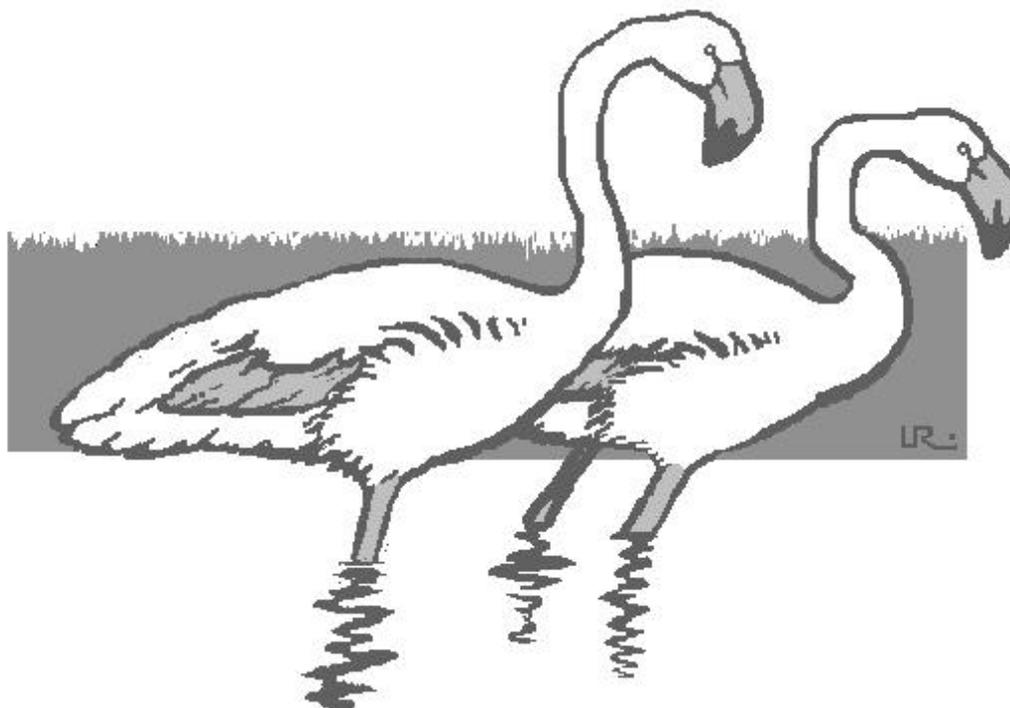


## RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN



### **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

## ÍNDICE

1.1. Resumen de la actividad investigadora.....	2
1.2. Reunión Investigación-Gestión sobre la vegetación de Doñana.....	10
1.3. Página web de la Oficina de Coordinación de la Investigación.....	11
1.4. Lista de proyectos y prospecciones.....	11

ANEXO 1. Resultados de los proyectos y prospecciones

ANEXO 2. Publicaciones e informes

ANEXO 3. Tesis

ANEXO 4. Congresos, reuniones, seminarios

## 1. Resumen de la actividad investigadora

- Proyectos y publicaciones

A lo largo del año 2001 han estado vigentes 43 proyectos de investigación, 10 proyectos de seguimiento y 5 prospecciones, lo que hace un total de 58 investigaciones.

Diecinueve de estos proyectos y prospecciones no aparecen en el Plan de Objetivos correspondiente al año 2001, uno (proyecto 22/1997) porque es una prórroga de un proyecto que debió finalizar en el año 2001 y el resto porque son nuevos y se tramitaron con posterioridad a la presentación de los objetivos (números: 13/1999, 1/2002, 3/2001, 4/2001, 5/2001, 6/2001, 7/2001, 10/2001, 12/2001, 13/2001, 14/2001, 15/2001, 16/2001, 17/2001, 18/2001, 19/2001, 20/2001 y 21/2001).

Atendiendo al realizador, la mayor parte de los equipos de investigación que han trabajado en el Parque pertenecen a diferentes universidades españolas (40%) y a la Estación Biológica de Doñana (33%). Las instituciones extranjeras han sido responsables tan sólo de un 7% de los proyectos (fig 1).

En cuanto a la producción científica se ha producido un ligero ascenso con respecto al año anterior, con 31 artículos publicados en revistas de alto impacto científico (que aparecen en el índice del SCI), y 54 trabajos publicados en otras revistas científico-técnicas o en libros (fig 2). Por otra parte se han leído dos tesis doctorales (Ver anexos 1, 2 y 3). Cabe resaltar la edición de un número especial del Boletín Geológico y Minero dedicado a las aguas y los suelos de la zona del Guadamar tras el accidente del Aznalcóllar.

- Análisis de la presencia científica en el Parque Nacional

La información utilizada para la elaboración de este apartado procede, como en años anteriores, de la base de datos "Permisos" de la EBD, donde quedan registradas todas las entradas a través del Control situado en la RBD. En los cálculos realizados no se ha incluido al personal del Equipo de Seguimiento de Procesos Naturales de la EBD.

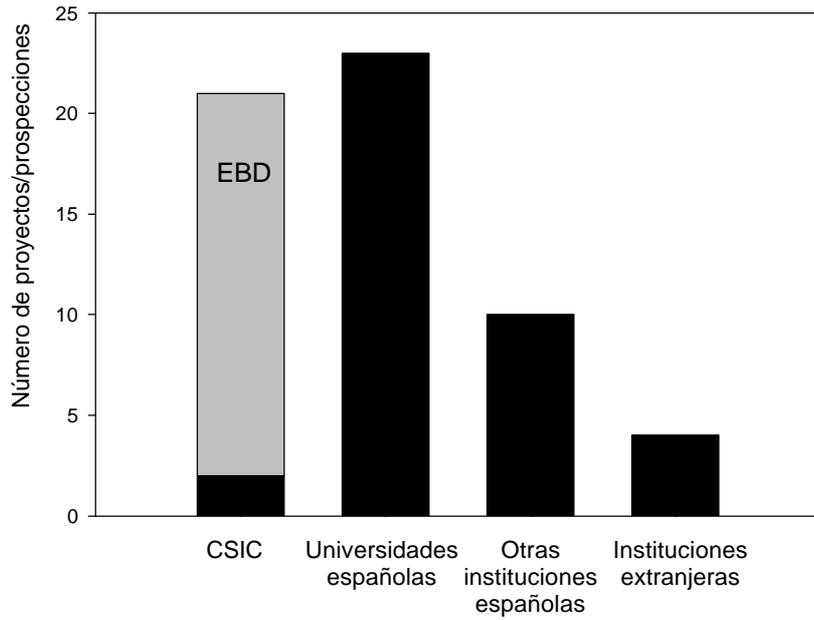
Estos cálculos son, por tanto, una subestimación de los valores reales ya que, aunque la mayor parte de los investigadores accede al Parque Nacional por el Control de la EBD, no se incluyen los que acceden a través de las otras entradas como Manecorro, Empalizada o La Plancha (puntos que son controlados por el Parque Nacional).

Se estimó que, a lo largo del año 2001, accedió al Parque Nacional un promedio de 14 investigadores/ayudantes por día, valor algo inferior al calculado para los dos últimos años (16,9 para el año 2000, 17,3 para 1999). Por otra parte, como viene siendo habitual, al considerar los valores mensuales se aprecia una menor presencia científica durante los meses invernales (tabla 1, figura 3).

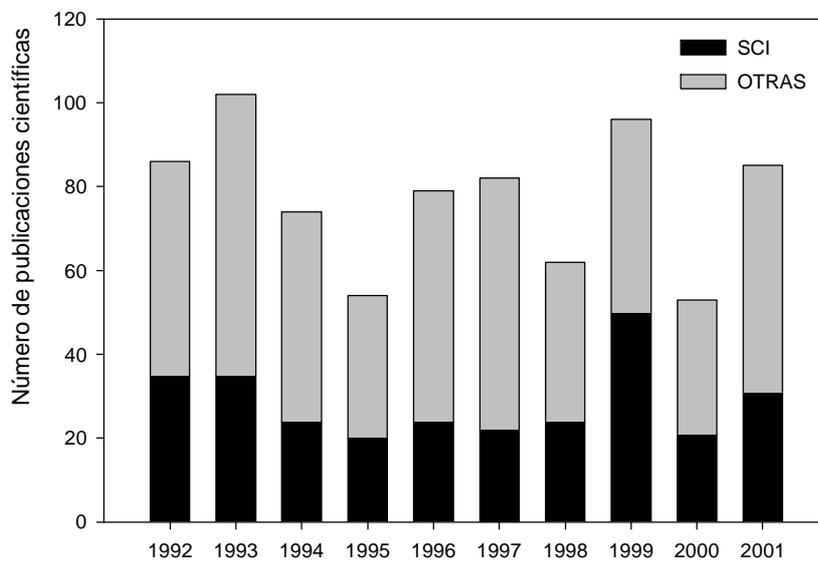
Como se puede apreciar en la figura 3, las previsiones sobre la presencia científica realizadas en los objetivos para el año 2001 han resultado ser bastante más elevadas que las reales (en particular para los meses de invierno y primavera), a pesar de que después de la presentación de los objetivos se aprobaron 18 proyectos y prospecciones. No

obstante, hay que tener en cuenta que los investigadores de algunos proyectos no entran por el Control de la EBD y por tanto no quedan registrados en la base de datos.

Atendiendo a la distribución espacial de los proyectos/prospecciones en el Parque (fig. 4), hay que destacar que las áreas más utilizadas han sido la Reserva Biológica de Doñana y la zona de Marismillas.



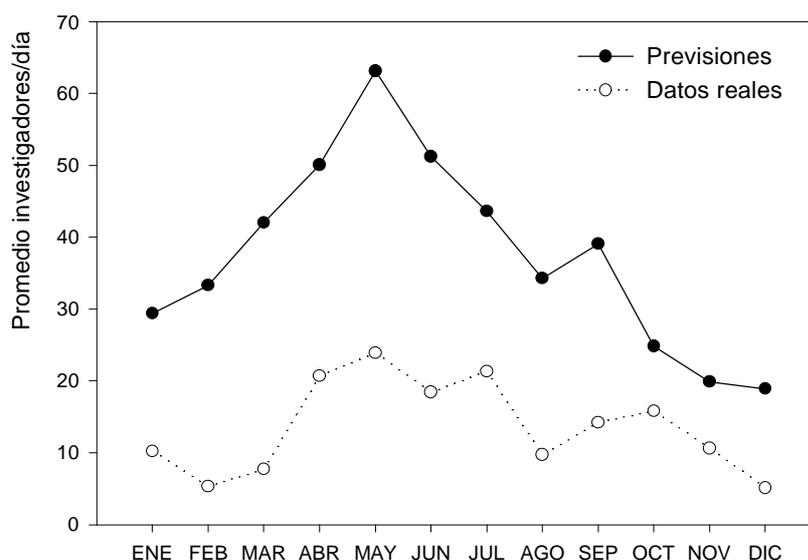
**Figura 1.** Proyectos y prospecciones vigentes en el año 2001 agrupados según el organismo realizador.



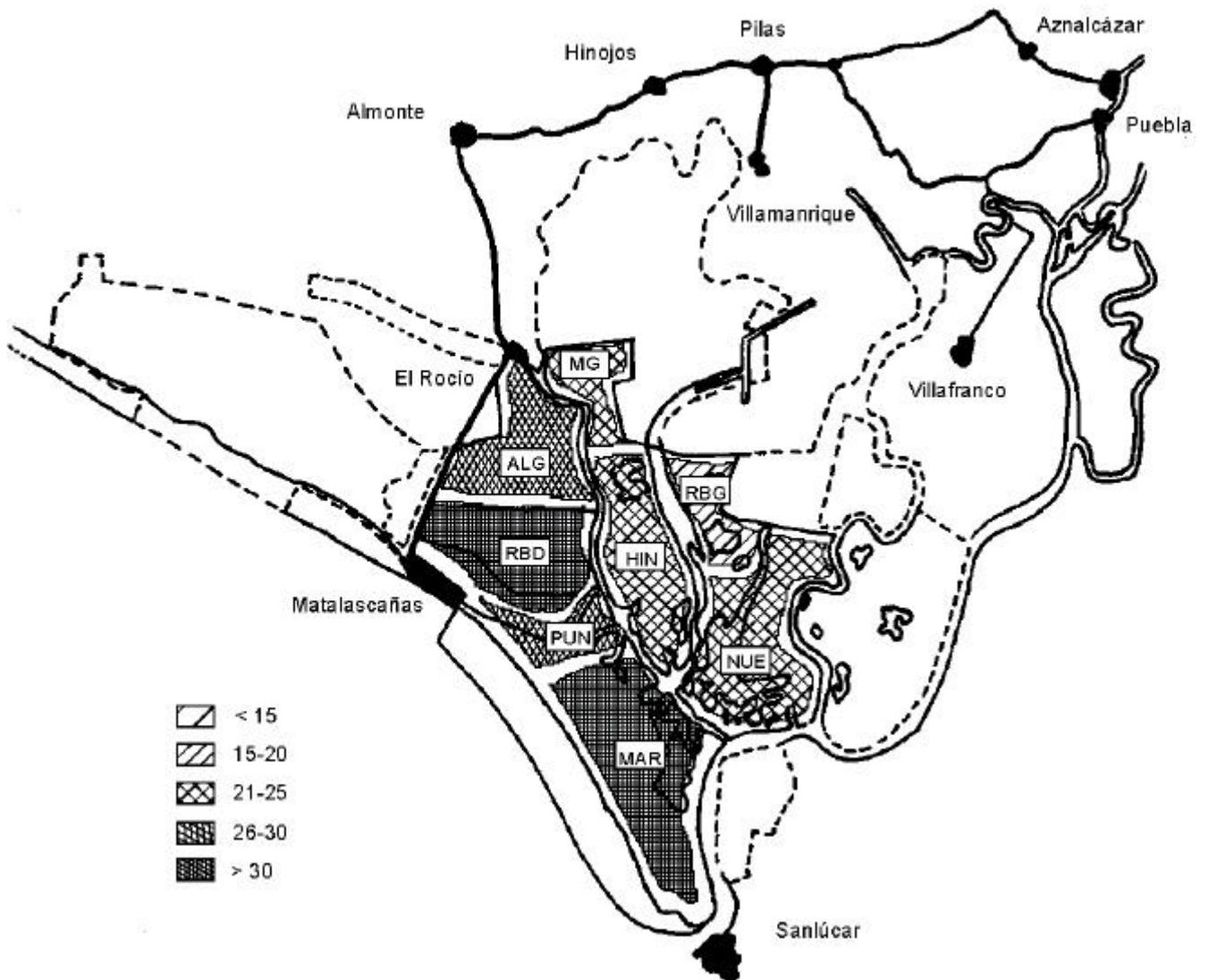
**Figura 2.** Evolución del número de publicaciones científicas durante el periodo 1992-2001.

**Tabla 1.** Presencia científica en el Parque Nacional de Doñana durante el año 2001. La información utilizada proviene de la base de datos de "Permisos" de la EBD, donde sólo quedan registradas las entradas a través del Control de la RBD. (En estos cálculos no se incluye al personal adscrito al Equipo de Seguimiento de Procesos Naturales de la EBD).

	ENE	FEB	MA	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
	R											
Nº Proyectos/prospecciones	12	5	12	18	24	17	18	13	16	19	14	15
% Proyectos/prospecciones	21	9	21	31	41	29	31	22	28	33	24	26
Promedio investigadores/día	10,2	5,3	7,7	20,7	23,9	18,4	21,3	9,7	14,2	15,8	10,6	5,1



**Figura 3.** Previsiones sobre la presencia científica para el año 2001 en el Parque Nacional de Doñana (calculadas a partir de los calendarios elaborados por los investigadores), y datos reales (provenientes de la tabla 1).



**Figura 4.** Número de proyectos/prospecciones realizados por área en el año 2001. 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.

Los resultados de las mediciones de nivel piezométrico en la red que controla el IGME, ponen de manifiesto que, entre octubre de 2000 y noviembre de 2001, ha habido una subida generalizada de niveles en el acuífero Almonte-Marismas, con un ascenso medio de 1,13 m (informe presentado por Díaz Pérez y Martín Machuca en el año 2002).

Los resultados obtenidos por Soriguer en la marisma (proyecto 23/1999) y en el monte (proyecto 23/200) indican que la cabaña ganadera es muy alta, superior incluso a la del año 2000. Destaca que hay un intenso pastoreo en el norte de la marisma y de la vera, de tal magnitud que en grandes superficies afloran las arenas y las arcillas por falta de vegetación (vegetación que ha sido consumida por los grandes herbívoros) y concluye que sólo una mínima superficie del parque (menos del 20%) tiene cargas razonables de grandes herbívoros, recomendando la reducción inmediata de la carga pastante. Es preocupante que uno de los cercados eléctricos colocado en el caño de la Arenilla haya sido robado.

Muñoz Reinoso (2001) analiza los cambios sufridos por la vegetación en tres áreas de las Naves en la Reserva Biológica (Nave del Panteón, Ojillo y Brezo) durante el periodo 1971-1994. Este autor señala que ha habido una tendencia hacia comunidades más xerofíticas debido a un descenso en la disponibilidad de agua. Con el fin de conocer cuando comenzó este proceso, calculó la edad del pino más viejo presente en la cubeta de la laguna de El Brezo. De acuerdo con esta estimación sugiere que el proceso comenzó alrededor de 1973-1974; entre las posibles causas cita el descenso del nivel de agua subterránea como consecuencia del bombeo para satisfacer las necesidades de Matalascañas que comenzó a finales de los años 60 y en menor grado a la transpiración de las plantaciones de pino.

Los datos del seguimiento de la vegetación obtenidos por el equipo de García Novo (proyecto 5/2000) durante el periodo 1990- 2001 revelan que tras los periodos de sequía sufridos, la vegetación de monte negro que rodea las lagunas de la Reserva Biológica (Brezo, María y Jabalí) se ha recuperado en su mayor parte, presentando actualmente un buen estado. Una excepción es la laguna del Brezo que ha perdido la mancha de *Ulex minor* que cubría el interior de la cubeta.

En el estudio llevado a cabo por Fernández Haeger acerca de la sucesión vegetal en las parcelas de matorral bajo diferentes tratamientos (proyecto10/1999) se encuentra que la regeneración del matorral es máxima en el monte negro y mínima en el monte blanco, y que ésta se produce más rápidamente cuando el tratamiento es sólo de desbroce, que cuando éste va acompañado por gradeo. Ocho años después del desbroce, la cobertura del matorral de las parcelas tratadas apenas se distingue de las parcelas sin tratar. En cuanto al pasto, el tratamiento de desbroce con gradeo parece favorecer de forma significativa su producción frente al tratamiento de sólo gradeo o a la falta de tratamiento. El efecto del desbroce en la producción de pasto es irrelevante a partir de los 4 años de antigüedad.

Los muestreos realizados por el equipo de investigación de Costas (proyecto 18/2001) han detectado la presencia de cianobacterias tóxicas (*Microcystis aeruginosa*, *Anabaena flos-aque* y *Oscillatoria* spp.) en determinados puntos de la marisma del Parque. Sugieren, que la presencia de estas especies, especialmente en zonas como el Rincón de los Corros, representa un peligro potencial para la fauna, que puede morir intoxicada si las consumen, y achacan a esta causa la mortalidad de flamencos ocurrida el verano anterior en el lucio de la FAO. Consideran necesario realizar un seguimiento periódico de estas especies, tanto en fango como en agua para poder prever y controlar proliferaciones masivas de estos organismos que suponen un peligro real para la fauna del Parque.

En su tesis doctoral sobre la hormiga argentina, Carpintero (2001) encuentra que esta especie introducida se localiza principalmente en los alrededores de las áreas humanizadas. Aunque coexiste con las especies autóctonas, su presencia altera la densidad y comportamiento de la comunidad terrestre nativa, afectando sobre todo a las especies que presentan características ecológicas similares. Su efecto en la comunidad arbórea es mucho mayor, ya que desplaza a todas las especies nativas. Aunque el avance de esta especie está limitado sobre todo por la xerofilia, la autora no descarta que aún pueda colonizar hábitats desocupados adecuados a sus requerimientos fisiológicos. En una publicación posterior, Carpintero et al. (2001) proporcionan una lista con las 41 especies de formícidos encontradas en Doñana, 12 de las cuales se citan por primera vez para el Parque, y una *Leptothorax naeviventris* para la Península Ibérica

Cárdenas (proyecto 21/1998) ha inventariado un total de 257 especies de coleópteros edáficos y 37 especies de ortópteros, constatando la presencia en el Parque de dos endemismos *Trox cotodognanensis* (Coleoptera, Scarabaeoidea) y *Acinipe comptei* (Orthoptera, Caelifera), y posiblemente de un tercero: *Steropleurus recticarinatus* (Orthoptera, Ensífera).

