento, latigazo y flamenco (ver descripción completa en Hidalgo-Vila, Perez-Santigosa y Díaz-Paniagua, en prensa). La duración media de los cortejos, analizada en situaciones de pareja y en cautividad temporal es de aproximadamente 2600 segundos, observándose una proporción de cortejos con éxito (en los que se llega a producir la deposición del espermatozoido) del 11,53%. Cuando se incrementa el número de machos cortejando, la duración de los cortejos se reduce considerablemente y se incrementa la proporción de deposiciones hasta el 41%.

En presencia de competidores cortejando, los machos incrementan la realización de determinadas pautas, como exhibición (pauta en la que el macho muestra ampliamente todo su cuerpo y cola a la hembra, interceptando el acercamiento de otros machos) y olfateos. En estas situaciones, los machos frecuentemente interceptan el cortejo de otros machos, realizando las pautas propias de la hembra que provocan la liberación del espermatozoido del competidor cuando aún no puede ser captado por la hembra.

Un segundo resultado de este proyecto es el análisis de la ovoposición de las hembras de *Triturus pygmaeus*. El comportamiento de puesta es muy elaborado, como ya se había descrito. Se observa una tasa media de puesta de 3huevos /día y hasta un máximo de 23 huevos/día. La mayoría de las hembras protegen totalmente cada huevo, envolviéndolo en hojas de plantas acuáticas, aunque se detecta un porcentaje de casos fallidos, en que la hembra no llega a depositar huevo que está relacionado con el número de huevos que pone al día y con el tamaño de las hembras.

Se ha analizado la incidencia de la predación sobre los huevos de *T. pygmaeus*. Los mayores consumidores de huevos fueron las especies típicamente herbívoras, las larvas de *Pelobates cultripes* y los cangrejos, que los consumen accidentalmente al ingerir las plantas. Entre las demás especies, los principales predadores son los ditiscidos adultos, que seleccionan los huevos como alimento, ingiriendo tanto huevos accesibles (los que la hembra no cubre totalmente con la hoja al depositarlos), como protegidos. Otros predadores, como los tritones, consumen una escasa proporción y principalmente como aporte nutritivo adicional, consumiendo principalmente los huevos accesibles. A pesar de que el mayor consumo de huevos lo realizan los herbívoros, su impacto puede ser menor en condiciones naturales, donde existe mayor diversidad de plantas que en nuestras situaciones experimentales.

5/1999 (proyecto de investigación) **Evolución y tendencia evolutiva de la marisma del Parque Nacional de Doñana. Posibilidades de regeneración y conservación**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Clemente Salas, Luis

Instituto de Recursos Naturales y Agrobiología, CSIC

ENTIDAD FINANCIADORA: Organismo Autónomo de Parques Nacionales, MIMAM

CANTIDAD: 402.678 €

DURACIÓN: 2000-2002

RESULTADOS:

Medio Físico

Durante 2002 se han continuado los sondeos y muestreo de los sedimentos y suelos de la Marisma con el fin de estudiar su evolución geomorfológica y edáfica, así como las tasas de sedimentación durante los últimos 50/60 años (métodos palinológicos, metales pesados e isótopos radiactivos).

El estudio palinológico ha continuado con la toma de muestras en Carrizosa, El Cherri, Vetallengua y lucio de Marilópez, donde, al mismo tiempo, se han realizado transectos de vegetación que se han extendido al lucio del Membrillo, Huerto Taraje y Juncabalejo, a fin de elaborar una palinoteca que facilite la identificación de los tipos polínicos de la zona.

Se ha finalizado la identificación y contaje de los granos de polen. Actualmente se está llevando acabo el tratamiento estadístico de los datos obtenidos.

En los mismos sondeos realizados para el estudio polínico, se han tomado muestras específicas para la determinación de los isótopos Po210, Pb210, Cs137 y Ra226. Igualmente, se están determinando en estos sondeos la variabilidad en profundidad del contenido en metales pesados. Estos análisis se han extendido a lo largo de las dos márgenes del Caño Guadiamar.

Desde el punto de vista geomorfológico se han continuado las dataciones con C14 en diferentes accidentes morfológicos de la Marisma, caracterizándose sedimentológica y geomorfológicamente los sondeos realizados y encuadrándose en su contexto dinámico actual y pasado.

Finalmente, se han aprovechado los sedimentos arenosos que fosilizan la marisma en el Cherri y Baquiruelas para, mediante un levantamiento topográfico con teodolito, comparar las cotas actuales y anteriores a la fecha en que se depositó la arena.

Vegetación

Las comunidades de grandes helófitos (principalmente *Scirpus maritimus*, *Scirpus litoralis* y *Juncus suulatus*) son una de las biocenosis que más cambios están experimentando en la marisma de Doñana en los últimos 50 años. Estas comunidades soportan la mayor parte de la producción primaria en estas áreas y están implicados en un gran número de procesos de gran importancia desde el punto de vista funcional. La importancia de estas comunidades hace necesario una especial atención en determinar sus tendencias de variación y los factores ambientales directamente implicados en su evolución.

El trabajo llevado a cabo en este sentido se centra en dos aspectos fundamentales: 1) Un seguimiento detallado de las poblaciones de las tres especies en el que a lo largo de dos años se han tomado periódicamente variables biológica y ambientales así como un experimento de trasplantes recíprocos entre poblaciones de las dos especies de *Scirpus sp.*; 2) Una serie de experiencias de laboratorio encaminadas a determinar la respuesta durante la germinación de semillas de las tres especies a determinadas factores ambientales, así como las condiciones de establecimiento de las plántulas ante factores como la salinidad o la profundidad de la columna de agua.

Dentro del seguimiento anual de las poblaciones se han llevado a cabo 9 muestreos repartidos en dos ciclos hidrológicos en dos poblaciones protegidas de la herbivoría para cada una de las especies. Se tomaron muestras de biomasa de las distintas porciones de la que se obtuvo información de la evolución estacional de biomasa, la asignación de recursos (macro y micronutrientes) en las distintas porciones así como los recursos invertidos en la producción de propágulos tanto asexuales como sexuales.

El experimento de trasplantes recíprocos de *Scirpus sp* se desarrolló en dos ciclos hidrológicos. En cuatro poblaciones contiguas de *Scirpus litoralis* y *Scirpus maritimus* se realizaron trasplantes recíprocos entre las poblaciones de las dos especies en el que se obtuvo información acerca de la asignación de recursos de la planta ante variaciones del hábitat que normalmente ocupan así como criterios para discriminar las variables ambientales que mantienen separadas a ambas especies en poblaciones monoespecíficas.

Para determinar la importancia cuantitativa de la reproducción sexual de estas poblaciones y los factores determinantes en el control de la germinación, se ha testado la respuesta de casi 30.000 semillas ante variables ambientales como la salinidad y el efecto de la inmersión de las semillas en cámaras de germinación con condiciones ambientales controladas (intensidad luminosa, temperatura y fotoperiodo).

Respecto a las condiciones de establecimiento de las especies, plántulas obtenidas a partir de las experiencias de germinación se establecieron en una cámara de cultivo en condiciones controladas de intensidad luminosa temperatura y fotoperiodo en la que se testó el efecto de la salinidad y la profundidad de la columna de agua sobre el éxito en el establecimiento las tres estudiadas.

Dada la importancia de la salinidad en estas áreas, plantulas de las tres especies se han cultivado en condiciones controladas en las que se ha determinado la respuesta tanto morfológica como de asignación de recursos en distintas condiciones de salinidad acorde con los gradientes presentes en la zona de estudio.

Todo este conjunto de trabajos tienen como objetivo determinar la importancia de determinados factores ambientales tanto a nivel del individuo establecido como en etapas clave de la regeneración de las poblaciones (germinación y establecimiento de plántulas) con el objeto de poder predecir las tendencias de variación de las comunidades de helófitos de la marisma de Doñana en función de variaciones del medio físico.

El proyecto va a continuar durante 2003, esperándose entregar todos los resultados a final de año

10/1999 (proyecto de investigación) **Estudio de la sucesión vegetal en las parcelas de matorral tratadas dentro del Plan de Manejo del lince en el Parque Nacional de Doñana**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Fernández Haeger, Juan

Universidad de Córdoba

ENTIDAD FINANCIADORA: Organismo Autónomo de Parques Nacionales, MIMAM

CANTIDAD: 78.131 €

DURACIÓN: 1999-2002

RESULTADOS:

El objetivo final del proyecto es conocer a medio plazo la evolución de la vegetación en las áreas de matorral sometidas a distintos tratamientos. Con este fin en otoño de 1998, se realizaron distintos tratamientos en las distintas formaciones vegetales del Parque Nacional de Doñana: 1) monte blanco (jaguarzal), 2) monte negro (brezal) y 3) monte intermedio o de transición. En cada uno de los tipos de vegetación se realizaron los siguientes tratamientos:

- Manejo del matorral: 1) desbroce; 2) desbroce + gradeo y 3) control
- Herbivoría: 1) con acceso de ungulados y conejos (control); 2) con acceso de conejos (exclusión de ungulados) y 3) sin herbivoría (exclusión de ungulados y conejos).

El experimento se basa en un diseño de bloques al azar y consta de tres unidades experimentales idénticas (bloques), cada una de ellas con 1800 m², de los cuales 600 m² pertenecen a monte blanco, 600 m² a monte de transición y 600 m² a monte negro. A cada uno de estos 600 m² se le aplicaron en diciembre de 1998 los tres tratamientos (200 m² sin tratamiento, 200 m² desbrozados y 200 m² desbrozados y gradeados) y los tres tipos de exclusiones (100 m² sin exclusión, 100 m² exclusión de ungulados y 12 m² exclusión de conejos, dentro de la exclusión de ungulados).

Para ampliar el rango temporal del estudio se han elegido parcelas tratadas en diferentes años dentro de la R.B.D. (estudio sincrónico). Se localizaron parcelas desbrozadas en 1992, 1996 y 1998.

Durante los meses de mayo y junio del 2000 y del 2001 se realizaron medidas de producción en cada una de las parcelas experimentales. Se recolectó la parte aérea de las herbáceas en seis cuadrados de 0,25 m². Cada muestra se separó por especies y se obtuvo el peso seco de cada una de ellas tras 48 horas en la estufa a 80 °C. La biomasa de las herbáceas se corrigió en función de la cobertura de matorral presente en la parcela donde se recolectó, para obtener estimaciones globales en un sistema donde puede considerarse que el estrato herbáceo y el arbustivo se presentan de forma excluyente. La cobertura del matorral se estimó en las diferentes parcelas mediante el método de intercepción lineal.

Se realizó un análisis de varianza (ANOVA) sobre el diseño de bloques, donde la producción de herbáceas fue la variable dependiente y como factores se consideraron: el año de muestreo (2000, 2001), el tipo de vegetación, el tipo de tratamiento, la exclusión y el bloque o zona. Previo al análisis se aplicó la transformación logarítmica de los datos.

La producción anual de herbáceas estaba influenciada significativamente por el bloque o transecto, el tipo de manejo y el tipo de vegetación, no siendo significativa el efecto de exclusión de herbívoros.

No se encontraron diferencias en la producción de herbáceas entre los dos años considerados: para el año 2000 los valores medios fueron $67 \pm 87 \text{ g m}^2$ y para el año 2001 fueron de $55 \pm 55 \text{ g m}^2$.

Aparecen diferencias entre los distintos bloques o zonas en la producción de herbáceas, siendo los valores para la zona 1 de $51 \pm 50 \text{ g m}^2$, para la zona 2 de $82 \pm 95 \text{ g m}^2$ y para la zona 3 de $45 \pm 48 \text{ g m}^2$.

En cuanto al tratamiento de la vegetación, los dos tipos de manejo aumentan la producción de herbáceas frente a las parcelas no manejadas. Este aumento es mayor en el desbroce con gradeo posterior que en el desbroce sólo. Esta diferencia puede deberse a que tras el desbroce los restos del matorral quedan en superficie, a diferencia del desbroce con gradeo, donde los restos de matorral son mezclados con el suelo. Esta capa de broza podría actuar como una barrera física o química que impida o dificulte el establecimiento y germinación de plántulas. Además, cuando se desbroza sin gradeo posterior, la recuperación del matorral es mucho más rápida, eliminando los claros en los que se instala la vegetación herbácea. Existe una interacción significativa entre el tratamiento y el tipo de vegetación. En los tres tipos de vegetación se observa un aumento de la producción tras los tratamientos, pero el monte blanco es el que aumenta en mayor magnitud su producción tras el desbroce y el desbroce con gradeo con respecto al control.

Respecto al estudio sincrónico, vemos que desbroce es una herramienta efectiva para aumentar la producción de herbáceas, pero su efecto parece no prolongarse en el tiempo más de dos o tres años.

Para completar el estudio se realizaron pruebas de palatabilidad para algunas de especies herbáceas de Doñana por el conejo, con el objetivo de ver si el incremento de producción en las parcelas va o no acompañado de una mejora en el alimento disponible para los conejos. Para ello se han realizado diversos experimentos de cafetería con conejos de granja, utilizando especies herbáceas que crecen en los dos tipos de comunidades de matorral más comunes de Doñana: monte blanco o jaguarzal y monte negro o brezal.

La especie más consumida de monte blanco fue *Malcolmia lacera* y la menos consumida fue *Centaurea melitensis*. Las especies más consumidas en monte negro fueron *Lotus arenarius* y *Chaetopogon fasciculatus* y la menos consumida fue *Centaurea exerata*. Los resultados muestran que la selección de especies es dependiente de la oferta existente. A igualdad de biomasa disponible entre las especies presentes, si estas incluyen especies muy palatables las de menor palatabilidad son escasamente consumidas, y no es posible establecer diferencias dentro de este grupo de especies. Si por el contrario solo hay disponibles especies de palatabilidad baja o intermedia, los conejos las consumen más y aparecen notables diferencias de preferencia por estas especies.

13/1999 (proyecto de investigación) **Evolución de la composición de los lodos de la marisma del Parque Nacional de Doñana**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Guiraum Pérez, Alfonso

Universidad de Sevilla/C+E ANALÍTICA S.A.

ENTIDAD FINANCIADORA: Organismo Autónomo Parques Nacionales, MIMAM

CANTIDAD: total 466.824,13 €; Doñana 233.412,06 €

DURACIÓN: 2001-2003

RESULTADOS:

Durante este año se ha dado un importante empuje a la toma de muestras, hasta el punto de duplicar el número de extracciones con respecto a la campaña 2001, como puede observarse en el siguiente resumen:

- campaña 2001 (2 de agosto al 21 de septiembre - 37 días) 336 muestras y 9.08 muestras/día
- campaña 2002 (12 de julio al 29 de septiembre - 56 días) 710 muestras y 12.68 muestras/día

Esto nos va a permitir durante el verano del 2003, la finalización de dicha campaña en la primera quincena de agosto y disponer de más de un mes para la toma de muestra de confirmación.

Así mismo los primeros meses del año y los posteriores a la campaña de muestreo se han realizado las siguientes operaciones de laboratorio:

- Preparación de muestra (Troceado, secado y molido).....3499
- Determinaciones de:
 - humedad.....3499
 - pH, conductividad eléctrica, sodio y cloruros..... 2561
 - carbonatos, hierro, cobre, manganeso, plomo y cadmio.....2165

Está prevista la finalización de los análisis sobre las muestras tomadas para el mes de julio del año 2003, con lo que se contará con unos cinco meses para el estudio de los resultados analíticos y la obtención de conclusiones.

16/1999 (proyecto de seguimiento) **Red de control y vigilancia del acuífero Almonte-Marismas**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Vives Solbes, Rosa M^a

Consejería de Agricultura y Pesca, Junta de Andalucía

ENTIDAD FINANCIADORA: Consejería de Agricultura y Pesca, Junta de Andalucía

CANTIDAD: 12.020,242 € anuales

DURACIÓN: desde 1999

RESULTADOS:

Se han realizado 400 medidas de nivel piezométrico del acuífero y 20 análisis de aguas subterráneas.

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
DURACIÓN: desde 1999

RESULTADOS:

Se ha presentado el informe “Piezometría: Pozos situados en el entorno del: Parque Nacional de Doñana, año 2002”.

18/1999 (proyecto de seguimiento) **Red de seguimiento y control piezométrico del acuífero Almonte-Marismas - ITGE**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Martín Machuca, Miguel/Díaz Pérez, Angel
Instituto Tecnológico Geominero de España
ENTIDAD FINANCIADORA: ITGE, MCyT
CANTIDAD: 18.030,363 € anuales
DURACIÓN: desde 1999

RESULTADOS:

Los piezómetros habitualmente controlados por el IGME en el acuífero Almonte Marismas son 48. De estos, 6 se encuentran dentro del Parque Nacional. A estos hay que añadir los sondeos de investigación que se realizaron y que están equipados con sensores automáticos para el control piezométrico:

- Malandar: 2 sensores
- Raya del Corte: 3 sensores
- Laguna del Toro: 1 sensor
- Torre Carbonero: 3 sensores.
- Santa Olalla: 3 sensores

Durante el año 2002 el IGME ha realizado 8 campañas de medidas piezométricas y las medidas realizadas han sido 386.

Los datos se han incorporado a la Base de Datos de aguas del IGME para su tratamiento informático.

23/1999 (proyecto de investigación) **Estudio sobre la capacidad de carga de la marisma II**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Soriguer Escofet, Ramón C.
Estación Biológica de Doñana, CSIC
ENTIDAD FINANCIADORA: Organismo Autónomo de Parques Nacionales, MIMAM
CANTIDAD: 72.121,452 €
DURACIÓN: 2000 - 2002

RESULTADOS:

Durante este año se han continuado los muestreos de vegetación con el fin de ampliar la serie temporal y poder recoger la amplia variabilidad interanual tan característica de nuestra área pero a su vez tan determinante de la capacidad de acogida de grandes herbívoros tanto silvestres como domésticos. Se ha continuado también con el seguimiento de las poblaciones de grandes herbívoros y con la medida del impacto de los gansos en la vegetación. También se han estudiado, mediante el conteo de excrementos en más de 200 transectos de 500m de longitud y 1m de ancho, la intensidad de uso que las vacas, caballos, ciervos, gamos y jabalíes hacen de la marisma del Parque Nacional.

A partir de diferentes fuentes cartográficas recientes (1998-2000) (fundamentalmente imágenes de satélite) se han elaborado unos mapas de estado de la vegetación. Se han hecho una serie de clasificaciones y se han inventariado las principales comunidades vegetales.

Aparte de los problemas inherentes a la no especificidad de las firmas espectrales, la ausencia de vegetación o su escaso desarrollo han dificultado su elaboración. Sin embargo, este contratiempo ha permitido elaborar un mapa del estado de degradación de la vegetación.

La construcción de cercados de exclusión y su seguimiento plurianual han permitido confirmar que esta ausencia no se debe a procesos abióticos (p.ej. clima o inundación) sino que por el contrario está motivada por un sobrepastoreo.

El censo de ungulados silvestres y domésticos confirma que la carga de herbívoros causante de este sobrepastoreo es mayoritariamente de origen doméstico. La cabaña ganadera ha crecido ininterrumpidamente en los últimos años, alcanzado récords históricos. Espacialmente, el sobrepastoreo es mayor cuanto más al norte y al oeste. Destacando la Marisma del Rocío y del Sur del Coto del Rey y Norte de Hinojos. Las Veras de estas áreas también están muy degradadas, aflorando tanto las arenas como las arcillas en grandes superficies como consecuencia de la eliminación del estrato herbáceo. A medida que descendemos hacia el Sur, esta degradación de la cobertura herbácea se hace menor, mejorando considerablemente tanto el estado de conservación de las comunidades como la producción y disponibilidad de biomasa.

Los detallados mapas cuantificados de intensidad de uso (medidos como nº excrementos/Ha) que se han interpolado a partir de una nutrida red de transectos de muestreo nos informan de la estrecha asociación espacio-temporal entre los herbívoros y el estado de degradación de la marisma, observándose una coincidencia espacial de ambos fenómenos, sobre todo para el caso de la Vaca, Caballo y Oveja. Los ciervos tienen un espectro espacial más amplio (ampliándose hacia el matorral) y los gamos se alinean a lo largo de la Vera, de las lagunas y zonas ecotonales del territorio. Los jabalíes se concentran en las proximidades de la Vera (mayoritariamente en el tercio sur del Parque) y su efecto se diluye en la marisma.

La superposición de los mapas de degradación y de intensidad de uso nos muestran las áreas afectadas y la intensidad de los efectos del sobrepastoreo de la marisma por los grandes herbívoros.

Los estudios previos sobre el efecto del sobrepastoreo en la reducción de la cobertura herbácea y de esta sobre el microclima de suelo indican que la altura mínima de la

vegetación, para que este microclima (T^a , Humedad relativa, Radiación) se mantenga, es al menos de 35-40 cm. Los beneficios de este microambiente se ven reflejados en la precocidad de la ricia (germinación otoñal) como oferta alimenticia para los animales herbívoros y una mayor facilidad de acceso de los gansos a los bulbos de castañuela (al incrementarse y mantenerse la humedad del suelo).

A la vista de la deteriorada situación que se observa, la recomendación urgente es la reducción inmediata y reordenación de la carga pastante con el fin de devolver la presencia, la funcionalidad y buena de conservación de las mermadas, y a veces, inexistentes comunidades vegetales marismeñas. Esta actuación es más urgente cuando mas al norte y oeste de la marisma de Parque Nacional.

En el momento de redactar este informe, se está llevando a cabo, por primera vez en el Parque, un importante proceso de reordenación de la cabaña ganadera y la situación que aquí describimos, sin duda alguna, que va a cambiar radicalmente para el próximo año. Consideramos de extremado interés científico y de gestión el seguimiento de estos cambios.

1/2000 (proyecto de investigación) **Estrategias reproductivas y situación genética del ciervo en Doñana**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Carranza Almansa, Juan
Universidad de Extremadura

ENTIDAD FINANCIADORA: Fondos FEDER, Fondo Nacional I+D y Junta de Extremadura

CANTIDAD: total 31.450.000 €; Doñana 6.000.000 €

DURACIÓN: 2000-2002

RESULTADOS:

Durante el presente año 2002 se ha continuado la línea de investigación sobre las relaciones entre los factores del medio y las estrategias de apareamiento del ciervo en Doñana, centrado principalmente en la Reserva Biológica de Doñana, por lo que el trabajo de campo ha consistido en la toma de datos referidos al espacio (matriz de 50x50 metros) para comprender cuáles son los factores que condicionan la existencia de los territorios así como la ubicación precisa y éxito de los mismos. Entre los factores principales implicados está la vegetación, las rutas de movimiento de las hembras, y la presencia de gamos, principal especie competidora. En este año 2002 hemos continuado recabando información acerca de la situación del sistema de apareamiento en las condiciones de disponibilidad de alimento que ha proporcionado la particular climatología de este año, y que podremos contrastar con los datos de los años anteriores, que incluyen tanto períodos de sequía como de relativa abundancia. Todo ello forma parte de un estudio a largo plazo que pretende aportar información de una serie larga de años, por lo que aún no se han elaborado la mayor parte de los datos.

En cuanto al seguimiento de animales marcados, fue dado por terminado el pasado año debido a que la mayoría de radioemisores colocados agotaron sus pilas (tan sólo un radioemisor seguía funcionando en septiembre del 2002). Los datos de marcaje están siendo procesados. No se han llevado a cabo nuevas campañas de marcaje de individuos durante el año 2002.

Por otro lado, para nuestros objetivos referentes a la situación genética del ciervo en Doñana, se ha continuado la toma de muestras de tejidos musculares de animales aparecidos muertos, para aislar su ADN. Esta toma de muestras ha sido posible sólo gracias a la colaboración de los veterinarios del Centro de Recuperación "El acebuche". No obstante, existen ya resultados que muestran que la población de ciervo de Doñana, a pesar de mostrar un pequeño grado de inbreeding poblacional, característico por otro lado de especies poligénicas como el ciervo, mantiene una variabilidad genética y grado de heterocigosis mayores a lo que se encuentran en la mayoría de las fincas de caza analizadas en otros lugares de la península ibérica; además, la población de ciervo de Doñana, se encuentra genéticamente diferenciada de las poblaciones estudiadas en el centro peninsular (Martínez. et al. 2002).