El equipo de investigación de Díaz Paniagua (proyecto 27/1998) alerta sobre la elevada presión de predación por ratas que sufren los nidos de las dos especies de galápagos autóctonos. Por otra parte, considera que es necesario continuar con el programa de capturas de la especie exótica *Trachemys sscripta* (proyecto 17/2000) en las zonas de el Acebuche y la Rocina en los próximos 5 años, con el fin de eliminar todos los animales introducidos, insistir en la divulgación del problema que causa la introducción de esta especie en el medio natural y dar alternativas a las personas que quieran deshacerse de estos animales de compañía. Considera que es importante realizar estudios que profundicen en el impacto causado por las especies introducidas sobre el ecosistema.

El seguimiento de flamencos marcados con radioemisores y con anillas de PVC que pueden leerse a distancia, realizado por Aguilar (proyecto 22/2000), reveló que la Marisma del Guadalquivir, fundamentalmente Veta la Palma, es la principal zona de alimentación de los flamencos que se reproducen en la laguna de Fuente de Piedra. Otras zonas de menor importancia son las Salinas de Bonanza, Marismas del Odiel, bahía de Cádiz y Salinas de Cabo de Gata. Otro resultado interesante que destaca este investigador es la fidelidad que manifiestan los flamencos a las áreas de alimentación cuando están en periodo de cría.

Mateo et al. (2001) encuentran que un 11% de las egagrópilas de águila imperial y un 5,5% de las de milano real, contienen perdigones de plomo, demostrando que hay una

relación significativa entre la ingestión de plomo y el consumo de aves acuáticas durante la temporada de caza. Estos datos refuerzan la prohibición de utilizar cartuchos con plomo en los humedales, aunque esta medida no impide que las rapaces puedan consumir presas con perdigones fuera de los humedales. Por otra parte, el hecho más destacable de los resultados preliminares presentados por Green (proyecto 20/2001), es el alto nivel de ingestión de plomos por el ánsar común y la constatación de que el águila imperial ingiere perdigones de plomo a través de sus presas después de finalizar la temporada de caza, coincidiendo con la puesta de huevos e incluso con la cría de los pollos, alertando sobre los problemas de conservación que esto puede acarrear en una especie en peligro. Al igual que Mateo, recomienda una prohibición eficaz sobre el uso de perdigones de plomo, y además la limpieza de los perdigones que se encuentran en el Cerro de los Ánsares.

El balance de 4 años de seguimiento de venados marcados con radioemisores realizado por Carranza (proyecto 1/2000) arroja una mortalidad de un 50% entre los machos. Entre las causas de mortalidad señaladas destaca la caza furtiva, responsable del 40% de las muertes. Aunque desconoce la causa de mortalidad del resto de los machos, este investigador sospecha que se debe a la tuberculosis.

Los resultados obtenidos por el equipo de investigación dirigido por Delibes y Moreno (proyecto 20/1999) indican que hay una mayor presencia de rata de agua en las lagunas del Parque Natural que en las del Parque Nacional. Por otra parte, en la marisma, esta especie, sólo está presente en las junqueras de la Vera. Encuentran que su presencia está relacionada positivamente con la cobertura vegetal de herbáceas, siendo desplazadas por el exceso de ganado. Con respecto a la otra especie considerada en el proyecto, el conejo, comprueban que las repoblaciones tienen un efecto positivo sobre la abundancia poblacional durante los meses de reproducción y que la siembra de herbáceas con objeto de incrementar los recursos tróficos de esta especie tiene un efecto positivo sobre la abundancia poblacional a lo largo de todo el año.

Dentro de las estrategias de gestión del conejo en Doñana, las dos herramientas más utilizadas han sido: los manejos de hábitat realizados desde los años 80 y las repoblaciones de conejos efectuadas durante los años 90. Villafuerte y col. (proyecto 14/1999) han recopilado toda la información referente a estos temas a fin de evaluar su efectividad. Tras un detallado análisis en donde discuten la eficacia de las distintas medidas a corto medio y largo plazo, realizan las siguientes sugerencias: 1) en cuanto a la mejora de la capacidad de carga del medio, los esfuerzos deben concentrarse en las zonas más pobres, en donde la efectividad es mayor, 2) las parcelas de pastizal deben tener bordes sinuosos y mantenerse mediante desbroces periódicos, 3) los conejos deben disponer de parcelas de desbroce de diferente edad, proponiendo una separación de parcelas entre 40 y 100 metros con una diferencia de edad de desbroce de 3 años, 4) realizar aclareos selectivos del borde del monte negro, y 4) en cuanto a las repoblaciones recomiendan que los núcleos a recuperar se sitúen cercanos a núcleos con elevada densidad y que se concentre el esfuerzo en unas pocas áreas. Finalizan recalcando la necesidad del seguimiento e investigación de los procesos de manejo que se realizan en el Parque.

En publicaciones recientes sobre la ecología espacial del lince, (Palomares 2001, Palomares et al. 2001) se describe que tanto los linces como los conejos prefieren los hábitats de matorral menos transformados por el hombre, por lo que éstos deben ser

favorecidos en detrimento de las plantaciones y los pastizales. La estructura de la vegetación de los hábitats preferidos se caracteriza por una cobertura de matorral intermedia (25-35%), baja cobertura de árboles y frecuentes áreas de pasto. En cuanto a la densidad de presas, consideran que 1 conejo/ha durante el otoño y 4,6 conejos/ha durante la primavera son suficientes para mantener una población estable de lince. Otros factores importantes para el lince son: la disponibilidad de sitios con agua cada 1 o 2 km, y una baja presencia humana. Señalan que fuera del Parque Nacional, al norte, hay espacio disponible para dos parejas de lince, sin embargo, a lo largo de este estudio no constataron la presencia estable de lince fuera del área protegida., lo que achacan probablemente a la presencia humana. Por otra parte, los animales que se dispersan utilizan como corredores áreas de menor calidad de hábitat, aunque es importante que conserven pequeñas manchas de matorral. Muy frecuentemente las plantaciones son utilizadas por los lince dispersantes, en estos casos aconsejan preservar pequeñas manchas de sotobosque. Estos autores encuentran que la existencia de corredores es compatible con una explotación moderada del bosque, como recogida de piña y madera.

La metapoblación de lince de Doñana, compuesta de 50 a 60 individuos se encuentra aislada del resto de las poblaciones enfrentándose a una seria amenaza de extinción a corto plazo (Ferrerías 2001). En un análisis de la viabilidad de esta metapoblación (Ferrerías et al. 2001) y bajo distintos escenarios posibles (restauración del hábitat, medidas para reducir la caza, reducción en el número de atropellos), Ferrerías et al. (2001) encuentran que el incremento en la capacidad carga es muy efectivo si se hace en las poblaciones que actúan como fuente (vera, Marismillas y Coto del Rey), pero no tiene efecto si se realiza en las poblaciones que actúan como sumidero (Moguer, Acebuche, Hato Ratón, Puebla, y Torrecuadros). Para que en este último caso tenga un efecto positivo, antes deben eliminarse las causas de mortalidad. El riesgo de extinción de esta metapoblación disminuye drásticamente (de un 45,5% a un 2,1% en 100 años) si se mejora la conexión entre las poblaciones fuente.

Revilla et al. (2001) han estudiado el efecto las causas y tasas de mortalidad del tejón en dos poblaciones del Parque Nacional de Doñana, una situada en el borde de este espacio protegido, y otra en el interior del mismo. Encuentran que la causa principal de mortalidad entre los tejones se debe a factores humanos como la caza furtiva y los atropellos, constituyendo el 85% de la mortalidad total. Los datos obtenidos por estos investigadores indican que las poblaciones del borde del Parque Nacional sufren una tasa media anual de mortalidad de un 0,48 mientras que en la población del interior del Parque no se detectó ninguna muerte en los ejemplares seguidos. Calculan que la densidad relativa de tejones en el núcleo del Parque es 3,61 veces mayor que fuera del mismo, y que el efecto de borde reduce la efectividad del área protegida en un 36%. En Doñana esto se debe a que la alta densidad de ungulados del Parque atrae a los cazadores furtivos. Señalan, que para mejorar la efectividad del Parque en cuanto a la conservación del tejón y otros carnívoros, es necesario controlar la caza furtiva. La solución que plantean pasa no sólo por reforzar el control de la guardería sino también por campañas diseñadas para mejorar la imagen del Parque entre los pobladores locales, y por una gestión adecuada de las densidades de ungulados.

## **2. Reunión de Investigación-Gestión sobre la vegetación de Doñana**

Tras la celebración de las I Jornadas de Investigación-Gestión en el Rocío, se constató la necesidad de discutir más a fondo el tema del tratamiento de la vegetación de Doñana. Por esta razón, y en colaboración con el Parque Nacional, se organizó una reunión en la que, además de los técnicos de los Parques Nacional y Natural y de la Reserva Biológica, participaron investigadores con amplia experiencia en este tema, tanto en el área de Doñana como en otras áreas de estudio.

Esta reunión tuvo lugar en el centro Administrativo El Acebuche los días 16 y 17 de octubre de 2001. En el anexo 5 se proporciona un resumen con las conclusiones y la lista de participantes.

### **3. Página web de la Oficina de Coordinación de la Investigación**

Se ha elaborado una página web ( <http://www.ebd.csic.es/Coordinacion.html> ) con la información disponible acerca de la investigación que se realiza en el Parque Nacional. En esta página se proporciona información acerca de los requisitos necesarios para realizar investigaciones en el Parque, así como los trámites que hay que seguir. También pueden consultarse las bases de datos de publicaciones, proyectos y tesis sobre Doñana. Se pueden hacer búsquedas por autor, año, palabras en el título o en el resumen, y por grandes temas (sólo en el caso de las publicaciones), y se pueden obtener los resúmenes y conclusiones de las Jornadas de Investigación-Gestión, y los objetivos y resultados anuales correspondientes a la investigación.

### **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.

**11/1997** proyecto de seguimiento “SACRE. Seguimiento de aves comunes reproductoras en España”. Romero López, Francisco José. Sociedad Española de Ornitología (SEO).

**22/1997** proyecto de investigación “Sistemas de apoyo a la gestión y conservación de recursos hídricos en la comarca de Doñana mediante técnicas de evaluación funcional de humedales”. Montes del Olmo, Carlos. Universidad Autónoma de Madrid.

**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.

**2/1998** proyecto de investigación “Efectos de la edad en la reproducción: análisis de su significado evolutivo en especies de aves de mediana y larga vida”. Donázar Sancho, José Antonio. Estación Biológica de Doñana, CSIC.

**7/1998** proyecto de investigación “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”. Santamaría, Luis. Instituto Holandés de Ecología, Holanda.

**8/1998** proyecto de investigación “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”. Montes del Olmo, Carlos. Universidad Autónoma de Madrid.

**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<sup>a</sup>. Universidad de Córdoba.

**23/1998** proyecto de investigación “Factores que determinan la reproducción en el lince ibérico y características de los conejos consumidos por linces y otros carnívoros potencialmente competidores”. Palomares Fernández, Francisco. Estación Biológica de Doñana, CSIC.

**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.

**27/1998** proyecto de investigación “Ecología reproductiva en reptiles: factores que influyen en el fenotipo y supervivencia de los juveniles”. Díaz Paniagua, Carmen. Estación Biológica de Doñana, CSIC.

**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.

**7/1999** proyecto de investigación “Establecimiento de una base de datos de la actividad fisiológica colinesterasa en plasma y cerebro de distintas especies animales silvestres”. Soler Rodríguez, Francisco. Universidad de Extremadura.

**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.:

**14/1999** proyecto de investigación “Evaluación de estrategias de gestión del conejo en Doñana: repoblaciones y manejo de hábitat”. Villafuerte Fernández, Rafael. Instituto de Investigación en Recursos Cinegéticos, CSIC-Universidad de Castilla La Mancha-Junta de Castilla La Mancha.

**15/1999** proyecto de investigación “Apoyo al modelo hidrogeológico del acuífero regional Almonte-Marismas. Modelo geológico de la desembocadura del Guadalquivir”. Mediavilla Laso, Carlos. Instituto Geológico y Minero de España, MCyT.

**16/1999** proyecto de seguimiento “Red de control y vigilancia del acuífero Almonte-Marismas”. Vives Solbes, Rosa M<sup>ª</sup>. 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, MIMAM.

**20/1999** proyecto de investigación “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”. Delibes de Castro, Miguel. Estación Biológica de Doñana, CSIC.

**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.

**4/2000** proyecto de investigación “Estructura poblacional, patrón espacial, distribución de sexos y aspectos ecofisiológicos en el matorral dioico *Corema album*”. García Novo, Francisco. Universidad de Sevilla.

**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 M<sup>º</sup>. 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.

**17/2000** proyecto de investigación “Trachemys scripta en Doñana”. Díaz Paniagua, Carmen. Estación Biológica de Doñana, CSIC.

**18/2000** proyecto de investigación “Valoración del uso recreativo del Parque Nacional de Doñana”. Júdez Asensio, Licinio. Universidad Politécnica de Madrid.

**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.

**24/2000** proyecto de investigación “Estudio de las variaciones en los patrones de coloración de los huevos de urracas producidas por las presiones selectivas del críalo a escala temporal”. Soler Cruz, Juan José. Estación Experimental de Zonas Áridas, 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 “Helminthos 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". Tejedo Madueño, Miguel. Estación Biológica de Doñana, CSIC.

**7/2001** prospección "Hongos de Doñana". Terrón Alfonso, Arsenio. Universidad de León .

**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.

**12/2001** prospección "Estudio de coleópteros florícolas y detritípagos (Coleoptera: Scarabaeoidea) de la Estación Biológica de Doñana, Huelva (España)". Galante Patiño, Eduardo. Universidad de Alicante.

**13/2001** prospección "Elementos traza en suelos de Andalucía". Galán Huertos, Emilio. Universidad de Sevilla.

**14/2001** prospección "Global geochemical baselines for Europe (Bases geoquímicas de referencia para Europa)". Locutura, Juan. IGME.

**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.

**21/2001** prospección “Macromicetos de Doñana”. Terrón Alfonso, Arsenio. Universidad de León.

## **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 PTAS.: 2.000.000 (anual)

DURACIÓN: desde 1988

### **RESULTADOS:**

Durante el presente 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 diseñado, junto con el Parque Nacional de Doñana, un Programa de Seguimiento de Procesos y Recursos Naturales en el Parque Nacional de Doñana, que se pretende llevar a la práctica a partir del año 2002.

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 PTAS.: 400.000 (anual)

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 15 anilladores expertos y de unos 45 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 estable posible año tras año, por lo que cambios en el hábitat, tales como el crecimiento excesivo de la vegetación debido a las abundantes lluvias, pueden ocasionar la imposibilidad de un análisis comparativo de los datos obtenidos en las distintas campañas. Por ello, se realizó una corta y poda selectiva de la vegetación mediante una cuadrilla del Parque Nacional, lo que fue positivo en cuanto a su efecto sobre el estrato arbóreo (principalmente sauces), pero no tanto sobre la vegetación herbácea, que fue reducida en altura en el entorno inmediato de las redes, pero no así en el resto de la zona. Esto puede provocar un incremento en la altura de vuelo y, quizás, un posible cambio en la composición y el número de las especies que usan el área durante la migración, por lo que en años sucesivos sería conveniente actuar sobre la vegetación herbácea más intensamente.

Otros factores, estos no controlables, que afectan sobre la homogeneidad de los datos son la pluviometría y el estado de inundación de la zona, variables que este año han tenido altos valores. También ha habido numerosos días en los que las condiciones después de la lluvia no eran buenas para la captura, debido principalmente al viento. Esto sin duda ha debido afectar al número de capturas totales que se ha obtenido en esta campaña, 3.548, cifra sensiblemente inferior a las obtenidas en campañas en las que la zona se ha mantenido seca durante más tiempo. También se ha notado un retraso con respecto a otros años en la migración de la mayoría de las especies, por lo que los últimos días de campaña no han sido tan espectaculares como se preveían con respecto a la captura de *Phylloscopus collybita*, especie que a finales de octubre y principios de noviembre suele usar los sauces de la zona como dormitorio, principalmente cuando el área está inundada.

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

Del número total de capturas, 3.548, como ya se ha mencionado, corresponden 2.844 a anillamientos, 636 a recapturas y 68 son controles de aves anilladas por otros equipos. En total, se han capturado ejemplares pertenecientes a 56 especies.

Cabe destacar la bajada en el número de capturas de especies que suelen configurar una buena parte del total de capturas a lo largo de la campaña, tales como *Erithacus rubecula*, *Sylvia communis*, *S. borin*, *S. atricapilla*, y *Ficedula hypoleuca*. Este descenso ha podido producirse por las condiciones climatológicas particulares de este año y por el nivel de inundación de la zona, ya que son especies que frecuentan hábitats más secos.

Sin embargo, para algunas especies tales como *Cettia cetti*, *Locustella naevia*, *Acrocephalus schoenobaenus*, *A. scirpaceus*, *Hippolais polyglotta*, *Phylloscopus collybita*, *P. trochilus*, *Remiz pendulinus* y *Fringilla coelebs*, se han obtenido cifras altas comparadas con las de años anteriores, o manteniéndose en la media. En la mayoría de los casos las especies que han mantenido números altos en la campaña son aquellas a las que las condiciones altas de inundación en la zona las favorecen enormemente, aunque su aportación al número total de capturas, excepto en el caso de *P. collybita* y *P. trochilus*, no es tan significativa como el de las especies que prefieren unas condiciones con menor presencia de agua en el hábitat, lo que podría explicar por qué los años más húmedos baja el número de capturas.

La campaña de esfuerzo constante que se desarrolla en Manecorro es una de las mejores herramientas para la detección de especies de passeriformes raras y divagantes en Doñana. Así, en 1994 se capturó un *Phylloscopus fuscatus*, en 1995 un *Ficedula albicollis*, en 1998 un *F. semitorquata*, en 1999 un *F. parva* y un *P. inornatus*, y en 2000 un *Carpodacus erythrinus*. En 2001 se ha capturado un ejemplar de mosquitero común siberiano *P. collybita tristis*, subespecie esta que no se había citado con anterioridad en Doñana y que figura como rareza para la Península Ibérica.

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 PTAS.: 800.000 (anual)

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, y durante la época de cría 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 anual sobre aves acuáticas, elaborado conjuntamente con el Equipo de Seguimiento del Parque Nacional, que se presenta como un anexo en el CD que acompaña a esta memoria.

11/1997 (proyecto de seguimiento): **SACRE. Seguimiento de aves comunes reproductoras en España**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Romero López, Francisco José

Sociedad Española de Ornitología (SEO)

ENTIDAD FINANCIADORA: Royal Society for Protection of Birds (RSPB)

CANTIDAD PTAS.: 15.000 (anual)

DURACIÓN: dese 1997

#### RESULTADOS:

No se han recibido los resultados correspondientes al año 2001.

22/1997 (proyecto de investigación): **Sistemas de apoyo a la gestión y conservación de recursos hídricos en la comarca de Doñana mediante técnicas de evaluación funcional de humedales**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Montes del Olmo, Carlos

Universidad Autónoma de Madrid

ENTIDAD FINANCIADORA: CICYT

CANTIDAD PTAS.: 37.409.000

DURACIÓN: 1997-2000, prorrogado hasta 2001

#### RESULTADOS:

Por parte del equipo de vegetación (P. García Murillo & A. Sousa), durante el año 2001 se ha completado el trabajo de campo: toma de datos sobre la orla de vegetación

perilagunar de las lagunas de Santa Olalla, Dulce y Charco del Toro en la Reserva Biológica de Doñana y en la laguna de los Carrizos en Abalarío (Parque Natural de Doñana).

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 PTAS.: total 21.280.000 (129.000 ECUS); Doñana 15.000.000

DURACIÓN: 1998-2002

RESULTADOS:

1. Análisis y modelización de la estructura espacial de poblaciones (continuación).

Hemos completado y comprobado un modelo empírico predictivo de calidad de hábitat y distribución espacial de *L. niger* y de *P. argus* en Doñana. El modelo predice la densidad esperada para parcelas de 1 Ha. Para ello hemos desarrollado un GIS incluyendo temas como mapas topográficos a escala 1:10.000 y 1:5.000 correctamente georeferenciados, altitudes y altitudes interpoladas, fotografías aéreas digitalizadas, corregidas y georeferenciadas, fragmentos de monte negro (vectorizados sobre las anteriores), etc. El modelo implementa modelos empíricos de regresión no lineal, basados en el análisis de los datos obtenidos en 50 parcelas de 1 Ha seleccionadas al azar.

Un procedimiento de remuestreo (bootstrapping) permitió hacer una evaluación preliminar de la robustez del modelo. Para realizar una comprobación independiente se determinó la densidad esperada en 30 parcelas escogidas al azar, distintas de las 50 parcelas originalmente investigadas, y se muestrearon en primavera para obtener valores empíricos de densidad. Posteriormente se analizó el ajuste entre las densidades observadas y las esperadas según el modelo, encontrándose una alta correlación entre ambas ( $r=0'66$ ,  $p<0'001$ ,  $n=30$ ). Por tanto, el modelo permite predecir la calidad de hábitat y la densidad esperada para cualquier cuadrícula de 1 Ha en base a valores de altitud y de presencia de monte negro, principalmente, con una margen de error conocido.

Adicionalmente, en primavera se volvió a muestrear la densidad de hormigueros de *L. niger* en 10 de las 50 cuadrículas de 1 Ha estudiadas en el 2000, con objeto de analizar la variabilidad temporal. Encontramos una alta correlación entre años ( $r=0'91$ ,  $P<0'001$ ,  $n=10$ ), a pesar de que la climatología fue muy diferente. Esto indica que la densidad de hormigueros es relativamente estable en el tiempo.

La implementación de los modelos matemáticos en el GIS permite además generar mapas temáticos de calidad de hábitat. En concreto, hemos desarrollado tales mapas para una extensión del Parque de unos 80 Km<sup>2</sup> en la que el matorral de *H. halimifolium* es prácticamente continuo.

El mapa permite visualizar rápidamente los resultados de la simulación. El hábitat de alta calidad para *P. argus* se distribuye formando un arco cercano al límite del matorral por el sur y el este, en altitudes comprendidas entre 6 y 10 m.s.n.m., donde las manchas de monte negro entremezcladas con el monte blanco son extensas y abundantes. Por otra parte, el mapa muestra como al oeste y al norte del Parque la calidad de hábitat va disminuyendo y la distribución se vuelve más fragmentada.

El modelo permite explorar los posibles impactos de los cambios ocurridos en las últimas décadas así como posibles impactos futuros, debido a cambios en el monte negro ligados a variaciones del acuífero (trabajo en curso). En resumen, la técnica utilizada no sólo presenta un enorme potencial para la gestión y conservación de áreas naturales como herramienta de manejo, visualización y análisis de grandes cantidades de datos georeferenciados; en la actualidad es además una de las vías más sólidas para modelizar con detalle poblaciones de interés en un espacio explícito, y evaluar cambios en su estatus ligados a cambios del medio.

## 2. MCR de mariposas, experimentos de suelta y seguimientos en hábitats de diferente calidad.

La técnica de marcado-captura-recaptura y los métodos analíticos asociados permiten estimar la distribución de frecuencias de las distancias netas cubiertas por macho y hembras, estimar los tiempos de residencia y la longevidad, y particularmente los intercambios de individuos entre distintos fragmentos de hábitat más o menos distantes, etc. Sin embargo, para analizar el efecto de factores intrínsecos como el sexo y la condición de los individuos, y de factores extrínsecos como la densidad de plantas fuentes de néctar, la densidad de hormigueros de *L. niger*, etc., es más efectiva la realización de "experimentos de suelta". En la primavera de 2001 hemos realizado dichos experimentos en dos áreas: noroeste (matorral) y suroeste (dunas y corrales). En el diseño experimental se contemplan los siguientes factores: calidad del hábitat en la zona de suelta (2 niveles), procedencia de las mariposas soltadas (3 niveles) y sexo (2 niveles). Además se controlaba la condición de los individuos en base al desgaste de las alas (2 niveles). En total se soltaron unos 1.200 individuos marcados, repartidos en diferentes sueltas. En cada ocasión se liberó al anochecer un grupo de aproximadamente 100 machos y 100 hembras, y se realizaron recapturas dentro de los días siguientes.

La distribución de las recapturas no resultó al azar, ya que en las zonas con alta densidad de *L. niger* fue significativamente mayor que la esperada por dispersión al azar. Además, nuestros resultados sugieren que *P. argus* pueden usar movimientos no aleatorios para localizar fragmentos de hábitats con alta densidad de *L. niger*. Por otro lado, encontramos diferencias significativas en los movimientos individuales dependientes del sexo y de la calidad del hábitat en la zona de suelta. Los resultados indican que para algunos grupos la procedencia de los individuos puede tener un efecto, pero no llegó a ser significativo.

## 3. 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. Para

ello, se inició un nuevo experimento consistente en el seguimiento de una cohorte de huevos a partir de principios de julio (final del periodo de puestas) en 75 plantas seleccionadas al azar. Esta vez se trata de puestas naturales, no manipuladas. Cada planta fue marcada individualmente, se registraron sus coordenadas UTM, se comprobó la presencia o la ausencia de hormiguero de *L. niger* en su base, y se censaron los huevos de *P. argus* en la base del tronco y en la hojarasca cercana. Periódicamente se han ido repitiendo los censos, que se prolongaran hasta la eclosión de los huevos en marzo. La mortalidad es muy alta hasta mediados de otoño, y disminuye durante el invierno. El experimento está aún en marcha y es prematuro adelantar resultados, aunque los resultados iniciales muestran escasas diferencias en la tasa de supervivencia de los huevos en plantas con y sin hormigueros de *L. niger*.

#### 4. 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. De este modo se pretende potenciar la población de conejos, presa básica tanto del lince como del águila imperial. 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 zonas desbrozadas en distintos años y en zonas control, cercanas a cada una de las anteriores. Los datos aún están siendo analizados, aunque esperamos poder presentar un avance en la reunión del 29 y 30/Enero en el Rocío.

#### 2/1998 (proyecto de investigación): **Efectos de la edad en la reproducción: análisis de su significado evolutivo en especies de aves de mediana y larga vida**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Donázar Sancho, José Antonio

Estación Biológica de Doñana, CSIC

ENTIDAD FINANCIADORA: Ministerio de Educación y Cultura (DGES)

CANTIDAD PTAS.: 7.500.000

DURACIÓN: 1998-2000, prorrogado hasta 2001

#### RESULTADOS:

Durante el año 2001 se ha continuado con la labor de recogida de información de Aguila Calzada, los trabajos se pueden resumir en el control de los territorios, de la presencia de adultos marcados y del éxito reproductor. En total se han controlado 59 territorios de los cuales volaron al menos 48 pollos (9 nidos no fueron controlados al fin de la época reproductora). Este año no se ha intentado capturar adultos reproductores, de manera que no se ha extraído sangre para ningún tipo de análisis ni se marcaron nuevos individuos. Asimismo, aunque se anillaron la mayor parte de los pollos en nido, tampoco se les extrajo sangre y únicamente se les marcó con anillas (de metal y de PVC). El anillamiento tanto de adultos como de pollos fue llevado a cabo por el Equipo de Seguimiento de la RBD.

De los diez adultos que quedaban marcados con emisor de años anteriores, se recibió la señal de ocho.

Cabe señalar también que, durante este año se colocaron cámaras en algunos territorios ocupados con el fin de conocer el comportamiento incubatorio y las relaciones paterno-filiales. Esto proporcionará información acerca de la regulación de poblaciones. Algunas de estas grabaciones fueron utilizadas para el montaje de un documental monográfico sobre el Parque Nacional de Doñana.

Estos trabajos son el objeto de dos tesis doctorales actualmente en curso. Se ha comenzado con la elaboración de la información recopilada en años anteriores.

7/1998 (proyecto de investigación): **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**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Santamaría, Luis

Instituto Holandés de Ecología, Holanda

ENTIDAD FINANCIADORA: Comunidad Europea (Programa Environment and Climate)

CANTIDAD PTAS.: total 123.750.000 (750.000 ECUS); Doñana 8.250.000

DURACIÓN: 1998-2001

#### RESULTADOS:

Se han llevado a cabo tres experimentos en los tanques instalados junto al laboratorio del Bolín.

En el primero se ha analizado el efecto de la digestión por patos sobre la germinabilidad de semillas de *Potamogeton pectinatus* y la posterior supervivencia de las plántulas. Los resultados indican un efecto importante sobre la germinabilidad, pero ningún efecto a más largo plazo sobre la viabilidad de las plántulas.

En un segundo experimento hemos analizado los efectos maternos sobre el desarrollo y viabilidad de plantas originarias de distintos rangos geográficos. Este experimento se ha realizado paralelamente en Holanda y España y es una continuación del desarrollado durante el año 2000, en que demostramos que si bien los clones de *Potamogeton pectinatus* no tienen problemas en adaptarse al clima del sur de Europa, los clones de España y Marruecos no podrían sobrevivir en el entorno de Europa.

El tercer experimento todavía está en desarrollo. En este experimento comparamos la capacidad competitiva de clones procedentes de distintos rangos geográficos. Este experimento también se desarrolla en paralelo en Holanda y pretendemos comprobar la hipótesis de que los clones locales están más adaptados a las condiciones regionales y serán competitivamente superiores a clones provenientes de otras regiones.

8/1998 (proyecto de investigación): **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**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Montes del Olmo, Carlos

Universidad Autónoma de Madrid  
ENTIDAD FINANCIADORA: Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía  
CANTIDAD PTAS.: 11.469.000  
DURACIÓN: 1998-2001

## RESULTADOS:

Durante el año 2001 se han concluido los trabajos de campo y redactado las memorias finales correspondientes al proyecto de "Evaluación del recurso, ordenación pesquera y cultivo del cangrejo rojo (*Procambarus clarkii*) en el Bajo Guadalquivir". Los principales resultados obtenidos se resumen a continuación.

### Objetivo1 -Biología y Ecología del Cangrejo Rojo.

La distribución y abundancia de las poblaciones de cangrejo se ha estudiado a escala regional mediante muestreos estacionales repartidos entre Agosto de 1998 y Mayo de 1999, habiéndose capturado un total de 8.474 cangrejos en medio centenar de estaciones de muestreo repartidos por los sectores ambientales más característicos de la comarca del Bajo Guadalquivir.

La presencia del cangrejo es más importante en los sectores ligados a la actividades agrícolas (arrozales y canales) o fuertemente regulados (brazos fluviales, lucios artificiales), presentando gran heterogeneidad interna y marcada estacionalidad. Los sistemas "naturales" e "intervenidos" muestran máximas poblaciones en momentos contrapuestos en el tiempo, Primavera y Verano tardío respectivamente. Se confirma la influencia de la salinidad, el hidropereodo y la naturaleza del sustrato como principales factores ambientales que controlan la distribución y abundancia de esta especie; siendo la notable variabilidad de sus poblaciones a escala local muy probablemente producida por otros factores (depredación, disponibilidad de alimento, microtopografía, etc.).

Abundancia y biomasa capturadas se presentan siempre fuertemente correlacionadas; esto es, la contribución de las diferentes clases de tamaños a la población es bastante constante, no siendo afectada por la densidad de ésta. Las capturas medias se encuentran entre los 100 y 500 g/nasa/día, siendo ocasionales capturas que se acerquen o superen los 1000 g/nasa/día.

Se han estimado las relaciones Peso-Longitud para las poblaciones de los diferentes sectores ambientales sobre un total de 7.587 datos. Los resultados muestran los patrones alométricos predichos para este tipo de relaciones sin que puedan observarse diferencias significativas entre los diferentes ambientes estudiados; salvo para el caso de las lagunas sobre arenas, cuyas poblaciones se caracterizan por una densidad baja y por la presencia de algunos ejemplares de tallas (y pesos) grandes (>10cm).

A través del estudio de la presencia de gastrolitos se han identificado, en los ambientes temporales de carácter artificial, dos períodos principales de muda (y crecimiento) situados al principio y final del ciclo de inundación. En los sistemas temporales naturales la muda se concentra en los meses de Otoño e Invierno, mientras que en los ambientes permanentes, los cangrejos activos continúan mudando a lo largo de todo el año.

Se ha medido igualmente la fecundidad de las hembras de cangrejo obteniendo tamaños de puesta medios en torno a los 600 huevos por hembra (en algún caso excepcional se han llegado a encontrar cerca de 1.500 huevos en una sola hembra). Como es habitual en los ectotermos, existe una clara relación entre tamaño y fecundidad.

Se ha desarrollado un estudio de la dinámica de las poblaciones de cangrejo en algunas estaciones seleccionadas de entre todas las incluidas en el muestreo extensivo. En este estudio se capturaron un total de 26.890 cangrejos, perteneciendo la mayor parte de las capturas al sector de arrozales. En general, las poblaciones de cangrejo rojo del Bajo Guadalquivir están integradas por especímenes de tamaños diversos, dominando, en general, los de talla intermedia. Los momentos en los que abundan en la población los individuos juveniles de pequeño tamaño coinciden, normalmente, con los periodos de reclutamiento o incorporación de una nueva generación de individuos a la población. Normalmente, cada reclutamiento está compuesto por varias cohortes que se superponen en el tiempo en respuesta a diferentes tasas de maduración ovárica y como consecuencia de una cierta asincronía en la ovoposición de las hembras.

#### Objetivo 2 -Impacto indirecto del cangrejo.

El estudio relativo al impacto producido por la pesca del cangrejo fue desarrollado en el Paraje Natural del Brazo del Este entre los años 1999 y 2000, habiendo quedado recogidos los principales resultados del mismo en los anteriores informes de resultados. La pesca del cangrejo rojo, tal y como se practica en la actualidad, supone un riesgo para la fauna acuática que comparte el hábitat con el cangrejo puesto que las redes utilizadas se caracterizan por ser muy poco selectivas. No obstante, es posible reducir considerablemente ese impacto mediante la aplicación de una reglamentación adecuada. En este sentido, una de las normativas que más éxito ha tenido, siempre referidos al Brazo del Este, es la veda que se extiende entre el 15 de abril y el 15 de septiembre. Si bien los casos de furtivismo existen, la veda es en general respetada por los pescadores del Brazo del Este, lo que ha reducido de forma notoria el impacto de las redes. La revisión de un total de 523 trampas cangrejeras a lo largo de los tramos pescables del Brazo del Este indica que la captura de especies distintas al cangrejo en las nasas es baja. El grupo que ha alcanzado mayor valor de capturas por unidad de esfuerzo ha sido el de los peces, debido fundamentalmente a la carpa y la anguila, ambas especies de carácter pescable.

#### Objetivo 3 -Explotación semiextensiva en arrozales transformados: Experiencias de cultivo.

Por último, se han continuado las experiencias de engorde iniciadas en octubre y noviembre de 1999 sobre poblaciones controladas en arrozales. Estas experiencias consistieron en la repoblación de cuatro estanques con cangrejos inmaduros de talla media = 50 mm, procedentes de la procesadora y que no se pueden comercializar al no alcanzar la talla adecuada. Durante los meses de enero a junio se han realizado las labores propias del cultivo y mantenimiento de los estanques y en el mes de mayo se ha comenzado la recolección (pesca) en los estanques para obtener datos del efecto de las densidades iniciales de repoblación sobre el rendimiento del cultivo y la talla media en

captura. Durante este periodo también se ha llevado a cabo un control diario de la calidad de agua en los estanques y muestreos quincenales para determinar el estado de las poblaciones de cangrejo.

El rendimiento medio total (kg/ha/temporada) obtenido con la aplicación de una estrategia de alta densidad de repoblación inicial (350 kg/ha) y alta densidad de trampas (25 trampas/ha) fue un 66,5 % superior al producido con la estrategia de menor intensidad de captura (15 trampas/ha) y densidad inicial de cangrejo (250 kg/ha). De igual manera el rendimiento medio diario registrado a lo largo del periodo de captura (marzo - diciembre 2000) fue mayor con la primera estrategia (20,6 kg/ha/día).

Los rendimientos conseguidos en los estanques destinados a esta experiencia de engorde están comprendidos entre 508 kg/ha (estanque B3) y 1064 kg/ha (estanque A), para una media de 49 días de captura o recolección por temporada y con una intensidad de pesca que ha supuesto un promedio de 1.000 trampas/ha/temporada. Estas producciones están dentro del rango de las obtenidas en los sistemas de producción en estanque de arroz - cangrejo que se utilizan en Louisiana (EE.UU), principal productor de *Procambarus clarkii* en el mundo, donde los rendimientos varían entre 450 y 2.800 kg/ha (media = 1.000 kg/ha), con 120-180 días/temporada y con la utilización de 3.600 - 5.000 trampas/ha/temporada.

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/Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía

CANTIDAD PTAS.: 47.100.000 (CSIC), 250.000.000 (CMA)

DURACIÓN: 1998-2001, prorrogado hasta 2002

RESULTADOS:

En el año 2001 se concluyeron los trabajos de investigación relacionados con el proyecto Seres Vivos que analiza los efectos y consecuencias del vertido minero de Aznalcóllar en Doñana y su entorno. Once subgrupos presentaron sus resultados y conclusiones generales tras tres años de trabajo. Brevemente se menciona lo más reseñable. Se aprecia una tendencia hacia el descenso en los niveles de metales pesados en los organismos analizados, así como una moderada recuperación de las poblaciones tras tres años del vertido y tras sufrir los efectos de las labores de remoción de los lodos. Sin embargo, las concentraciones de metales pesados aún siguen siendo elevadas en muchos casos, lo que obliga a continuar con las prohibiciones de consumo en las especies destinadas a la alimentación humana o animal, y por otro lado se enfatiza la necesidad de un seguimiento continuado como el llevado a cabo hasta el momento.

El plancton, perifiton y los macroinvertebrados de los ríos Agrio y Guadiamar siguen bioacumulando elevadas concentraciones de metales, sin alcanzar los niveles de referencia. Estas concentraciones han disminuido con el tiempo y actualmente afectan

principalmente a la zona superior, próxima a las minas. La frecuencia y abundancia de la nematofauna del suelo alcanza en fechas actuales los niveles anteriores al vertido. Sin embargo, la concentración de metales en los nematodos es todavía muy alta. Los niveles encontrados en los cangrejos del río Guadamar, siguen siendo elevados, y algunas sustancias muestran valores hasta 100 veces por encima de las concentraciones de referencia. Debido a la aún alta concentración de metales en el cangrejo americano se desaconseja el levantamiento de su veda. Los peces del Guadamar continúan presentando altos niveles de contaminación en hepatopáncreas, y se desaconseja su pesca. En el estuario las comunidades parecen haberse recuperado. En la rana común *Rana perezi* solo el Cadmio mostró una tendencia clara al descenso en todas las zonas analizadas. En cuanto a plantas superiores, la disponibilidad de elementos traza en los suelos afectados por el vertido continúa siendo alta, a pesar de las labores de limpieza. En plantas herbáceas, especialmente la grama *Cynodon dactylon*, aun se registran niveles altos de las citadas sustancias y se sugiere mantener la prohibición de pastoreo en el área afectada. Las aves muestran actualmente valores similares o inferiores a los detectados en otras localidades del territorio español. Una excepción, es el caso de los Anseriformes, los cuales siguen mostrando niveles de intoxicación por plomo, si bien el origen está en perdigones ingeridos. Se observó además daño genotóxico y disrupciones hormonales en cigüeñas blancas *Ciconia ciconia* y milanos negros *Milvus migrans*. En lo que se refiere a los mamíferos, el ratón moruno *Mus spretus* mostró un elevado daño fisiológico y daño genético. Finalmente, la nutria ha recolonizado con éxito el área afectada por el vertido. Sin embargo, ha mostrado una dieta muy asociada al consumo de cangrejo americano en la parte alta del río, lo cual la predispone a sufrir el efecto derivado del alto nivel de contaminación por metales de estos crustáceos.