5/2000 (proyecto de seguimiento) **Interacciones entre los sistemas acuáticos y terrestres**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: García Novo, Francisco

Universidad de Sevilla

ENTIDAD FINANCIADORA: Departamento de Biología Vegetal y Ecología, Universidad de Sevilla

CANTIDAD: 150,253 € anuales

DURACIÓN: desde 2000

RESULTADOS:

Se han realizado transectos de vegetación en cinco lagunas de la Reserva Biológica de Doñana siguiendo el mismo trazado que en los años 1990, 1994, 1997 y 2001 con objeto de comparar las fluctuaciones de la vegetación que rodea las lagunas. Los transectos tenían una longitud de 155m en el Brezo, 110 m en la laguna de María, 70m en la laguna del Jabalí, 115m en el charco del toro y 70m en Dulce. En los transectos se ha estudiado la presencia y ausencia de herbáceas, en parcelas de 1x1, y de matorral, en parcelas de 2x2.

Los niveles más bajos de profundidad de la capa freática continúan siendo los del muestreo de 1994, el ciclo más seco dentro del periodo de estudio, por encontrarse tras 5 años de precipitación por debajo de la media. El muestreo realizado en 1997 se enmarca en un ciclo húmedo con tres años con precipitaciones superiores a la media. El resto de los muestreos se han producido en ciclos intermedios en los que el nivel freático no se ha situado por debajo de los registrados en 1994 ni ha alcanzado los medidos en 1997.

Brezo María y Charco del Toro son las lagunas más próximas a la urbanización de Matalascañas y a su vez las de mayor altitud (13m, 12m y 11.5m sobre el nivel del mar). Ambos factores pueden haber influido en que estas tres sean las lagunas donde se han producido las mayores modificaciones en la distribución de la vegetación que las rodea y donde la regresión y posterior recuperación de la vegetación de Monte Negro sean más evidentes. En estas lagunas las fluctuaciones que sufre la vegetación en respuesta a la precipitación es muy marcada. (Ver figuras 1a, b; 2a, b y 3a, b).

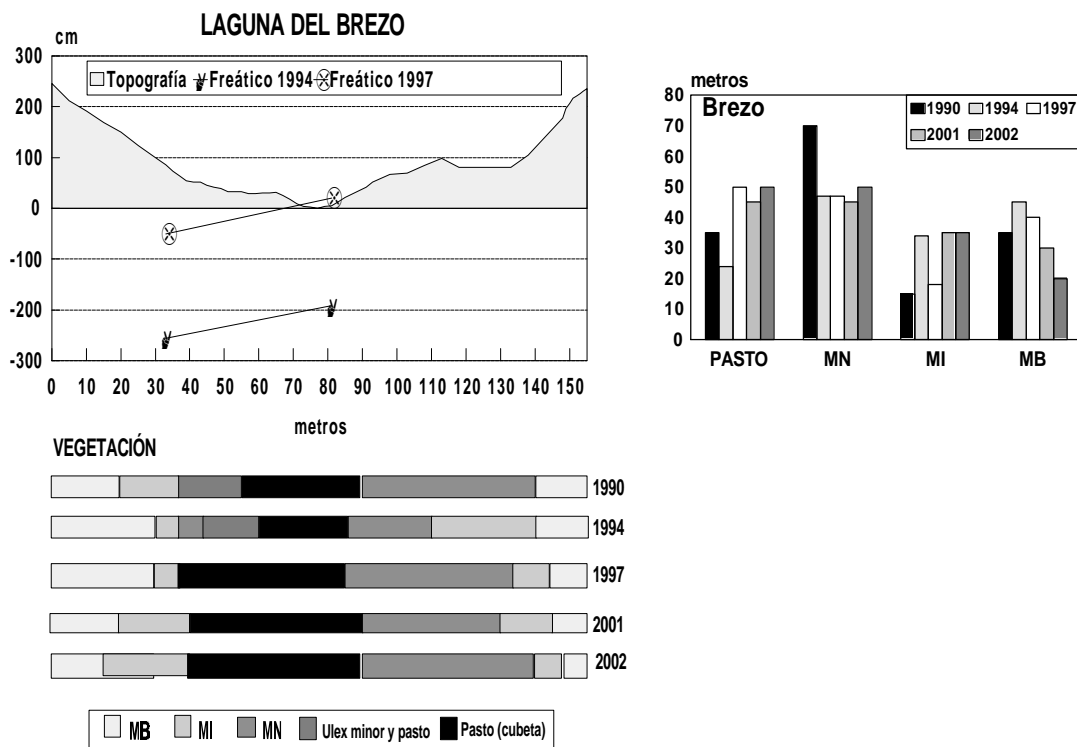
En contraste, los anillos de vegetación que rodean las lagunas Dulce y Jabalí son los que menos transformaciones han sufrido. Estas dos lagunas son las más alejadas de la urbanización y aunque Dulce, de las lagunas estudiadas, es la más próxima a la marisma y por tanto la de menor altitud sobre el nivel del mar (4.5m) Jabalí tiene una altitud similar a

María y Charco del Toro (11m). En estas lagunas la respuesta de la vegetación a las fluctuaciones de precipitación se realiza de forma más suave. (Ver figuras 4a, b y 5a, b).

En general excepto en la laguna del Brezo donde se ha perdido la mancha monoespecífica de *Ulex minor* se observa un buen estado de la vegetación de MN que rodea las lagunas con recuperación tras los periodos de sequía en la mayoría de las zonas, observándose fluctuaciones de la vegetación que corresponden a las oscilaciones de precipitación interanuales características del clima Mediterráneo.

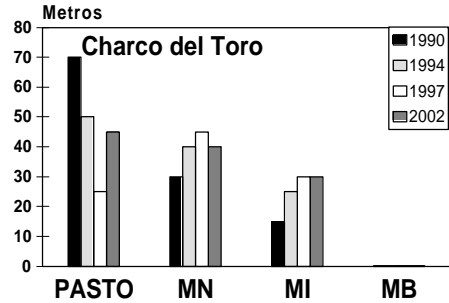
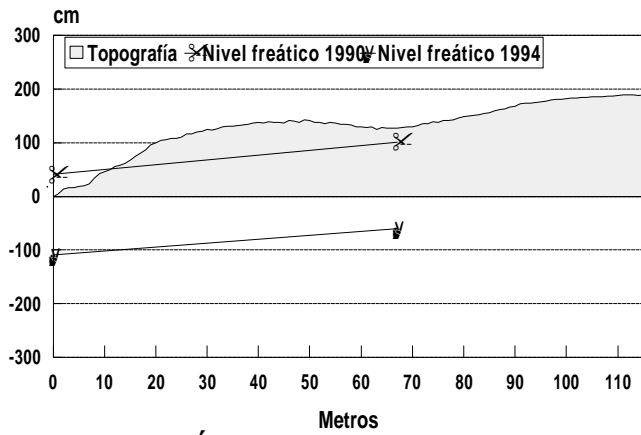
En las figuras 1a, 2a, 3a, 4a y 5a se observa la evolución de la vegetación en las cinco lagunas estudiadas desde 1990 a 2001. También se ha representado el perfil topográfico de cada laguna. En las figuras 1b, 2b, 3b, 4b y 5b se observa la variación del número de metros longitudinales ocupados por las principales comunidades de vegetación del matorral de las arenas estabilizadas (MN: Monte Negro, MB: Monte Blanco, MI: Monte Intermedio, Pasto).

Figuras 1a y 1b

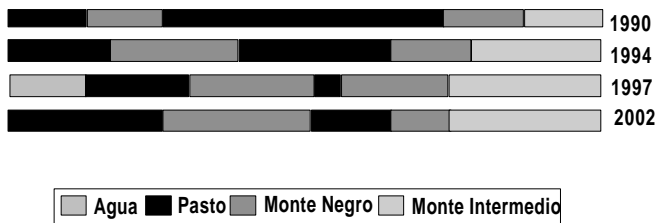


Figuras 2a y 2b

CHARCO DEL TORO

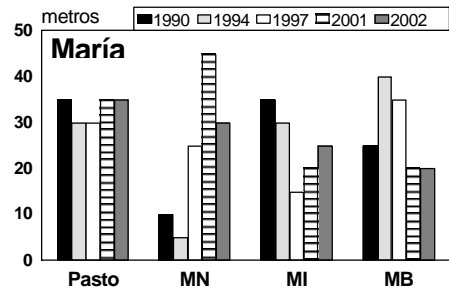
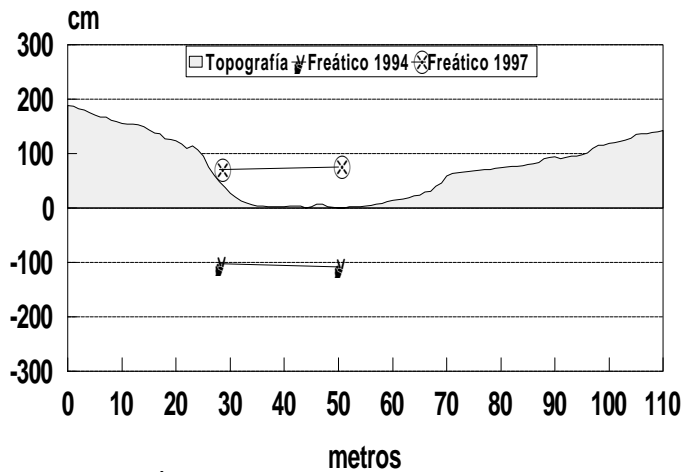


VEGETACIÓN

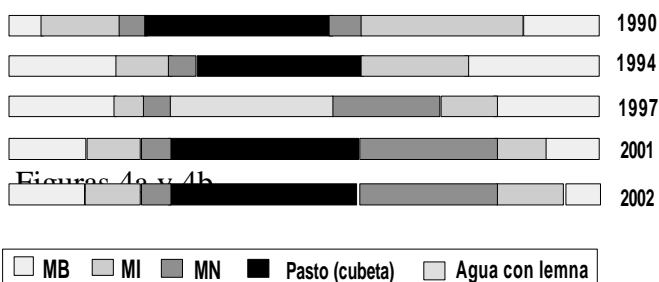


Figuras 3a y 3b

LAGUNA DE MARIA

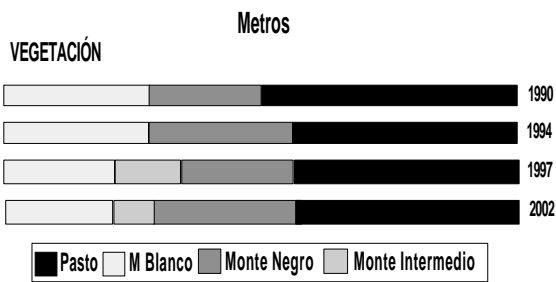
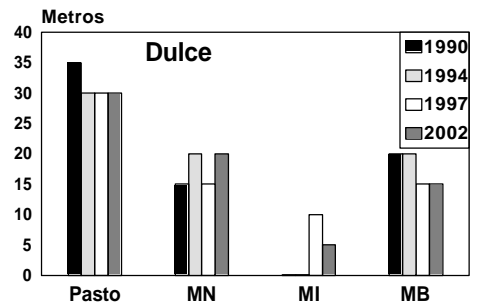
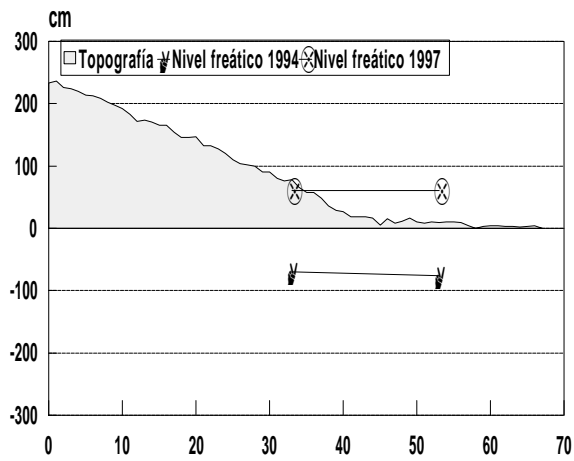


VEGETACIÓN



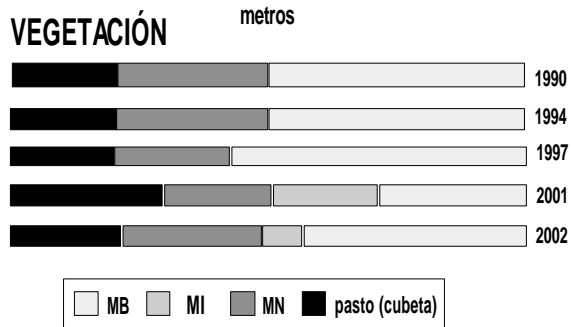
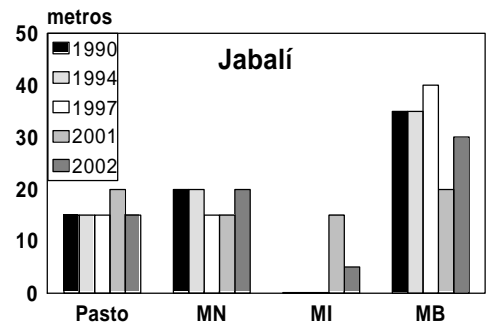
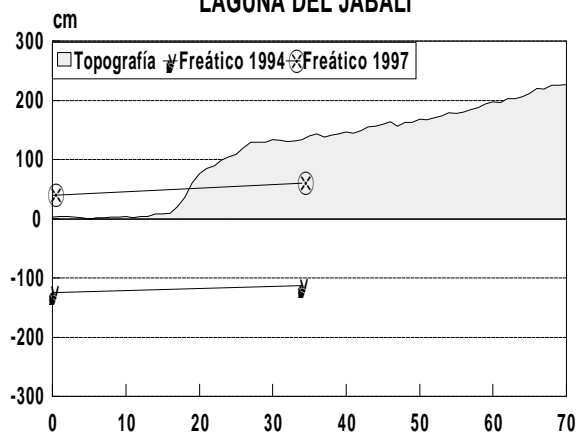
Figuras 4a y 4b

DULCE



Figuras 5a y 5b

LAGUNA DEL JABALÍ



7/2000 (proyecto de investigación) **Impacto de la sequía en los acuíferos de Andalucía**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Martín Machuca, Miguel

Instituto Geológico y Minero de España, MCyT

ENTIDAD FINANCIADORA: Consejería de Medio Ambiente e IGME

CANTIDAD: total 12.000.000 €, Dñana entre un 25% y un 50% del mismo

DURACIÓN: 2000-2001, prorrogado hasta 2002

RESULTADOS:

Como complemento y continuación del mismo durante el año 2002 se han medido niveles piezométricos en sondeos próximos a humedales (laguna del Taraje, Charco del Toro y Santa Olalla) y se seguirán midiendo con el fin de tener series de medidas suficientemente largas que permitan, con su interpretación, determinar la relación que existe entre la situación de los niveles piezométricos y el comportamiento del ecosistema. Estos piezómetros están equipados con sensores continuos e incorporados a la red.

Al mismo tiempo se han utilizado técnicas de teledetección que proporcionan información sobre áreas inundadas y vegetación asociada a los bordes de estas áreas. Así mismo y extensivo a todo el acuífero se han delimitado las áreas de cultivo, se han cartografiado e identificado y se está trabajando en la asignación de las tasas de consumo para cada uno de los distintos cultivos.

9/2000 (proyecto de investigación) **Biodiversidad e impacto humano en lagunas (BIOMAN)**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Conde Porcuna, José María

Universidad de Granada

ENTIDAD FINANCIADORA: UE

CANTIDAD: total 16.980.000 €; Dñana 300.000 €

DURACIÓN: 2000, prorrogado 2001, prorrogado hasta 2002

RESULTADOS:

Durante el año 2002 solamente se realizó un muestreo de campo durante el mes de Abril con el fin buscar macrófitos en algunas de las lagunas estudiadas (Dulce y Las Pajas), debido al mal estado de conservación de las muestras recogidas durante el año 2000.

Adicionalmente se han terminado los análisis biológicos de las muestras obtenidas desde el año 2000 en las tres lagunas estudiadas (Dulce, Santa Olalla y Las Pajas). En la actualidad se están discutiendo los resultados obtenidos y la aplicación de los mismos en modelos matemáticos predictivos del estado de las lagunas. Se trabaja, asimismo, en el desarrollo de medidas eficientes y precisas de la biodiversidad de lagos someros. En la Tabla 1 se detallan las especies (o géneros) planctónicos pertenecientes a distintos grupos biológicos, así como los macrófitos sumergidos, que se han encontrado en las lagunas estudiadas durante el periodo de muestreo (año 2000).

Tabla 1. Grupos planctónicos y macrófitos encontrados en las lagunas estudiadas.

	Santa Olalla	Dulce	Las Pajas
Fitoplancton	<i>Chaetoceros</i> sp.	<i>Cyclotella</i> sp.	<i>Nitzschia</i> sp.
	<i>Chrysamoeba</i> sp.	<i>Chaetoceros</i> sp.	<i>Actinastrum</i> sp.
	<i>Monoraphidium</i> sp.	<i>Coelastrum</i> sp.	<i>Closterium</i> sp.
	<i>Oocystis</i> sp.	<i>Golenkinia</i> sp.	<i>Monoraphidium</i> sp.
	<i>Scenedesmus</i> sp.	<i>Monoraphidium</i> sp.	<i>Scenedesmus</i> sp.
	<i>Tetraedron</i> sp.	<i>Scenedesmus</i> sp.	<i>Sphaerocystis</i> sp.
	<i>Anabaena</i> sp.	<i>Cryptomonas</i> sp.	<i>Tetraedron</i> sp.
	<i>Aphanocete</i> sp.	<i>Rhodomonas</i> sp.	<i>Cryptomonas</i> sp.
	<i>Arthrospira</i> sp.	<i>Anabaena</i> sp.	<i>Oscillatoria</i> sp.
	<i>Limnothrix</i> sp.	<i>Aphanotece</i> sp.	
	<i>Pseudoanabaena</i> sp.	<i>Merismopedia</i> sp.	
	<i>Microcystis</i> sp.	<i>Pseudoanabaena</i> sp.	
		<i>Oscillatoria</i> sp.	
		<i>Spirulina</i> sp.	
	<i>Microcystis</i> sp.		
Macrófitos sumergidos	No detectados	<i>Chara connivens</i>	<i>Potamogeton pectinatus</i>
		<i>Lemna giba</i>	<i>Radiola linnoides</i>
		<i>Radiola linnoides</i>	<i>Ruppia marítima</i>
		<i>Ricciocarpos natans</i>	<i>Zannichelia obtusifolia</i>
Ciliados	<i>Askenasia acrostomia</i>	<i>Balanion planctonicum</i>	<i>Enchelis gasterosteus</i>
	<i>Balanion planctonicum</i>	<i>Linostomella vorticella</i>	<i>Ucronema nigricans</i>
	<i>Ucronema nigricans</i>	<i>Loxodes rostrum</i>	<i>Cyclidium glaucoma</i>
	<i>Cyclidium glaucoma</i>	<i>Pelagohalteria cirrifera</i>	<i>Limnostrombidium pelagicum</i>
	<i>Cyrtolophosis mucicola</i>	<i>Trochilia minuta</i>	<i>Monodinium balbianii</i>
	<i>Euplotes affinis</i>	<i>Vorticella aquadulcis</i>	<i>Pelagohalteria cirrifera</i>
	<i>Monodinium balbianii</i>		<i>Platynematum sociale</i>
	<i>Nassula picta</i>		<i>Rhabdoaskenasia minima</i>
	<i>Pelagohalteria cirrifera</i>		<i>Rimostrombidium brachykinetum</i>
	<i>Platynematum sociale</i>		<i>Rimostrombidium</i> sp.
	<i>Rimostrombidium brachykinetum</i>		
Rotíferos	<i>Brachionus calyciflorus</i>	<i>Asplanchna</i> sp.	<i>Brachionus angularis</i>
	<i>Brachionus dimidiatus</i>	<i>Brachionus angularis</i>	<i>Brachionus quadridentatus</i>
	<i>Brachionus plicatilis</i>	<i>Brachionus bidentatus</i>	<i>Epiphanes</i> sp.
	<i>Dicranophorus</i> sp.	<i>Brachionus budapestensis</i>	<i>Hexarthra</i> sp.
		<i>Brachionus calyciflorus</i>	<i>Lecane bulla</i>
		<i>Brachionus dimidiatus</i>	<i>Lecane closterocerca</i>
		<i>Brachionus plicatilis</i>	<i>Lecane cornuta</i>
		<i>Filinia</i> sp.	<i>Lecane furcata</i>
		<i>Keratella tropica</i>	<i>Lecane inopinata</i>
		<i>Polyarthra</i> sp.	<i>Lecane lunaris</i>
		<i>Trichocerca</i> sp.	<i>Lecane ohioensis</i>
		<i>Proalides</i> sp.	<i>Lepadella</i> sp.
			<i>Polyarthra</i> sp.
			<i>Testudinella</i> sp.
			<i>Trichocerca</i> sp.
		<i>Proales</i> sp.	
		<i>Proalides</i> sp.	
Cladóceros	<i>Bosmina</i> sp.	<i>Ceriodaphnia</i> sp.	<i>Alona rectangula</i>
	<i>Ceriodaphnia</i> sp.	<i>Dunhevedia crassa</i>	
		<i>Macrothrix</i> sp.	
		<i>Moina</i> sp.	
Copépodos	No detectados	<i>Acanthocyclops robustus</i>	<i>Acanthocyclops</i> sp.
		<i>Copidodiaptomus</i> sp.	

Desde un punto de vista global, la laguna con mayor riqueza específica de las estudiadas fue la laguna Dulce. En la laguna de Santa Olalla destaca la enorme abundancia de cianobacterias, en especial el género *Microcystis* que, con una biomasa media de 1.1g/l, estuvo presente con unas densidades tremendamente superiores a las que alcanzan las cianobacterias en sistemas altamente eutróficos. Este hecho debe tener un gran repercusión sobre la dinámica de la laguna.

Actualmente se están terminando los ajustes con modelos predictivos sobre el funcionamiento de 96 lagunas para toda Europa entre las que se encuentran incluidas las lagunas de Santa Olalla, Dulce y Las Pajas. Se espera que se pueda obtener información de interés sobre el funcionamiento de dichas lagunas. El informe final del proyecto se terminará en Febrero-Marzo de 2003. Una copia del mismo, así como las aportaciones del proyecto a la conservación de las lagunas de Doñana estudiadas se enviará en Abril de 2003.

A partir del año 2003, se irán obteniendo publicaciones en las que se incluye información adicional de las lagunas de Doñana estudiadas.

11/2000 (proyecto de investigación): **Doñana. Interiores II**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Ramírez Almanza, Antonio

Fundación Odón Betanzos Palacios

ENTIDAD FINANCIADORA: Fundación Odón Betanzos Palacios

CANTIDAD: 9.015 €

DURACIÓN: 2000-2002

RESULTADOS:

Durante el año 2002 los trabajos realizados se han centrado principalmente en la elaboración de datos para la ejecución del guión sobre la película "Las doce lunas de Doñana", tomándose como base principal las impresiones de los creadores (pintura, fotografía, prosa poética, poesía) que participan en el mismo.

Igualmente se ha realizado el CD Rom "La duna de Ayala" y la exposición de los pintores Alfonso Aramburu y Francisco Ángel Hernández bajo el título "Doñana: la madre de todas las faunas".

En estos momentos se está llevando a cabo grabaciones de imágenes en Veta la Palma.

16/2000 (proyecto de seguimiento): **Censos anuales de las poblaciones de gamos de la Reserva Biológica de Doñana**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Braza Lloret, Francisco

Estación Biológica de Doñana, CSIC

ENTIDAD FINANCIADORA: Departamento de Biología Evolutiva, EBD

CANTIDAD: 10.000 € anuales

DURACIÓN: desde 2000

RESULTADOS:

Este proyecto no contó con trabajos de campo durante ese año.

19/2000 (proyecto de investigación): **Milk protein genetic variation in Iberian cattle (Variación genética en las proteínas de la leche en el ganado ibérico)**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Ferrand Almeida, Nuno/Beja Pereira, Albano
Universidad de Porto, Portugal

ENTIDAD FINANCIADORA: FCT - Ministerio de Ciência e Tecnologia

CANTIDAD: total 5.989.896, Doñana 1.830.213

DURACIÓN: 1999-2002

RESULTADOS:

No se han recibido los resultados correspondientes al año 2002.

22/2000 (proyecto de investigación): **Dependencia de los humedales andaluces para el éxito de la colonia de flamencos (*Phoenicopterus ruber*) de la laguna de Fuente de Piedra**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Aguilar Amat, Juan
Estación Biológica de Doñana, CSIC

ENTIDAD FINANCIADORA: Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía

CANTIDAD: Aprox. 1.750.000

DURACIÓN: 2000-2002

RESULTADOS:

En 2002 no se efectuó trabajo de campo relativo a este proyecto dentro del Parque Nacional de Doñana.

23/2000 (proyecto de investigación) **Evaluación de la capacidad de carga del monte**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Soriguer, Ramón C.