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<sup>a</sup>

Universidad de Córdoba

ENTIDAD FINANCIADORA: Organismo Autónomo de Parques Nacionales, MIMAM

CANTIDAD PTAS.: 8.500.000

DURACIÓN: 1999-2002

#### RESULTADOS:

Durante el año 2001 se han efectuado las prospecciones correspondientes a la mitad septentrional del Parque, cerrándose así el ciclo de muestreos y censos. Paralelamente se han continuado las tareas de preparación y estudio del material, que hasta el momento han dado los siguientes resultados:

- Se han inventariado un total de 257 especies de Coleópteros edáficos, distribuidas de la siguiente forma: 121 especies de Caraboidea, 15 Tenebrionidae, 31 Histeridae, 81 Scarabaeoidea y 9 Hydrophilidae.
- Se han relacionado 37 especies de Orthoptera: 25 Caelifera y 12 Ensifera.
- Se ha constatado la presencia actual en Doñana de dos endemismos del Parque: *Trox cotodognanensis* (Coleoptera Scarabaeoidea) y *Acinipe comptei* (Orthoptera Caelifera).

- Está en fase de estudio la confirmación y, si procede, la descripción completa de otra especie endémica. Se trata de un ortóptero Ensífero: *Steropleurus recticarinatus*, conocido hasta ahora sólo en estadios ninfales.
- Se ha detectado en Doñana la presencia de *Pachydinodes conformis* (Col. Carabidae), lo que supone la primera cita para Europa de esta especie africana que, probablemente, se encuentra en expansión.

Además, se ha obtenido información relevante acerca de la asociación de ciertas especies de Ortópteros a ambientes concretos, formaciones vegetales o épocas del año. En cuanto al estudio de los Coleópteros edáficos, además de la distribución local, se han abordado aspectos relacionados con la dinámica poblacional y con la biología (fenología, ritmo diario, ciclo biológico, tendencias tróficas...) de diversas especies. Todo ello se encuentra en fase de elaboración, y los resultados formarán parte de la Memoria final (correspondiente al año 2002).

23/1998 (proyecto de investigación): **Factores que determinan la reproducción en el lince ibérico y características de los conejos consumidos por lince y otros carnívoros potencialmente competidores**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Palomares Fernández, Francisco

Estación Biológica de Doñana, CSIC

ENTIDAD FINANCIADORA: Ministerio de Educación y Cultura (DGES)

CANTIDAD PTAS.: 8.500.000

DURACIÓN: 1999-2001

#### RESULTADOS:

Durante el año 2001 hemos finalizado el trabajo relacionado con el proyecto arriba indicado. Como en años anteriores, se han buscado camadas de lince en el área de Coto del Rey del Parque Nacional de Doñana durante la primavera con el saldo de solo una camada. Por problemas con el parque nacional ajenos a nuestra voluntad no pudimos seguir con la búsqueda. La camada estaba compuesta por 4 cachorros de una semana de edad, y a diferencia de lo que habíamos encontrado otros años, había uno muerto y otro en muy mal estado que finalmente fue extraído y llevado al zoológico de Jerez para su recuperación. Además de la búsqueda en primavera en Coto del Rey, durante el verano rastreamos todo el área de Doñana en busca de hembras con crías, encontrando que en Coto del Rey habían criado las tres hembras que habitualmente ocupan el área, con un total de 7 cachorros, y otras tres más en las áreas de la Reserva-Algaida, la Reserva-El puntal, y El Acebuche. En dos de los territorios donde habitualmente hay lince, no se encontraron animales residentes durante el muestreo.

Durante este año también se ha seguido con el modelo a escala de paisaje de las áreas de reproducción en Doñana. Se ha encontrado que la cantidad de borde entre matorral y pastos, y la cantidad de arbustos son buenas variables predictoras de la presencia de territorios estables en Doñana. Estas variables están, a su vez, fuertemente correlacionadas con la abundancia de conejos. Además de seguir con los análisis del modelo en Doñana, se ha muestreado en el invierno-primavera pasados 50 cuadrículas con una superficie total de 205 km<sup>2</sup> de los parques naturales de Cardena y Andujar en Sierra Morena, buscando excrementos de lince con posterior análisis genético para su

confirmación, con objeto de validar el modelo en un ambiente distinto. En sólo 14 de estas cuadrículas se encontró presencia de lince.

Finalmente, se ha seguido con la puesta a punto de una técnica molecular para la determinación del sexo en los restos de los conejos depredados por lince que aparecen en sus excrementos. Se ha trabajado con los genes SRy y ZF y hemos conseguido 2 pares de marcadores exclusivos para conejo y 3 para lince que amplifican fragmentos de apenas 188-254 pb.

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 PTAS.: total 100.000.000; Doñana 4.000.000

DURACIÓN: 1998-2001

RESULTADOS:

No se han recibido los resultados correspondientes al año 2001.

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 PTAS.: 300.000 (anual)

DURACIÓN: desde 1998

RESULTADOS:

Las abundantes lluvias registradas en primavera han permitido suavizar el descenso de los niveles piezométricos en las lagunas perdiunares durante el verano del pasado ciclo hidrológico 2000/2001.

Es destacable el ascenso de los niveles en los 3 piezómetros situados en el Carril del Corte en septiembre 2001 antes de que se registraran lluvia alguna en la zona. La magnitud de la oscilación del nivel freático fue diferente en cada uno de los piezómetros, pero es llamativo que tanto el piezómetro de la FAO (perforado en toda su longitud) como los dos piezómetros instalados por el ITGE recientemente (uno abierto a 25 m y otro a 45 m de profundidad) respondieran de la misma manera al término de las vacaciones estivales, antes de que comenzaran las lluvias de septiembre. Concretamente, entre el 16 de agosto y el 19 de septiembre 2001, el piezómetro de la FAO ascendió unos 86 cm; el piezómetro de 45 m registró un ascenso de 38 cm y, el de 25 m sólo de 11 cm.

27/1998 (proyecto de investigación): **Ecología reproductiva en reptiles: factores que influyen en el fenotipo y supervivencia de los juveniles**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Díaz Paniagua, Carmen

Estación Biológica de Doñana, CSIC

ENTIDAD FINANCIADORA: Ministerio de Educación y Cultura (DGES)

CANTIDAD PTAS.: total 4.400.000; Doñana 1.700.000

DURACIÓN: 1998-2000, prorrogado hasta 2001

## RESULTADOS:

A lo largo de este proyecto se ha realizado en Doñana el control de las tasas de eclosión de *Testudo graeca*. Se han analizado las características de la incubación de los huevos, estudiando en profundidad el efecto de la temperatura de incubación. Las tortugas de Doñana realizan desde 1 a 4 puestas a lo largo del periodo de actividad reproductora. Los primeros nidos se realizan en abril, existiendo otro período principal y más importante en mayo y otro más tardío en Junio. Sólo en casos excepcionales se han detectado puestas en el mes de julio. Los huevos de todas las puestas se caracterizan porque pueden alcanzar temperaturas muy altas de incubación (con una media alrededor de 30°, pero pudiendo alcanzar máximas de 45 a 47°C), en el mes de Julio. Por el contrario, las diferencias entre puestas de diferentes períodos consisten principalmente en que las primeras tienen un comienzo frío, con una temperatura media diaria de aprox. 22°, mientras que las puestas intermedias mantienen una temperatura más cálida y más constante durante toda la incubación (aprox. 28-30°C), y las tardías, comienzan a temperaturas similares a éstas, pero sufren una reducción en la fase final de su desarrollo. Hemos apreciado que la variación de las temperaturas mínimas de incubación que se detectan en Doñana no tienen efectos letales sobre las puestas, pero sí se aprecia que las puestas que alcanzaron temperaturas muy altas en algún momento se caracterizan por la mortalidad de los huevos. Variables como la temperatura máxima de incubación o el número de días que los nidos alcanzan temperaturas medias superiores a 25° tienen un importante valor predictivo del éxito de eclosión. Las tortugas localizan los nidos en la mayoría de los casos en las proximidades de algún arbusto, lo que contribuye a reducir las altas temperaturas que se alcanzan normalmente en el suelo en Doñana. Por ello, se considera que es necesario la disponibilidad de un sustrato vegetal adecuado para contribuir al éxito de reproducción de *Testudo graeca*.

Por otra parte, con experimentos de incubación de huevos a similares temperaturas que las registradas en el campo hemos detectado que aunque existe en todos los casos unas altas tasas de eclosión, se detectan también determinadas anomalías (que no tienen carácter letal) en las crías que sufren su desarrollo más temprano a las temperaturas más frías. Por el momento, estas anomalías reflejan sólo variaciones morfológicas, como es el mayor número de escamas en el espaldar. Su influencia en la supervivencia de las crías, se intentará detectar más adelante.

Asimismo, se ha desarrollado un estudio muy detallado de las principales características de la biología de las tortugas moras, lo que ha concluido con el análisis comparativo de las tablas de vida de dos períodos concretos a lo largo de un intervalo de 12 años. La población de tortugas en la mayoría de las situaciones estudiadas (mediante el análisis

de las estructuras de edad en determinados años) presenta tendencias poblacionales regresivas, ya que existe un aporte muy escaso de individuos juveniles, que asumimos que se debe fundamentalmente a una gran mortalidad durante el primer año de vida. Sin embargo, la existencia de determinados años favorables (lo que se dá sólo muy ocasionalmente), producen esporádicos incrementos de la fracción juvenil que posibilitan el incremento poblacional. El análisis poblacional de estos episodios favorales revela tendencias positivas, que son responsables de la estabilidad de la población, junto con la elevada tasa de supervivencia de los adultos y de su gran longevidad.

En el último verano, se ha realizado también un estudio sobre la reproducción en las dos especies de galápagos. Se han registrado las temperaturas de incubación en el escaso número de nidos que pudimos detectar en libertad. Como resultado de gran interés para la gestión, cabe destacar que hemos detectado una muy elevada presión de predación por ratas sobre los nidos de galápagos.

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 PTAS.: 60.000

DURACIÓN: 1998-2000, prorrogado hasta 2002

#### RESULTADOS:

En primer lugar hay que señalar el cambio de denominación específica de los tritones del sur de España, con lo que los tritones enanos de Doñana se clasifican actualmente como *Triturus pygmaeus*, en lugar de *T. marmoratus pygmaeus* como se denominaban anteriormente. Además cabe señalar que las poblaciones de Doñana se distinguen de las del resto de España, por su reducido tamaño corporal (son los individuos de menor tamaño de toda su área de distribución), lo que en parte se debe a su reducido período de actividad y su temprana edad de madurez. En estos años se ha estudiado en detalle las características del cortejo de estos tritones, lo que contribuye a reafirmar su separación específica. Estos tritones presentan un cortejo muy elaborado, en el que los machos presentan pautas bien diferenciadas de las que realiza *T. marmoratus* en los cortejos descritos para poblaciones de centro Europa. El cortejo se caracteriza por tres fases: orientación, estático y de transferencia de espermátforo, en las que apenas hay contacto entre individuos de los dos sexos, y en la que se introducen esporádicamente pautas de engaño, en las que los machos intentan atraer a las hembras mediante movimientos de la cola que simulan la presencia de una presa. Este tipo de pautas no había sido anteriormente observado en el cortejo de las especies del grupo taxonómico en el que se incluyen *T. marmoratus* y *T. pygmaeus*.

En cuanto al estudio de la ovoposición, las hembras de las dos especies de tritones de Doñana, depositan los huevos aisladamente, envolviéndolos en el interior de las hojas

de plantas acuáticas, que envuelven cuidadosamente. Este comportamiento para la protección de los huevos requiere una considerable inversión de las hembras, ya que sólo en la manipulación de las hojas invierten alrededor de 5 min., y el mínimo intervalo entre la puesta de huevos sucesivos detectado fue de alrededor de 1 hora. Se ha analizado la relación entre la inversión de la hembra en la puesta (tiempo medio invertido en poner un huevo) y su efectividad, que se mide como la tasa de apertura de la hoja. Mientras que el comportamiento de puesta de *T. pygmaeus* ya había sido descrito, la descripción del de *T. boscai* se realiza en este estudio. Las hembras de *T. boscai* invierten menos tiempo que las de *T. pygmaeus* en la protección del huevo, y consecuentemente tienen mayor tasa de apertura de las hojas, con lo que en muchos casos los huevos quedan al alcance de los predadores.

Se ha estudiado también de manera preliminar el impacto de la predación sobre estos huevos, detectándose que especies consumidoras de plantas acuáticas, como son los cangrejos y las larvas de *Pelobates*, consumen frecuentemente los huevos de estas especies, al consumir la planta en la que se encuentran. Ante estas especies, la protección de los huevos no resulta efectiva. Son también predadores de huevos los propios adultos de tritones, en particular las hembras, si bien consumen menor proporción que los anteriores predadores comentados, ingiriendo principalmente aquellos huevos que han quedado desprotegidos.

En cuanto a la dinámica reproductora de las dos especies. El estudio se inició en un año de sequía, en el que se detectó la ausencia de reproducción en Doñana de ambas especies. El segundo período se caracterizó por la existencia de las primeras lluvias otoñales, pero ausencia de precipitaciones en invierno. En este año sólo los individuos más jóvenes de *T. pygmaeus* acudieron a las charcas para reroeducirse, y apenas se detectó reproducción en *T. boscai*. Por el contrario, el período 2000-2001, fue un periodo de abundantes lluvias otoñales e invernales, y se detectó la reproducción en un gran número de individuos de distintas edades en ambas especies.

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 PTAS.: 67.000.000

DURACIÓN: 2000-2002

RESULTADOS:

El proyecto aborda tres aspectos diferentes de la marisma de Doñana pero íntimamente relacionados entre sí. Estos son: Geomorfología, Suelos y Vegetación.

#### Geomorfología

Con los muestreos realizados en Las Nuevas, Vetallengua, Carrizosa y Marilópez se han completado las dataciones con C14 de los niveles conchíferos de *Cerastoderma edule*.

Esto permitirá reconstruir el proceso de colmatación del estuario del Guadalquivir desde el final de la transgresión flandriense (6.000 años BP, aproximadamente).

Otro aspecto de este capítulo es el análisis de la evolución del drenaje de la marisma en los últimos 50 años. Con este fin se han adquirido las imágenes SPOT (1982/2000) que junto con las que ya disponíamos de LANDSAT (1972/1988) y de fotografía aérea (1956/1988) completamos el material necesario.

La tercera línea de investigación geomorfológica es el cálculo de las tasas de sedimentación. En este sentido, durante el verano de 2001 se ha continuado el muestreo de columnas sedimentarias para llevar a cabo las tres metodologías propuestas: análisis polínico (guayul, pino y eucalipto), metales pesados (en la zona de influencia del caño Guadamar) e isótopos radiactivos (Cs y Ra).

### Suelos

La Marisma está constituida por los sedimentos finos depositados en el antiguo estuario del Guadalquivir durante los últimos milenios. Su morfología es el resultado del acelerado cambio experimentado desde la época romana, evolucionando desde una marisma mareal típica a un delta interno recorrido por canales inestables.

Actualmente consiste en una extensa planicie aluvial, con morfología típica de llanura de inundación, de reducida altitud y pendiente, la cual se inunda y deseca estacionalmente en función de la climatología (balance precipitación-evapotranspiración).

La mayor parte de las actuales marismas del Parque corresponden a la llamada "marisma baja" (cota inferior a 2 m sobre el cero geográfico), si bien una fracción significativa se incluye dentro de la "marisma media" (cota entre 2 y 3 m sobre el cero geográfico). Las zonas de "marisma alta" (cota superior a 3 m) se localizan únicamente en las proximidades del ecotono (Vera-Retuerta), constituyendo la "premarisma".

El microrrelieve, de orden decimétrico, representa el criterio básico para la diferenciación de unidades y subunidades geomorfológicas en la zona, por ser la característica que mejor expresa tanto la diversidad morfológica y funcional actual, como la génesis de los diferentes elementos del paisaje. En la marisma propiamente dicha se han distinguido tradicionalmente los bancos o elevaciones (vetas y paciles), las zonas de transición (que corresponden a antiguas depresiones o cauces casi totalmente colmatados) y las depresiones (caños y lucios).

Las características fundamentales de los suelos de la marisma vienen determinadas, en última instancia, por el carácter reciente de los sedimentos a partir de los cuales se han desarrollado (suelos estratificados y poco evolucionados), por las características fisico-químicas de los mismos (arcillosos, calcáreos y salinos) y por el régimen hidrosalino (que depende de la posición fisiográfica y geográfica del punto). Localmente, tienen importancia la presencia de materiales de otra naturaleza (bancos de arenas silíceas o conchíferas), la influencia de surgencias ("ojos") o corrientes de agua dulce y la influencia mareal.

Los suelos dominantes en el área carecen de rasgos indicativos de evolución del perfil (Entisols), a no ser una fuerte acumulación de sales, por ascenso capilar y evaporación a partir de la capa freática (y de la lámina de agua superficial), que permite definir suelos hipersalinos (Aridisols). En las zonas próximas al ecotono, los sedimentos arcillosos evolucionan hacia suelos poco salinos cuya característica más destacada es la contracción-expansión y la rotación del perfil (Vertisols). Puntualmente, las surgencias de agua dulce dentro de la marisma salina ("ojos") y su evaporación en la superficie del suelo da lugar a la aparición de características propias de suelos incipientes (Inceptisols).

En resumen, dentro del sistema estuarino se han reconocido suelos pertenecientes a cuatro órdenes de la Soil Taxonomy: Entisols, Inceptisols, Aridisols y Vertisols.

Se han muestreado los diferentes tipos de suelos para ver las variaciones que han podido ocurrir en los últimos 20 años, comparando con datos de que se disponen de aquellas fechas. Por otro lado, se han muestreado las parcelas experimentales acotadas en la marisma donde se llevan a cabo los estudios de vegetación de las especies más productivas (bayunco, castañuela y candilejo). Las características morfológicas y físico-químicas de los perfiles tipo se relacionarán con la presencia de dichas especies.

7/1999 (proyecto de investigación): **Establecimiento de una base de datos de la actividad fisiológica colinesterasa en plasma y cerebro de distintas especies animales silvestres**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Soler Rodríguez, Francisco

Universidad de Extremadura

ENTIDAD FINANCIADORA: Universidad de Extremadura

CANTIDAD PTAS.: 945.000

DURACIÓN: 1999-2001

RESULTADOS:

Durante el año 2001 diversas circunstancias nos han impedido el seguir desarrollando el proyecto en cuestión por lo que no se ha realizado ninguna actuación al respecto. Concretamente estas circunstancias han sido las siguientes:

- La baja en nuestro equipo de dos miembros muy activos y fundamentales para el estudio que estábamos realizando, al ser directamente los encargadas de la realización de los análisis de laboratorio y no poder disponer de otro personal entrenado.
- Las muestras congeladas que se nos mandaron desde la E.B.D. no pudieron ser analizadas ya que estaban congeladas sin anticoagulante, por lo que no se pudo separar el suero y además el grado de hemólisis era tan alto que no daba fiabilidad a los resultados.
- Al tener una financiación propia de nuestro departamento, el recorte presupuestario impuesto por nuestra universidad a los departamentos ha impedido que se siguiera destinando recursos económicos a este proyecto.

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 PTAS.: 13.000.000

DURACIÓN: 1999-2002

## RESULTADOS:

La metodología empleada para este estudio ha estado condicionada por distintos factores y fundamentalmente:

- La variabilidad del matorral existente sobre las arenas estabilizadas de Doñana.
- Las distintas técnicas de manejo del matorral empleadas hasta la actualidad: Desbroce de matorral, Desbroce de matorral y gradeo posterior. Obviamente, y para poder calibrar el efecto de estas técnicas de manejo se establecieron los correspondientes controles, es decir, zonas no tratadas.
- La presión de herbivoría. Se decidió incluir tres niveles de presión de herbívoros: Controles (con acceso de todos los herbívoros); exclusiones de ungulados (a las que si pueden acceder los conejos); exclusiones totales (a las que no pueden acceder ni los conejos ni los ungulados). Estos tres niveles de exclusión de herbívoros fueron combinados con los tres tipos de matorral anteriormente citados.