Estación Biológica de Doñana, CSIC

ENTIDAD FINANCIADORA: Organismo Autónomo Parques Nacionales, MIMAM

CANTIDAD: 72.121,452 €

DURACIÓN: 2001-2003

RESULTADOS:

Este ha sido el primer año de desarrollo del proyecto y de los estudios de campo. Se han seguido una serie de 9 cercados de exclusión con el fin de evaluar los daños por ramoneo llevados a cabo por los herbívoros en el matorral del Parque Nacional de Doñana. Como las cercas convencionales son insuficientes para excluir y detener la presión continuada de la desmesurada carga de herbívoros, los cercados ha sido reforzados con pastores eléctricos. En estos momentos estamos realizando los primeros muestreos (tras la primera estación de crecimiento vegetativo). Desgraciadamente, uno de los cercados (Caño de la Arenilla) ha dejado de ser útil, al ser robado el pastor eléctrico y los conductores, siendo insuficiente la

cerca de alambre de espino para detener la entrada de las vacas que han accedido a su interior.

Al mismo tiempo que los cercados de exclusión protegen las plantas durante varias estaciones, se está trabajando en la elaboración de un mapa de vegetación que nos permita zonificar el territorio tanto desde el punto de vista botánico como de presión de ramoneo.

También se han seguido una serie de 89 transectos de 500m de largo por 1m de ancho distribuidos sistemáticamente desde el norte del matorral del Parque (Matasgordas y Coto del Rey) hasta el sur (Marismillas) y desde el Oeste (Carretera de Matalascañas hasta la Vera de la Marisma). En cada transecto se han delimitado 10 subtransectos de 50 x 1m, y en cada uno se han contado los excrementos de vacas, caballos, ovejas, ciervos, gamos, y jabalíes. Cada transecto estaba georeferenciado, lo que nos ha permitido mediante una interpolación (split-line) construir unos mapas de intensidad de uso de matorral para cada una de las especies citadas. En estos mapas (ya elaborados) se detallan con precisión las zonas de alta intensidad de uso (excrementos/Ha), pudiéndose identificar en cualquier momento aquellas zonas de alto riesgo de deterioro. Se ha construido un mapa para cada especie. Por especies, las vacas utilizan más intensamente (>500 excrementos/Ha) las zonas de vera, las fincas desmontadas del norte del Parque y el Puntal-Los González. Los caballos, las mismas zonas que la vacas del norte del Parque pero más asentados hacia la vera, la zona de vera de Matasgordas y puntualmente en el Puntal. Las ovejas, las zonas de la vera y paciles próximos a la marisma de la Algaida y zonas próximas a Hato Barrera. El ciervo es el que usa el matorral de una forma más homogénea, con tres grandes núcleos situados en Matasgordas, los Sotos-Eucaliptal (antiguo), Mogeja-Algaida-N de la RBD, Zonas de las Dunas (varias fincas), El Puntal, Los González y Marismillas (puntualmente). Los gamos se ubican sobre todo en las zonas de ecotono, de forma muy generalizada en todo el Norte del Parque, Sur de la Reserva, El Puntal y Marismillas. Los jabalíes se distribuyen sobre todo en Marismillas y algunas zonas puntuales del Puntal, Reserva y Algaida pero, en estos últimos, en menor densidad. Mediante los transectos-rutas se ha estudiado la densidad de grandes ungulados, confirmando los resultados previamente sugeridos por el estudio de excremento. Destaca el ciervo, por su elevada densidad y amplia distribución en el matorral, con densidades medias locales que pueden ser alcanzar los 20 ciervos/100Ha. Estos resultados, no deben valorarse individualmente sino dentro de un contexto más comunitario y considerando las variaciones estacionales.

Durante el año 2002 se ha llevado a cabo 93 transectos, de 150m x 1m, distribuidos por todo el matorral del P.N. En cada uno de ellos se ha estudiado, para cada una de las especies leñosas presentes, la estructura fisionómica, estado de conservación y los efectos del ramoneo. Estos resultados están actualmente en proceso de elaboración y una vez terminados, nos van a permitir conocer las especies leñosas clave para los ramoneadores, su distribución espacial y estado de conservación y la detección de áreas o zonas de parque particularmente sensibles y en consecuencia recomendar las medidas oportunas de conservación.

1/2001 (proyecto de investigación) **Evaluación preliminar del estado actual de las poblaciones de anfibios de la Reserva Biológica de Doñana**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Díaz Paniagua, Carmen
Estación Biológica de Doñana, CSIC

ENTIDAD FINANCIADORA: Junta de Andalucía (Ayuda a los Grupos de Investigación; rnm128) y beca de la AECI

CANTIDAD: 7.813 €

DURACIÓN: 2001-2002

RESULTADOS:

El inicio de este proyecto dependía del momento en que comenzara la reproducción de los anfibios en otoño del año 2002. Puesto que las lluvias se han retrasado, actualmente, solo se han realizado algunas prospecciones en la Reserva Biológica, encaminadas a la elección definitiva de los hábitats de cría en que se van a centrar los trabajos de campo posteriores.

2/2001 (proyecto de investigación): **Efecto de una especie invasora, la hormiga argentina, sobre las comunidades de hormigas y la biodiversidad de artrópodos**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Cerdá Sureda, Xim

Estación Biológica de Doñana, CSIC

ENTIDAD FINANCIADORA: Ministerio de Ciencia y Tecnología, BOS2000-1122-C03-02

CANTIDAD: 18.631,375 €

DURACIÓN: 2001-2003

RESULTADOS:

Un año más, de los cuatro objetivos iniciales planteados en el proyecto, se ha seguido trabajando sobre los dos primeros: 1) determinar la presencia, abundancia y distribución de una especie invasora, la hormiga argentina, *Linepithema humile*, y de una especie endémica de Doñana, *Cataglyphis floricola*, en los diferentes hábitats del Parque Nacional de Doñana; y 2) estimar los efectos de la hormiga argentina sobre la comunidad de hormigas nativas y sobre la biodiversidad de artrópodos.

Por una parte, mediante trampas de caída (pitfall), se han muestreado las comunidades de hormigas de los diferentes hábitats (jaguarzal, lentiscar, pinar) en la zona de la Algaida, en el Parque Natural (Sanlúcar de Barrameda, Cádiz). Aunque el material recolectado todavía está pendiente de determinación, podemos adelantar (por las observaciones realizadas paralelamente "in situ") que la presencia de la hormiga argentina parece limitada a una única zona muy humanizada, ya en el límite del Parque Natural con la población, y *Cataglyphis floricola* no ha aparecido en ninguna de las zonas de muestreo.

Por otra parte, en 2002 hemos centrado el trabajo de campo sobre las poblaciones de la hormiga *Aphaenogaster senilis*, otra especie nativa (endemismo ibérico) cuyos nidos son atacados con relativa frecuencia por la hormiga argentina. De hecho, en la zona de la casa del Martinazo, esta especie ha sido completamente desplazada por la hormiga argentina de las proximidades de la casa (véanse Resultados prospección 15/2000). Para conocer el estado de las poblaciones fuera de la influencia de la especie invasora, se mapearon todos los hormigueros de *A. senilis* en tres zonas (cada parcela de 50x50 m): 1) una zona de monte blanco próxima a la laguna de Santa Olalla (Reserva Biológica de Doñana) donde, en verano (julio, época de máxima actividad), se localizaron 53 nidos de la especie y, en otoño (octubre, justo antes de la hibernación), 54 nidos; b) dos zonas de lentiscar abierto próximas al pinar de la Algaida, en Sanlúcar de Barrameda, en verano en una se localizaron

63 nidos y en la otra 64 nidos. Con la excepción de un nido, que permaneció activo y en el mismo lugar en verano y otoño, todos los demás cambiaron su localización entre ambas estaciones, lo que pone de manifiesto la facilidad de esta hormiga para emigrar. El seguimiento detallado de estas poblaciones en años venideros, y su comparación con las poblaciones de la misma especie sometidas a la presión de la hormiga argentina (p.e. en el Martinazo, RBD), nos permitirá evaluar un efecto más de dicha especie invasora.

3/2001 (proyecto de investigación) **Helmintos de mamíferos silvestres en Andalucía**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Feliu, José Carlos

Universidad de Barcelona (Facultad de Farmacia)

ENTIDAD FINANCIADORA: DGICYT, Ministerio de Ciencia y Tecnología

CANTIDAD: total 91.289,291 €, Doñana 9.015,019 €

DURACIÓN: 2001-2003

RESULTADOS:

Durante el presente año se ha llevado a cabo una prospección en invierno para la captura de Insectívoros y roedores (del 28 de enero al 4 de febrero). En estos momentos se dispone de la información helmintofaunística y helmintoecológica de 13 biotopos: Baqutas, Bolín, Cangrejera, Casa de la Boca, El Chalet, Charca Rocina, Corredor Verde, Lucio de Palacio, Marisma Gallega, Matanza, Palacio del Acebrón, Ribatehilos y Sabinar. El número de hospedadores estudiado parasitológicamente hasta el presente es de 7 musarañas (*C. russula*), 28 ratones de campo (*A. sylvaticus*), 99 ratones morunos (*M. spretus*) y 45 ratas negras (*R. rattus*). Además se ha completado el análisis helmintológico de la rata de agua, *Arvicola sapidus*, merced al estudio coprológico de 250 excrementos recogidos por Jacinto Román, y que amablemente nos ha sido cedidos para la búsqueda de formas eliminativas vermicidas en excrementos de este Arvicólido. Los estudios de Jacinto Román con rata de agua han posibilitado la necropsia de 31 ejemplares de este hospedador procedentes de lagunas temporales y de junqueras situadas en la orilla de la marisma. El resultado de todo este estudio helmintológico ha sido el hallazgo de 28 especies vermicidas, de las que 1 es un trematodo digénido, 8 cestodos (3 en fase larvaria) y 19 nematodos. En algunos casos no ha sido posible llegar a un diagnóstico específico, por lo que se tendrá que esperar a la obtención de más material parasitario para la determinación concreta del mismo.

Con la finalidad de avanzar también en los estudios biológicos de estos helmintos se procedió a la recogida de invertebrados (especialmente pulmonados) posibles albergantes de fases larvarias de helmintos, por ser hospedadores intermediarios habituales de estos parásitos. El resultado fue una detección de formas larvarias, posiblemente condicionada por un importante descenso de las poblaciones de estos invertebrados. El dato es especialmente significativo en lo que concierne a los caracoles acuáticos y/o anfibios que participan en los ciclos biológicos de diversas especies de trematodos digénidos parásitos de Insectívoros y roedores. El resultado final es la ausencia de estos platelmintos en los biotopos de Doñana prospectados. Este es un dato muy atípico si lo comparamos con otras zonas húmedas de la península (Delta del Ebro, Albufera de Valencia) donde se han llegado a detectar hasta 12 especies de digénidos de ciclo de vida acuático.

Recientemente se ha enviado a la revista *Research and Reviews in Parasitology* el trabajo "Helminthfauna of small mammals (Insectivores and Rodents) from Doñana (SW of the

Iberian Peninsula". El escrito constituye el primer trabajo importante sobre parásitos de Mamíferos de la Reserva.

4/2001 (proyecto de investigación) **Local movements of greylag geese *Anser anser* within the National Park of Doñana in relation to the toxic spill from the zinc mine of Aznalcollar and new strategies in migration**(Movimientos locales de los ánsares *Anser anser* en el PND en relación con el vertido tóxico de la mina de Aznalcóllar. Nuevas estrategias en la migración de las poblaciones de ánsares del NW europeo)

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Hillström, Lars

University of Gefle, Suecia

ENTIDAD FINANCIADORA: Swedish Environmental Protection Agency y Boliden Mineral AB, Suecia

CANTIDAD: 3.000 €

DURACIÓN: 2001-2002

RESULTADOS:

No se han recibido los resultados correspondientes al año 2002.

5/2001 (proyecto de investigación): **Revisión de la información geofísica existente en el acuífero Almonte-Marismas**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Plata Torres, Juan Luis

Instituto Geológico y Minero de España, MCyT

ENTIDAD FINANCIADORA: IGME

CANTIDAD: total 360.607,26 € ; Doñana 144.242,9 €

DURACIÓN: 2001-2003

RESULTADOS:

Se ha continuado la actividad de análisis y formación de los bancos de datos con la información recopilada y se ha procedido a la interpretación previa de los trabajos de campo de la campaña de 2001, así como a la selección de los emplazamientos para la campaña de 2002.

Los trabajos de campo llevados a cabo durante el año 2002 son los siguientes:

- Testificación geofísica, con medición de los parámetros temperatura, conductividad del fluido y radiación gamma natural en los sondeos mecánicos Vetaluenga S-57, Palacio Marismillas S-59, Palacio Doñana S-49, Los Caracoles S-15, Casa Bombas S2, Feder 4, Lucio Mari Lopez, AM3, AM4, M-1-1, AM 12, M-6-6 y BG8.
- Testificación geofísica con medición de resistividad por inducción en los sondeos mecánicos Vetaluenga S-57, Palacio Marismillas S-59, Palacio Doñana S-49, Los Caracoles S-15, Casa Bombas S2, Feder 4 y BG8
- Testificación geofísica con medición de radiación gamma espectral en los sondeos mecánicos Vetaluenga S-57, Palacio Marismillas S-59, Palacio Doñana S-49, Los Caracoles S-15 y Casa Bombas S2.
- Mediciones de down-hole para determinación de velocidades en los sondeos Palacio Marismillas S-59, Palacio Doñana S-49 y Feder 4.

- Tras efectuar los ensayos y demostraciones sobre las fuentes de energía sísmica, fue autorizado el uso de impactos por disparo en interior de un pequeño sondeo, procediendo a medirse los perfiles de sísmica de reflexión en las zonas de Palacio de Doñana y Palacio de Marismillas, BG8 y Hato Ratón. A causa de la pronta inundación de la zona de marisma, quedaron pendientes de medición las zonas de Vetaluenga y prolongación en marisma de Palacio de Doñana, previstas para este año.
- Perfiles de tomografía eléctrica con varios dispositivos en las zonas de Vetaluenga, Palacio Marismillas, Malandar, BG8, Palacio de Doñana y HatoRatón.

6/2001 (proyecto de investigación) **Distribución de los anfibios endémicos de Andalucía: estudio genético y ecológico**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Tejado Madueño, Miguel

Estación Biológica de Doñana, CSIC

ENTIDAD FINANCIADORA: Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía

CANTIDAD: total 120.202,42 € ; Doñana 6.010,121 €

DURACIÓN: 2001- 2003

RESULTADOS:

Durante la presente anualidad se ha iniciado un estudio de la variación geográfica en el tamaño corporal de los anfibios de Doñana y su entorno. Los anfibios de Doñana muestran una marcada disminución en el tamaño con respecto a poblaciones de su entorno.

Por un lado, hemos realizado una serie de muestreos de poblaciones reproductivas de sapo de espuelas (*Pelobates cultripes*) y de sapo corredor (*Bufo calamita*) a lo largo de un transecto de 50km desde Sierra Morena hasta la costa. En ambas especies hemos encontrado la existencia de una clina gradual en el tamaño, siendo los individuos de Doñana más pequeños, representando en promedio, sólo un tercio, del tamaño corporal de las poblaciones de fuera del entorno de Doñana.

Esta variación clinal puede tener una base genética o ambiental. Para poder dilucidar entre ambas hipótesis diseñamos durante el otoño de 2001 una serie de experimentos de ambiente común con *Pelobates cultripes* que examinaban la hipótesis de si durante la etapa larvaria acuática ya existía esta reducción, prediciendo un menor tamaño en metamorfosis para las poblaciones de Doñana. Este diseño experimental nos permite separar casi completamente la contribución genética de la ambiental y por tanto, podríamos igualmente examinar la naturaleza ambiental o genética de esta presunta variación. Para ello se criaron hasta la metamorfosis, en piscinas artificiales, embriones y renacuajos procedentes de cuatro poblaciones del área de Doñana: Bodegones (término municipal de Almonte), Laguna del Abalario (Parque Natural de Doñana, sector Oeste), Laguna del Zahillo, Reserva Biológica de Doñana), Laguna de San Lázaro (Villamanrique de la Condesa) y de otras cuatro localidades fuera de este entorno: Sanlúcar la Mayor, Aznalcóllar, Gerena y El Pedroso. Los resultados muestran que existe una divergencia clara en cuanto a las tasas de crecimiento y desarrollo de las poblaciones de Doñana (Bodegones, Abalario y Zahillo) que tuvieron un tamaño en metamorfosis significativamente más pequeño y tardaron más en alcanzar la metamorfosis que las poblaciones de fuera de Doñana. Este resultado experimental en ambiente común sugiere una base genética de esta variación. El hecho de

que los metamórficos de Doñana tengan un tamaño más pequeño puede explicar en parte la variación observada en los adultos.

10/2001 (proyecto de investigación) **Contaminación por metales del estuario del Guadalquivir: Efectos del accidente minero de Aznalcóllar en el medio físico y en los organismos marinos**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Gómez Parra, Abelardo

Universidad de Cádiz

ENTIDAD FINANCIADORA: Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía

CANTIDAD: 42.070 €

DURACIÓN: 2001-2002

RESULTADOS:

En este último año del proyecto la investigación se ha centrado en dos cuestiones de indudable interés para el estuario del Guadalquivir: 1º) Averiguar el destino final de los metales pesados que acceden al tramo final del estuario y 2º) Establecer la dinámica de los nutrientes y del carbono inorgánico en esa misma zona. Con lo primero se pretendía diferenciar la cantidad de metales que quedan retenidos en los sedimentos del tramo marino del estuario (desde Bonanza hasta la confluencia con el Brazo de La Torre) y la que es exportada a la zona marina próxima, en la que se encuentran los caladeros de Sanlúcar de Barrameda. De manera complementaria, se realizó una campaña en la plataforma más próxima a la desembocadura del Guadalquivir para determinar su granulometría, mineralogía y el contenido en metales pesados. El objetivo final de esta campaña, cuyas muestras se están procesando aún, era averiguar la influencia que tiene en esta zona costera el aporte de metales procedente de la ría de Huelva y que, como ha sido comprobado en un proyecto de la UE (TOROS) que finalizó recientemente, la pluma emitida por el Tinto y el Odiel es transportada por la corriente de deriva litoral hasta el Mediterráneo.

En lo que respecta al primero de los objetivos, se ha comprobado que la entrada de metales al tramo final del estuario del Guadalquivir ha disminuido en el 2002 de manera sensible con respecto a la que se producía en años anteriores, lo que se traduce en un menor contenido metálico en aguas, material en suspensión y sedimentos. La cuantificación de los flujos de metales a través de diversas secciones del estuario supuso en seguimiento de su concentración en la fase disuelta como particulada durante sucesivos ciclos completos de marea, a la vez que se registraba el valor de las corrientes a distintas profundidades y lugares de cada una de las secciones consideradas. Los datos obtenidos en estos muestreos, que se realizaron a bordo del B/O "Mytilus" del CSIC, se encuentran en la actualidad en fase de discusión.

Los estudios sobre la dinámica de nutrientes y su dispersión longitudinal han puesto de manifiesto que sus concentraciones pueden considerarse moderadas, a pesar del uso intensivo de las márgenes del Guadalquivir para la agricultura y el cultivo de arroz. Como es lo habitual, el fosfato presenta un marcado comportamiento no conservativo debido a su fuerte capacidad de adsorción sobre el material en suspensión. La realización de las primeras medidas de los flujos de dióxido de carbono entre la atmósfera y la lámina de agua en esta zona requirió la construcción de un equipo para la medida en continuo y simultánea de la presión parcial de dióxido de carbono en el agua superficial y en la

atmósfera. Esto se hizo en colaboración con el Instituto de Investigaciones Marinas de Vigo (CSIC) y ha permitido caracterizar la dinámica del carbono inorgánico en el estuario.

Por otra parte, las últimas medidas realizadas de la concentración de metales en los organismos del estuario y de los caladeros del golfo de Cádiz han puesto de manifiesto que, a excepción del Cu, las concentraciones de metales han disminuido de manera generalizada, situándose en la actualidad a niveles similares a los existentes antes del vertido de Aznalcollar. Entre otras consideraciones, esto pone de manifiesto que la presencia del cobre en el estuario se debe a otras fuentes distintas al accidente minero.

Finalmente, a lo largo del año 2002 se finalizaron las medidas de la toxicidad de los sedimentos del Guadalquivir y del Brazo de La Torre que se realizaron a través de bioensayos, algunos de los cuales fueron diseñados especialmente para este fin.

15/2001 (proyecto de investigación) **Efecto de la predación de las larvas de *Plebejus argus* sobre el jaguarzo**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: García Novo, Francisco

Universidad de Sevilla

ENTIDAD FINANCIADORA: Departamento de Biología Vegetal y Ecología en espera de la respuesta a la ayuda solicitada a la Junta de Andalucía

CANTIDAD: 601 €

DURACIÓN: 2001, prorrogado hasta 2002

RESULTADOS:

La investigación realizada en el periodo comprendido de abril a septiembre del 2002 ha sido un complemento a la evaluación del efecto de la predación por las orugas de *Plebejus argus* sobre plantas de *Halimium halimifolium* realizada en el periodo anterior. El estudio se realizó en una población del Parque conocida como El Rancho de María Manuela donde la densidad de estas larvas de mariposa es abundante.

Se seleccionaron y marcaron 30 plantas en las que el efecto de la predación de las larvas era visible y otras 10 plantas libres de orugas fueron elegidas como control. Para evitar que las diferencias entre plantas en el crecimiento y la fisiología estuviese influenciado por el tamaño de los individuos, solo fueron marcadas plantas con un tamaño de la copa y diámetro de tronco semejante, eliminándose las más pequeñas y las de mayor porte. Con objeto de unificar el efecto de las larvas sobre los individuos de *H. halimifolium* se manipuló el número de larvas en las plantas marcadas mediante la incorporación de orugas procedentes de otras plantas de tal forma que se obtuviesen dos poblaciones de 15 plantas una con 25 orugas y otra con 50. Por tanto el estudio se realizó sobre tres poblaciones de individuos de *H. halimifolium* de tamaño similar estructurados de la siguiente forma:

- 10 plantas control libres de orugas
- 15 plantas con 25 orugas
- 15 plantas con 50 orugas

En los meses de julio y septiembre se realizaron las siguientes medidas fisiológicas a medio día solar sobre todas las plantas marcadas: eficiencia fotoquímica, potencial hídrico, contenido en clorofila, carotenos y prolina y contenido hídrico foliar (RWC). Al final de la

estación de crecimiento en julio se realizaron las siguientes medidas morfológicas en los individuos de *Halimium halimifolium*: elongación de la rama principal durante una estación de crecimiento, incremento de biomasa foliar y estructural durante una estación de crecimiento, diámetros mayor y menor, altura, grosor del tronco y número de cápsulas producido por rama y biomasa de cápsulas por rama. Para conocer el grado de afectación de las plantas por las orugas se realizó una estima del porcentaje de hojas de jaguarzo comidas al final de la fase de larva, en mayo.

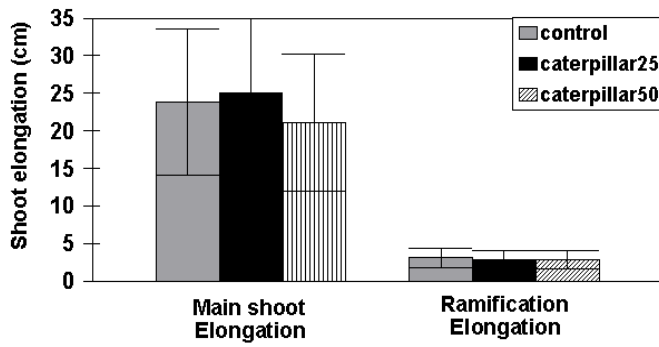
Cuando comenzó el estrés estival, julio, no se registraron diferencias significativas en ninguna de las variables fisiológicas medidas estas sólo aparecieron a comienzos de septiembre, cuando las variables fisiológicas mostraron valores extremos. Las plantas control presentaban potenciales hídricos y eficiencia fotosintética más bajos al final del verano que las plantas que habían soportado la predación de las orugas además de menor número y biomasa de inflorescencias. El potencial hídrico era proporcional a la defoliación y esta al número de larvas sobre la planta siendo las plantas control las que presentaban valores más bajos de potencial hídrico y las plantas con 50 orugas los más altos.

Tal y como era esperable la predación de las larvas provocó una caída de las hojas proporcionalmente a la densidad de orugas, de forma que las plantas con 50 orugas tenían menor número de hojas en la rama principal y en las ramificaciones y menor biomasa total de hojas que las plantas con 25 orugas estas que las plantas control. Esta predación también provocó una menor elongación de la rama principal y de las ramificaciones en las plantas con 50 orugas y de las ramificaciones en las de 25 orugas que en las plantas control. El menor incremento de biomasa estructural y fotosintética en las plantas con oruga fue compensado por la producción de cápsulas hasta alcanzar la misma biomasa total que las plantas control en las plantas con 25 orugas.

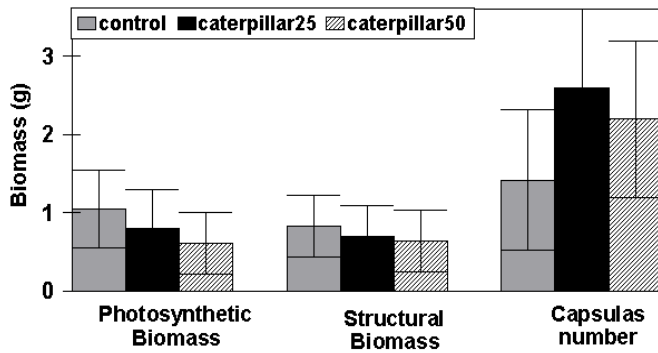
Las diferencias fueron estadísticamente significativas para potencial hídrico foliar, contenido hídrico foliar, Yield (eficiencia fotoquímica de la clorofila en condiciones de luz), ETR (transporte efectivo de electrones) y número de cápsulas. Una de las plantas marcadas con 50 orugas murió durante la estación estival.

Conclusiones:

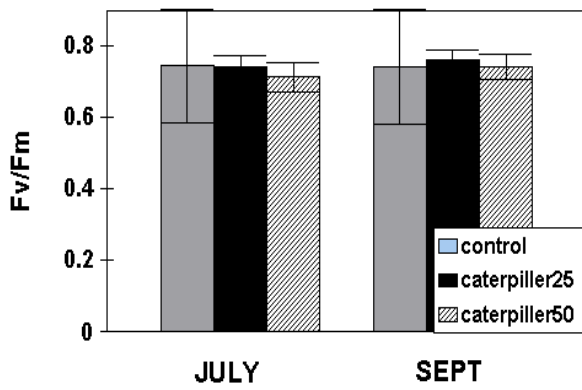
- A pesar de la selección de plantas del mismo tamaño, las plantas control tenían troncos de menor diámetro que las plantas con orugas aunque estas diferencias eran pequeñas y no significativas. Esto vuelve a confirmar que las mariposas para completar su ciclo biológico realizan la puesta sobre la hojarasca de los individuos de *Halimium halimifolium* más viejos y por tanto con un sistema radicular más desarrollado asegurándose que la planta sobre la que han realizado la puesta tiene más probabilidades de sobrevivir.
- La predación de las larvas estimulaba la producción de cápsulas.
- La defoliación sufrida por las plantas es proporcional al número de larvas.
- La predación de las larvas afectaba la elongación de las ramas. El menor incremento de biomasa estructural y fotosintética en las plantas en algunos casos era compensado por la producción de cápsulas.
- El mejor estado hídrico de los individuos de *Halimium halimifolium* con orugas reafirma los resultados obtenidos el año anterior. La defoliación causada por las larvas supone una disminución de la superficie de transpiración durante la sequía estival.



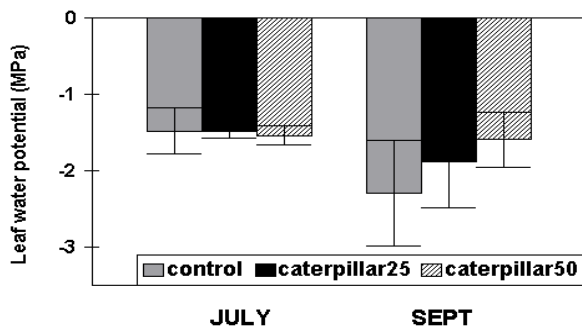
Elongación de la rama principal y de las ramificaciones en los tres grupos de estudio durante una estación de crecimiento



Incremento de biomasa estructural y fotosintética y producción de capsulas por rama en una estación de crecimiento en los tres grupos de estudio



Eficiencia fotosintética en julio y septiembre en los tres grupos de estudio



Potencial hídrico foliar en los tres grupos de estudio en los meses de julio y septiembre

16/2001 (proyecto de investigación) **Influencia de las condiciones de cautividad y de los efectos de la reintroducción en el comportamiento parental del calamón (*Porphyrio porphyrio*)**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Alvarez González, Fernando/Dámaso Neves, Joao Pedro
Estación Biológica de Doñana/Universidad de Coimbra

ENTIDAD FINANCIADORA: Life y Fundacao para a Ciencia e Tecnologia

CANTIDAD: 1.460 €

DURACIÓN: 2001-2002

RESULTADOS:

No se han recibido los resultados correspondientes al año 2002.

17/2001 (proyecto de investigación): **BASELINE: niveles de referencia de calidad natural de las aguas en los acuíferos europeos (Baseline Quality in European Aquifers)**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Custodio Gimeno, Emilio / Manzano Arellano,
Marisol

IGME / UPC-CSIC

ENTIDAD FINANCIADORA: UE (Programa "Energy, Environment and Sustainable Development")

CANTIDAD: 103.975,09 €

DURACIÓN: 2001-2003

RESULTADOS:

Geology and hydrogeology of the aquifer

The Doñana aquifer system is to the SW Atlantic coast of Spain. It holds one of the biggest protected natural areas in Spain (>200000 ha) ruled under two legal figures: the Doñana National Park, which depends on the Spanish national government and where all kind of human activity is very restricted, and the Doñana Natural Park, which depends on the Andalusian autonomic government, and where only some farming and tourism activities are allowed under control. The area is shared by the provinces of Huelva, Sevilla and Cádiz. Also, the town of Sevilla is some 100 km to the NE, Cádiz town is some 60 km to the SE and Huelva town is placed some 70 km to the W. Most of the area is inhabited, except for people in charge of the environmental protection, the occasional developers of some natural resources, and the visitors.

Two big rivers -the Tinto river, to the NW, and the Guadalquivir river, to the E- surround the area, but they do not input water to it. Surface water is scarce and relates to a couple of rivers and to a set of seasonal ravines, all of them mostly with phreatic origin. Then the main water source is the aquifer. The main economical activities are agriculture and tourism. Agriculture has never been neither intensive nor extensive before the 1980', but after that date a farming development plan started to rule, and after some 30 years locally intensive groundwater exploitation has led to problems of phreatic and piezometric drawdown and to the decrease of the natural discharge in critical places to the natural spaces. Tourism was formerly linked to the beach use but nowadays is increasingly linked to the natural spaces. Its destiny is very localised, and except for a short period of the year it is not massive.

The aquifer consists of unconsolidated Plio-Quaternary detritic sediments overlapping impervious Miocene marine marls. The whole aquifer system has a surface area of 3400 km² and a variable thickness from a few meters inland to more than 150 m in the coastline. Permeability of the whole set of sediments range from moderate to low. The most permeable materials (mostly alluvial and eolian sands, with some thin gravel layers) outcrop to the W and N sectors, but to the SE they deepen and become confined under some 50 m thick Pleistocene to Recent estuarine and marshy clay layers, which also form part of the system. Under the marshes the Quaternary lithology and thickness are quite variable: Pleistocene and Holocene gravel layers thicken from N to S, interlayering with the contemporaneous clays and reaching about the centre of the marshes. Further to the S the Quaternary gravels progressively become silts, sands and clays, overlapping the Miocene and Pliocene marls, silts and sandy silts, and giving place to a thick (50 to >300 m) sequence of fine sediments. The confined area is about 1800 km².

Silica is the most abundant mineral in the Quaternary sediments. Even big areas of the aquifer consist of almost pure silica sands with a small proportion of Na and K feldspars and very little or even none carbonates.

Groundwater BASELINE composition

As regards to the natural controls of groundwater baseline composition, in most of the unconfined aquifer the chemical composition of both the recharge water and the deep groundwater is similar to that of rainwater, somewhat concentrated by evaporation before or during infiltration.

To the W and SW of the marshes the thick eolian and alluvial silica sands layers contain only low reactive minerals, and groundwater is Na-Cl type with a low to medium mineralisation. In this area the most significative processes controlling groundwater baseline composition along the flow paths are: 1) CO₂ dissolution during infiltration, 2) concentration by evapotranspiration and 3) equilibrium with silica. Some Na-feldspar dissolution seems also to take place, but cation exchange is not a significative process.

To the N and NW of the marshes groundwater is of the CaNa-HCO₃Cl type, due to the presence of calcite in the Quaternary mostly-siliceous sands and silts. So calcite dissolution has to be add as a baseline responsible process.

Beside the mentioned natural processes, two main polluting processes are also responsible for the groundwater chemistry in the unconfined aquifer:

- SO₄/Cl ratio in local rainwater shows a SO₄ excess relative to marine airborne sources, so atmospheric pollution has to be considered. Two sources can be contributing to it: dust and gas emissions from the nearby Huelva big industrial plant, to the W of Doñana, and pirite dust transported by the air currents from the many open-air mining activities in the Spanish-Portuguese Pirite Fringe, to the N and NW of Doñana.
- Intensive agriculture, which has induced changes in the flow pattern both through intensive and localised groundwater pumping and through changes in the use of the soil and in the type of cultivated species, has introduced pesticides in the upper part of the saturated zone. In the westernmost best studied recharge area (El Abalario), SO₄ and NO₃ ranges and median concentrations are higher in the upper layers of the aquifers

than in the lower ones. This is also the case of some traces like Zn or Co. As redox conditions have not been observed in the unconfined areas, this points to the fact that those elements probably come from agrochemicals and they are still in transit to the deep layers of the aquifer. This is supported by tritium (^3H) calculations, which produced residence times between a few years in the top 10 m and more than 40 years at only 30 m depth.

Roughly the SE half of the sands, silts and gravel layers confined under the marshes, as well as the overlying clays, are filled with brackish and saline groundwater. It is mostly marine connate water trapped during the sediment settling, which has not been flushed out to the sea due to the low hydraulic head existing since the latest Holocene sea level stabilisation. Salinities as high as 180 mS cm^{-1} have been measured through downhole electrical conductivity logs. Pore water salinity in the confining clay is twice that of marine water due to repeated evaporation and dissolution processes of water in the uppermost centimetres of the clays and also in shallow sea water bodies when the area behaved as a tidal marsh.

Following the main groundwater flow paths from the unconfined to the confined parts of the aquifer (from N to S and from W to SE), groundwater becomes increasingly saline because of mixing with the old marine water trapped in this area. ^{14}C activity values decrease progressively as groundwater moves from the neighbourhood of the unconfined areas (100 pmc) to the S inside the confined aquifer (down to 7 pmc). This means that groundwater becomes older southward under the marshes, going from recent water, close to the contact with the sands, up to 14 ka (after the Fontes and Garnier model).

A broad mixing zone develops from NW to SE under the marshes, but its geometry is not well known due to the difficulties to drill adequate observation boreholes and to obtain representative samples in a multilayered aquifer. The main processes responsible for groundwater baseline composition in the confined area are:

- mixing with marine water (locally, concentrated marine water),
- equilibrium with calcite (eventual dissolution or precipitation),
- Na, Ca, Mg exchange. A chromatographic spatial distribution has not been found although the few available sampling points southward into the marshes (multiscreened boreholes and pumping wells) are not adequate to identify individual flow paths,
- sulphate reduction. The studied waters are depleted in SO_4 relative to the conservative mixing with sea water,
- and probably, although the performed ^{13}C studies did not confirm it, incorporation of C from organic matter evolution.

Main conclusions

- The groundwater baseline chemistry in the unconfined areas of the Doñana aquifer is controlled mainly by recharge water (bulk rain water) composition.
- In the W part of the unconfined aquifer other significant processes contributing to groundwater baseline composition are: CO_2 dissolution, evaporative concentration, silica equilibrium and Na/K feldspars dissolution. In the NW and N parts of the unconfined aquifer also calcite dissolution in the uppermost layers takes place.

- As groundwater moves from the unconfined to the confined parts of the aquifer, its baseline composition changes due to the following main processes: mixing with old marine water; calcite dissolution and/or precipitation (depending on local conditions); Na/Ca/Mg exchange, and sulphate and nitrate reduction. C incorporation from organic matter is probable, but has not yet been confirmed.

In the upper part of the unconfined aquifers (down to 15-20 m) some typical agricultural pollutants (SO₄, NO₃, pesticides, as well as Zn, Cd, Co...) have been found. They show much lower median concentrations and ranges in the deepest layers, suggesting that they still did not reach those layers.

18/2001 (proyecto de investigación) **Cianobacterias y microalgas tóxicas en el Parque Nacional de Doñana: detección, caracterización, valoración de su posible efecto sobre la avifauna, y desarrollo de un sistema de seguimiento y control**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Costas, Eduardo

Universidad Complutense de Madrid

ENTIDAD FINANCIADORA: Dirección General de Investigación (MCyT) y OTRI (UCM)

CANTIDAD: 62.054,499 €

DURACIÓN: 2001-2004

RESULTADOS:

Se trabajó en la evaluación de la variabilidad genética de las poblaciones de la cianobacteria tóxica *Microcystis aeruginosa*, realizándose un modelo REML calculando la varianza genética y las correlaciones genéticas y residuales entre producción de toxina, fitness, 14 parámetros morfométricos y 7 parámetros fotosintéticos. Se está estimando la variabilidad genética existente en los distintos lucios y lagunas analizadas. Así mismo se ha efectuado un muestreo periódico evaluando la importancia de las cianobacterias tóxicas en el fitoplancton.

19/2001 (proyecto de investigación): **Introducción a la ecología de *Donacosa merlini* (Araneae, Lycosidae) en el P. N. de Doñana**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Fernández Montraveta, Carmen

Universidad Autónoma de Madrid

ENTIDAD FINANCIADORA: DGEISIC (PB97-0026)

CANTIDAD: 601 €

DURACIÓN: 2001-2002

RESULTADOS:

Durante el año 2002 hemos proseguido con las visitas periódicas a Doñana, incluyendo tanto el área del Parque Nacional como la del Parque Natural. En estas visitas hemos recogido información sobre la presencia, número, densidad y distribución espacial de arañas de la especie *Donacosa merlini*, además de registrar la actividad de los animales fuera de los nidos. Para ello hemos marcado y seguido los nidos presentes en seis parcelas situadas en el área del Parque Natural y, además, hemos señalado y marcado cuatro

nuevas parcelas en el área del Parque Nacional. En zonas adyacentes a las señalizadas, hemos capturado animales que se han trasladado al laboratorio para completar, en condiciones controladas, la recogida de datos sobre su ciclo vital y su comportamiento. Los resultados más relevantes, que resumo a continuación, incluyen tanto los datos obtenidos en el campo como en el laboratorio, algunos de ellos todavía no definitivos.

Respecto al ciclo vital, hemos completado la recolección de datos, al incluir información sobre un ciclo vital completo y dos estaciones reproductoras, así como sobre el desarrollo en condiciones controladas. Nuestros resultados confirman las conclusiones previas del año anterior en el sentido de que la maduración en esta área tiene lugar en otoño y la actividad sexual poco tiempo después, así como que la proporción de sexos de los adultos no difiere significativamente de 1:1. Tras el periodo de cópulas, las hembras tapan los nidos y los machos adultos desaparecen de la población. La mayor parte de las hembras sólo se reproduce una vez y las crías se dispersan a principios del verano, ocupando nidos que, aparentemente, se encuentran a muy poca distancia del nido de la madre. En el laboratorio, antes de la dispersión las crías permanecen en el interior de los nidos tapados junto con su madre, y no existe transporte activo de las crías por parte de ésta. El nacimiento de las crías tiene lugar durante el invierno, en puestas de tamaño reducido pero con un tamaño corporal muy grande (en comparación con otras especies próximas de la Familia). Tras la eclosión, las crías sufren rápidamente varias mudas. La mortalidad durante el desarrollo es relativamente baja y, aunque todavía no ha madurado ninguna de las crías desarrolladas en cautividad, nuestros resultados parecen indicar que se trata de una especie con ciclo bienal. De acuerdo con esta hipótesis, en las poblaciones naturales pueden registrarse tres cohortes de individuos: los adultos, los inmaduros próximos a la maduración (crías de segundo año) y las crías de primer año. Debido a la duración de nuestro proyecto, no podemos hablar de la estabilidad de este último grupo de edad, aunque sí hemos comprobado que los individuos inmaduros permanecen en la misma localización durante un elevado número de meses y, posiblemente, ocupan el mismo nido durante la mayor parte de sus vidas, ya que la correlación entre el tamaño del nido y el de su ocupante es altamente significativa. Por el contrario, las localizaciones de los nidos de crías de primer año parecen ser más inestables y, de hecho, el tamaño de las poblaciones estudiadas ha oscilado considerablemente durante el período de estudio, debido sobre todo a esta cohorte de edad.

El papel del nido es extraordinariamente importante, ya que la actividad locomotora fuera de él parece estar muy reducida y probablemente se limite a la deposición de los restos de arena que las arañas extraen de los nidos conforme crecen. En el laboratorio, aunque no hemos podido reproducir condiciones experimentales adecuadas al registro de la actividad locomotora fuera del nido, hemos observado que esta actividad está muy limitada y, a diferencia de lo que ocurre en otras arañas lobo ibéricas constructoras de nidos (*Lycosa tarantula*), las arañas no abandonan el nido para capturar presas que se depositen en sus proximidades. Cuando alcanzan la madurez reproductora, la actividad de los machos se incrementa y, en un porcentaje elevado, dejan definitivamente de ocupar el nido y permanecen en el exterior. Estos datos confirman el patrón que hemos observado en condiciones naturales, en las que encontramos machos adultos deambulando, pero nunca hembras adultas. La diferencia sexual no alcanza el nivel de significación, probablemente debido al pequeño tamaño de la muestra.

Hemos realizado varios experimentos en el laboratorio para crear las condiciones en las que estudiar el comportamiento reproductor. En este aspecto, la especie presenta muchas peculiaridades respecto a todas las especies de la Familia estudiadas hasta ahora (además de

su fenología y su estrategia reproductora), ya que (1) las hembras no señalizan mediante seda su identidad y/o localización espacial a los machos y, en consecuencia, la seda (y las feromonas sexuales asociadas a ella) no es un desencadenador sexual en esta especie. El cortejo de los machos se produce sólo tras contacto físico con el cuerpo de las hembras, lo que se considera un carácter ancestral en la Filogenia de las arañas. Aunque la actividad de búsqueda de parejas tiene lugar durante la noche (véase el punto 2), probablemente los cortejos y las cópulas se desarrollan durante el día. En el laboratorio, no hemos encontrado ningún efecto de la hora del día sobre la ocurrencia y características del cortejo y la cópula. Hemos confirmado que el dimorfismo sexual en esta especie está invertido, y los machos tienen un tamaño corporal mayor que el de las hembras. Además, la plasticidad de este carácter es mayor para las hembras que para los machos, al revés de lo que ocurre en las especies próximas de la Familia.

Dada la inviabilidad en condiciones naturales de arañas criadas en el laboratorio, las hemos mantenido en él hasta su muerte y después hemos preservado el material en etanol para depositarlo en el Museo Nacional de Ciencias Naturales de Madrid (CSIC). Una parte de este material ha servido para analizar la presencia de un aparato estridulador en la articulación tibio tarsal de los pedipalpos de los machos adultos. Las muestras ya están preparadas y estamos a la espera de poder fotografiarlas en el Microscopio Electrónico de Barrido del Servicio Interdepartamental de Investigación de la Universidad Autónoma de Madrid en las próximas semanas.

20/2001 (proyecto de investigación) **Estudio de plumbismo en Doñana y en otros humedales andaluces**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Green, Andrew J.

Estación Biológica de Doñana, CSIC

ENTIDAD FINANCIADORA: Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía

CANTIDAD: 24.040,484 €

DURACIÓN: 2001-2004

RESULTADOS:

Se han realizado muestreos de la densidad de perdigones en los sedimentos de diez humedales andaluces. Se encontraron perdigones en los 10 cm superficiales a densidades de entre cero (Lucio del Italiano, Veta la Palma) y 166 (Laguna Medina) por metro cuadrado. Algunas zonas de las Salinas de Sanlúcar tienen hasta 76 perdigones por metro cuadrado.

Se han realizado estudios de la ingestión de perdigones por aves acuáticas en Doñana, usando radiografía e inspección visual del contenido de las mollejas. A su vez, se han determinado las concentraciones de plomo y otros metales pesados en los hígados y huesos de aves de varias especies. En general, las prevalencias y concentraciones de plomo en tejidos son bajas comparadas con las encontradas en otros humedales españoles.

Se han realizado estudios de la ingestión de perdigones por aves rapaces, usando radiografía del contenido de las egagrópilas. Las prevalencias son preocupantes, especialmente en el caso de la águila imperial.

Se han realizado estudios de la contaminación del ánsar común por metales pesados, usando análisis de heces recogidas en varias partes de la marisma en el invierno 2001-2002.

Se encontraron niveles de plomo más altos en las heces de Entremuros, seguido por Marilópez y Matasgordas. Los niveles en Cantaritas y el Cerro de los Ánsares eran los más bajos.

22/2001 (proyecto de investigación) **Gestión de Recursos hídricos y conservación de los humedales del manto eólico litoral de Doñana (M.A.D.R.E. 2). Subproyecto 1: Relaciones entre humedales de los mantos eólicos y el acuífero en Doñana. Modelización de los procesos biogeoquímicos clave y su aplicación a la gestión de los recursos hídricos**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Montes del Olmo, Carlos

Universidad Autónoma de Madrid

ENTIDAD FINANCIADORA: Dirección General de Investigación, MCYT

CANTIDAD: 69.116,392 €

DURACIÓN: 2002-2004

RESULTADOS:

A lo largo del primer año de desarrollo del proyecto se han seleccionado, inicialmente de forma teórica y posteriormente en campo, los piezómetros situados tanto en el Parque Nacional como en la Estación Biológica, estos últimos en torno al eje Sta Olalla-Las Pajas, en los que se desarrolla el presente proyecto.

Se ha procedido a una primera campaña prospectiva a las zonas de trabajo (piezómetros cuya lista se adjunta) en las que se ha desarrollado las siguientes actividades:

- Puesta a punto de los nuevos sistemas de muestreo para extracción de agua del acuífero a distintas profundidades, con un sistema diseñado para su uso en estudios de la comunidad microbiana.
- Toma de datos fisicoquímicos in situ: temperatura, pH, oxígeno disuelto, conductividad.
- Extracción de muestras para el análisis inmediato o en el laboratorio de distintos parámetros fisicoquímicos o microbiológicos: número y biomasa de microorganismos mediante tinción con DAPI y observación al microscopio de epifluorescencia, principales grupos microbianos, relacionados con los principales ciclos biogeoquímicos, presentes en el acuífero mediante tests de Bart, actividad microbiana mediante la medida de incorporación de leucina marcada, biomasa de microorganismos mediante cuantificación de ATP por la técnica de luciferina-luciferasa, determinación de la actividad enzimática de enzimas específicas relacionadas con el ciclo del carbono, nitrógeno y fósforo, determinación de las distintas formas químicas del nitrógeno y el fósforo.

Paralelamente, se está realizando un seguimiento de las principales características fisicoquímicas y biológicas de las lagunas de Sta Olalla, Dulce y Charco del Toro, ya que uno de los objetivos finales del estudio es describir la interconexión de los principales ciclos biogeoquímicos entre los sistemas acuáticos superficiales y el agua subterránea.

Por otra parte, durante los días 8 y 9 de Julio se llevó a cabo la primera Reunión de Coordinación del proyecto MADRE II donde se discutieron los resultados del anterior

proyecto MADRE I, sus puntos de conexión con el actual proyecto así como las líneas conjuntas y los objetivos a compartir durante su desarrollo.

1/2002 (proyecto de investigación) **Gestión de Recursos hídricos y conservación de los humedales del manto eólico litoral de Doñana (M.A.D.R.E. 2). Subproyecto 2: Análisis de la dinámica del sistema acuífero de Doñana y sus relaciones con la evolución reciente del modelado dunar y con los usos del terreno y del acuífero.**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Gili Ripoll, José A.

Universidad Politécnica de Cataluña

ENTIDAD FINANCIADORA: Dirección General de Investigación, MCYT

CANTIDAD: 75.847,727 €

DURACIÓN: 2002-2004

RESULTADOS:

El proyecto CICYT de ref REN2001-1293-C02 que ampara el proyecto 1/2002 de la EBD fue concedido con fecha 2001, pero los fondos no han estado disponibles en nuestra Universidad hasta septiembre de 2002 a pesar de ello, hemos conducido los trabajos de campo casi según lo previsto.