Está muy claro que la evolución temporal de la producción de biomasa puede ser muy variable a lo largo del tiempo. Dado que el estudio diacrónico se ha realizado solamente durante un periodo de dos años, se decidió también tomar datos equivalentes en parcelas "históricas" de mayor antigüedad tratadas en años anteriores de forma equivalente a las manejadas específicamente para este estudio.

La evolución temporal del matorral se ha estimado mediante el método de intercepción lineal, realizando varias medidas en puntos fijados en los distintos tipos de parcelas. La producción de herbáceas en las distintas parcelas se estimó realizando cosechas de biomasa aérea al final del periodo de crecimiento (finales de primavera) 6 cuadrados de 0.25 m<sup>2</sup> en cada tipo de parcela. Las muestras se separaron por especies y se obtuvo el peso seco de cada una de ellas tras dos días en estufa a 80 °C. También se tomaron medidas sobre los índices de diversidad en las diferentes parcelas tras los manejos, con el objetivo de averiguar como afectan los tratamientos del matorral a la diversidad de especies vegetales. Para el cálculo del índice se utilizó la fórmula  $H = -\sum p_i \times \log_2 p_i$ , donde  $p_i$  es la proporción de biomasa de cada especie con respecto al total de producción en la parcela.

Los principales resultados obtenidos son los siguientes:

El total de especies incluidas en los distintos inventarios asciende a 73 que corresponden a 28 familias. De estas especies 16 son leñosas y las restantes 57 son herbáceas, de las que 49 son anuales y 8 son perennes. El número de especies (leñosas y herbáceas) presente en cada tipo de matorral (sin tratar) es muy similar, oscilando entre 35 especies para el monte negro y 31 especies para el monte intermedio.

Tras los dos tratamientos realizados la regeneración (medida como el aumento de cobertura durante dos años) es máxima en el monte negro y mínima en el monte blanco. La regeneración del matorral se produce más rápidamente cuando el tratamiento es sólo de desbroce que cuando se pasa la grada después de desbrozar. Gran parte de esta regeneración (estimada como aumento total de la cobertura) es debida al rápido crecimiento de las especies rebrotadoras (*Erica scoparia*, *Ulex australis*...) típicas del monte negro. Por el contrario, la mayor parte de las especies características del monte blanco (*Halimium halimifolium*, *H. conmutatum*, *Cistus libanotis*...) tienen una estrategia de regeneración por semillas, que conlleva una regeneración más lenta. La mayor proximidad a la capa freática del monte negro no sólo afecta a la composición de especies sino también a la capacidad de crecimiento de este tipo de formación vegetal. El análisis de las parcelas históricas revela que a partir de aproximadamente 8 años de antigüedad los tratamientos efectuados (desbroces) son prácticamente indistinguibles de sus correspondientes controles en lo que a cobertura del matorral se refiere. No obstante, la fisionomía (apariencia) del matorral y la estructura de edades de las plantas es obviamente distinta.

Considerando conjuntamente tanto las parcelas con algún tipo de tratamiento y las parcelas control la producción de pastizal herbáceo tuvo una gran variabilidad interanual. Durante el año 2000 el monte blanco y el monte negro tuvieron una producción muy similar entre ellos y más alta que el monte intermedio. Durante el año 2001, por el contrario, la producción estuvo relacionada con el gradiente de humedad, siendo el monte negro el más productivo, seguido de monte intermedio y monte blanco. Estas diferencias en los patrones de producción pueden atribuirse a variaciones en la precipitación anual registrada, así como en los pulsos estacionales de esta precipitación.

Con respecto a los distintos tratamientos, el desbroce con gradeo parece favorecer de forma significativa la producción del pasto frente al desbroce y a las parcelas no tratadas. Este patrón se cumple para todos los tipos de matorral y afecta de forma relevante a algunas especies de gramíneas y compuestas (*Chaetopogon fasciculatus* en el monte negro; *Vulpia membranacea* en el monte blanco; *Agrostis tenerrima* en el monte intermedio y monte blanco). La diferencia de producción entre el desbroce y el control fue mayor en el año 2000 que en el 2001, lo que sugiere que el efecto del tratamiento debe ser efímero.

En este sentido, y considerando las parcelas históricas, el efecto del desbroce es irrelevante en la producción de pasto herbáceo a partir de los cuatro años de antigüedad, probablemente en relación al aumento de la cobertura del matorral y a la agotamiento de los nutrientes liberados tras el tratamiento.

El menor crecimiento de la hierba en las zonas desbrozadas con respecto a las que además se gradean sugiere que la presencia de restos de broza sobre la superficie del suelo puede tener un efecto negativo sobre la germinación y el crecimiento de la hierba, actuando tanto como barrera física como a través de la liberación de sustancias inhibitorias. Por el contrario, el paso de la grada y el mezclado en profundidad de los restos del matorral desbrozado impide la formación de estas barreras y facilita el crecimiento de la hierba debido a la mayor eliminación de matorral competidor. Las exclusiones de ungulados no han tenido un efecto apreciable sobre la producción de herbáceas. Sólo las exclusiones totales (sin ungulados ni conejos) en el monte negro

gradeado han tenido un efecto significativo sobre el aumento de la producción de hierba.

Respecto al índice de diversidad de la comunidad de herbáceas, hay un efecto significativo del tipo de vegetación, siendo en general los valores más altos en el monte blanco y en el intermedio, y los más bajos para el monte negro. En el monte intermedio los dos tipos de manejo aumentan la diversidad frente a las parcelas no manejadas; pasa lo contrario en el monte negro, donde el índice de diversidad disminuye tras los tratamientos. Esto se debe a que el aumento de producción que se produce en las parcelas tratadas de monte blanco y monte negro se debe a muy pocas especies, mientras que en el monte intermedio aumentan su biomasa un mayor número de especies aunque la producción total sea menor.

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 PTAS.: total 77.673.000, Doñana 38.836.500

DURACIÓN: 2001-2003

**RESULTADOS:**

Se realizaron las siguientes actuaciones:

- Determinación de retícula para la toma de muestras.
- Localización de los Nudos.
- Toma de muestras: se han tomado un total de 2.624 muestras.
- Clasificación de fracción representativa de cada muestra tomada.
- Conservación de las muestra herméticamente.
- Preparación de muestras en laboratorio: toma de parte alícuota para molido y tamizados de muestras.
- Realización de extracciones.

Determinaciones analíticas: hasta la fecha de entrega de la memoria parcial se realizaron las siguientes determinaciones:

PH	858 unid.
C.E.	858 unid.
Cloruros	858 unid.
Sodio	858 unid
Humedad	2.233 unid.

Elaboración de la memoria parcial.

14/1999 (proyecto de investigación ): **Evaluación de estrategias de gestión del conejo en Doñana: repoblaciones y manejo de hábitat**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Villafuerte Fernández, Rafael

Instituto de Investigación en Recursos Cinegéticos, CSIC-Universidad de Castilla La Mancha-Junta de Castilla La Mancha

ENTIDAD FINANCIADORA: Organismo Autónomo de Parques Nacionales, MIMAM

CANTIDAD PTAS.: 5.000.000

DURACIÓN: 2000-2001

## RESULTADOS:

El Parque Nacional de Doñana representa una de las mejores áreas de distribución de los dos depredadores emblemáticos ibéricos: el lince y águila imperial. A la vista del grave descenso poblacional de las poblaciones de sus presas básicas, la gestión del Parque Nacional se ha centrado desde los años 80 en el incremento de las poblaciones de conejo y en intentar mantener altas sus densidades. Dentro de esta gestión, los manejos de hábitat realizados desde los años 80 y las repoblaciones de conejos realizadas durante los años 90, constituyen dos de las herramientas más utilizadas. En el presente proyecto se ha recopilado la información sobre ambos manejos, tanto a nivel científico como de las actividades de gestión realizadas.

Los estudios existentes han puesto de manifiesto que tanto los manejos de hábitat como las repoblaciones son actuaciones efectivas, al menos a corto plazo. Sin embargo, no se ha evaluado la interacción entre ambas actividades de gestión, ni el efecto de las mismas a largo plazo. Los costos de las medidas a aplicar, tanto en esfuerzo material como presupuestario, así como los importantes cambios en la estructura del medio que suponen, aconsejan una profundización en el conocimiento de sus efectos de cara a su optimización.

En este proyecto hemos realizado diferentes aproximaciones para intentar abordar el problema. (a) Por un lado, se ha intentado estimar los factores que influyen en el éxito a corto y medio plazo de una translocación de conejos en el Parque Nacional de Doñana, incluida la interacción con las actuales medidas de gestión del hábitat. (b) Por otro lado, se ha tratado de estimar la eficacia a largo plazo de las repoblaciones de conejo realizadas en el Parque Nacional de Doñana usando tanto técnicas de variación genética como el análisis de la asociación entre los manejos realizados en el pasado y los índices actuales de abundancia de conejo.

Por tanto los objetivos del proyecto se pueden resumir en:

- 1) Evaluar la influencia de un tratamiento previo del hábitat sobre la eficacia de las repoblaciones de conejos.
- 2) Comprobar el grado de uso que los conejos ejercen sobre las zonas tratadas de matorral, para proponer las medidas adecuadas de optimización de este tratamiento.
- 3) Por último, estimar la eficacia a largo plazo de las repoblaciones realizadas en años anteriores en el Parque Nacional.

Un resumen de los resultados obtenidos se muestra a continuación:

- Resultados sobre los factores que afectan al éxito a corto y medio plazo de una translocación experimental, y el impacto que de un manejo previo del hábitat sobre la misma:

Los factores que influyen sobre el éxito a corto plazo de una traslocación experimental de conejos silvestres realizada en la RBD durante el presente proyecto son muy variados. (a) Comenzando por el período de cuarentena, se demuestra la importancia del cuidado tanto durante la captura como durante la propia cuarentena para la obtención de ejemplares de viabilidad aceptable. (b) La importancia de la condición física de la población de conejos donadora, desde su origen geográfico a la situación sanitaria y fisiológica. (c) La liberación de pequeños grupos de conejos y la presencia de una cobertura vegetal importante incrementa sustancialmente la supervivencia de los conejos y disminuye su dispersión. (e) La suelta en madrigueras artificiales cercadas, y no en simples refugios tipo boliche o de tocones, mejora la efectividad de la repoblación. (f) Una optimización de la eficacia de la repoblación es la liberación repetitiva de pequeños lotes de conejos en el área a repoblar, lo suficientemente distanciados espacial y temporalmente para evitar fenómenos de predación múltiple.

En cuanto a la eficacia de las translocaciones a medio plazo se observa (a) que la abundancia de conejos no ha aumentado durante el periodo de estudio (seis meses desde las primeras sueltas) incluso si se realiza un manejo de hábitat previo a la repoblación. (b) que la supervivencia de los individuos no aumenta en zonas de manejo previo de hábitat. Sin embargo los conejos parecen seleccionar de una manera significativa las zonas próximas a las parcelas. Actualmente el área que se desbroza resulta formada por multitud de parcelas tratadas de pequeño tamaño y formas sinusoidales. La distancia entre las parcelas oscila entre 50 y 200 metros. Las recomendaciones que se desprenden de estos resultados sugieren : (a) Un adecuado manejo previo del hábitat, o la elección de aquellos hábitats más favorables, incrementa la eficacia a medio plazo de las repoblaciones. (b) Si el objetivo es mantener elevada la abundancia de conejos, se sugiere que parcelas deberían mantenerse separadas entre 40 y unos 100 metros. (c) la realización de translocaciones durante verano u otoño, lo más próximas al inicio normal del período de reproducción pero con un período previo de asentamiento, incrementa el éxito.

- Efectividad de las repoblaciones para incrementar a largo plazo la abundancia de conejo:

Se ha evaluado la efectividad de las repoblaciones realizadas en el PND entre 1993 y 1995. (a) De modo general las repoblaciones no parecen haber tenido una efectividad visible sobre las abundancias de conejo actuales. Es decir, la abundancia de conejos actual en zonas repobladas no es siempre significativamente mayor a la de zonas que no se han repoblado. (b) Parece existir una evolución temporal en la efectividad del manejo. (c) Otras variables que parecen influir en el éxito de las repoblaciones a largo plazo son: la cantidad de ejemplares translocados, la localización geográfica de los lugares de suelta o las abundancias previas de conejo al realizar una translocación.

- Efectividad de las medidas de gestión de hábitat sobre la abundancia de conejos:

Los resultados indican que los tratamientos de hábitat realizados en el Parque Nacional de Doñana pueden ser efectivos hasta diez años después de haberse realizado. Sin embargo, la efectividad es muy variable en función del año del tratamiento. Entre los factores que podrían producir estas diferencias encontramos (a) la proximidad al mar o a la marisma favorece la eficacia de los tratamientos probablemente a través de la emergencia de pastizales más ricos (en ambos casos la distancia al nivel freático es menor). (b) La historia climática que ha sufrido cada tratamiento afecta de manera diferente a sus efectividades relativas, como por ejemplo, la precipitación total durante el año de creación de la parcela. (c) La propia distribución local del conejo y la diferente incidencia de la enfermedad hemorrágico-vírica del conejo.

La tendencia general es que la efectividad aparezca normalmente al segundo año tras el desbroce, sea máxima aproximadamente al tercero, para posteriormente disminuir a medida que transcurre el tiempo desde el tratamiento.

Por último, tanto para los tratamientos de matorral como para las repoblaciones con conejos, en las conclusiones finales del proyecto se discute acerca de las posibles mejoras que para el futuro debieran ser consideradas. (a) Respecto al incremento de la capacidad de carga del medio, mejorar las zonas más pobres en las que la efectividad es mayor. (b) La forma de las parcelas ha de ser con bordes sinuosos para aumentar su uso por los conejos. (c) Los pastizales creados deben ser mantenidos mediante desbroce periódico. (d) Los conejos deben tener a su disposición parcelas de desbroce de diferente edad, por ejemplo dos parcelas separadas 100 metros con una diferencia de edad mantenida del desbroce de 3 años. (e) Se propone el desbroce selectivo o aclareo del borde del monte negro ya que aumenta la disponibilidad de alimento durante el verano, y actuarían de forma conjunta con las parcelas de monte blanco que aumentan la disponibilidad de alimento durante el invierno. En cuanto a las repoblaciones además de lo ya mencionado anteriormente se sugiere : (a) que los núcleos a recuperar se sitúen cercanos a poblaciones de elevada densidad, debido a que fenómenos estocásticos que lleven a la extinción del núcleo son menos probables, y por que el virus de la enfermedad hemorrágica circularía de forma endémica, y por tanto no tendría recurrencias epizooticas irregulares, que provocaran mortandades masivas. (b) concentración del esfuerzo de gestión en unas pocas unidades.

Recalcar la necesidad de la monitorización e investigación de los procesos de manejo que se realizan en el PND, para poder incorporar los resultados de dicha investigación en la mejora y optimización de los métodos de gestión.

15/1999 (proyecto de investigación): **Apoyo al modelo hidrogeológico del acuífero regional Almonte-Marismas. Modelo geológico de la desembocadura del Guadalquivir**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Mediavilla Laso, Carlos

Instituto Geológico y Minero de España, MCyT

ENTIDAD FINANCIADORA: Instituto Tecnológico Geominero de España

CANTIDAD PTAS.: 10.000.000

DURACIÓN: 1999-2001

RESULTADOS:

No se han recibido los resultados correspondientes al año 2001.

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

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Vives Solbes, Rosa M<sup>ª</sup>

Consejería de Agricultura y Pesca, Junta de Andalucía

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

CANTIDAD PTAS.: 2.000.000 (anual)

DURACIÓN: desde 1999

RESULTADOS:

Se han realizado 150 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 PTAS.: 5.000.000 (anual)

DURACIÓN: desde 1999

RESULTADOS:

Se ha presentado el informe: Evolución piezométrica, año 2001. Red de control de la CHG piezométricos localizados en el interior del Parque Nacional de Doñana.

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, MIMAM

ENTIDAD FINANCIADORA: ITGE, MCyT

CANTIDAD PTAS.: 3.000.000 (anual)

DURACIÓN: desde 1999

RESULTADOS:

Durante el año 2001 se han realizado las campañas de medidas previstas, y se han elaborado los datos. No se han detectado cambios sustanciales en el comportamiento del acuífero.

20/1999 (proyecto de investigación): **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**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Delibes de Castro, Miguel

Estación Biológica de Doñana, CSIC

ENTIDAD FINANCIADORA: DGEIC (PN I+D) y Fondos FEDER

CANTIDAD PTAS.: total 26.074.500; aprox. 25% P. Nacional

DURACIÓN: 1999-2001

## RESULTADOS:

### Actividades relacionadas con la rata de agua

Tal y como se indicó en el plan de actividades se ha seguido obteniendo información sobre la ocupación por la rata de agua (*Arvicola sapidus*) en todas las lagunas en seis parcelas (tres en el Parque Nacional y tres en el Natural) de tres kilómetros de diámetro en tres periodos al año. Por otro lado se ha continuado con el trampeo de ejemplares, para la búsqueda de dispersantes y para el seguimiento demográfico de la especie, habiendo realizado hasta la fecha unas 2000 capturas de 700 individuos diferentes. Los resultados preliminares de esta parte del proyecto son:

- La ocupación de lagunas por la rata de agua no tiene relación con el tamaño de las mismas aunque sí con la distancia a la laguna ocupada más próxima.
- Se ajusta al modelo de ocupación del espacio descrito por la teoría de metapoblaciones.
- No se reproducen durante el verano. El máximo poblacional ocurre en primavera y el mínimo a finales del verano.
- No necesita aguas permanentes.
- No ocupan la marisma estando sólo presentes en las junqueras de la vera.
- 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.
- La especie se ve desplazada por el exceso de ganado.

### Actividades relacionadas con el conejo

Durante el último año y siguiendo la metodología descrita en el plan de actividades se ha realizado una repoblación de conejo silvestre (*Oryctolagus cuniculus*) con un total de 330 individuos. La repoblación se ha realizado en 5 de las 10 parcelas experimentales con distintos tratamientos y se ha evaluado el éxito tanto de la repoblación como de los distintos manejos del hábitat realizados en las parcelas de estudio. Los resultados preliminares de esta parte del proyecto son los siguientes:

- La abundancia de conejos mostró una variación estacional siguiendo el patrón típico que se describe para esta especie: presenta máximos poblacionales en los meses de primavera y mínimos después del verano.
- Las repoblaciones tienen un efecto positivo sobre la abundancia de conejos durante los meses de reproducción, sin embargo este efecto no persiste durante los meses de mínimos poblacionales.

- El incremento de los recursos tróficos, mediante la siembra de herbáceas en media hectárea, tuvo un efecto positivo sobre la abundancia de conejos presentes en esa zona durante todo el ciclo anual.
- Los vivares artificiales son utilizados por los conejos durante todo el año, presentando máximos de utilización durante la primavera y mínimos durante el verano.

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 PTAS.: 12.000.000

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 un centenar de transectos de 500m de longitud y 1 m 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, en las que se ha podido observar un intenso pastoreo del norte de la marisma y de la vera. La intensidad de este pastoreo es de tal magnitud que no hemos podido hacer un mapa de vegetación (por la ausencia de vegetación, al ser consumida esta por los grandes herbívoros), por lo que lo hemos llamado mapa de vegetación y estado de utilización que se adjunta en el informe anual. Este nivel de intenso pastoreo es consecuencia de la elevada cabaña ganadera que se ha mantenido o incluso se ha incrementado a la ya de por sí muy elevada del año 2000.

Se han elaborado unos mapas detallados de la distribución espacial de la intensidad de uso de la marisma por cada una de las especies arriba citadas y se recomienda con carácter de urgencia la reducción de las cargas pastantes.

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 PTAS.: total 31.450.000; Doñana 6.000.000  
DURACIÓN: 2000-2002

## RESULTADOS:

Durante el pasado año 2001 el trabajo de campo en la Reserva Biológica de Doñana se centró por un lado, en el seguimiento de los animales radiomarcados, por otro en la continuación con la línea de investigación sobre las relaciones entre los factores del medio y las estrategias de apareamiento del ciervo en Doñana (toma de datos durante el periodo de celo referidos al espacio, para comprender cuáles son los factores que condicionan la existencia de los territorios así como la ubicación precisa y éxito de los mismos), así como en la obtención de muestras de ADN para completar los resultados preliminares sobre la situación genética de la población de ciervos de Doñana.