Los tres grupos de trabajo dentro de este subproyecto son:

- Geomorfología (F. Borja, Universidad de Huelva)
- Hidrogeología (M. Manzano, Univ. de Cartagena)
- Topometría (J.A. Gili, Univ. Pol. Cataluña)

Los tres grupos, junto con el Proyecto coordinado C01 (Carlos Montes, Universidad Autónoma de Madrid), tuvimos una reunión de coordinación durante los días 7 y 8 de Julio, en Doñana, a la que asistieron buena parte de los miembros del Equipo Investigador de todos los subproyectos, así como investigadores de la Universidad de Sevilla. Se realizaron reuniones y salidas conjuntas al campo para coordinación de objetivos y zonas.

Durante la semana del 9 al 12 de julio el equipo de Hidrología realizó una campaña de toma de muestras y niveles en sondeos en el Parque Nacional.

Durante las semanas del 6 al 21 de Julio el equipo de topometría estuvo realizando una primera campaña de campo, centrada en la lineación de lagunas Toro- Sta. Olalla-Las Pajas y en la cadena de dunas del Manto Eólico Litoral (MEL). Se llevaron a cabo mediciones con GPS y nivelación, y tres transectos del MEL desde las lagunas hasta la playa.

Durante los días 26 octubre hasta 3 de Noviembre se realizó otra campaña de campo, con mediciones de GPS y gravimétricas en toda la marisma.

Los datos obtenidos se están procesando para la mejora de los modelos de topografía (MDT y geoide) hidrología del acuífero y geomorfología del MEL.

Por otro lado se está colaborando con la CHG para el proceso de los datos del terreno obtenidos con un vuelo Laser Escaner de la Marisma, en el seno de los trabajos Doñana 2005.

2/2002 (proyecto de investigación) **Efecto de la extracción de lince ibérico en las poblaciones donantes de Doñana y la Sierra de Andújar para posibles campañas de reintroducción**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Palomares Fernández, Francisco

Estación Biológica de Doñana

ENTIDAD FINANCIADORA: Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía

CANTIDAD: 48.080,97 €

DURACIÓN: 2002

RESULTADOS:

Durante el año 2002 se ha muestreado la situación del lince en el área de Doñana, y en la finca de Valquemado en Sierra Morena Oriental. En Doñana se ha estimado que puede haber 61 lince (51-71; intervalos de confianza del 95%) , de los que 17 serían cachorros nacidos en este año. Se ha detectado reproducción en 10 territorios. En la finca de Valquemado se ha encontrado que el 39% de su superficie está siendo utilizada por los lince, y puede haber sólo 2 hembras adultas en las que únicamente 1 se ha reproducido este año

Considerando estos resultados, se han desarrollado modelos de simulación, uno espacialmente explícito para las áreas de Doñana y Sierra Morena, y uno espacialmente implícito para el área de Sierra Morena, para ver el efecto de la extracción de lince sobre ambas poblaciones. Los modelos indican que de la población de Sierra Morena se podrían extraer como máximo: (1) dos cachorros de camadas numerosas por año durante cinco años (10 individuos); o bien, (2) dos jóvenes de 8-12 meses por año durante cinco años (10 individuos); o bien (3) dos cachorros de camadas numerosas y dos jóvenes de 8-10 meses por año durante cinco años (20 individuos). Debido a su menor impacto la primera estrategia es preferible a la segunda y, la segunda lo es frente a la tercera. En la población de Doñana se podrían extraer como máximo: (1) cuatro cachorros de camadas numerosas por año durante cinco años (20 individuos); o bien, (2) dos jóvenes de 8-10 meses por año durante cinco años (10 individuos); o bien (3) dos cachorros de camadas numerosas y dos jóvenes de 8-10 meses por año durante cinco años (20 individuos). Debido a su menor impacto la primera estrategia es preferible a la segunda, y la segunda lo es frente a la tercera.

3/2002 (proyecto de investigación) **Señales visuales presa-predador**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Alvarez González, Fernando

Estación Biológica de Doñana, CSIC

ENTIDAD FINANCIADORA: Dirección General de Investigación, MCYT

CANTIDAD: 22.892,551 €

DURACIÓN: 2002-2004

RESULTADOS:

Durante el 2002 se ha trabajado en la obtención de datos referentes a la relación entre por una parte la tasa de vigilancia y emisión de la respuesta visual de alarma de *Gallinula chloropus* y, por otra en las características individuales de estado físico (medidas

corporales, asimetría fluctuante, hematocrito, velocidad de sedimentación, carotenoides, proteinograma y colorido del escudo frontal)

Asimismo, se ha filmado la respuesta de vigilancia y de señal visual en relación con la locomoción, tanto en la especie anteriormente citada como en *Porphirio porphyrio*.

4/2002 (proyecto de investigación) **Efectos de la estructura del paisaje sobre la demografía genética de mamíferos en Doñana**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Miguel Delibes de Castro

Estación Biológica de Doñana, CSIC

ENTIDAD FINANCIADORA: Ministerio de Ciencia y Tecnología, (MCYT)

CANTIDAD: 114.874,621 €

DURACIÓN: 2002-2004

RESULTADOS:

Se ha desarrollado un modelo espacial de calidad del paisaje para los conejos en Doñana. Para ello se han utilizado datos de conejos de años anteriores. El modelo se basa en variables de vegetación a dos escalas: de composición paisajística a nivel de área de campeo, y de contexto paisajístico. Se ha obtenido un mapa predictivo que ha demostrado una alta exactitud en algunas zonas de Doñana, si bien decrece su capacidad predictiva para las zonas donde la disminución en la abundancia de conejos ha sido mayor desde la entrada de la Enfermedad Hemorrágico-Vírica. Este mapa es de gran valor para estudiar la heterogeneidad del hábitat de los depredadores, y en particular del lince ibérico.

Se ha repetido el muestreo regional sobre abundancia de conejos en los Parques Nacional y Natural de Doñana. Se ha detectado una disminución generalizada en los niveles de abundancia respecto a los dos años anteriores; si bien el patrón de disminución es heterogéneo en el espacio. El análisis de la heterogeneidad espacio-temporal en las abundancias de conejos ha servido para analizar aspectos relacionados con la reproducción del lince ibérico en Doñana.

Por segundo año consecutivo, se ha realizado un muestreo sobre la distribución de los eventos de reproducción de lince ibérico en territorios de presencia histórica de reproductores. Se ha analizado esta respuesta en función de la variación espaciotemporal en la abundancia de conejos, y la calidad del paisaje para los conejos. Se ha visto que los eventos de reproducción en territorios de lince están más relacionados con la heterogeneidad espacial en factores de evolución lenta (estructura del paisaje) que con los cambios anuales en la abundancia de conejos. Estos resultados son aún muy preliminares y es necesario acumular más años de datos.

Por último, se han analizado los factores que condicionan la presencia del lince ibérico en Sierra Morena, donde la especie ha sido muy poco estudiada previamente. Este análisis ha utilizado técnicas de detección molecular de especies a partir de excrementos, junto con herramientas de sistemas de información geográfica y teledetección. Como resultado se ha obtenido un modelo predictivo del hábitat del lince de gran precisión: más del 80% de las observaciones de una muestra independiente de evaluación fue correctamente utilizada. El conjunto de resultados obtenidos tiene gran valor para la comprensión de la ecología del lince ibérico y para su conservación en el mayor núcleo poblacional que persiste.

Durante el año 2002 se ha terminado con el trampeo de ejemplares, para la búsqueda de dispersantes y para el seguimiento demográfico de la especie, habiendo realizado 2662 capturas de 930 individuos diferentes. Se continúa con la revisión sobre ocupación por la rata de agua en todas las lagunas presentes en seis parcelas (tres en el Parque Nacional y tres en el Natural) de tres kilómetros de diámetro en tres periodos al año, con el objeto de estudiar la dinámica anual e interanual de la metapoblación de rata de agua en Doñana.

5/2002 (proyecto de investigación): **Bases científicas para la elaboración de un programa de erradicación de galápagos exóticos introducidos en el medio natural**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Díaz Paniagua, Carmen

Estación Biológica de Doñana, CSIC

ENTIDAD FINANCIADORA: Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía

CANTIDAD: 134.025,70 €

DURACIÓN: 2002-2004

RESULTADOS:

Durante 2002 se ha confirmado que la presencia del galápagos de Florida (*Trachemys scripta elegans*) está muy localizada en Doñana, se ha intensificado su captura, se ha comprobado y estudiado su reproducción y se ha evaluado la eficacia de nuevas técnicas de observación y captura. Un esfuerzo adicional combinado del PND y la EBD durante 2003, en diferentes frentes, puede acercarnos a su erradicación de Doñana.

La presencia de galápagos exóticos se detectó inicialmente en la laguna del Acebuche, y posteriormente en el Acebrón y junto al puente de la Rocina. Los datos aportados en campañas anteriores (2000-2001) en la laguna del Acebuche sugerían que había disminuido considerablemente el número de adultos. Además, se confirmó que el galápagos de Florida desplaza espacialmente a los autóctonos y tiene un potencial reproductor mucho mayor que las especies autóctonas, pero no se pudo confirmar su reproducción con éxito y se detectaron problemas para su captura.

Durante 2002, se ha podido extender la campaña de capturas a un periodo mayor de tiempo, desde primavera a otoño. Como método de detección, ha resultado de excelente efectividad el uso de plataformas flotantes de asoleamiento, que consisten en planchas de corcho de aproximadamente 80 x 40 cm que se colocan flotando y fijas en lugares visibles de la laguna. Estas plataformas son rápidamente utilizadas por los galápagos exóticos, lo que nos permite detectar eficazmente su presencia y sus costumbres y estimar su abundancia.

Se han capturado y extraído en total 25 individuos adultos y 27 juveniles o subadultos. Posteriormente se han seguido observando individuos en la laguna, observándose como mínimo 24 adultos más. La captura se ha realizado mediante nasas modificadas y a mano en tierra.

Se ha comprobado la capacidad reproductiva de la especie en este hábitat, por la detección de hembras haciendo nidos, la comprobación de la fertilidad de los huevos y la captura de juveniles recién nacidos en la laguna. Su potencial reproductor es preocupante. Se han detectado entre abril y junio 8 hembras que salían a depositar los huevos, y además se han observado 14 nidos en los alrededores de la laguna. Las hembras pueden realizar hasta tres

puestas anuales de huevos con una media de unos 11 huevos por puesta. Hay 9 hembras por cada macho. Crecen y maduran mucho más rápido que las especies autóctonas.

Estos datos reflejan la existencia de una población naturalizada, que puede causar un serio impacto sobre la fauna autóctona. El problema debería ser asumido seriamente por la administración del Parque Nacional de Doñana, que debería aportar todos los medios necesarios para intentar erradicarlo. Aunque se ha reducido el número de adultos, su potencial reproductor y colonizador es todavía alarmante. Hay que señalar que se encuentran muy localizados en los lugares de mayor afluencia de visitantes, no estando la población en absoluto ampliamente extendida por el Parque. Un esfuerzo intensivo de captura en uno o dos años podría suponer su erradicación en el Doñana. Por ello recomendamos que se empleen todos los medios posibles de forma urgente para eliminar esta especie invasora del Parque Nacional de Doñana.

Se sugieren para ello la realización de las siguientes actuaciones:

- Intensificar los métodos de extracción, asumiendo por la administración del Parque un programa de erradicación de la especie y asignando para ello el personal y medios que éste requiera.
- Evaluación periódica de la población existente y de otras áreas para detectar la posible expansión de la especie. Se sugiere para ello la colocación de plataformas de asoleamiento en diversos medios acuáticos del Parque, especialmente aquellos con mayor afluencia de visitantes.
- Continuar y reforzar las campañas de difusión al público del problema que plantea la liberación de especies exóticas, especialmente de galápagos.
- Intentar evitar la reproducción e incorporación de juveniles a esta población. Por una parte, intensificando la búsqueda de hembras nidificantes, y por otra mediante la colocación de vallas de intercepción en los alrededores de la laguna desde la época en la que se prevé el nacimiento de las crías.

6/2002 (prospección) **Prospección de *Testugo graeca* en el área de el Puntal y Reserva Biológica de Doñana**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Díaz Paniagua, Carmen

Estación Biológica de Doñana

ENTIDAD FINANCIADORA: Junta de Andalucía (Ayuda a los Grupos de Investigación; rnm128)

CANTIDAD: 600 €

DURACIÓN: 2002

RESULTADOS:

En la fecha señalada, durante la primavera de este año se realizó la búsqueda intensiva de tortugas en el área de el Puntal. Se capturaron 93 tortugas, que completan el seguimiento que en esta área se ha hecho de la población durante los últimos años.

7/2002 (prospección) **Prospección de poblaciones del género *Anthoxanthum* L. en el interior del Parque Nacional de Doñana.**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Sauquillo Balbuena, Elvira

Universidad de La Coruña

ENTIDAD FINANCIADORA: Ministerio de Educación y Cultura. (A través del programa de formación de Profesorado Universitario)

CANTIDAD: 1.200 €

DURACIÓN: 2002

RESULTADOS:

El Género *Anthoxanthum* (Poaceae: Pooideae) consta de 7 especies europeas, 4 de las cuales están presentes en la Península Ibérica. La descripción de numerosas variantes en dos de estos taxones ibéricos, a las que se adjudicaron categorías infraespecíficas, es muy discutida en la actualidad. En el Parque Nacional de Doñana se encuentran tres de estos taxa, uno de los cuales ha sido descrito en base a material procedente del Parque.

Con el objetivo de recoger muestras de los distintos taxa del género *Anthoxanthum* presentes en las reservas científicas de Doñana y Guadamar, se realizaron una serie de prospecciones los días 23, 24 y 25 de Abril del año 2002. Con las muestras recogidas se realizarán diversos estudios morfométricos, anatómicos, cariológicos y moleculares para aclarar la taxonomía del género. Estos trabajos se incluyen en un proyecto más amplio que abarca todas las especies europeas de *Anthoxanthum*.

Se prospectaron un total de 6 poblaciones en el interior del Parque Nacional. En cada una de ellas se recogieron 40 individuos, 35 de los cuales fueron prensados en el campo para su posterior estudio anatómico-morfométrico. Los 10 restantes se conservaron vivos para la obtención de ápices radicales con vistas al análisis cariológico. Asimismo, se recogieron hojas que se secaron en gel de sílice para realizar el estudio molecular. Finalmente, en cada una de las poblaciones visitadas se tomaron muestras de suelo y se describió la vegetación dominante. En la tabla a continuación se pueden ver las poblaciones visitadas y los taxa recolectados en cada una de ellas.

Poblaciones visitadas.	Taxa recolectados.
Laguna de Sta Olalla	<i>Anthoxanthum ovatum</i> Lag. var. <i>ovatum</i> <i>Anthoxanthum ovatum</i> Lag. var. <i>exertum</i> Lind.
Pinar del Navazo del Toro	<i>Anthoxanthum ovatum</i> Lag. var. <i>ovatum</i>
Pinar de San Agustín	<i>Anthoxanthum aristatum</i> Boiss. subsp. <i>macranthum</i> Valdés. <i>Anthoxanthum ovatum</i> Lag. var. <i>ovatum</i>
Centro de Visitantes “El Acebuche”	<i>Anthoxanthum ovatum</i> Lag. var. <i>ovatum</i> <i>Anthoxanthum aristatum</i> Boiss. subsp. <i>macranthum</i> Valdés.
Caño del Tío Antoñito	<i>Anthoxanthum ovatum</i> Lag. var. <i>ovatum</i> <i>Anthoxanthum ovatum</i> Lag. var. <i>exertum</i> Lind. <i>Anthoxanthum aristatum</i> Boiss. subsp. <i>macranthum</i> Valdés.
El Martinazo	<i>Anthoxanthum ovatum</i> Lag. var. <i>ovatum</i>

Para la realización de estos trabajos en todo momento se contó con el apoyo del personal de la Reserva Biológica, que aprovechamos para agradecer y sin el cual no se podrían haber llevado a cabo estos trabajos.

8/2002 (proyecto de investigación) **Impactos a largo plazo de la contaminación por plomo y arsénico en los ecosistemas de Doñana. (Long term impacts of lead (Pb) and arsenic (As) pollution on the Doñana ecosystem)**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Meharg, Andy

University of Aberdeen

ENTIDAD FINANCIADORA: varios: NERC, ITE Monkswood, SUERC, Aberdeen University, ESRC.

CANTIDAD: 3.710,31 €

DURACIÓN: 2002-2003

RESULTADOS:

Mark Taggart research results

Samples collected during the end of 2001 have all been analysed, this includes samples of soil, crayfish and macrophytes. These have been analysed for arsenic and iron. Analysis of macrophyte root surfaces using SEM-EDAX has shown very high arsenic levels. Further research will be undertaken on this issue in 2003 to investigate the ecotoxicological significance of this.

A paper entitled "The distribution and availability of arsenic in riverbank soils affected by the Aznalcóllar mine spill, SW Spain", has been submitted to Science of the Total Environment. Reviewers comments have been received, and corrections are underway.

Samples of soil and macrophytes taken in the Entremuros in 1999 have been analysed and the data generated is being mapped and analysed ready for publication submission in early 2003.

Fieldwork has been undertaken in November 2002, and the samples from this campaign are being analysed.

Abstracts have been submitted for 2 conferences in 2003, namely SETAC Europe, and the 7th ICOBTE Conference in Sweden, at which research results will be presented. Ultimately, this work will be compiled into a PhD submission due for completion in September 2003.

Amanda Joyson research results

At the moment this researcher is on long term sick leave.

Margaret Carlisle research results

Completion of the following GIS coverages: Birdcounts, ecology, lead samples (published data - interpolation and analysis of this dataset is ongoing), shooting areas, park boundaries & flood classification (based on analysis of SPOT quick looks).

Second stage analysis using these datasets is ongoing.

10/2002 (proyecto de investigación) **Influencia de la radiación ultravioleta y la vegetación acuática en los anfibios en Doñana**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Díaz Paniagua, Carmen

Estación Biológica de Doñana, CSIC

ENTIDAD FINANCIADORA: Ministerio de Educación y Cultura- Junta de Andalucía

CANTIDAD: 46.176 €

DURACIÓN: 2002-2005

RESULTADOS:

Los anfibios de la Reserva Biológica de Doñana se reproducen en cuerpos de agua con distintas características. Durante el año 2002, se ha procedido a una selección de las lagunas que se incluirán en el estudio del impacto de la radiación ultravioleta en los lugares naturales de ovoposición en la Reserva Biológica de Doñana. Para ello se han seguido diversos criterios, siendo los principales la temporalidad, la extensión, la vegetación presente en ellas así como la localización de las mismas.

El resultado es un conjunto de 20 lagunas que, en principio, recogen todos los hábitats preferidos por los anfibios de la RBD para realizar las puestas. En este sentido, se han tenido en cuenta datos previos de presencia de las especies en otros años.

No obstante, debido a que ciertas especies (*Bufo bufo* y *Bufo calamita*) seleccionan cuerpos de agua de muy corta duración, que únicamente se forman en los días posteriores a precipitaciones notables, incluiremos los mismos en nuestro estudio cuando detectemos reproducción en ellos.

El segundo objetivo realizado durante este año es un estudio preliminar de los taxones de flora presentes en algunas de estas lagunas, registrándose mediante reconocimiento de visu las especies vegetales presentes en aproximadamente la mitad de las lagunas seleccionadas. Con la formación de las charcas temporales ocurrida en Diciembre de 2002, se ha detectado el inicio de la estación reproductora de algunas especies, registrándose los primeros datos sobre la radiación en la localización de puestas de anfibios.

11/2002 (prospección) **Tipos de enlace, conducta móvil y absorción por plantas de metales y metaloides en sedimentos de influencia antropógena**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Wiegand, Jens

Universität Essen , Alemania

ENTIDAD FINANCIADORA: Universidad de Essen, Alemania

CANTIDAD: 1000 €

DURACIÓN: 2002

RESULTADOS:

Las pruebas necesarias para el proyecto 11/2002 se tomaron del 26 al 30 de agosto de 2002. Antes de las pruebas, el día 25 de agosto las personas responsables del proyecto -Dr. Jens Wiegand y Uta Kraus- acompañaron al Sr. Miguel Angel Bravo por el Parque para conocer el lugar y para concretar el procedimiento de la toma de muestras. El día 18 de agosto Miguel Ángel Bravo, Uta Kraus y Sebastian Gatelier ya habían hecho una pre-excursión botánica a orillas del Guadiamar.

Los lugares de toma de muestras fueron:

- La orilla del Brazo de la Torre, un poco más arriba de la desembocadura en el Guadalquivir.
- Entremuros
- Las orillas del Guadiamar hasta unos 2 km más abajo de Aznalcóllar

En total se tomaron unos 15 km de muestras. En enero de 2003 se empezará con la preparación y el análisis de las pruebas tomadas. Debido al sistema de extracción en siete etapas según el método de Zeien & Brumer -un procedimiento que cuesta mucho tiempo- no estarán disponibles los primeros resultados hasta antes del verano del mismo año, se espera tener los resultados definitivos en invierno 2003/2004.

13/2002 (prospección) **Requerimientos ecológicos y demografía de la Gaviota picofina (*Larus genei*). Establecimiento de las bases para su conservación en Doñana**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: González Forero, Manuela

Instituto Mediterráneo de Estudios Avanzados (CSIC-UIB)

ENTIDAD FINANCIADORA:

CANTIDAD: 500 €

DURACIÓN: 2002

RESULTADOS:

Durante los meses comprendidos entre marzo y septiembre de 2002 hemos realizado actividades de prospección con el fin de determinar las prioridades de conservación y posibilidades de investigación con la gaviota picofina (*Larus genei*) en el área de Doñana.

Las actividades han sido llevadas a cabo por el equipo de seguimiento de la Estación Biológica de Doñana, la Dra. Manuela González Forero y el Dr. Daniel Oro del Instituto Mediterráneo de Estudios Avanzados (CSIC-UIB, Mallorca) y la licenciada Tania Lorena González Roberts.

Las principales tareas de campo realizadas durante el periodo reproductor de la especie han sido:

- Localización de las colonias de nidificación de la especie.
- Cuantificación del número de parejas reproductoras.
- Cuantificación de porcentaje de la población no reproductora.
- Localización de las principales zonas de alimentación.
- Observación de las principales interferencias con especies que se reproducen simpátricamente.

- Identificación de los individuos reproductores mediante lecturas de anillas de PVC.
- Cuantificación del éxito reproductor y de las principales causas de fracaso.
- Localización de las zonas de dispersión postreproductiva.

Con la información obtenida hemos podido establecer las bases para iniciar durante el 2003 un trabajo de investigación que será financiado por la Fundación El Monte, Caja de Huelva y Sevilla, que se extenderá durante los próximos 3 años (hasta 2005) y será llevado a cabo gracias a la colaboración de investigadores de la Estación Biológica de Doñana, el Instituto Mediterráneo de Estudios Avanzados y el Canadian Wildlife Service de Canadá. Dicho proyecto de investigación tendrá como objetivo general identificar los requerimientos ecológicos de la especie (hábitat de nidificación, ecología trófica, competencia con otras especies), estimar sus parámetros demográficos (productividad, supervivencia, tasas de emigración-inmigración) e identificar los factores que pueden influenciar dichos parámetros (estocasticidad ambiental, alteraciones y manejo del hábitat por el hombre, variabilidad en la abundancia de recursos tróficos, competencia con otras especies...). Finalmente, con la información obtenida se desarrollarán modelos demográficos predictivos de la evolución y futuro de la población, bajo varios supuestos de alteración y manejo de los factores de riesgo para la especie, estableciendo las bases para su conservación.

Según la información obtenida durante el periodo reproductor del 2002 las principales áreas de estudio serán, la finca de Veta la Palma, la Veta de las Vaquiruelas y las Salinas de San Lucar, donde se establecen los núcleos reproductores de la especie. Paralelamente se inspeccionarán las Salinas de la Bahía de Cádiz con el fin de establecer las zonas de alimentación y dispersión postreproductiva de los individuos nidificantes en Doñana.

Durante el transcurso de este proyecto Dña. Tania González Roberts realizará su tesis doctoral en el Instituto Mediterráneo de Estudios Avanzados bajo la dirección de la Dra. Manuela González Forero.

14/2002 (prospección): **Filogeografía intraespecífica y flujo génico en dos especies de islas continentales y oceánicas sobre *Armeria pungens***

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Nieto Feliner, Gonzalo

Real Jardín Botánico CSIC

ENTIDAD FINANCIADORA: Ministerio de Ciencias y Tecnología

CANTIDAD: 87.672 €

DURACIÓN: 2002

RESULTADOS:

Se recogieron muestras de 10 individuos, según se adjuntó en la solicitud, en una población (UTM 29SQA3179) cerca de "El Inglesillo" (junto a la desembocadura del Guadalquivir) a cargo de Sebastien Gatelier el 12 Junio 2002.

Las semillas se han germinado y se está a la espera de que desarrollen hojas adultas para poder extraer ADN en fresco, para poder detallar los estudios que se detallan en los objetivos de este trabajo.

15/2002 (prospección) **Estudio de metales pesados en las aguas intersticiales del suelo de Doñana (Zona afectada por el vertido de Aznalcóllar)**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Tovar Sánchez, Antonio

State University of New York

ENTIDAD FINANCIADORA: Marine Sciences Research Center, SUNY

CANTIDAD: 12000 libras

DURACIÓN: 2002

RESULTADOS:

Durante los días 16 y 19 de septiembre de 2002, fueron colocados cinco muestreadores de aguas intersticiales en las zonas de Arroyo de Santa María, Arroyo del Partido, Puente de los Vaqueros, Caño del Travieso y Caño Guadamar. El 21 de octubre de 2002, fueron colectadas muestras de tres de los cinco muestreadores colocados (Arroyo de Santa María, Arroyo del Partido Puente de los Vaqueros), por motivos ajenos a los investigadores no fue posible la toma de muestras en los otros dos muestreadores. Ese mismo día fueron retirados todos los muestreadores y almacenados en las instalaciones del Parque.

Actualmente se están procesando las muestras en los laboratorios del Marine Sciences Research Center en la State University of New York. Una vez obtenidos los resultados de dichos análisis, el investigador principal del presente proyecto los comunicara a los técnicos de la Estación Biológica de Doñana.

Los resultados que a continuación se presentan (tabla1) corresponden a los análisis de parámetros auxiliares (nutrientes) medidos en las muestras de aguas intersticiales colectadas en Septiembre de 2002 en el suelo de Doñana.

Tabla 1

Estación	Localización Geográfica	Fecha de Muestreo	Salinidad ‰	Silicatos μM	Amonio μM	Fosfatos μM	Nitritos μM	Nitratos μM	COD μM
Arroyo Sta. María	29S0721464 UTM 4124371	27-Sep-02	< 0,5	154,83	558,27	75,74	0,47	5,18	8238,00
Arroyo del Partido	29S0725840 UTM 4117428	27-Sep-02	< 0,5	278,37	189,97	54,78	24,02	117,52	6166,00
Puente de los Vaqueros	29S0748998 UTM 4115023	27-Sep-02	< 0,5	7,62	7,85	6,45	0,16	0,58	5012,00

Con la finalidad de tener un mejor conocimiento del sistema y no aportar conclusiones precipitadas, los comentarios correspondientes a los resultados obtenidos serán discutidos cuando la totalidad de los análisis (metales trazas) sean realizados. No obstante, a modo comparativo y para que el lector tenga una visión del estado actual de nuestro sistema, adjuntamos las máximas concentraciones de nutrientes obtenidas pocos meses después del vertido (Junio - Noviembre de 1998) en las aguas de la zona de "entremuros" (Garralón et al., 1999) y en el Guadamar (Prat et al., 1999) (Tabla 2.-).

Tabla 2

Parámetro	Garralón et al., 1999	Prat et al., 1999	Este trabajo, 2002
Nitritos (μM)	--	12,91	24,02
Nitratos (μM)	290	237	117,52
Amonio (μM)	67	572,8	558,27
Fosfatos (μM)	--	15,54	75,74
Silicatos (μM)	230		278,37
COD (μM)	--	--	8238,00
COT (μM)	1408,3	--	--

16/2002 (prospección) **Selección sexual y beneficios genéticos de la poliandria: Test de predicciones de *Grillus bimaculatus***

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Rodríguez Muñoz, Rolando

University of Leeds

ENTIDAD FINANCIADORA: Royal Society of London y dos becas NERC Y FICYT

CANTIDAD:

DURACIÓN: 2002

RESULTADOS:

Durante el mes de Julio pasado se inició el primer experimento de genética cuantitativa del proyecto, en el que se están recogiendo datos sobre diversos caracteres relacionados con eficacia biológica. El experimento está aún en funcionamiento, y se espera que finalice a mediados de febrero. Los grillos utilizados fueron capturados en los pinares de la Puebla y en las proximidades de Espartinas. El primer lote se capturó entre abril y mayo, y fue utilizado para producir hembras destinadas a constituir la generación parental. El desarrollo completo de dichas hembras en laboratorio reduce o elimina los efectos maternos ambientales que pudieran observarse en la descendencia. En julio se capturó un segundo lote de grillos machos y hembras. Las hembras han sido utilizadas para producir nuevos individuos destinados a futuros experimentos, mientras que los machos junto con las hembras descendientes del primer lote, constituyen la generación parental del experimento. Para el desarrollo del experimento hemos adoptado dos diseños paralelos: un diseño de hermanos completos con 23 familias y otro de medio hermanos con 36. Para algunos caracteres también se dispone de los valores de los padres lo que permitirá el análisis de relaciones padre-hijos. Para los descendientes de la F1, se han medido: supervivencia hasta la eclosión, tiempo de desarrollo ninfal y supervivencia hasta la emergencia de los adultos. En las hembras, se dispone además de: fecundidad total, tamaño de huevo, tamaño de las ninfas en el momento de la eclosión, longevidad adulta y tamaño corporal. En los machos se han medido: el tiempo empleado cantando (durante un periodo de 24 horas), el tiempo entre dos apareamientos consecutivos, peso de espermátforo, tamaño y número de espermatozoides, éxito en lucha con otros machos, tamaño corporal y longevidad. A mediados de febrero se espera finalizar con la recogida de datos, por lo que los primeros resultados podrían estar disponibles a finales de Marzo.

En octubre se capturó otro grupo de hembras destinadas a estimar el nivel de poliandria en condiciones naturales. Caracterizando los microsátélites de las ninfas procedentes de los

huevos producidos por dichas hembras, se estimará el número mínimo de machos con los que dichas hembras se aparearon con éxito.

17/2002 (prospección) **El comportamiento acústico de los Oedipodinos de la Península Ibérica. Sus implicaciones taxonómicas (Insecta: Orthoptera)**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Presa Asensio, Juan José

Facultad de Biología . Universidad de Murcia

ENTIDAD FINANCIADORA: Dirección General de Enseñanza Superior e Investigación Científica (D.G.E.S.I.C)

CANTIDAD: 180 €

DURACIÓN: 2002

RESULTADOS:

Se han realizado muestreos en varias zonas de la Estación, Casa del Martinazo, Pinar de San Agustín, zona de Dunas, alrededores de Palacio y en distintas áreas entre el Palacio y la carretera de acceso.

Se ha realizado un muestreo selectivo sobre los oedipodinos. Aunque todavía no se ha finalizado el estudio del material recolectado, pues estos muestreos forman parte de un proyecto más amplio, podemos adelantar un listado provisional de las especies capturadas que es el siguiente:

Acrotylus insubricus (Scopoli)

Acrotylus patrueli (Herrich-Schaffer)

Aiolopus strepens (Latreille)

Calephorus compressicornis (Latreille)

Jacobsiella imitans (Brunner)

Oedipoda charpentieri (Fieber)

Oedipoda fuscocincta (Lucas)

Sphingonotus azurescens (Rambur)

Sphingonotus coeruleans corsicus (Chopard).

18/2002 (proyecto de investigación) **Mecanismos y función de la territorialidad en las tarabillas invernantes (Mechanisms and function of winter territoriality in wintering Stonechats)**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Gwinner, Eberhard

Max-Planck Research Centre for Ornithology

ENTIDAD FINANCIADORA: Max-Plant Society

CANTIDAD: 8.000 €

DURACIÓN: 2002-2003

RESULTADOS:

We have started to work on our project in november 2002. In the meantime we have identified suitable areas in El Acebuche and La Rocina in which pairs of overwintering stonechats are quite common. We have captured and ringed 17 stonechats and we have taken measurements and blood samples for hormone analyses from all these birds. The

blood samples will be analyzed for DHEA, a hormone that may be crucially involved in the control of territorial aggression. We have also carried out initial simulated intrusion tests with stonechat dummies and found that the majority of the paired birds were highly aggressive.

Our work will be continued in february 2003. During that time we will conduct additional simulated intrusion tests, collect more blood samples and carry out detailed observations on territorial aggression between neighboring pairs.

20/2002 (proyecto de investigación) **Infecciones en las poblaciones de ánsar común (*Ansar ansar*) emigradas al Parque Nacional de Doñana**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: León Vizcaíno, Luis

Universidad de Murcia

ENTIDAD FINANCIADORA: Fundación para el Estudio y la Defensa de la Naturaleza y la Caza (FEDENCA)

CANTIDAD: 3.951,65 €

DURACIÓN: 2002-2004

RESULTADOS:

No se han recibido los resultados correspondientes al año 2002.

21/2002 (proyecto de investigación) **Efecto de las variables de producción en vivero sobre el establecimiento en campo de plantas forestales en el Suroeste de España**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Fenández Martínez, Manuel

Escuela Politécnica Superior, Universidad de Huelva

ENTIDAD FINANCIADORA: Ministerio de Ciencia y Tecnología

CANTIDAD: 65.200,00 €

DURACIÓN: 2002-2005

RESULTADOS:

Las labores llevadas a cabo en el Parque Nacional de Doñana, durante 2002, relativas a este proyecto de investigación han consistido en la recolección de semillas de las especies *Quercus suber*, *Pistacia lentiscus* ssp. *lycia* y *Olea europaea* var. *sylvestris*, en las fechas, zonas y cantidades que a continuación se relacionan:

- Zonas de recogida: Matasgordas, Cañada Mayor, Coto del Rey, El Acebuche, El Acebrón y El Puntal.
- Fechas de recogida: 21 de octubre; 8 15 y 21 de noviembre.
- *Quercus suber*: 12 individuos separados entre sí más de 100 m. Se recolectaron aproximadamente 4.800 semillas, de las cuales el 82% son viables.
- *Pistacia lentiscus*: 15 individuos, separados entre sí más de 100 m. Se recolectaron aproximadamente 12.000 semillas, de las cuales el 36% son viables. Debemos destacar que, en esta especie, el porcentaje de viabilidad variaba mucho de un individuo a otro.
- *Olea europea* var. *sylvestris*: 13 individuos, separados entre sí más de 10 m. Se recolectaron aproximadamente 6.500 semillas, de las cuales el 75 % son viables.

Hasta el momento, el desarrollo del proyecto ha consistido en la recolección de las semillas y su limpieza y conservación en el laboratorio del Departamento de Ciencias Agroforestales de la UHU. A las semillas recolectadas se les realizó un análisis de viabilidad por el método del tetrazolio, cuyos resultados se han mostrado en el párrafo anterior.

Actualmente se está procediendo a la siembra de estas semillas en los viveros colaboradores, para producir plantas que serán destinadas a las parcelas de experimentación y en los ensayos de calidad. No obstante, con parte de las semillas recolectadas se iniciaron unos pequeños ensayos preliminares, para estimar la capacidad germinativa y las características morfofisiológicas de las plantas producidas, que han dado lugar a la reciente publicación y defensa de los Proyectos Fin de Carrera en la Escuela Politécnica Superior de la Rábida, de alumnos de Ingeniería Técnica Forestal.

ANEXO 2. Publicaciones e informes

Artículos de revistas incluidas en el SCI

ALONSO ANDICOBERRY, C., GARCÍA VILLADA, L., LOPEZ RODAS, V., & COSTAS, E.. (2002). Catastrophic mortality of flamingos in Spanish National Park caused by cyanobacteria. *The Veterinary Record* 151: 706-707.

ALONSO-ALVAREZ, C., FERRER, M., FIGUEROLA, J., VEIRA, J.A., ESTEPA, J. & TORRES, L.M. (2002). The effects of testosterone manipulation on the body condition of captive male yellow-legged gulls. *Comparative Biochemistry and Physiology Part A*, 131: 293-303.

BAOS, R., GARCÍA VILLADA, L., AGRELO, M., LÓPEZ RODAS, V., HIRALDO, F., & COSTAS, E. (2002). Short - term adaptation of microalgae in highly stressful environments. An experimental model analysing the resitance of *Scenedesmus intermedius* (Chlorophyceae) to the heavy metals mixture from the Aznalcóllar mine spill. *Eur. J. Phycol.* 37: 593-600.

BISSON, I.A., FERRER, M., & BIRD, D.M.. (2002). Factors influencing nest-site selection by Spanish Imperial Eagles. *Journal of Field Ornithology* 73 (3): 298-302.

CARRANZA, J. (2002). What did Trivers and Willard really predict?. *Animal Behaviour* 63:F1-F3.

CARRETERO, M.I., RUIZ, F., RODRÍGUEZ RAMÍREZ, A., CÁCERES, L., VIDAL, J.R., & REGALADO, M.L.G. (2002). The use of clay minerals and microfossils in palaeoenvironmental reconstructions: The Holocene littoral strand of Las Nuevas (Doñana National Park) SW Spain. *Clay Minerals*, 37(1): 93-103.

CASADO, E., BALBONTN, J. & FERRER, M. (2002). Plasma chemistry in Booted eagle (*Hieraaetus pennatus*) during breeding season. *Comparative Biochemistry and Physiology*, A 131(2): 233-241.

CUSTODIO, E. (2002). Aquifer overexploitation: what does it mean?. *Hydrogeology Journal* 10:254-277.

DEL RÍO, M., FONT, R., ALMELA, C., VÉLEZ, D., MONTORO, R., & BAILON, A.D. (2002). Heavy metals and arsenic uptake by wild vegetation in the Guadamar river area after the toxic spill of the Aznalcollar mine. *Journal of Biotechnology* 98 (1): 125-137.

DEVESA, V., SÚÑER, M.A., W-M LAI, V., GRANCHINHO, S.C.R., MARTÍNEZ, J.M., VÉLEZ, D., CULLEN, W.R., & MONTORO, R. (2002). Determination of arsenic species in freshwater crustacean *Procambarus clarkii*. *Applied Organometallic Chemistry* 16:123-132.

DEVESA, V., SÚÑER, M.A., W-M LAI, V., GRANCHINHO, S.C.R., VÉLEZ, D., CULLEN, W.R., MARTÍNEZ, J.M., & MONTORO, R. (2002). Distribution of arsenic species in the freshwater crustacean *Procambarus clarkii*. *Applied Organometallic Chemistry* 16:692-700.

DOADRIO, I., CARMONA, J.A., & FERNÁNDEZ DELGADO, C. (2002). Morphometric study of the Iberian *Aphanius* (Actinopterygii, Cyprinodontiformes), with description of a new species. *Folia Zool* 51(1): 67-79.

ESPINAR, J.L., GARCÍA, L.V., GARCÍA MURILLO, P., & TOJA, J. (2002). Submerged macrophyte zonation in a Mediterranean salt marsh: a facilitation effect from established helophytes?. *Journal of Vegetation Science* 13: 831-840.

FEDRIANI, J.M., DELIBES, M., FERRERAS, P., & ROMÁN, J. (2002). Local and landscape habitat determinants of water vole distribution in a patchy mediterranean environment. *Ecoscience*, 9 (1): 12-19.

FERNANDEZ, N., PALOMARES, F., & DELIBES, M. (2002). The used of breeding dens and kitten development in the Iberian lynx (*Lynx pardinus*). *Journal of Zoology* 258: 1-5.

FIGUEROLA, J., & GREEN, A.J. (2002). How frequent is external transport of seeds and invertebrate eggs by waterbirds? A study in Doñana, SW Spain. *Archiv für Hydrobiologie*, 155:557-565.

FIGUEROLA, J., GREEN, A.J. & SANTAMARIA, L. (2002). Comparative dispersal effectiveness of wigeongrass seeds by waterfowl wintering in south-west Spain: quantitative and qualitative aspects. *Journal of Ecology*, 90:989-1001.

FORERO, M., DONÁZAR, J.A., & HIRALDO, F. (2002). Causes and fitness consequences of natal dispersal in a population of black kites. *Ecology* 83 (3): 858-872.

FREUDENTHAL, M., MARTÍN SUAREZ, E., & BENDALA, N. (2002). Estimating age through tooth wear. A pilot study on tooth abrasion in *Apodemus* (Rodentia, Mammalia). *Mammalia*, 66(2): 275-285.

GALÁN, E., GONZÁLEZ, I., FERNÁNDEZ-CALIANI, J.C. (2002). Residual pollution load of soils impacted by the Aznalcóllar (Spain) mining spill after clean-up operations. *The Science of Total Environment* 286: 167-179.

GONZÁLEZ MAZO, E., LEÓN, V.M., SÁEZ, M., GÓMEZ PARRA, A. (2002). Occurrence and distribution of linear alkylbenzene sulfonates and sulfophenylcarboxylic acids in several Iberian littoral ecosystems. *The Science of The Total Environment*, 288:215-226.

GREEN, A., FIGUEROLA, A., MARTA, J., & SÁNCHEZ, I. (2002). Implications of waterbird ecology for the dispersal of aquatic organisms. *Acta Oecologica* 23: 177-189.

JOVANI, R., TELLA, J.L., BLANCO, G., & BERTELLOTTI, M. (2002). Absence of haematozoa on colonial White Storks *Ciconia ciconia* their distribution range in Spain. *Ornis Fennica* 79: 41-44

LARIO, J., SPENCER, C., PLATER, A.J., ZAZO, C., GOY, J.L., & DABRIO, C.J. (2002). Particle size characterisation of Holocene back-barrier sequences from North Atlantic coasts (SW Spain and SE England). *Geomorphology* 42: 25-42.

LARIO, J., ZAZO, C., GOY, J.L., DABRIO, C.J., BORJA, F., SILVA, P.G., SIERRO, F., GONZÁLEZ, A., SOLER, V., & YLL, E. (2002). Changes in sedimentation trends in SW Iberia Holocene estuaries (Spain). *Quaternary International* (93-94): 171-176.

MADEJÓN, P., MURILLO, J.M., MARAÑÓN, T., CABRERA, F., & LÓPEZ, R. (2002). Bioaccumulation of As, Cd, Cu, Fe and Pb in wild grasses affected by the Aznalcóllar mine spill (SW Spain). *The Science of the Total Environment*, 290:105-120.

MARTÍN, J.E., RESPALDIZA, M.A., GONZÁLEZ LABAJO, J. (2002). The state of the Guadiamar riverbed after the environmental disaster of 1998 analysed by TPIXE. *Nuclear Instruments & Methods in Physics Research B*, 188:102-105.

MARTÍNEZ, J. G., J. CARRANZA, J. L. FERNÁNDEZ GARCÍA AND C. B. SÁNCHEZ PRIETO (2002). Genetic variation of red deer populations under hunting exploitation in Southwestern Spain. *Journal of Wildlife management* 66(4):1273-1282.

MEHARG, A., PAIN, D.J., ELLAM, R.M., BAOS, R., OLIVE, V., JOYSON, A., POWELL, N., GREEN, A.J. & HIRALDO, F. (2002). Isotopic identification of the sources of lead contamination for white storks (*Ciconia ciconia*) in a marshland ecosystem (Doñana, S.W. Spain). *The Science of the Total Environment* 300: 81-86.

PALOMARES, F., GODOY, J.A., PIRIZ, A., OBRIEN, S.J. & JOHNSON, W.E. (2002). Faecal genetic analysis to determine the presence and distribution of elusive carnivores: design and feasibility for the Iberian lynx. *Molecular Ecology*, 11(10): 2171-2182.

REVILLA, E. & PALOMARES, F. (2002). Does local feeding specialization exist in Eurasian badgers?. *Canadian Journal of Zoology*, 80: 83-93.

REVILLA, E., & PALOMARES, F. (2002). Spatial organization, group living and ecological correlates in low-density populations of Eurasian badgers, *Meles meles*. *Journal of Animal Ecology*, 71: 497-512.

RIBA, I., DELVALLS, T.A., FORJA, J.M., & GÓMEZ PARRA, A. (2002). Influence of the Aznalcóllar mining spill on the vertical distribution of heavy metals in sediments from the Guadalquivir estuary (SW Spain). *Marine Pollution Bulletin* 44(1): 39-47.

RIBA, I., DELVALLS, T.A., FORJA, J.M., & GÓMEZ PARRA, A. (2002). Evaluating the heavy metal contamination in sediments from the Guadalquivir estuary after the Aznalcóllar mining spill (SW Spain): A multivariate analysis approach. *Environmental Monitoring and Assessment*, 77(2):191-207.

RIBA, I., DELVALLS, T.A., FORJA, J.M., & GÓMEZ PARRA, A. (2002). Monitoring the impact of the Aznalcóllar mining spill on recent sediments from the Guadalquivir estuary, southwest Spain. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, 69 (1): 129-138.

RODRÍGUEZ, A. & DELIBES, M. (2002). Internal structure and patterns of contraction in the geographic range of the Iberian lynx. *Ecography* 25 (3): 314-328.

SANTOS, A., ALONSO, E., CALLEJÓN, M., & JIMÉNEZ, J.C. (2002). Distribution of Zn, Cd, Pb and Cu metals in groundwater of the Guadamar River Basin. *Water Air and Soil Pollution*, 134(1-4): 275-286.

SANTOS, A., ALONSO, E., CALLEJÓN, M., & JIMÉNEZ, J.C.(2002). Heavy metal content and speciation in groundwater of the Guadamar river basin. *Chemosphere* 48(3): 279-285.

Otras publicaciones científicas y técnicas

BORJA, C., & BORJA BARRERA, F. (2002). Contribución a la clasificación genética de humedales de Andalucía: tipos genéticos y complejos palustres. Aportaciones de la Geomorfología de España en el inicio del Tercer Milenio. En: *Actas de la VI Reunion Nacional de Geomorfología*, Madrid, SEG - IGME, Madrid, Serie Geología, 1. Pérez González, A, Vegas, J. y Machado, M.J. (Eds.), 25-30.

CALZADA, I., SERRANO, L., TOJA, J., & CRISMAN, T.L. (2002). *Phosphorus dynamics* in a Mediterranean temporary pond. Doñana National Park, Spain. *Verh. Internat. Verein Limnol* 27: 3986-3991.

CÁRDENAS, A.M., HIDALGO, J.M., GALLARDO, P., & LEÓN, S. (2002). Primera cita sobre la presencia de *Pachydinodes conformis* (Dejean, 1831) (Coleoptera Caraboidea) en Europa. *Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa* 31: 34.

FUNDACIÓN DOÑANA 21. (2002). *Agenda Local 21*. Serie "Monográficos Sostenibles" nº1. 84pp. Fundación Doñana 21(Eds).

FUNDACIÓN DOÑANA 21. (2002). *Gestión Integral en la Comarca de Doñana: Residuos y Depuradoras de Agua*. Serie "Monográficos Sostenibles" nº2. 90pp. Fundación Doñana 21(Eds).

GALLARDO DE LA TORRE, P., LEÓN, S., & CÁRDENAS, A.M. (2002). Datos sobre la biología de *Typhaeus momus* (Olivier, 1789) (Coleoptera, Scarabaeoidea) en el Parque Nacional de Doñana. *Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa*, 31: 115-120.

HIDALGO, J., PÉREZ SANTIGOSA, C., & DÍAZ PANIAGUA, C. (2002). The sexual behaviour of the pygmy newt, *Triturus pygmaeus*. *Amphibia reptilia*, 23: 393-405.

JUNTA DE ANDALUCIA. (2002). *Plan de ordenación del territorio*. Ambito de Doñana. Junta de Andalucía, Consejería de Obras Públicas y Transportes.

LLAMAS, M.R. & CUSTODIO, E.(2002). Acuíferos explotados intensivamente: conceptos principales, hechos relevantes y algunas sugerencias. *Boletín Geológico y Minero*, 113(3): 223-228.

LOZANO, E., DELGADO, F., MANZANO, M., & CUSTODIO, E. (2002). Caracterización hidrogeoquímica de las aguas subterráneas y superficiales de la Vera del Parque Nacional de Doñana (SW Spain). En: *Groudwater and human development*. Bocanegra, E. Martínez, D., Massone, H. (Eds); 1348-1358.

LOZANO, E., COLETO, C., MANZANO, M., & CUSTODIO, E. (2002). Saline waters in the coastal area of the National Park of Doñana (SW of Spain) in absence of marine water intrusion. En: 17th Salt Water Intrusion Meeting, Delf, The Netherlands, 238-249.

MANZANO, M. S. (2002). El papel de los acuíferos costeros en la gestión del medio natural. En: Aguas subterráneas y desarrollo humano. Bocanegra, Martínez, Massone (Eds.). XXXII Congreso Internacional de la IAH y VI Congreso de ALHSUD: 403-409.