En cuanto al seguimiento de machos adultos radiomarcados, que comenzó en septiembre del año 1997 con el marcaje de 20 individuos, durante este año podemos dar por terminado su seguimiento debido a que todos los radioemisores han agotado sus baterías, y tan sólo dos ejemplares han sido localizados visualmente durante este año, y únicamente durante el celo. El balance de estos 4 años de seguimiento arroja una mortalidad de machos adultos de ciervo de un 50%. Entre las causas de esta mortalidad destaca la caza furtiva que es la culpable del 40% de las muertes. La causa de muerte de los otros machos es desconocida debido al avanzado estado de descomposición en que se hallaron los cadáveres; sin embargo, en muchos de los casos nos inclinamos a pensar que la causa es la tuberculosis, debido a que la totalidad de los ejemplares de ciervo encontrados muertos y enteros (no marcados) presentaban evidencias de estar afectados por esta enfermedad.

Debemos decir que la tasa de mortalidad de ciervos adultos podría ser aún mayor, ya que los machos dados por desaparecidos, es decir sin ningún avistamiento o localización en al menos 12 meses (8 machos en total), es muy probable que hayan muerto ya que poseían una área de campeo muy localizada y era común observarlos al pasar cerca de ella; no obstante no se han incluido como "muertos" al no haberse encontrado restos de ellos (collar, crotal,...).

En cuanto a las hembras, se marcaron un total de 13 en septiembre de 1999 y 2 en septiembre de 2000. Actualmente siguen bajo seguimiento 5 individuos, 3 de ellos marcados en septiembre de 1999 y supervivientes de la alta mortalidad entre las hembras de ciervo que se dio en el invierno 1999-2000 (77%, de las cuales el 20% murieron a causa de los furtivos) y 2 marcadas en septiembre del año 2000. Ninguna de estas hembras ha muerto y han sido controladas cada dos meses durante este año 2001. El collar de una de ellas ha dejado de funcionar, pero se la localiza de forma visual con frecuencia. Todas las hembras han mantenido áreas de campeo que incluyen el lugar donde fueron capturadas e iguales a las del año anterior, siendo muy escasos los movimientos fuera de estas áreas. En síntesis, se observa en ellas, al igual que en los machos, desplazamientos diarios de alimentación: en los crepúsculos se desplazaban en su mayoría del monte hacia la vera, y al revés en las horas centrales del día y de la noche, aunque la inactividad resulta mayor en las horas centrales de los días de verano.

Por otro lado, nuestro objetivo de estudiar la dispersión de los individuos juveniles no ha podido completarse por el momento. Hasta ahora se ha controlado a un único macho

joven que fue marcado en septiembre del 2000, cuando era vareto (un año de edad) en El Corchuelo (Vera de la Reserva), y durante todo el año 2001 ha permanecido junto a la zona en que fue marcado. Para continuar con este objetivo sería necesario capturar más individuos juveniles en el año próximo.

4/2000 (proyecto de investigación): **Estructura poblacional, patrón espacial, distribución de sexos y aspectos ecofisiológicos en el matorral dioico *Corema album***

INVESTIGADOR PRINCIPAL: García Novo, Francisco

Universidad de Sevilla

ENTIDAD FINANCIADORA: Ministerio de Educación y Cultura (Acción Integrada)

CANTIDAD PTAS.: 950.000

DURACIÓN: 2000-2001

#### RESULTADOS:

La zona de estudio comprende el área conocida como El Asperillo. En dicha zona se escogieron al azar 10 individuos de *Corema album* de cada sexo (n= 10) y se marcaron.

Se realizaron muestreos quincenales (desde febrero hasta octubre) en los que se registraron medidas de: potencial hídrico, fluorescencia y crecimiento para ambos sexos.

A partir de septiembre se recogieron frutos para realizar experimentos de germinación en laboratorio con diversos tratamientos (experimentos en curso). Para el mismo fin se recogieron además excrementos de conejo y de zorro. En el mes de diciembre se realizaron estudios de éxito germinativo y supervivencia de plántulas tanto de este año como de plántulas marcadas el año anterior.

Al inicio de la estación seca los individuos femeninos presentaban un peor estado hídrico que los masculinos con valores de potencial hídrico foliar más bajo (figura 1) y menor eficiencia fotoquímica. Sin embargo a principios de septiembre, al final de la estación seca se habían recuperado e incluso presentaban un mejor estado que los masculinos. Las medidas de fluorescencia no presentaban diferencias significativas entre individuos femeninos y masculinos, sin embargo sí había diferencias durante la estación seca, hallándose los valores más bajos hacia el final de dicha estación en ambos sexos. Las medidas de crecimiento corroboran el patrón propuesto el año anterior. Al comienzo de la época de crecimiento (desde febrero hasta mediados de mayo) los individuos femeninos crecen más que los masculinos, pero a mediados de la estación son éstos últimos los que alcanzan una elongación mayor (a partir de finales de mayo) (figura 2).

El conteo de semillas encontradas en los excrementos recogidos dio como resultado una media de tres semillas por excremento de conejo y 83 por excremento de zorro.

La densidad de plántulas se midió en parcelas de 1 por 1 metro agrupadas de 5 en 5, en zonas abiertas con letrinas de conejo y zonas abiertas de dunas sin letrinas. La densidad en las letrinas de conejo era de 5,06 plántulas por metro cuadrado, mientras que en las zonas abiertas sin letrinas era de 1,06 plántulas por metro cuadrado. Todas estas

plántulas estaban muertas (mortalidad del 98.68%) Todas las plántulas marcadas el año anterior en zonas abiertas habían muerto también, y en las marcadas bajo otras plantas de mayor tamaño la mortalidad fue del 27,3 %.

El seguimiento de los individuos de *Corema album* durante dos años ha servido para establecer un patrón ecofisiológico para esta planta. Según éste los individuos femeninos invierten menos recursos y energía en crecimiento que los masculinos y el gasto de recursos que supone la producción de frutos les lleva a soportar un peor estado hídrico al principio de la estación seca coincidiendo con el desarrollo de los frutos, sin embargo al final de la estación, los femeninos muestran mejor estado fisiológico que los masculinos, lo que parece indicar que los femeninos poseen unos mecanismos de control hídrico más eficaces que los masculinos.

La germinación de *Corema album* parece estar mediada por vectores animales tales como el zorro o el conejo. Por ello puede explicarse la mayor presencia de plántulas en zonas que coinciden con letrinas de conejo. La supervivencia de las plántulas es muy baja en zonas abiertas (1.31%), sin embargo la mortalidad desciende cuando las plantas se localizan bajo plantas de mayor tamaño.

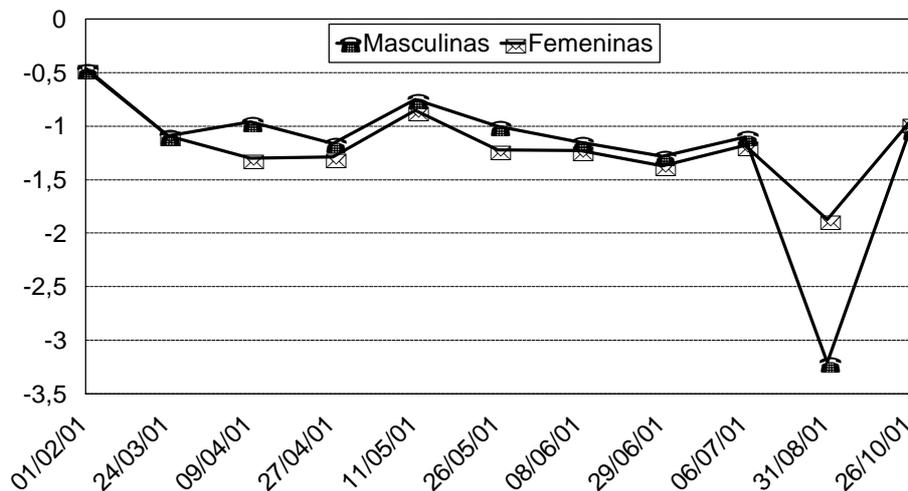


Figura 1: Variación del potencial hídrico (Mpa) de ambos sexos (masculino y femenino) de *Corema album* a lo largo del estudio.

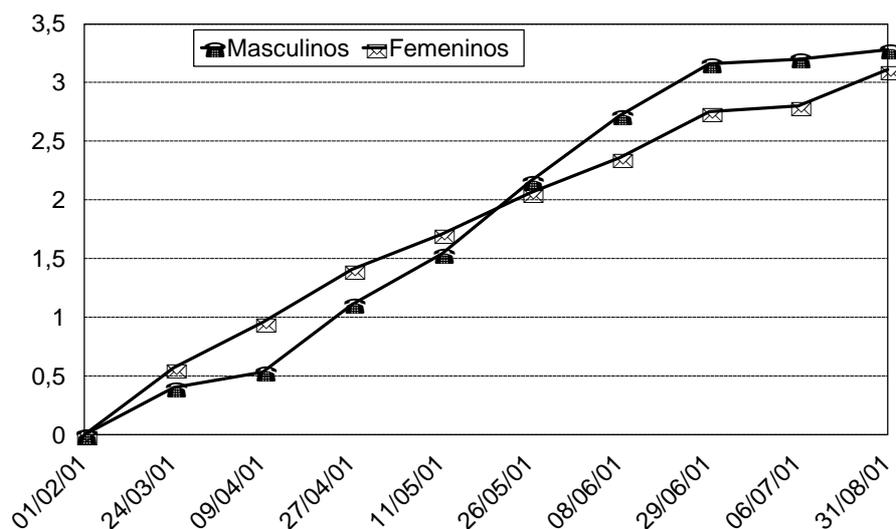


Figura 2: Patrón de crecimiento de ambos sexos de *Corema album* durante el año 2001.

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 PTAS.: 25.000 (anual)

DURACIÓN: desde 2000

#### RESULTADOS:

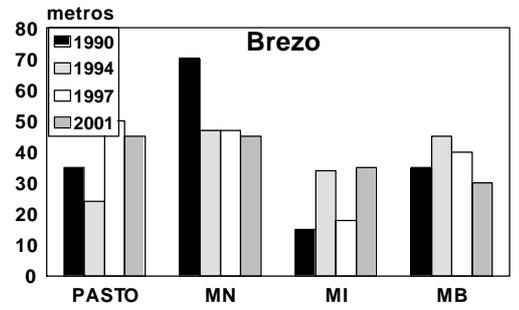
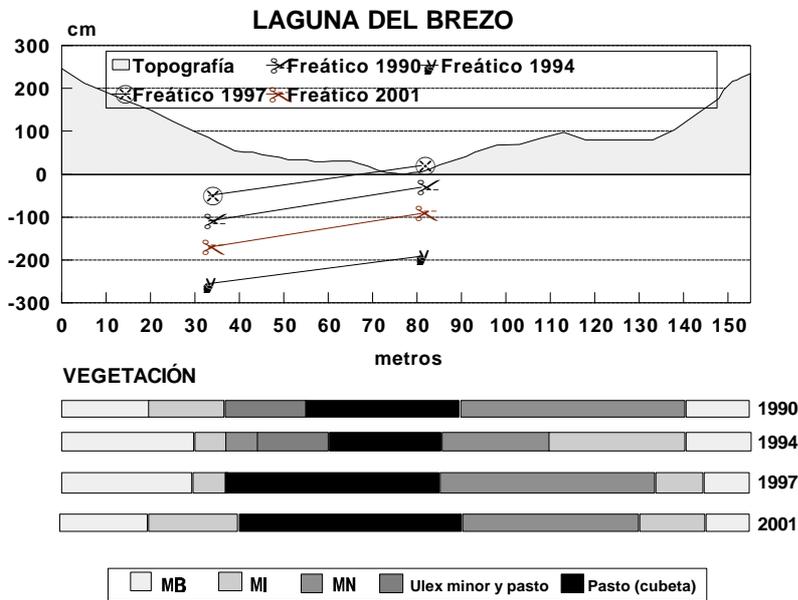
Se han realizado transectos de vegetación en tres lagunas de la Reserva Biológica de Doñana siguiendo el mismo trazado que en los años 1990, 1994 y 1997 con objeto de comparar las fluctuaciones de la vegetación que rodea las lagunas. Los transectos tenían una longitud de 155 m en el Brezo, 105 m en la laguna de María y de 70 m en la laguna del Jabalí. En los transectos se ha estudiado la presencia y ausencia de herbáceas, en parcelas de 1x1, y de matorral, en parcelas de 2x2.

El muestreo realizado en el año 1994 se localiza al final de un periodo extremadamente seco, con 5 años de precipitación por debajo de la media. Los muestreos realizados en 1990, 1997 y 2001 se enmarcan en ciclos de precipitación igual o por encima de la media. Tras el muestreo de 1994 durante el periodo seco (1991-1995) se observa un aumento de la superficie ocupada por el MB (monte blanco), con la consiguiente disminución de MN(monte negro) y MI (monte intermedio), así como un avance del matorral de MN sobre la cubeta de la laguna disminuyendo su superficie. Estos procesos generales observados en todas las lagunas estudiadas han evolucionado nuevamente hacia situaciones similares a las descritas en 1990 aunque podría destacarse el aumento de la superficie ocupada por el pasto y la disminución del MB. Se pueden observar ciertos aspectos particulares de cada laguna:

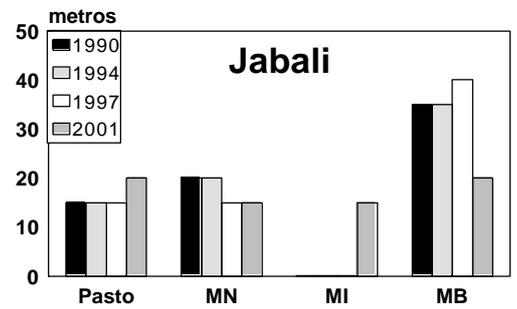
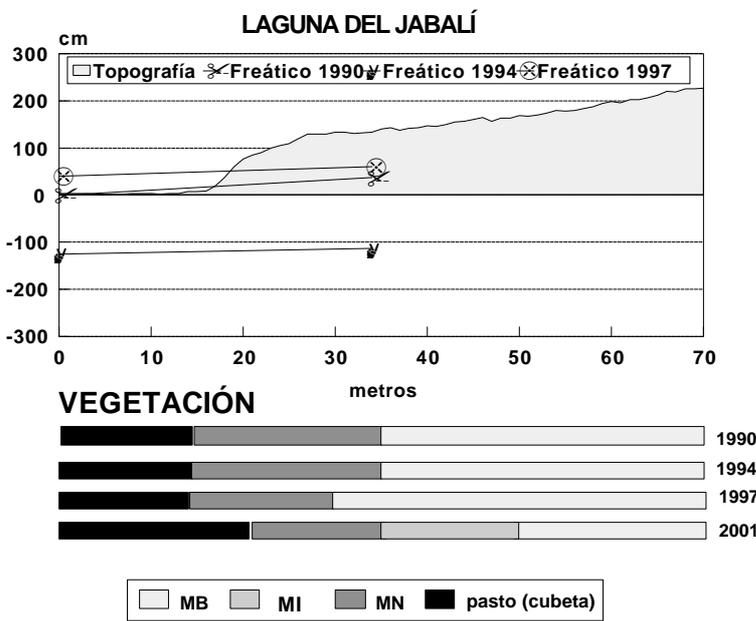
- La laguna del Brezo no se encharcó durante un periodo de tiempo extenso, desde 1990 hasta 1997, lo que provocó la desaparición de la población de *Ulex minor* que cubría el interior de la cubeta. En la actualidad pese a que la laguna se ha vuelto a encharcar la población de *Ulex minor* no se ha recuperado y ha sido sustituida por vegetación de herbáceas (principalmente: *Agrostis stolonifera*, *Panicum repens*, *Cynodon dactylon*, *Scirpus holoschenus* y *Polypogon maritimus*). La superficie de suelo ocupada por MN ha disminuido progresivamente mientras que las otras unidades vegetales han fluctuado durante el periodo de estudio.
- En la laguna de María próxima a la laguna del Brezo el número de metros ocupado por el MN ha aumentado, disminuyendo el MB y el MI.
- En la laguna del Jabalí se ha producido un desplazamiento de la vegetación higrofítica sobre la xerofítica, es decir: el pasto, el MN y el MI han avanzado sobre el MN, el MI y el MB respectivamente, siendo la laguna que ha sufrido menos fluctuaciones en el anillo de vegetación que la rodea.

En las figuras 1a, 2a y 3a se observa la evolución de la vegetación en las tres lagunas estudiadas desde 1990 a 2001. También se ha representado el perfil topográfico de cada laguna. En las figuras 1b, 2b, 3b 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).

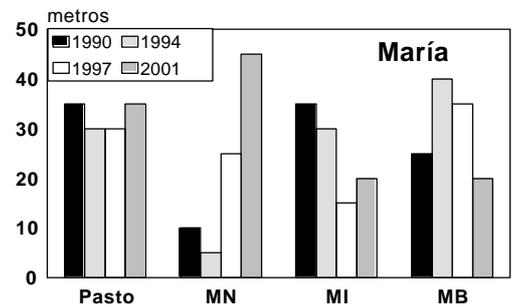
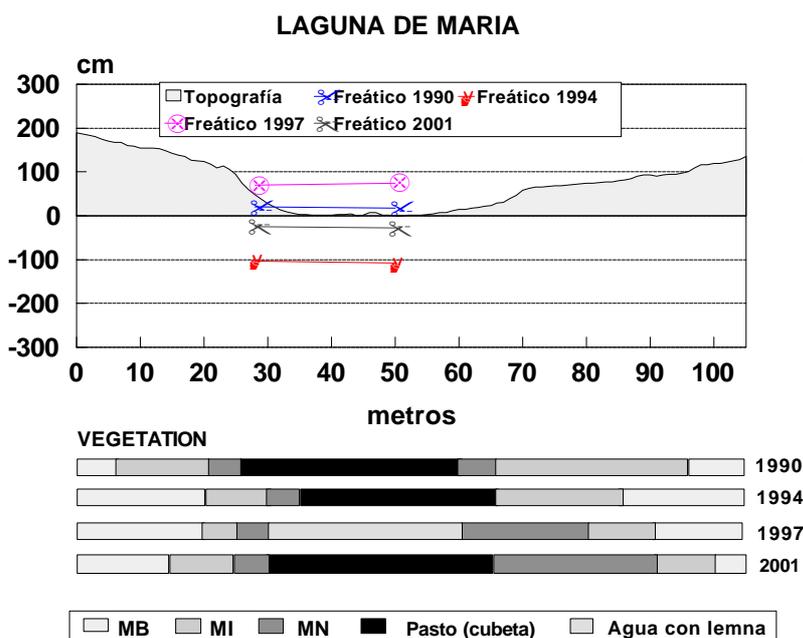
Conclusión: En general excepto en la laguna del Brezo donde se ha perdido la mancha de *Ulex minor* se observa un buen estado de la vegetación de MN que rodea las lagunas con recuperación tras los periodos de sequía en la mayoría de las zonas, observándose fluctuaciones de la vegetación que corresponden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



**Figuras 1a y 1b**



**Figuras 2a y 2b**



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 PTAS.: total 12.000.000, Doñana entre un 25% y un 50% del mismo

DURACIÓN: 2000-2001, prorrogado hasta 2002

#### RESULTADOS:

Durante el año 2001 se ha realizado un seguimiento de los niveles piezométricos en el entorno de las lagunas peridunares (desde el Charco del Toro hasta Santa Olalla), y se ha caracterizado la respuesta de las diversas especies vegetales así como de los diferentes suelos en las imágenes de satélite LANDSAT y en un vuelo del INTA con sensor radiométrico.

Se han comprado nuevas imágenes de febrero y septiembre de 2001, como ejemplos de épocas húmeda y seca.