MANZANO, M.S., BORJA , F., & MONTES, C. (2002). Metodología de tipificación hidrológica de los humedales españoles con vistas a su valoración funcional y a su gestión. Aplicación a los humedales de Doñana. Boletín Geológico y Minero 113:313-330.

MÁÑEZ, M., CHANS, J.J., ESPINAR, J.M., FERNÁNDEZ PACHECO, F, GARCÍA, L., GARRIDO, H., GONZÁLEZ, A.J., IBÁÑEZ, F., & JIMÉNEZ, F.J. (2002). Seguimiento de avifauna en espacios naturales protegidos: el caso de Doñana. En: A. Sánchez (Ed.). Actas de las XV Jornadas Ornitológicas Españolas, pp.129-144. SEO/BirdLife, Madrid.

MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE. (2002). Especial II Reunión Internacional de expertos sobre la regeneración hídrica de Doñana. Revista del proyecto para la regeneración hídrica del Parque Nacional Doñana, nº2, 15pp.

PLANS, M., & PRAT, N. (2002). Ecotoxicidad del agua de los ríos afectados por el vertido minero de Aznalcóllar evaluada mediante los macroinvertebrados *Chironomus riparius* y *Ephoron virgo*. Alquibla 35: 6-7.

SOLA, C. (2002). Efecto de la contaminación minera sobre la comunidad de macroinvertebrados de la cuenca del río Guadiamar. Alquibla 34:5-6.

SOUSA, A., & GARCÍA MURILLO, P. (2002). Méthologie pour l'étude des effets du petit age glaciaire dans le parc naturel de Doñana (Huelva, Espagne). Essai de reconstitution des formations palustres et du drainage superficiel. Publications de l'Association Internationale de Climatologie 14: 359-367.

Publicaciones de divulgación

ARENAS, J.M., MONTES, C., & BORJA, F.(2002). La restauración de los ecosistemas en el Corredor Verde del Guadiamar. Medio Ambiente 40:14-19.

CASTRILLO DÍAZ, M.C. (2002). Fiestas, cultura y patrimonio. Comarca de Doñana Guía del visitante, Doñana 21 (Edt),185pp.

CEBALLOS, M. (2002). El Sistema de interrelaciones entre los títulos competenciales de ordenación territorial y protección del medio ambiente a propósito de la revisión del Plan Director Territorial de coordinación de Doñana y su entorno. Revista Interdisciplinar de Gestión Ambiental. La Ley-Actualidad, 37: 79-84.

DURHAM, B., SALL, J.L., & SIMON, L.(2002). Doñana Regeneration project. A model for Coastal wetlands recovery. Insula, International Journal of Island Affairs 11(1): 66.

FIGUEROA, M. E., & CASTELLANOS, E.M. (2002). Las marismas andaluzas en el siglo XXI. *Medio Ambiente* 40: 44-51.

MONTERO, J.A. (2002). Primera captura en Doñana de los linces que formarán la reserva genética del felino. *Quercus*, 195: 48-49.

MURPHY, M.D., & GONZÁLEZ FARACO, J.C. (2002). Los nombres de la Virgen; imagen, espacio y comunidad en la evolución de una nomenclatura mariana. En: "Ritos y ceremonias en España y América durante la Edad Moderna". González Cruz, D. (Ed.), Servicio de publicaciones de la Universidad de Huelva.

MURPHY, M.D. & GONZÁLEZ FARACO, J.C. (2002). Las yeguas marismeñas de Doñana: naturaleza, tradición e identidades sociales en un espacio protegido. *Revista de Dialectología y Tradiciones Populares*, 57: 5-40.

RIVILLA, J.C ET AL. (2002). Cetáceos varados en la costa de Doñana. *Quercus* 194: 18-23.

Informes sin publicar

CÁRDENAS, A.M., HIDALGO, J.J., BARRANCO, P., GALLARDO, P., & LEÓN, S.(2002). Inventario de la fauna entomológica del Parque Nacional de Doñana; I. Coleópteros edáficos y ortópteros. Memoria final Grupo de Investigación de Fauna Edáfica y Terrestre (Plan Andaluz de Investigación). 236pp.

CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL GUADALQUIVIR.. (2002). Estudio hidráulico y modelo de la intrusión salina en el Brazo de la Torre. Proyecto Doñana 2005, Ministerio de Medio Ambiente, Dirección General de Obras Hidráulicas y Calidad de las Aguas. Informe sin publicar de la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir.

CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL GUADALQUIVIR. (2002). Piezometría, pozos situados en el Entorno del: Parque Nacional de Doñana. Año 2002. Informe sin publicar de la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir.

GREENPEACE ESPAÑA. (2002). Crímenes corporativos. Greenpeace. Informe sin publicar: GREENPEACE ESPAÑA. Traducción hecha por Itziar Hernández 94pp.

IGME. (2002). Informe sobre la evolución piezométrica del acuífero Almonte-Marismas. Periodo Octubre-2000/ Noviembre-2001. Informe sin publicar del Instituto Geológico y Minero de España (IGME). 52pp y 4 planos anexos.

LEFRANC, H., GREEN, A.J. MATEO, R., TAGGART, M., & FIGUEROLA, J.. (2002). El estudio del plumbismo en Doñana y otros Humedales Andaluces. Resultados provisionales sobre prevalencia de perdigones de plomo en aves. Informe III a la Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía y el Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Sevilla, 80pp más apéndices.

MEFFE, G.K., DUNNE, P.T., & ZEDLER, J.B.(2002). An independent report of Observations on the Doñana 2005 Project. Informe sin publicar.

MEFFE, G.K., DUNNE, P.T., & ZEDLER, J.B.(2002). Un informe independiente sobre el proyecto Doñana 2005. Informe sin publicar.

MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE. (2002). Regeneración hídrica de las cuencas y cauces vertientes a las marismas del Parque Nacional de Doñana. Informe resumen de situación actual. Proyecto Doñana 2005.

MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE. (2002). Regeneración hídrica de las cuencas y cauces vertientes a las marismas del Parque Nacional de Doñana. Resumen de la actuación nº 6. Restauración del Caño Travieso. Fase I. Proyecto Doñana 2005.

MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE. (2002). Regeneración hídrica de las cuencas y cauces vertientes a las marismas del Parque Nacional de Doñana. Resumen de la actuación nº 3, Restauración del arroyo del Partido. Fase I. Proyecto Doñana 2005.

PALOMARES, F. (2002). Efecto de la extracción de lince Ibérico en las poblaciones donantes de Doñana y la Sierra de Andújar para posibles campañas de reintroducción. Informe sin publicar del Departamento de Biología Aplicada, Estación Biológica de Doñana.

UNIVERSIDAD DE SEVILLA /C+E ANALÍTICA S.A.(2002). Evolución de la composición de los lodos de la marisma del Parque Nacional de Doñana. Memoria parcial. Informe sin publicar.

ANEXO 3. Tesis doctorales

Doctorando: SENDRA, P.J.

TÍTULO: Investigación cuantitativa del transporte de sedimentos no cohesivos en avenidas torrenciales: aplicación al caso del Arroyo del Partido, Huelva

DIRECTOR/ES: Juan Angel Mintegui Aguirre & Jose Carlos Robredo Sánchez

Doctorando: ALVAREZ SÁNCHEZ, SERGIO

TÍTULO: Descomposición de materia orgánica en lagunas someras del manto eólico litoral de Doñana

DIRECTOR/ES: M^ª del Carmen Guerrero

Doctorando: MARTÍN DÍAZ, M.L.

Universidad de Cádiz

TÍTULO: Utilización de biomarcadores como indicadores de efectos tóxicos producidos por Cd, Cu y Zn disueltos a concentraciones ambientales sobre *Carcinus maenas*

DIRECTOR/ES:

ANEXO 4. Congresos

NOMBRE DEL EVENTO: 12th Annual Meeting of SETAC Europe

LUGAR Y FECHA: Viena, Austria 2002

TIPO DE PARTICIPACIÓN:

TÍTULO: Ovarian maturation and hemolymph vitellogenin on *Procambarus clarkii*: the impact of the Aznalcóllar mining spill

Autor/es: MARTÍN DÍAZ M.L., TUBERTY, S.R., MCKENNEY, JR. SALES, D., & DELVALLS, T.A.

NOMBRE DEL EVENTO: 12th Annual Meeting of SETAC Europe

LUGAR Y FECHA: Viena, Austria 2002

TIPO DE PARTICIPACIÓN:

TÍTULO: Toxicokinetic of heavy metals after the Aznalcóllar mining spill using *Ruditapes philippinarum*.

Autor/es: MARTÍN DÍAZ M.L., TUBERTY, S.R., MCKENNEY, JR. SALES, D., & DELVALLS, T.A.

NOMBRE DEL EVENTO: 12th Annual Meeting of SETAC Europe

LUGAR Y FECHA: Viena, Austria 2002

TIPO DE PARTICIPACIÓN:

TÍTULO: pH and salinity dependent toxicity of heavy metals bounded to sediments in littoral ecosystems (SW Spain)

Autor/es: RIBA, I., FORJA, J., GÓMEZ PARRA, A., & DELVALLS, A.

NOMBRE DEL EVENTO: 1ª Reunión Internacional de Expertos sobre la Regeneración Hídrica de Doñana.

LUGAR Y FECHA: Madrid, 2002

TIPO DE PARTICIPACIÓN: ponencia y conclusiones

TÍTULO: Aguas subterráneas y humedales

Autor/es: MANZANO, M

NOMBRE DEL EVENTO: 4 th International Conference on the Biology of Butterflies and FRAGLAND Symposium

LUGAR Y FECHA: Leiden, The Netherlands, 2002

TIPO DE PARTICIPACIÓN:

TÍTULO: Testing predictions of a spatial explicit model of *Plebejus argus* and *Lasius niger* in Doñana.

Autor/es: GUTIÉRREZ, D., SEYMOUR, A., FERNÁNDEZ, P., FERNÁNDEZ HAEGER, J., & JORDANO, D.

NOMBRE DEL EVENTO: 4 th International Conference on the Biology of Butterflies and FRAGLAND Symposium

LUGAR Y FECHA: Leiden, The Netherlands, 2002

TIPO DE PARTICIPACIÓN: Comunicación

TÍTULO: Habitat selection of the Lycaenid *Plebejus argus* from fragmented and continuous populations with respect to mutualist ants

Autor/es: SEYMOUR, A.S., GUTIÉRREZ, D., & JORDANO, D.

NOMBRE DEL EVENTO: Congreso de la Asociación Colombiana de Limnología

LUGAR Y FECHA: Colombia, 2002

TIPO DE PARTICIPACIÓN:

TÍTULO: Efectos de la contaminación producida por la rotura de una balsa minera en el ecosistema del río Guadamar (SO España)

Autor/es: PRAT, N., SOLA, C., PLANS, M., & TOJA, J.

NOMBRE DEL EVENTO: GOOSE 2001: 7th annual Meeting of the goose specialist group of wetlands international

LUGAR Y FECHA: Almonte, Huelva 2002

TIPO DE PARTICIPACIÓN: Ponencia

TÍTULO: Hunting management of Greylag Geese (*Anser anser*) in the Guadalquivir marismas

Autor/es: CHANS, J.J., MÁÑEZ, M., GARCÍA, L., IBÁÑEZ, F.GARRIDO, H., & CALDERÓN, J

NOMBRE DEL EVENTO: GOOSE 2001: 7th annual Meeting of the goose specialist group of wetlands international.

LUGAR Y FECHA: Almonte, 2002

TIPO DE PARTICIPACIÓN: Ponencia

TÍTULO: The Greylag Gpooose (*Anser anser*) in Spain: population trends and distribution

Autor/es: RODRÍGUEZ ALONSO, M., PALACIOS, J., CHANS, J.J., MÁÑEZ, M., & JUBETE, F.

NOMBRE DEL EVENTO: II Jornadas de Investigación - Gestión de Doñana

LUGAR Y FECHA: El Rocio (Huelva9, 2002

TIPO DE PARTICIPACIÓN:

TÍTULO: Evaluación de impactos ecológicos y ordenación pesquera del cangrejo americano en los sistemas acuáticos del Parque Nacional de Doñana

Autor/es: BALTANÁS, A, & OTERO, M.

NOMBRE DEL EVENTO: III Congreso Ibérico sobre Gestión y Planificación del Agua

LUGAR Y FECHA: 2002

TIPO DE PARTICIPACIÓN: Ponencia

TÍTULO: Notas sobre impactos físicos previsibles del cambio climático sobre los lagos y humedales españoles

Autor/es: Ayala, F.J.

NOMBRE DEL EVENTO: IX Congreso Nacional y VI Iberoamericano de Etologia

LUGAR Y FECHA: Madrid, 2002

TIPO DE PARTICIPACIÓN:

TÍTULO: Interacciones de carácter sexual entre los machos de tritón enano (*Triturus pygmaeus*) bajo condiciones de laboratorio en la Reserva Biológica de Doñana.

Autor/es: HIDALGO J., PÉREZ N. & DÍAZ PANIAGUA, C.

NOMBRE DEL EVENTO: IX Congreso Nacional y VI Iberoamericano de Etologia

LUGAR Y FECHA: Madrid 2002

TIPO DE PARTICIPACIÓN: Póster

TÍTULO: Interacciones entre los machos de Tritón Enano (*Triturus pygmaeus*) durante el cortejo

Autor/es: HIDALGO J., PÉREZ N. & DÍAZ PANIAGUA, C.

NOMBRE DEL EVENTO: IX Congreso Nacional y VI Iberoamericano de Etología
LUGAR Y FECHA: Madrid, 2002

TIPO DE PARTICIPACIÓN:

TÍTULO: Análisis de la inversión en la ovoposición de las hembras de tritón enano, *Triturus pygmaeus*

Autor/es: PÉREZ N. HIDALGO J., & DÍAZ PANIAGUA, C.

NOMBRE DEL EVENTO: IX Congreso Nacional y VI Iberoamericano de Etología
LUGAR Y FECHA: Madrid, 2002

TIPO DE PARTICIPACIÓN: Comunicación

TÍTULO: Estructura de una población reproductora de tritones enanos (*Triturus pygmaeus*) en Doñana en años de escasas precipitaciones

Autor/es: PÉREZ N. HIDALGO J., & DÍAZ PANIAGUA, C.

NOMBRE DEL EVENTO: Jornadas técnicas sobre investigación y gestión

LUGAR Y FECHA: El Rocío, Almonte (Huelva), 2002

TIPO DE PARTICIPACIÓN: comunicación oral

TÍTULO: Características de las poblaciones de *Triturus pygmaeus* y *Triturus boscai* de Doñana

Autor/es: Díaz Paniagua, C., Hidalgo, J., Pérez, N

NOMBRE DEL EVENTO: Presente y futuro del Agua subterránea en España y la Directiva Marco Europea. Asociación Internacional de Hidrólogos, Grupo Español

LUGAR Y FECHA: Zaragoza, 2002

TIPO DE PARTICIPACIÓN: Ponencia

TÍTULO: La calidad natural de referencia del agua subterránea. Percepción en España

Autor/es: NIETO, P., CUSTODIO, E., & MANZANO, M.

NOMBRE DEL EVENTO: Proceedings de la 3ª Asamblea Hispano Portuguesa de Geodesia y Geofísica

LUGAR Y FECHA: Valencia, 2002

TIPO DE PARTICIPACIÓN: Ponencia

TÍTULO: Marco de referencia geodésico para trabajos topográficos e hidrográficos mediante GPS en el Parque Nacional de Doñana (España)

Autor/es: GILI, J.A., NÚÑEZ, A., MARTÍN, A., PUIG, C., LANTADA, N., BUILL, F., LOPEZ, R., CORRAL, I., GONZÁLEZ, S., & IBÁÑEZ, S.

NOMBRE DEL EVENTO: Symposium on Intensive Use of Groundwater. SINEX

LUGAR Y FECHA: Valencia, 2002

TIPO DE PARTICIPACIÓN: Ponencia

TÍTULO: Effects of localised intensive aquifer exploitation on the Doñana wetlands (SW Spain)

Autor/es: MANZANO, M.S., CUSTODIO, E., MEDIAVILLA, C., & MONTES, C

NOMBRE DEL EVENTO: VI Reunion Nacional de Geomorfología

LUGAR Y FECHA: Madrid, 2002

TIPO DE PARTICIPACIÓN: Ponencia

TÍTULO: Contribución a la clasificación genética de humedales de Andalucía: tipos genéticos y complejos palustres

Autor/es: BORJA, C., & BORJA BARRERA, F.

NOMBRE DEL EVENTO: VII Congreso Luso Español de Herpetología

LUGAR Y FECHA: Evora, Portugal 2002

TIPO DE PARTICIPACIÓN:

TÍTULO: Depredación de nidos y otras causas de mortalidad masiva de galápagos en Doñana

Autor/es: MARCO, A., ANDREU, A.C., NUEZ, M., BERG, M.T, ROQUE, S., HIDALGO, J., PÉREZ SANTIGOSA N., PORTHEAULT, A., & DÍAZ PANIAGUA, C.

NOMBRE DEL EVENTO: VII Congreso Luso Español de Herpetologia

LUGAR Y FECHA: Evora, Portugal 2002

TIPO DE PARTICIPACIÓN: Póster

TÍTULO: Impacto de la introducción de una especie exótica en las poblaciones de galápagos autóctonos de Doñana

Autor/es: ANDREU, A.C., MARCO, A., DÍAZ PANIAGUA, C., PÉREZ SANTIGOSA, N., HIDALGO, J., & TARAGÓ, A.

NOMBRE DEL EVENTO: VII Congreso Luso Español de Herpetologia

LUGAR Y FECHA: Evora, Portugal 2002

TIPO DE PARTICIPACIÓN:

TÍTULO: Bases para la erradicación de galápagos exóticos en libertad en Andalucía

Autor/es: PEREZ SANTIGOSA, N., HIDALGO, J., ANDREU, A.C., MARCO, A. & DÍAZ PANIAGUA, C.

NOMBRE DEL EVENTO: XI Congreso de la Asociación Española de Limnología

LUGAR Y FECHA: Madrid, 2002

TIPO DE PARTICIPACIÓN:

TÍTULO: Papel trófico del cangrejo rojo (*Procambarus clarkii*) en tres ecosistemas acáticos del Bajo Guadalquivir mediante isótopos estables (d13C y d15N): Evaluación de su utilidad como especie centinela

Autor/es: ALCORLO, P., OTERO, M., & BALTANÁS, A

NOMBRE DEL EVENTO: XI Congreso de la Asociación Española de Limnología

LUGAR Y FECHA: Madrid, 2002

TIPO DE PARTICIPACIÓN:

TÍTULO: Impacto de la pesca del cangrejo rojo (*Procambarus clarkii*) en el Paraje Natural del Brazo del Este (Sevilla)

Autor/es: DÍAZ, Y., OTERO, M., BALTANÁS, A., & MONTES, C.

NOMBRE DEL EVENTO: XI Congreso de la Asociación Española de Limnología

LUGAR Y FECHA: Madrid, 2002

TIPO DE PARTICIPACIÓN:

TÍTULO: Dieta del cangrejo rojo (*Procambarus clarkii*) en la marisma natural y transformada del Bajo Guadalquivir. Diversidad trófica y selección de dieta.

Autor/es: OTERO, M., DÍAZ, Y., & ALCORLO, P.

NOMBRE DEL EVENTO: XI Congreso de la Asociación Española de Limnología y III Congreso Ibérico de Limnología

LUGAR Y FECHA: Madrid, 2002

TIPO DE PARTICIPACIÓN:

TÍTULO: Transferencia de metales pesados desde el perifiton a gasterópodos

Autor/es: SCHUTTER, T., ALCALÁ, E., MARTÍN, G., SOLA, C., & TOJA, J.

NOMBRE DEL EVENTO: XI Congreso de la Asociación Española de Limnología y III Congreso Ibérico de Limnología

LUGAR Y FECHA: Madrid, 2002

TIPO DE PARTICIPACIÓN:

TÍTULO: Efecto de la contaminación minera sobre la comunidad de macroinvertebrados del río Guadiamar 2 años después del vertido tóxico de las minas de Aznalcóllar

Autor/es: SOLA, C., TOJA, J., & PRAT, N

NOMBRE DEL EVENTO: XI Congreso de la Asociación Española de Limnología y III congreso Iberico de Limnología

LUGAR Y FECHA: Madrid, 2002

TIPO DE PARTICIPACIÓN:

TÍTULO: Efecto del accidente minero de Aznalcóllar en la composición del perifiton del río Guadiamar

Autor/es: TOJA, J., ALCALÁ, E., MARTÍN, G., PLAZUELO, A., & SOLA, C

NOMBRE DEL EVENTO: XI Congreso Internacional de Industria, Minería y Metalurgia

LUGAR Y FECHA: 2002

TIPO DE PARTICIPACIÓN: Ponencia

TÍTULO: Gestión ambiental de las aguas subterráneas: impacto de la sequía en los acuíferos vinculados a espacios naturales protegidos de Andalucía

Autor/es: VÁZQUEZ MORA, M, ANTÓN, C., LUQUE, J.A., & MARTÍN MACHUCA, M

NOMBRE DEL EVENTO: XI Seminario Ibérico de Química Marina

LUGAR Y FECHA: Faro, Portugal 2002

TIPO DE PARTICIPACIÓN: Comunicación

TÍTULO: Variaciones de pCO₂ en aguas superficiales del estuario del río Guadalquivir (SO España)

Autor/es: DE LA PAZ, M., ORTEGA, T., GÓMEZ PARRA, A. & FORJA, J.M.

NOMBRE DEL EVENTO: XI Seminario Ibérico de Química Marina

LUGAR Y FECHA: Faro, Portugal 2002

TIPO DE PARTICIPACIÓN: Comunicación

TÍTULO: Efectos del cadmio y zin en *Procambarus clarkii*: simulación en el laboratorio del accidente de Aznalcóllar

Autor/es: MARTÍN DÍAZ, M.L., TUBERTY, S.R., MCKENNEY, JR. SALES, D., & DELVALLS, T.A.

NOMBRE DEL EVENTO: XI Seminario Ibérico de Química Marina

LUGAR Y FECHA: Faro, Portugal 2002

TIPO DE PARTICIPACIÓN: Comunicación

TÍTULO: Modelización y cálculo de criterios de calidad ambiental basado en valores de polución de sedimentos costeros: un caso específico utilizando el el seguimiento del impacto del vertido minero de Aznalcóllar

Autor/es: RIBA, I., FORJA, J.M., GÓMEZ PARRA, A., & DEL VALLS, T.A.

NOMBRE DEL EVENTO: XI Seminario Ibérico de Química Marina

LUGAR Y FECHA: Faro, Portugal 2002

TIPO DE PARTICIPACIÓN: Comunicación

TÍTULO: Distribución vertical de Zn, Cd, Pb, y Cu en sedimentos del estuario del Guadalquivir

Autor/es: SÁENZ, I., FORJA, J.M., & GÓMEZ PARRA, A.

NOMBRE DEL EVENTO: XV Jornadas Ornitológicas Españolas

LUGAR Y FECHA: Huelva, 2002

TIPO DE PARTICIPACIÓN: Póster

TÍTULO: Lista comparada de las aves de Doñana

Autor/es: GARCÍA GARRIDO, L., IBÁÑEZ, F., GARRIDO, H., ARROYO, J.L., MÁÑEZ, M., & CALDERÓN, J.

NOMBRE DEL EVENTO: XVII Salt Water Intrusion Meeting

LUGAR Y FECHA: Delf (Holanda), 2002

TIPO DE PARTICIPACIÓN: Comunicación

TÍTULO: Saline waters in the coastal area of the national park of Doñana (SW of Spain) in absence of marine water intrusion

Autor/es: LOZANO, E., COLETO, C., MANZANO, M.S., & CUSTODIO, E.

NOMBRE DEL EVENTO: XXXII Congreso Internacional de la IAH y VI Congreso de ALHSUD

LUGAR Y FECHA: Argentina, 2002

TIPO DE PARTICIPACIÓN: Ponencia

TÍTULO: Caracterización hidrogeoquímica de las aguas subterráneas y superficiales de la Vera del Parque Nacional de Doñana (SW de España)

Autor/es: LOZANO, E., DELGADO, F., MANZANO, M., & CUSTODIO, E.