Del tratamiento de estas imágenes (la de septiembre de 2001 aún está en proceso), junto con las correcciones de detalle efectuadas con las imágenes obtenidas por el sensor aerotransportado del INTA, se obtienen agrupaciones de zonas de igual respuesta radiométrica cuya testificación en campo permite localizar, por ejemplo, zonas húmedas o de drenaje, aparte de las clásicas y evidentes (p.e. bordes de lagunas o la Vera), lo que significa contar con una herramienta de estimación de parte de las salidas del acuífero o de identificación de los efectos de la sequía en los últimos años en Doñana.

Las investigaciones actuales han permitido obtener una cartografía de tipos de vegetación (igual respuesta) y zonas húmedas y se está implementando una técnica para la aplicación de este análisis a imágenes anteriores de forma que permita el seguimiento de los efectos de la sequía en la superficie de Doñana.

Paralelamente se realiza un seguimiento de la piezometría en las proximidades de las zonas húmedas estudiadas (lagunas peridunares y borde de La Vera) para correlacionar las fluctuaciones de los niveles medidos con las respuestas observadas en superficie. El proyecto en el que se integran las investigaciones presentes, IMPACTO DE LA SEQUÍA EN LOS ACUÍFEROS DE ANDALUCÍA, para la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía, ha terminado en diciembre de 2001, y sus principales conclusiones se expondrán en las II Jornadas de Investigación-Gestión en Doñana, que se celebrarán los días 29 y 30 de enero de 2002, en El Rocío.

No obstante, tal como se comunicó en la solicitud de Ampliación del periodo de investigación, cursada por este organismo con fecha 8 de noviembre, este Instituto está interesado en continuar las investigaciones y ese mismo interés ha sido manifestado por la Consejería de Medio Ambiente, por lo que se espera continuar con la toma de medidas con sensores piezométricos así como la caracterización in situ de los datos obtenidos con nuevas imágenes de satélite.

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

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Conde Porcuna, José M<sup>º</sup>

Universidad de Granada

ENTIDAD FINANCIADORA: UE

CANTIDAD PTAS.: total 16.980.000; Doñana 300.000

DURACIÓN: 2000, prorrogado 2001

#### RESULTADOS:

Durante el año 2001 se obtuvieron algunos resultados de las muestras obtenidas durante el año 2000 en las tres lagunas estudiadas: Santa Olalla, Dulce y Las Pajas. Los resultados obtenidos hasta la fecha se pueden resumir en las siguientes tablas:

Tabla 1. Densidades de las especies del fitoplancton

<b>LAGUNA</b>	<b>Microplancton (cel/ml)</b>	<b>Nanoplancton (cel/ml)</b>		
<b>LAS PAJAS</b>	<i>Cryptomonas</i>	2163	<i>Monoraphidium-1</i>	243004
	<i>Scenedesmus-1</i>	555	<i>Chlorella</i>	57536
	<i>Oscillatoria</i>	171	<i>Scenedesmus</i>	6769
	<i>Closterium</i>	100	<i>Tetraedron</i>	3384
	<i>Tetraselmis</i>	57	<i>Monoraphidium-2</i>	677
	<i>Sphaerococcus</i>	398	<i>Nitzschia</i>	677
	<i>Diatomea</i>	43	Flagelado	677
	<i>Scenedesmus-2</i>	14		
	<i>Actinastrum</i>	28		
<b>DULCE</b>	<i>Scenedesmus</i>	12369	<i>Synechococcus</i>	110469
	<i>Aphanotece</i>	20150	<i>Monoraphidium</i>	2708
	<i>Pseudoanabaena</i>	13899	<i>Merismopedia</i>	6769
	<i>Anabaenopsis</i>	798	Por determinar	3791
	<i>Anabaena</i>	665	<i>Pseudoanabaena</i> (células)	3520
	<i>Chaetoceros</i>	266	<i>Monoraphidium-2</i>	1895
	<i>Oscillatoria</i>	266	<i>Ochromonas</i>	271
	<i>Cryptomonas</i>	67	Por determinar	1083
	Alga verde	200	<i>Chlamydomonas</i>	542
			<i>Oscillatoria</i>	271
			<i>Spirulina</i>	271
			<i>Cryptomonas</i>	271
			<i>Golenkinia</i>	542
			<i>Coelastrum</i>	271
			<i>Rhodomonas</i>	271
		<i>Cyclotella</i>	542	
<b>OLALLA</b>	<i>Aphanotece</i>	9641752	<i>Oocystis</i>	21059
	<i>Anabaenopsis</i>	118316	<i>Tetraedron</i>	21059
	<i>Microcystis</i>	67886	<i>Ochromonas</i>	168472
	<i>Chaetoceros</i>	1940	<i>Chrysomonas</i>	105295
	<i>Lymnothrexe</i>	65946	<i>Chlorella</i>	63177
	<i>Pseudoanabaena</i>	48490	<i>Monoraphidium</i>	84236
	<i>Scenedesmus</i>	1940	<i>Scenedesmus</i>	42118
	<i>Arthrospora</i>	3879		

Tabla 2. Densidad bacteriana y datos químicos:

	<b>SANTA OLALLA</b>	<b>DULCE</b>	<b>LAS PAJAS</b>
Bacterias (cel/ml)	49.687.546	9.045.295	7.665.504
Clorofila-a (mg/l)	1,04	0,25	0,06
Fósforo total (mg/l)	1,21	0,71	0,41
Nitrógeno total (mg/l)	-	2,52	4,2

Los datos correspondientes al zooplancton, análisis genéticos del plancton y otros aspectos de la química del agua, se irán conociendo a lo largo del año 2002.

Además, en Noviembre de 2001, se tomaron muestras de los sedimentos de las lagunas antes mencionadas para analizar la presencia de formas de resistencia del plancton y comparar los datos que se obtengan con los datos de las especies planctónicas que se obtuvieron durante el año 2000. Los datos correspondientes a los análisis de los sedimentos se analizarán en Bélgica, pudiéndose disponer de ellos a finales de la primavera del año 2002.

En verano 2002 se empezará la elaboración de un modelo general de la dinámica que presentan los 96 lagos europeos incluidos en el Proyecto BIOMAN y que podría aportar soluciones a la recuperación de sistemas altamente eutrofizados y combatir dicha eutrofización. Las conclusiones podrán ser aplicables por los gestores y responsables de dichas lagunas. Dicho modelo y las conclusiones se obtendrán a lo largo del invierno del año 2003, fecha en que concluye la realización del Proyecto BIOMAN.

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

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Ramírez Almanza, Antonio

Fundación Odón Betanzos Palacios

ENTIDAD FINANCIADORA: Fundación Odón Betanzos Palacios

CANTIDAD PTAS.: 1.500.000

DURACIÓN: 2000-2002

#### RESULTADOS:

Durante el año 2001, el trabajo que se ha venido realizando para el proyecto de Doñana Interiores II, se han centrado principalmente en la elaboración definitiva de la galería de personajes correspondiente al capítulo 1. En las cintas llevadas a cabo, tanto en el interior del parque como en su entorno, se ha avanzado en los capítulos dedicados al laberinto de las aguas y caminos y sendas de la luz.

El trabajo de campo, siempre es un trabajo de observación relacionado íntima y exteriormente con las facetas de la emoción tanto paisajística como faunística, donde las estaciones juegan un papel fundamental para la elaboración de este trabajo de creación.

Es difícil medir, dada esa característica creadora, la investigación de este proyecto. Su proceso se marca en el valor de elementos no científicos.

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 PTAS.: 10.000 (anual)

DURACIÓN: desde 2000

RESULTADOS:

No se han podido realizar los censos de gamos previstos para este año.

17/2000 (proyecto de investigación): ***Trachemys scripta* en Doñana**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Díaz Paniagua, Carmen

Estación Biológica de Doñana, CSIC

ENTIDAD FINANCIADORA: Asociación Herpetológica Española (AHE)

CANTIDAD PTAS.: 100.000

DURACIÓN: 2000-2001

RESULTADOS:

En agosto de 2001 se finalizó el trabajo de campo de este proyecto. A continuación se resumen los resultados más relevantes obtenidos.

Distribución. Únicamente se ha confirmado la presencia de *T. scripta* en dos zonas del arroyo de La Rocina (en el puente de La Canariega y en la laguna de El Acebrón), y en la laguna de El Acebuche. En ambos casos se trata de puntos en que hay libre y fácil acceso para el público.

Extracciones. No ha sido posible capturar ningún ejemplar en La Rocina. Todas las capturas corresponden al Acebuche de donde se han extraído 30 individuos (3 machos, 21 hembras y 6 juveniles).

Parámetros demográficos. El ejemplar más grande capturado, una hembra, medía más de 30 cm de longitud de espaldar, mientras que el más pequeño midió 56 mm y sólo tenía un anillo de crecimiento. La razón de sexos de los ejemplares capturados está fuertemente desviada hacia las hembras y la proporción adulto: joven es de 4 a 1. Hay que considerar sin embargo que estos resultados pueden no estar reflejando la situación real y ser un artefacto debido a la estacionalidad de los muestreos, el tipo de trampas usado, etc.

Al comparar el crecimiento de las tres especies de galápagos capturados en el Acebuche, se ha observado que los de Florida muestran anillos de crecimiento mucho más anchos que los que se ven en *Mauremys* y en *Emys*, lo que indica que crecen más rápido, alcanzando también mayores tamaños que los galápagos nativos (con 3-4 anillos alcanzan los 170-180 cm de longitud de espaldar).

Reproducción. La presencia de adultos de los dos sexos y de juveniles con un solo anillo de crecimiento indica que estos galápagos se están reproduciendo en Doñana. Asimismo, el análisis de las gónadas de 13 hembras capturadas y sacrificadas en agosto, presumiblemente pasado ya el periodo de puesta, mostró la presencia de folículos en dos estadios distintos de crecimiento, lo que indica la posibilidad de dos puestas anuales. Las hembras más jóvenes con folículos desarrollados tenían 3 anillos de crecimiento y la de tamaño más pequeño, 151 mm de LE, valores que se consideran dentro de lo normal en esta especie, para el inicio de la madurez sexual.

Dieta. El análisis del tracto digestivo confirma el carácter omnívoro típico de esta especie. En todos los individuos se ha encontrado materia vegetal: algas verdes y pardas, jaguarzo, enea, juncos, etc. y materia animal: adultos y larvas de insectos principalmente. Aparecen también restos de huevos, plumas, mudas de serpientes, huesos y pelo de mamífero que indican una vocación carroñera y oportunista.

Análisis sanitarios. Se ha confirmado la presencia de *Salmonella* spp. en dos ejemplares de *Trachemys* y en un *M. leprosa*. El análisis histopatológico de las vísceras ha puesto de manifiesto que el 60 % de los ejemplares presentaban patologías relacionadas con el tracto digestivo lo que podría indicar una dieta inadecuada y/o procesos infecciosos por *Salmonella* u otros agentes. No se han encontrado parásitos hemáticos.

Conclusiones. Se considera necesario 1) Continuar con el programa de capturas en el Acebuche y La Rocina, al menos durante los próximos 5 años con el fin de eliminar todos los animales introducidos. Asimismo debe mantenerse la alerta entre el personal del Parque para que comuniquen los avistamientos realizados y extraigan del medio cualquier galápagos exótico. 2) Insistir en la divulgación del problema (ecológico, sanitario) y dar opciones alternativas para que las personas que quieran deshacerse de estos animales tengan dónde entregarlos (habilitación de centros de recogida). 3) Ahondar en los estudios sobre las poblaciones introducidas y su impacto sobre los ecosistemas nativos.

18/2000 (proyecto de investigación): **Valoración del uso recreativo del Parque Nacional de Doñana**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Júdez Asensio, Licinio

Universidad Politécnica de Madrid

ENTIDAD FINANCIADORA: Universidad Politécnica OTT

CANTIDAD PTAS.: 2.725.000

DURACIÓN: 2000-2001

RESULTADOS:

Las realizaciones del proyecto Valoración del uso recreativo del Parque Nacional de Doñana en el año 2001 se resumen en los puntos siguientes:

- Realización de la fase segunda de la encuesta necesaria para la aplicación de la metodología de valoración correspondiente al período noviembre-diciembre de 2000 y enero de 2001. El número total de cuestionarios realizados fue 350. Se entrevistaron a visitantes del Parque Nacional en los Centros de "El Acebuche", "La Rocina" y "José Antonio Valverde". Los resultados fueron incorporados a la base de datos elaborada a partir de la encuesta realizada en el verano de 2000 (fase primera de la encuesta).
- Los resultados de la encuesta mencionada en el punto anterior, sirvieron para diseñar la muestra de la encuesta realizada en la fase siguiente (fase 3ª) correspondiente a la primavera-verano de 2001. Esta encuesta fue concluida a finales de septiembre, recibándose los cuestionarios a lo largo del mes de octubre. En estos momentos se está procediendo, una vez elaborada la base de datos

definitiva con un total de 1046 cuestionarios válidos, al análisis descriptivo de los datos y a la obtención del valor económico de uso recreativo. La presentación del documento definitivo está previsto realizarla en el primer trimestre de 2002.

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 PTAS.: total 5.989.896, Doñana 1.830.213

DURACIÓN: 1999-2002

#### RESULTADOS:

Durante el año 2001 se procedió al análisis de las variantes genéticas de las seis principales proteínas de la leche de 48 muestras de la raza Mostrenga o Marismeña. Los resultados preliminares indican una elevada diversidad genética ( $H_e > 0.50$ ) y una elevada heterogeneidad entre los individuos ( $F_{st} > 0.30$ ). El número de haplotipos de las caseínas es igual al de las otras razas testadas de la Península Ibérica. Todavía hay una elevada frecuencia de algunos de esos haplotipos, en especial, los más frecuentes en las razas bovinas Africanas.

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 PTAS.: Aprox. 1.750.000

DURACIÓN: 2000-2002

#### RESULTADOS:

La mayor parte del trabajo de campo de este proyecto en el área de Doñana se hizo dentro del Parque Natural, más concretamente en Veta la Palma. Se efectuó un seguimiento de la colonia de cría de flamencos que se estableció en el Parque Nacional, estimándose su tamaño en 1900-2000 nidos. También se participó en el traslado de los pollos desde el sitio de cría, una vez que el nivel del agua comenzó a descender alrededor del mismo, hasta otro inundado dentro del Parque. En la colonia de cría en Doñana se hicieron lecturas de anillas para identificar individuos reproductores.

En el verano de 2001 se capturaron 10 flamencos reproductores en Fuente de Piedra para colocarles radioemisores a fin de poder rastrearlos durante el período de cría de los pollos. El seguimiento efectuado, junto a la realización de varios miles de lecturas de anillas, indicó que las Marismas del Guadalquivir (sobre todo Veta la Palma) son la principal zona de alimentación de los flamencos que se reproducen en Fuente de Piedra. Otras zonas de menor importancia, en cuanto a número de individuos, son las Salinas de

Bonanza, Marismas del Odiel, Bahía de Cádiz y Salinas del Cabo de Gata. Otro resultado interesante es que los flamencos son bastante fieles a las zonas de alimentación cuando están criando a sus pollos.

Los resultados preliminares de un esfuerzo intensivo de lecturas de anillas en Fuente de Piedra indican que cada individuo "aparecería" por la laguna cada 6 días para cebar a su pollo, permaneciendo en la laguna durante un día. No obstante, el seguimiento de individuos con emisores también mostró que algunos flamencos hacen el viaje de ida y vuelta entre las zonas de alimentación y Fuente de Piedra en una misma noche. A partir de estos resultados, estamos intentando desarrollar un modelo que explique la frecuencia de cebas a los pollos por ambos padres.

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 PTAS.: 12.000.000

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 han 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 la presión de ramoneo.

También, se han seguido una serie de 89 transectos de 500m de largo por 1 m 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 Mataslacañas hasta la Vera de la Marisma). En cada transecto se han delimitado 10 subtransectos de 50x1 m, y en cada uno se han contado los excrementos de vacas, caballos, ovejas, ciervos, gamos y jabalies. Cada transecto estaba georeferenciado, lo que nos ha permitido mediante una interpolación (split-line) construir unos mapas de intensidad de uso del 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. Las vacas utilizan más intensamente (>500

excrementos/Ha) las zonas de vera, las fincas desmontadas de norte del Parque y el Puntal- los Gonzalez. Los caballos las mismas zonas que las 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 próximas 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), Mogeia-Algaida-N de la RBD, Zonas de la Dunas (varias fincas), el Puntal-Los Gonzalez y Marismillas (puntualmente). Los gamos se ubican sobre todo en las zonas de ecotono, e 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 concretas del Puntal, Reserva y Algaida pero, en estas últimas, en menor densidad.

Finalmente, mediante los transectos-rutas se ha estudiado la densidad de grandes ungulados, confirmando los resultados previamente sugeridos por el estudio de excrementos. 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.

24/2000 (proyecto de investigación): **Estudio de las variaciones en los patrones de coloración de los huevos de urracas producidas por las presiones selectivas del críalo a escala temporal**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Soler Cruz, Juan José

Estación Experimental de Zonas Áridas, CSIC

ENTIDAD FINANCIADORA: Unión Europea

CANTIDAD PTAS.: total 20.096.000, Doñana 250.000

DURACIÓN: 2001

## RESULTADOS:

El objeto de nuestro trabajo ha sido el análisis de las adaptaciones locales en los rasgos fenotípicos que favorecen la evitación del parasitismo en una población reproductora de Urraca *Pica pica* como consecuencia de los cambios temporales en la presión de parasitismo ejercida por el Críalo *Clamator glandarius*. Para ello pretendemos comparar la información recopilada este año que abajo se detalla con los datos obtenidos por Stuar Baker en la misma zona a principios del siglo XX, y que hemos obtenido mediante la revisión de sus libretas de campo y el análisis espectro-radiométrico de puestas de Urraca parasitadas por el Críalo recogidas en Doñana en esa misma época y que se encuentran en el Museo Británico de Historia Natural.

Durante la temporada reproductora del 2001 hemos encontrado 47 nidos de urraca en el parque a partir de los cuales hemos obtenido la siguiente información:

- Tasa natural de parasitismo por el críalo.
- Parámetros reproductivos clásicos hasta la eclosión.
- Tasa de rechazo de huevos artificiales que imitan los del críalo y que introdujimos en todos estos nidos.

- Variación intrapuesta en el color de los huevos obtenida mediante el uso de técnicas de espectro-radiometría.

Durante los meses de Noviembre y de Diciembre ha tenido lugar la visita al museo Británico de Historia Natural y se han tomado los valores de color de puestas de urracas parasitadas de principio de siglo. Por tanto, aun no sabemos si se cumplen nuestras hipótesis de trabajo. Actualmente estamos analizando los datos y, en el momento que tengamos las separatas del artículo enviaremos una copia.

Actualmente estamos escribiendo un artículo con los datos recopilados en Doñana que será terminado en breve.

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 PTAS.: 1.300.000

DURACIÓN: 2001-2002

RESULTADOS:

Este proyecto se prorrogó hasta la concesión de la Beca a Wouter DeVries, por lo que se encuentra en la actualidad en su fase inicial. Por ello, sólo se ha procedido a la detección del inicio de la reproducción de algunas especies de anfibios. No existen todavía otros resultados.

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 PTAS.: 3.100.000 (solicitados 6.411.542)

DURACIÓN: 2001-2003

RESULTADOS:

De los cuatro objetivos iniciales planteados en el proyecto, en este primer año se ha trabajado 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.

Para ello, a lo largo del verano de 2001 se muestrearon las comunidades de hormigas en diferentes tipos de hábitat de la Reserva Biológica de Doñana (CSIC). También se realizó un muestreo preliminar en las proximidades del pinar de la Algaida, en Sanlúcar de Barrameda (Parque Natural de Doñana). Los muestreos de cada zona fueron realizados mediante dos transectos de 30 m. En cada transecto se disponían 21 trampas de caída (pitfall) y/o 24 cebos durante 24 h. Los muestreos fueron realizados en las siguientes zonas de la Reserva:

ZONA	TIPO DE HABITAT	TIPO DE MUESTREO	
		PITFALL	CEBOS
Casa del control	HUMANO	+	
Chalet	HUMANO	+	
Casa de Santa Olalla	HUMANO	+	
Casa del Martinazo	HUMANO	+	+
Jaulón del linco	HUMANO	+	+
Sabinar del Marqués-1	SABINAR	+	+
Sabinar del Marqués-2	SABINAR	+	+
Pinar de la Porquera	PINAR	+	
Pinar del Martinazo	PINAR	+	
Pinar de San Agustín -1	PINAR	+	+
Pinar de San Agustín -2	PINAR	+	+
Monte blanco 1 junto antena	MONTE BLANCO	+	
Monte blanco 2 junto antena	MONTE BLANCO	+	+
Junto Raya de las Perdices	MONTE BLANCO	+	+
<b>Alcornoques</b>	ALCORNOCQUE	+	
<b>206, 262, 308, 319, 314</b>			
Dunas de la Parada	DUNAS	+	(+)
Corral después de la Parada	CORRALES	+	(+)

En total se realizaron 20 transectos con cebos y 49 transectos con trampas pitfall. En la actualidad se está procediendo a la separación e identificación de los ejemplares recolectados en las trampas pitfall, así como al análisis de los datos de los cebos.