NOMBRE DEL EVENTO: XXXII Congreso Internacional de la IAH y VI Congreso de ALHSUD

LUGAR Y FECHA: Argentina, 2002

TIPO DE PARTICIPACIÓN: Ponencia

TÍTULO: El papel de los acuíferos costeros en la gestión del medio natural

Autor/es: MANZANO, M

ANEXO 5. II JORNADAS DE INVESTIGACIÓN-GESTIÓN EN DOÑANA

Casa de la Cultura, El Rocío (Huelva) 29 y 30 de enero de 2002

Organizadores:
Estación Biológica de Doñana (CSIC)
Consejería de Medio Ambiente (Junta de Andalucía)
Parque Nacional de Doñana (OAP)
Parque Natural de Doñana (Junta de Andalucía)

PONENCIAS PRESENTADAS

Mesa de trabajo: Aguas subterráneas

Piezometría del acuífero Almonte-Marismas
Mariano Palancar Sánchez (Confederación Hidrográfica del Guadalquivir, MIMAM)

Red de seguimiento y control piezométrico del acuífero Almonte-Marismas - ITGE
Miguel Martín Machuca (Instituto Geológico y Minero de España, McyT)

Red de control y vigilancia del acuífero Almonte-Marismas
Rosa M^ª Vives Solbes (Consejería de Agricultura y Pesca, Junta de Andalucía)

Apoyo al modelo hidrogeológico del acuífero regional Almonte-Marismas. Modelo geológico de la desembocadura del Guadalquivir
Carlos Mediavilla Laso (Instituto Geológico y Minero de España, McyT)

Impacto de la sequía en los acuíferos de Andalucía
Miguel Martín Machuca y Manuel Vázquez Mora (Instituto Geológico y Minero de España, McyT)

Mesa de trabajo: Biodiversidad

LAKES (Long distance dispersal in aquatic key species). Efecto del transporte pasivo de organismos acuáticos por aves acuáticas migratorias sobre la biodiversidad de los ecosistemas acuáticos europeos
Andy Green (Estación Biológica de Doñana, CSIC)

Cianobacterias y microalgas tóxicas en el Parque Nacional de Doñana: detección, caracterización, valoración de su posible efecto sobre la avifauna, y desarrollo de un sistema de seguimiento y control
Eduardo Costas (Universidad Complutense de Madrid)

Efecto de la hormiga argentina sobre las comunidades de hormigas de Doñana.
Xim Cerdá Sureda (Estación Biológica de Doñana, CSIC)

Características poblacionales de tritones (*Triturus pigmaeus* y *Triturus boscai*) de Doñana
Carmen Díaz Paniagua, Judit Hidalgo Vila y Natividad Pérez Santigosa (Estación Biológica de Doñana, CSIC)

Trachemys scripta en Doñana

Adolfo Marco Llorente, Ana Andreu Rubio y Carmen Díaz Paniagua (Estación Biológica de Doñana, CSIC)

Estrategias reproductivas y situación genética del ciervo en Doñana
Juan Carranza Almansa (Universidad de Extremadura)

Mesa de trabajo: Biología de la conservación y ecología aplicada

Evaluación de estrategias de gestión del conejo en Doñana: repoblaciones y manejo de hábitat en el Parque Nacional
Carlos Calvete (Instituto de Investigación en Recursos Cinegéticos, CSIC)

Evaluación de estrategias de gestión del conejo en Doñana: repoblaciones y manejo de hábitat en el Parque Natural
Sacramento Moreno Garrido y Sonia Cabezas (Estación Biológica de Doñana, CSIC)

Estudio de la sucesión vegetal en las parcelas de matorral tratadas dentro del Plan de Manejo del lince en el Parque Nacional de Doñana
Juan Fernández Haeger (Universidad de Córdoba)

Factores que determinan la reproducción en el lince ibérico y características de los conejos consumidos por lince y otros carnívoros potencialmente competidores
Francisco Palomares Fernández (Estación Biológica de Doñana, CSIC)

Estudios aplicados a la recuperación de poblaciones de especies clave y la conservación de especies sensibles en las zonas húmedas del manto eólico de Doñana
Miguel Delibes de Castro y Jacinto Román (Estación Biológica de Doñana, CSIC)

Proyecto de reintegración de poblaciones del águila imperial ibérica
Miguel Ferrer Baena (Estación Biológica de Doñana, CSIC)

FRAGLAND (Survival and evolution of species in fragmented landscapes). Supervivencia y evolución de especies en paisajes fragmentados
Diego Jordano Barbudo (Universidad de Córdoba)

Sistemas de apoyo a la gestión y conservación de recursos hídricos en la comarca de Doñana mediante técnicas de evaluación funcional de humedales
Carlos Montes del Olmo (Universidad Autónoma de Madrid)

Evolución y tendencia evolutiva de la marisma del Parque Nacional de Doñana. Posibilidades de regeneración y conservación
Luis Clemente Salas y José Luis Espinar Rodríguez (Instituto de Recursos Naturales y Agrobiología, CSIC)

Evaluación de impactos ecológicos y ordenación pesquera del cangrejo rojo americano (*Procambarus clarkii*) en los ecosistemas acuáticos del Parque Nacional y Parque Natural de Doñana

Ángel Baltanás Gentil y Marina Otero (Universidad Autónoma de Madrid)

Problemas de conservación en la ictiofauna de Doñana y su entorno

Carlos Fernández Delgado (Universidad de Córdoba)

Mesa de trabajo: Otros temas

Niveles de metales pesados y genotoxicidad en *Crocidura russula* y *Apodemus sylvaticus* en el entorno de Doñana

Álex Sánchez y Jacint Nadal (Universidad de Barcelona)

Excavación arqueológica en el Cerro del Trigo (Almonte, Huelva)

Juan Manuel Campos Carrasco (Universidad de Huelva)

CONCLUSIONES

Mesa de trabajo: Aguas subterráneas

1. En función de la información que se ha expuesto en esta mesa de trabajo, el sistema acuífero Almonte-Marismas ha experimentado un ascenso generalizado en el periodo otoño 2000-otoño 2001, independientemente de los problemas que persisten en zonas concretas.
2. Se consideran de interés general en el Parque Nacional de Doñana y en su entorno, los trabajos de investigación de carácter geológico e hidrogeológico, que tienen como finalidad un mejor conocimiento del acuífero Almonte-Marismas.
3. Las alteraciones que se producen en el régimen natural de funcionamiento de los acuíferos de Doñana, impactan de forma negativa en los ecosistemas que sustentan. En este sentido, es preciso fomentar y realizar estudios y observaciones que, de forma concreta, rigurosa y científica, pongan de manifiesto y evalúen estos impactos. Por tanto, se estima necesario ampliar la investigación hidrogeológica pura que se ha venido realizando hasta ahora, hacia los aspectos ambientales y los efectos que tienen las aguas subterráneas en los ecosistemas.
4. Se insta a la Oficina de Coordinación de la Investigación en Doñana, a que convoque a la CHG, Parque Nacional Doñana, Parque Natural Doñana, IGME y Consejería de Agricultura y Pesca, a una próxima reunión con el fin de exponer, debatir y consensuar la red básica de observación de las aguas subterráneas.
5. Se insta a las administraciones que tienen competencias en la gestión del dominio público hidráulico y ordenación del territorio, a que intensifiquen las actuaciones de

carácter administrativo y legal que garanticen un uso correcto de las aguas subterráneas y del medio físico. En este sentido se considera que no es suficiente el procedimiento actual consistente en denunciar y resolver el expediente sancionador sino que debe avanzarse en el proceso de impedir las extracciones ilegales mediante la ejecución de medidas cautelares. Se manifiesta especial interés en las áreas que se localizan en la margen izquierda de la cabecera del arroyo de La Rocina (El Villar), Norte de la aldea de El Rocío y los Hatos.

Mesa de trabajo: Biodiversidad

1. Los resultados del proyecto LAKES sobre el efecto del transporte pasivo de organismos acuáticos por aves acuáticas migratorias ponen de manifiesto la importancia de este proceso para el mantenimiento de la biodiversidad acuática. Destaca su importancia en la colonización de humedales nuevos o restaurados, sobre todo para especies de plantas e invertebrados con propágulos relativamente pequeños. La destrucción continua de humedales en Marruecos y en Andalucía perjudicará la dispersión de propágulos hacia y desde Doñana, por aumentar las distancias que las aves deben recorrer. Las aves pueden acelerar la expansión de especies exóticas de plantas y invertebrados, por lo que es importante evitar la introducción de dichas especies en cualquier humedal (incluso en parques urbanos).
2. Las cianobacterias y microalgas tóxicas pueden ser abundantes en humedales eutróficos y estancados como los que se encuentran muchas veces en Doñana. Fueron la causa de la mortandad de pollos de flamencos en el lucio de la FAO en 2001, ya que se encontraron altas concentraciones de algas tóxicas en los buches y de sus toxinas en los hígados. Podrían haber tenido un papel en las mortandades anteriores en Doñana, y es importante desarrollar un sistema de seguimiento de estos organismos en todo el parque.
3. Se ha constatado la presencia actual de dos endemismos del Parque: *Trox cotodognanensis* (Col. Scarabaeoidea) y *Acinipe comptei* (Orthoptera Caelifera) de éste último sólo se conocen tres ejemplares que se encuentran depositados en el Museo Nacional de Ciencias Naturales de Madrid procedentes de Doñana (1969). No existen datos relativos a la presencia de la especie fuera de los límites del Parque. Además, está en fase de confirmación la presencia de *Steropleurus recticarinatus* (Orthoptera Ensifera) conocida hasta ahora sólo en estadios ninfales. Se cita por primera vez para Europa la presencia (en Doñana) de *Pachydinodes conformis* (Col. Carabidae), especie africana, probablemente, en expansión.
4. La hormiga argentina sigue expandiendo su distribución en el Parque Nacional a lo largo de los últimos años, excluyendo especies autóctonas de hormigas de algunas zonas (entre las que se encuentra una especie endémica de Doñana). Esta especie exótica ha invadido la pajarera donde posiblemente tenga un impacto negativo sobre la reproducción de las aves. Conviene hacer un seguimiento estricto de esta expansión, y tomar medidas donde sea factible. Por ejemplo, parece factible y deseable evitar la subida de estas hormigas por los alcornoques de la pajarera.

5. El estudio de los tritones *Triturus pigmaeus* y *T. boscai* en la RBD a lo largo de muchos años pone de manifiesto la importancia de conservar las charcas temporales, que además son importantes para otros animales acuáticos. Las poblaciones de anfibios en Doñana destacan por su tamaño corporal reducido (inferior a lo que se ha descrito en cualquier otra parte de su distribución).
6. La rápida expansión del galápago de Florida, *Trachemys scripta elegans* en Doñana y otras partes de España es alarmante debido a su alta competitividad y su impacto sobre las dos especies autóctonas de galápagos y otras especies acuáticas. En Doñana el exótico es más fecundo, crece más rápido, es más grande, su dieta es más amplia y omnívora y es transmisor de salmonelosis. Un estudio realizado en las lagunas del Acebuche demuestra que esta especie es dominante y desplaza a las especies autóctonas de las zonas más adecuadas para galápagos. Además, se han observado indicios claros de reproducción exitosa en libertad. Sin embargo, su distribución es muy predecible, su observación y captura es relativamente fácil y su tasa reproductora es relativamente reducida. Adicionalmente su importación a España se ha prohibido recientemente y su venta se ha reducido drásticamente. Estos argumentos aumentan la probabilidad de éxito de su erradicación de la zona. Se propone la toma de las medidas necesarias para su erradicación. Además, existe el riesgo de la introducción de otras especies de galápagos invasores en los próximos años, y por tanto, se debe continuar con su control.
7. La población de ciervo en Doñana es de especial interés científico por su sistema de emparejamiento. Mientras que en otras áreas los machos defienden grupos móviles de hembras (harenes), en Doñana defienden territorios espaciales en la Vera. Esto se debe a que los recursos tróficos están limitados a este ecotono durante la época reproductiva. Además la población en Doñana es muy importante para la conservación genética de la subespecie española. No solo tiene más variación genética que las poblaciones de fincas cinegéticas extremeñas, sino que es la única población no afectada por la contaminación por machos seleccionados artificialmente para tener cuernas más grandes y llamativas.

Mesa de trabajo: Biología de la conservación y ecología aplicada

1. Los desbroces de matorral realizados en el Parque Nacional de Doñana son eficaces para incrementar la abundancia de conejos, aunque existe una alta variabilidad en los efectos, debida a la situación geográfica y el historial climático del área tratada. Su eficiencia se optimizaría con una adecuada gestión de su distribución espacial y temporal. Las repoblaciones realizadas hasta la fecha en el Parque Nacional no han tenido una eficacia a largo plazo sobre las abundancias de conejo. Sin embargo, serían mejorables mediante: control de la calidad de los animales a introducir, protocolo de suelta adecuado y adecuación del medio. De cara a la gestión del conejo, dos recomendaciones a destacar: concentración espacial y temporal de los esfuerzos de gestión y continuidad de los planteamientos y monitorización a largo plazo (indispensable).
2. Los resultados obtenidos en el Parque Natural muestran que las repoblaciones de conejos tienen un efecto positivo sobre la abundancia de conejos en los periodos de máximos poblacionales, pero no en los de mínimos. En otras palabras, en la estación reproductora las parcelas que han sido repobladas tienen mayor abundancia que las que

no han sido repobladas, pero el efecto desaparece a lo largo del verano. En cuanto a la mejora del hábitat, la realización de siembras de herbáceas tiene un efecto positivo en el aumento de la abundancia de conejos, efecto que se mantiene a lo largo de todo el año. Por otra parte, los vivares artificiales están siendo utilizados por los conejos aunque este uso tiene diferencias estacionales.

3. Los desbroces realizados en el matorral de Doñana se muestran como una técnica de manejo efectiva para la producción de herbáceas y renuevos del matorral, que pueden ser consumidos por los conejos. En las parcelas experimentales diseñadas para comprobar el efecto de distintas técnicas de manejo del matorral se comprueba que el gradeo posterior al desbroce favorece la producción de hierba con relación al desbroce sin gradeo posterior. La broza que queda sobre el suelo en los tratamientos de desbroce parece impedir la germinación y/o el crecimiento de herbáceas, por lo que en tratamientos futuros sería deseable su retirada o eliminación. Por otro lado, el efecto de la producción de hierba es variable de un año a otro y depende de los pulsos de precipitación. Existen también diferencias apreciables en la producción de hierba en distintos tipos de matorral. Algunos años las zonas de monte blanco son más productivas, mientras que otros las más productivas son las de monte negro. El efecto de los tratamientos es efímero y a partir de aproximadamente cuatro años no se aprecian diferencias en la producción de hierba en zonas desbrozadas frente a zonas no tratadas. Por tanto, sería recomendable que aproximadamente con ese intervalo de tiempo se trataran zonas muy próximas para mantener la producción de hierba y la población de conejos en esa zona.

Con respecto al matorral, el incremento de la cobertura en parcelas sometidas a distintos tratamientos es, en conjunto, mayor en parcelas desbrozadas que en las gradeadas. Las medidas de cobertura y de altura del matorral indican que el efecto de los desbroces se mantiene durante un periodo aproximado de 8 años, a partir de los cuales las diferencias entre zonas tratadas y no tratadas es despreciable y se manifiesta fundamentalmente en la estructura de edades del matorral.

Los experimentos de exclusión de ungulados sugieren que los conejos están utilizando para alimentarse las zonas de matorral tratadas. En este sentido, una reducción de la carga ganadera del Parque tendría efectos beneficiosos para los restantes herbívoros (en este caso conejos) que tienen que competir por los recursos disponibles.

4. En las áreas de reproducción del lince hay un 40-50% de cobertura de matorral, siendo muy importante la presencia de ecotono entre matorral y pastos. La existencia de 600 m de ecotono/km² se asocia a la presencia de territorios de reproducción. En los ecotonos entre matorral alto (arbustos) y pastos es donde se encuentra mayor densidad de conejos. Hay que tener al menos densidades de conejo entre 1 y 5 ind./ha en otoño y finales de primavera, respectivamente, para asegurar la reproducción de los lince. A mayor densidad de conejos se consigue que los lince tengan menores áreas de campeo; por tanto, aumentando la densidad de conejos se puede aumentar la capacidad de carga para los lince.
5. La rata de agua (*Arvicola sapidus*) se distribuye en Doñana ocupando lagunas en el monte y junqueras en la vera, estando presente incluso cuando éstas se encuentran secas; faltan en las zonas de matorral y de la marisma. La ocupación del espacio se ajusta al modelo descrito por la teoría de metapoblaciones, con una dinámica de extinciones y colonizaciones y con los diferentes parches favorables conectados a través de individuos dispersantes. No se reproducen durante el verano, por lo que el máximo

poblacional ocurre en primavera y el mínimo a finales del verano. Las ratas de agua están presentes en mayor medida en las lagunas situadas en el Parque Natural que en el Nacional. Son menos abundantes en zonas con alta densidad de predadores o de competidores. Existe una relación positiva con la cobertura vegetal de herbáceas por lo que en las zonas con exceso de ganado, y debido al efecto del pisoteo sobre la vegetación, la especie está ausente.

6. Dos especies emblemáticas para la conservación en el sur de Europa, el Águila Imperial Ibérica y el Lince Ibérico, están al borde de la extinción, a pesar de los esfuerzos realizados para evitarlo en las últimas décadas. Evidencias genéticas recientes indican que ambas especies se separaron de sus parientes más próximos que no están amenazados, el Águila Imperial Europea y el Lince Boreal respectivamente, hace poco menos de 1 millón de años, coincidiendo con una de las glaciaciones de mayor duración del Pleistoceno. Se piensa que el lince y el águila ibérica evolucionaron como especies separadas con una distribución restringida a Iberia porque se convirtieron en especialistas predadores de conejos, una especie también local que había aparecido en Iberia 1,5 millones de años antes. Los hielos y la disponibilidad de conejos hicieron que una pequeña fracción de los ancestros esteparios de ambas especies quedara atrapada en Iberia generando, con el tiempo, unas especies genuinas con reducida variabilidad genética, minúscula área de distribución y un incierto futuro ligado para siempre al conejo.
7. *Plebejus argus* y *Cyaniris semiargus* son sin duda las especies de ropalóceros más interesantes y excepcionales del Parque Nacional de Doñana. Ambas especies han sufrido un importante declive en muchos países europeos durante las últimas décadas. Están prácticamente ausentes en el sur de España, pero en el Parque Nacional de Doñana son abundantes, constituyen las poblaciones más meridionales de Europa y presentan adaptaciones tróficas únicas. *P. argus* es de hecho la mariposa más abundante del Parque. El hábitat más favorable para esta especie es el monte blanco dominado por *Halimium halimifolium* en enclaves situados en torno a 10 m.s.n.m., y ligados a zonas de transición con monte negro próximo a zonas de descarga local. Muchas de las zonas óptimas para *P. argus* y de *L. niger*, la hormiga de la que depende estrechamente, han sido objeto de actuaciones de desbroce del matorral realizadas entre 1990 y la actualidad para favorecer a las poblaciones de lince y de águila imperial. Especialmente, los desbroces efectuados en 1996 supusieron la perturbación simultánea de una alta proporción de la superficie de hábitat de mejor calidad que había en la zona. Aunque a medio plazo estas áreas desbrozadas son generalmente ocupadas de nuevo por *P. argus* y *L. niger*, a corto plazo, tras su ejecución, pueden tener consecuencias negativas. Para minimizar su impacto y asegurar una fácil recolonización posterior desde las áreas cercanas no intervenidas, sería deseable que los desbroces realizados en un mismo año no se concentrasen tanto en una misma zona, y se dejaran más fragmentos de monte intermedio sin desbrozar. Parte de estas áreas no desbrozadas podrían serlo al cabo de tres años, asegurando así una rotación que beneficiaría a los conejos y a las mariposas simultáneamente.
8. Las Formaciones palustres hipogénicas de los mantos eólicos de Doñana pueden actuar como indicadores sistémicos del nivel de integridad ecológica del acuífero de Doñana. La vía detrítica a través del proceso de descomposición de la materia orgánica constituye la ruta fundamental para comprender y gestionar los humedales hipogénicos

de los mantos eólicos de Doñana ya que conectan las vías de producción primaria con el reciclado de nutrientes y la entrada de material alóctono al sistema.

9. Los costes ambientales derivados de la introducción del cangrejo rojo en las marismas del Guadalquivir se relacionan principalmente con los cambios en la composición y estructura de las comunidades biológicas y con la alteración de las redes tróficas. Uno de los impactos más importantes y que se ha puesto de manifiesto en los últimos años tras el vertido minero de Aznalcóllar, es la capacidad del cangrejo de actuar como vector de contaminación dentro de la cadena trófica. Esta especie es capaz de acumular en sus tejidos gran cantidad de xenobióticos, como metales pesados, sin efectos letales. Al haberse convertido en un recurso trófico para las poblaciones de vertebrados de la zona, el cangrejo podría estar transfiriendo metales pesados que se encuentran inmovilizados en los sedimentos hacia los niveles superiores de la cadena trófica.
Los costes ambientales se relacionan también directamente con la actividad pesquera. La utilización de artes de pesca poco selectivas causan la muerte de reptiles, anfibios y aves que caen accidentalmente en ellas. Este impacto puede ser atajado mediante el establecimiento de vedas y normas específicas para el ejercicio de la pesca tal y como se ha hecho en el Paraje Natural del Brazo del Este.
Pueden señalarse también costes socioeconómicos, relacionados principalmente con el impacto del cangrejo en el cultivo del arroz. La actividad excavadora desarrollada por el cangrejo es en muchas ocasiones la causa de los escapes de agua de los cultivos de arroz y del derrumbe de las estructuras y muros de contención. Al ser la pesca del cangrejo una actividad marginal al cultivo de arroz, surgen en muchas ocasiones tensiones entre los colectivos de pescadores y arroceros.
La problemática social y ambiental que plantea el cangrejo rojo en la Comarca de Doñana debe ser abordada desde la elaboración de un Plan de Ordenación Pesquera que, a través de una serie de directrices, regule los aspectos relacionados con la pesca y comercialización de la especie y proponga planes de seguimiento de las poblaciones de cangrejo con el fin de controlar los aspectos relacionados con su abundancia, densidad y características poblacionales tales como la talla, el peso, etc., tanto en las poblaciones objeto de pesca como en aquellas de la marisma natural. Este Plan deberá también promover la profesionalización de la pesca del cangrejo y el cultivo de esta especie como una alternativa al cultivo de arroz.
10. Sería conveniente promover desde la Oficina de Coordinación de la Investigación y en el marco de un programa de investigación activa en Doñana proyectos globales de carácter multidisciplinar en donde trabajen grupos de científicos de diferentes áreas temáticas compartiendo objetivos y tramas conceptuales para la resolución de problemas de gestión.

Mesa de trabajo: Otros temas

1. Los resultados de un estudio acerca del efecto del accidente de la mina de Aznalcóllar sobre la musaraña común (*Crocidura russula*) muestran un aumento estadísticamente significativo de Tl, Rb y Cd en los animales de la zona contaminada, así como una tendencia al aumento de otros metales como Hg, Cu, Mo, Mn y Zn. Se considera que la especie estudiada, puede ser un buen bioindicador de contaminación ya que se muestra sensible a las variaciones de metales pesados y otros elementos traza en el medio

ambiente. Aunque las concentraciones de metales halladas en los animales analizados no suponen un riesgo inmediato para la salud de los ejemplares, el aumento de 4 veces el cadmio y 10 el talio en los individuos de la zona contaminada respecto a los de la área control, hace evidente la necesidad de un biomonitoreo a largo plazo. Por una parte los efectos que puede tener un incremento en la concentración de uno o varios elementos y, por otra, la importancia del área de Doñana, hacen imprescindible este monitoreo. Cabe remarcar la posibilidad del transporte biológico de los contaminantes, por movimiento de los ejemplares y por la gran área de campeo de algunas especies, que puede transportar los poluentes acumulados en áreas contaminadas.

2. Gracias a la campaña de excavación arqueológica realizada por el Área de Arqueología de la Universidad de Huelva en el Cerro del Trigo durante el año 1999, se puso de manifiesto el gran interés que este enclave suponía para el conocimiento de uno de los períodos más importantes en el proceso histórico de la provincia onubense: la romanización. Pero además, a este interés puramente científico se une una circunstancia derivada de la localización del mismo: el poblado romano de Cerro del Trigo es el único con posibilidades de analizarse en su totalidad (área industrial, de hábitat, necrópolis, etc), al hallarse en un entorno libre de cualquier tipo de presión urbanística que incida en su negativa conservación o incluso desaparición. De igual modo, junto a las posibilidades científicas existen otras de tipo patrimonial (Puesta en Valor y Difusión Social), que permitirían la integración de los restos arqueológicos exhumados a los valores del Parque Nacional. En este último punto sería importante señalar los beneficios de la integración del yacimiento dentro de los planes de organización del Parque, desde la perspectiva de la impronta del trabajo del hombre en la configuración de este singular paisaje, y también como elemento potencial en las visitas al mismo.