A modo de resultado preliminar, podemos avanzar una tabla de presencia/ausencia de las diferentes especies de hormigas en algunos de los hábitats muestreados:

ESPECIE	CASA DEL MARTINAZO					
	PINAR	SABINAR	MONTE BLANCO	0-5 m	10-14 m	> 20 m
<b>DOMINANTES</b>						
Linepithema humile				+	+	+
Tetramorium hispanicum	+	+			+	+
Tapinoma nigerrimum	+	+	+			
Pheidole pallidula						
<b>NO DOMINANTES</b>						
Crematogaster auberti		+				
Crematogaster scutellaris	+					
Crematogaster sordidula	+		+			
Aphaenogaster senilis	+		+	(-)	+	+
Leptothorax sp.	+		+			

Lasius niger	+					
<b>Cataglyphis floricola</b>	+	+	+	+	+	+
Plagiolepis pygmaeae	+	+	+			
Camponotus lateralis			+			
Camponotus pilicornis		+				
Messor maroccanus					+	+
ABUNDANCIA DOMINANTES	20 %	42 %	11 %	64 %	12 %	52 %
Nº DE ESPECIES DOMINANTES	2	2	1	1	2	2
NÚMERO TOTAL DE ESPECIES	9	6	7	2	5	5

3/2001 (proyecto de investigación): **Helminetos 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 PTAS.: total 15.189.260, Doñana 1.500.000

DURACIÓN: 2001-2003

#### RESULTADOS:

Durante el presente año se ha efectuado un solo trampeo (1ª semana de Octubre) para la captura de Micromamíferos. Los biotopos prospectados fueron: alrededores del Palacio; Villafranco del Guadalquivir y alrededores de La Rocina. El número de micromamíferos capturado ha sido: 53 *Mus strepus*; 16 *Rattus rattus*; 14 *Apodemus sylvaticus* y 5 *Crocidura russula*. Este primer sondeo ha permitido obtener los primeros datos acerca de las helmintofaunas de dichos hospedadores. A pesar de que el escaso número de ejemplares analizado helmintológicamente no permite concluir una configuración precisa de dichas parasitofaunas, cabe destacar como aspectos mas relevantes: a) en general, las helmintofaunas de Insectívoros y Roedores son cualitativamente pobres y en el aspecto cuantitativo muestran un cierto paralelismo con los resultados obtenidos en zonas meridionales de la Península Ibérica; b) la reiterada presencia de fases larvarias de Ténidos (Cestoda) en el ratón de campo, y mas esporádicamente en la rata negra, solamente puede explicarse por una alta densidad de Carnívoros, los hospedadores definitivos de estos Cestodos; este fenómeno es especialmente patente en la zona de La Rocina donde sin lugar a dudas hay una importante población de *Genetta genetta*, a tenor de la increíble prevalencia de infestación por *Taenia parva* en *Apodemus*; c) sorprende, a nivel de helmintos, la escasa representatividad de los Platelminetos en general, Trematodos y Cestodos, y, en especial, el no hallazgo, por el momento, de Trematodos Digénidos de ciclo acuático; este resultado, indudablemente, condiciona la pobreza cualitativa antes comentada; d) en lo relativo a la contaminación ambiental, los resultados disponibles hasta el momento no detectan una alta concentración de metales en los helmintos, y en particular en los Cestodos, si bien no hemos estudiado exclusivamente biotopos afectados por el vertido tóxico.

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 zink 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 PTAS.: 3.000 Euros

DURACIÓN: 2001-2002

RESULTADOS:

No se han recibido los resultados correspondientes al año 2001.

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 PTAS.: total 60.000.000, Doñana 24.000.000

DURACIÓN: 2001-2003

RESULTADOS:

Las actividades de investigación realizadas han sido:

- Búsqueda y recopilación de la información geofísica sobre el área, del periodo 1964-2001.
- Inicio del análisis de la información.
- Creación de bases de datos digitales de los Sondeos Eléctricos Verticales cuya ficha original de campo ha podido ser recuperada.
- Preparación de bases cartográficas digitales
- Medición de un perfil de 18 Sondeos Electromagnéticos en el Dominio de Tiempo (SEDT) en el área de Marismillas.
- Medición de 3SEDT en el área de Palacio de Doñana.
- Medición de 3SEDT y un perfil de resistividad de 1300 m en el área de Vetallengua.
- Medición de 1SEDT en el área de Santa Olalla.
- Proceso de datos e inicio de su interpretación.

Los trabajos previstos de toma de datos por el método sísmico han sido postpuestos hasta que la autorización concedida sea nuevamente restaurada.

Se ha comenzado la ejecución de un proyecto de fin de carrera de la Universidad Politécnica de Madrid, en base a aspectos parciales de este proyecto.

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

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Tejedo Madueño, Miguel

Estación Biológica de Doñana, CSIC

ENTIDAD FINANCIADORA: Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía

CANTIDAD PTAS.: total 20.000.000, Doñana 1.000.000

DURACIÓN: 2001- 2003

#### RESULTADOS:

Durante la presente anualidad se han trabajado en dos aspectos del proyecto. Uno de ellos hace referencia al conocimiento de cuál es el taxón de sapillo pintojo que habita Doñana. Hay dudas de si Doñana es ocupada por *Discoglossus galganoi* o su especie hermana *D. jeanae*, o, alternativamente, si las dos especies se encuentran sintópicas e, incluso, si Doñana representa una zona de hibridación.

Se han comenzado a tomar muestras en este sentido en la Reserva Biológica de Doñana. Estas han sido: un ejemplar macho adulto y un juvenil en las orillas de la Laguna del Orfeón colectados la noche del 7 de Noviembre. Un individuo juvenil capturado en una charca temporal junto a la pista del Palacio antes de alcanzar el pinar de San Agustín, la noche del 7 de Noviembre. Las tres muestras están actualmente almacenadas en el criocongelador en espera de su procesamiento.

En segundo lugar, se ha comenzado a trabajar en un estudio de la variación geográfica en el tamaño 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 representando una variación clinal en unos 30-40 km que suponen una reducción en masa de más de un 50 %. Esta variación clinal puede tener una base genética o ambiental. Para poder dilucidar entre ambas hipótesis hemos diseñado una serie de experimentos de ambiente común con el sapo de espuelas (*Pelobates cultripes*) donde se criarán individuos procedentes de cuatro localidades del área de Doñana: Bodegones (término municipal de Almonte), Laguna del Abalarío (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 del entorno: Sanlúcar la Mayor, Aznalcóllar, Gerena y El Pedroso. Se han colectado larvas y embriones de estas poblaciones que en el momento actual se están criando en condiciones experimentales controladas.

7/2001 (prospección): **Hongos de Doñana**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Terrón Alfonso, Arsenio

Universidad de León

ENTIDAD FINANCIADORA: Grupo Micológico Leonés

CANTIDAD PTAS.: 100.000

DURACIÓN: 2001

#### RESULTADOS:

Los resultados que hemos obtenido en las prospecciones llevadas a cabo durante la primavera arrojan el siguiente catálogo:

Raya del Corte-Cota 32 (Sabinar)

*Gymnosporangium sabinae*  
*Amanita baccata*  
*Inocybe lacera*  
*Telephora terrestris*  
*Astraeus hygrometricus*  
*Bovista aestivalis*  
*Marasmius androsaceus*  
*Polyporus meridionalis*  
*Poronia punctata*

Corrales-Dunas (Pinar)

*Hypholoma subericaceum*  
*Peziza ammophila*  
*Agrocybe pediades*  
*Telephora terrestris*  
*Hebeloma cylindrosporum*  
*Inocybe lacera*  
*Charcas tempranas*  
*Gymnopilus spectabilis*  
*Psilocybe merdaria*  
*Conocybe pubescens*

El Bolín (Sauceda-Chopera)

*Hebeloma pusillum*  
*Lentinus tigrinus*  
*Laccaria fraterna*  
*Helvella leucopus*  
*Coprinus radians*  
*Schizophyllum comune*  
*Psathyrella hydrophila*  
*Hebeloma crustuliniforme*

Caño Mayor (Alcornocal)

*Panaeolus acuminatus*  
*Cheilimenia stercorea*  
*Pluteus podospileus*  
*Laccaria laccata*  
*Coprinus auricomus*  
*Panaeolus ater*  
*Melanoleuca excisa*  
*Marasmius splachnoides*  
*Omphalina lilacinicolor*  
*Agaricus haemorrhoidarius*  
*Coprinus lagopus*  
*Stereum hirsutum*  
*Panaeolus semiovatus*

El Acebuche (Pinar-romeral)

*Inocybe fudcidula*

*Lycoperdon perlatum*

La Rocina-El Acebrón (Pinar-alcornocal higrófilo)

*Trichaptum biforme*

*Inocybe nitidiuscula*

*Entoloma hirtipes*

*Fomes fomentarius*

*Ossicaulis lignatilis*

*Scutellinia scutellata*

*Telephora caryophyllea*

*Geopora arenicola*

*Clitocybe vermicularis*

*Helvella lacunosa*

*Stereum hirsutum*

*Laccaria laccata*

*Schizophyllum comune*

*Amanita rubescens*

*Telephora terrestris*

*Amanita baccata*

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 PTAS.: 7.000.000

DURACIÓN: 2001-2002

**RESULTADOS:**

Durante el año 2001 se realizaron muestreos a lo largo del estuario del Guadalquivir y del brazo de La Torre con objeto de conocer las concentraciones presentes de metales pesados, establecer el tipo de comportamiento a lo largo del gradiente longitudinal de salinidad y determinar su especiación en la lámina de agua. Durante todos estos muestreos se midieron también la concentración de nutrientes y otras variables ambientales que permitían establecer la especiación del carbono inorgánico y cuantificar el sentido y la cuantía de sus intercambios con la atmósfera.

Se realizaron también campañas para la toma de muestras de sedimentos en diferentes transectos transversales entre Bonanza y la confluencia con el Guadalquivir del brazo de La Torre. El objetivo perseguido era el establecer un modelo bidimensional de las características sedimentarias, basado en su granulometría, contenido en carbono y nitrógeno orgánico y su mineralogía y contenido en metales pesados. Esta información es esencial con vistas a: 1) elegir las estaciones para futuros fondeos de cámaras

bentónicas o extracción de cores para su posterior incubación, que se realizarán para establecer los flujos bentónicos -extendidos al estuario en su conjunto- de nutrientes, gases y metales pesados, 2) tener una mejor comprensión del papel que juega el sedimento en el balance global de metales en el sistema estuárico del bajo Guadalquivir. Este balance se estableció en diferentes ocasiones en años anteriores a partir de las cantidades de metales que fluyen de forma disuelta y particulada a través de distintas secciones del estuario durante ciclos completos de marea. La diferencia entre los flujos netos de entrada y salida en la desembocadura ha permitido estimar la exportación de metales que se produce desde el Guadalquivir hacia la zona marina más próxima y la diferencia entre estos flujos netos entre dos secciones del estuario la cantidad de metales que se incorpora al sedimento.

Durante el verano y el otoño de 2001 se efectuaron las primeras medidas de flujos de nutrientes y metales entre el sedimento y la lámina de agua. Estas medidas se realizaron a la altura de los dos embarcaderos que utiliza el barco Real Fernando y en el brazo de La torre, en las inmediaciones de las compuertas del Buen Tiro. En general, los flujos bentónicos de nutrientes que se medido han sido pequeños, como corresponde a sedimentos muy lavados y con una granulometría alta. Los flujos bentónicos de metales pesados fueron indetectables en los fondeos realizados. Ello obligará a realizar nuevos fondeos de mayor duración y también a realizar incubaciones de cores de diámetro grande durante períodos de tiempo suficientemente grandes (7-10 días).

Finalmente, se han realizados determinaciones de la toxicidad de sedimentos del Guadalquivir y del brazo de La Torre por medio de bioensayos. Estas pruebas de toxicidad se realizaron también con mezclas en distintas proporciones de sedimentos y lodos tóxicos procedentes del vertido de Aznalcollar. Los resultados obtenidos en estos bioensayos se están evaluando en la actualidad.

12/2001 (prospección): **Estudio de coleópteros florícolas y detritípagos (Coleoptera: Scarabaeoidea) de la Estación Biológica de Doñana, Huelva (España)**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Galante Patiño, Eduardo

Universidad de Alicante

ENTIDAD FINANCIADORA: DGICYT (PB95-0235)

CANTIDAD PTAS.: 4.500.000 todo el proyecto

DURACIÓN: 2001

RESULTADOS:

Lista de especies colectadas en la Estación Biológica de Doñana

MELOLONTHIDAE

*Hoplia (Hoplia) chlorophana* Erichson

*Euserica villarreali* Baraud

*Euserica lucipeta* Baraud

CETONIIDAE

*Potosia opaca* (Fabricius)

*Tropinota (Tropinota) squalida* (Scopoli)

*Oxythyrea funesta* (Poda)

## APHODIIDAE

*Aphodius (Mecynodes) striatulus* Waltl

*Aphodius (Erytus) cognatus* Fairmaire

*Heptaulacus brancoi* Baraud

### Papel de la termorregulación en la coexistencia de *Scarabaeus sacer* L. y *S.cicatricosus* (Lucas) (Coleoptera, Scarabaeidae)

Se estudiaron las estrategias de coexistencia de dos escarabeidos coprófagos rodadores: *Scarabaeus sacer* L. y *S. cicatricosus*. En el Parque Nacional de Doñana ambas especies coexisten, presentando la misma preferencia de habitat y de recurso trófico. Ambas especies mostraron durante el estudio dos patrones distintos de vuelo y de termorregulación. *Scarabaeus sacer* generó una elevada temperatura torácica ( $T_{th} = 39.51$  SD 1.29 °C) a lo largo de un amplio rango de temperatura ambiental ( $18.2 < T_a < 34.5$ ), mientras que la temperatura abdominal se correlacionaba claramente con la temperatura ambiental ( $T_{ab} = 28.89$  SD 3.38 °C). Este comportamiento explicó la capacidad de *S. sacer* para volar durante las horas más frías del día (amanecer, crepúsculo y noche). Por lo contrario, *S. cicatricosus* mostró una estrategia de vuelo que le permitía volar durante las horas más calurosas del día (excepto el mediodía). Esta especie también mantuvo una elevada temperatura torácica ( $T_{th} = 38.64$  SD 1.39 °C) durante el vuelo en un amplio rango de temperatura ambiental ( $21.0 < T_a < 36.5$ ). Sin embargo, en esta especie la temperatura torácica y la temperatura abdominal se correlacionaron positivamente. Este mecanismo de termorregulación puede explicar, desde un punto de vista adaptativo, como ambas especies responden de una manera distinta a la temperatura ambiental favoreciendo la segregación temporal y por tanto la coexistencia de las mismas.

13/2001 (prospección): **Elementos traza en suelos de Andalucía**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Galán Huertos, Emilio

Universidad de Sevilla

ENTIDAD FINANCIADORA: Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía

CANTIDAD PTAS.: 250.000

DURACIÓN: 2001

### RESULTADOS:

Durante 2001 se tomaron 6 muestras de suelo en tres perfiles, a dos profundidades de 0-20 cm (1) y 20-40 cm (2). Se determinó valores de pH y contenido en elementos traza indicados en la tabla.

La localización de las muestras y fecha de recogida es la siguiente:

FECHA	Nomenclatura punto de muestreo	HUSO_30_X	HUSO_30_Y	HOJA_1:50.000	DENOMINACIÓN
17/05/01	1018-101	728128	4102256	1018	El Rocio
17/05/01	1018-102	720816	4102324	1018	El Rocio
17/05/01	1033-103	724099	4095846	1033	Palacio de Doñana

Los resultados obtenidos fueron:

MUESTRA	PH	As (ppm)	Co (ppm)	Cr (ppm)	Cu (ppm)	Pb (ppm)	Zn (ppm)	Ni (ppm)
1018-101 (1)	6,0	12	21	95	25	40	94	35
1018-102 (1)	6,0	2	2	8	4	7	11	4
1033-103 (1)	6,0	3	3	21	5	18	15	3
1018-101 (2)	7,1	15	19	107	25	32	92	41
1018-102 (2)	6	2	1	11	5	10	13	4
1033-103 (2)	6	3	2	21	2	4	12	2

Esta toma de muestra forma parte de un proyecto con la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía, para la determinación del contenido de elementos traza en la Comunidad Autónoma Andaluza, con la finalidad de establecer los fondos regionales de los principales elementos traza en los suelos, como referencia para su posible contaminación.

Aún no se ha concluido la última fase del proyecto por lo que no se han publicado los resultados obtenidos.

14/2001 (prospección): **Global geochemical baselines for Europe (Bases geoquímicas de referencia para Europa)**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Locutura, Juan

IGME

ENTIDAD FINANCIADORA: IGME

CANTIDAD PTAS.: Total proyecto 40 MPTA, parte correspondiente a Doñana 300.000ptas

DURACIÓN: 2001

RESULTADOS:

No se han recibido los resultados correspondientes al año 2001.

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 PTAS.: 100.000

DURACIÓN: 2001

RESULTADOS:

Durante los trabajos realizados en el periodo septiembre 2001 a noviembre 2001 se ha evaluado el efecto de la predación por las orugas de *Plebejus argus* sobre plantas de *Halimium halimifolium*. El estudio se realizó en dos poblaciones del Parque donde se

conocía que la densidad de estas larvas de mariposa era abundante (las Verdes y María Manuela) Se seleccionaron y marcaron 30 plantas en los que el efecto de la predación de las larvas era visible (15 plantas en cada una de las poblaciones) y otras 12 plantas libres de orugas fueron elegidas como control.

En los meses de abril, julio, septiembre y noviembre se realizaron las siguientes medidas fisiológicas a medio día solar sobre todas las plantas marcadas: eficiencia fotoquímica, potencial hídrico, contenido en clorofila, en carotenos y en prolina y contenido hídrico foliar (RWC). Al final de la estación de crecimiento se realizaron las siguientes medidas morfológicas: 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 y se contó el número de larvas sobre cada individuo de *H. halimifolium* marcado en el momento de máximo desarrollo de las larvas.

Las plantas de *H. halimifolium* con orugas presentaban mayores dimensiones que la población control incluido un mayor diámetro de la base del tronco. El número de orugas por planta variaba de 2 a 65, estando afectadas, en este último caso, más del 50 % de las hojas.

Cuando los primeros síntomas de predación aparecieron, principios de abril, y 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 un peor estado fisiológico al final del verano que las plantas que habían soportado la predación de las orugas. Dos de las plantas marcadas como control murieron al final de la estación estival.

#### Conclusiones:

- Las plantas control tenían significativamente troncos de menor diámetro que las plantas con orugas, lo que indica 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. De esta forma las mariposas se aseguran que el *Halimium halimifolium* sobre el que han realizado la puesta tiene más probabilidades de sobrevivir
- La predación de las larvas afectó a la elongación de la rama principal, que mostró una menor longitud que en las plantas afectadas por las orugas pero estimuló en ellas la producción de flores y frutos. De las 60 ramas marcadas en las plantas control ninguna contenía cápsulas mientras que en las plantas con orugas el 7,3 % de las ramas y el 26,6 % de los individuos marcados contenían cápsulas, siendo estas diferencias entre grupos significativas.
- El mejor estado hídrico de los individuos de *Halimium halimifolium* con orugas podría explicarse por ser plantas más viejas con un sistema radicular más potente pero también porque la defoliación causada por las larvas supone una disminución de la superficie de transpiración durante la sequía estival.

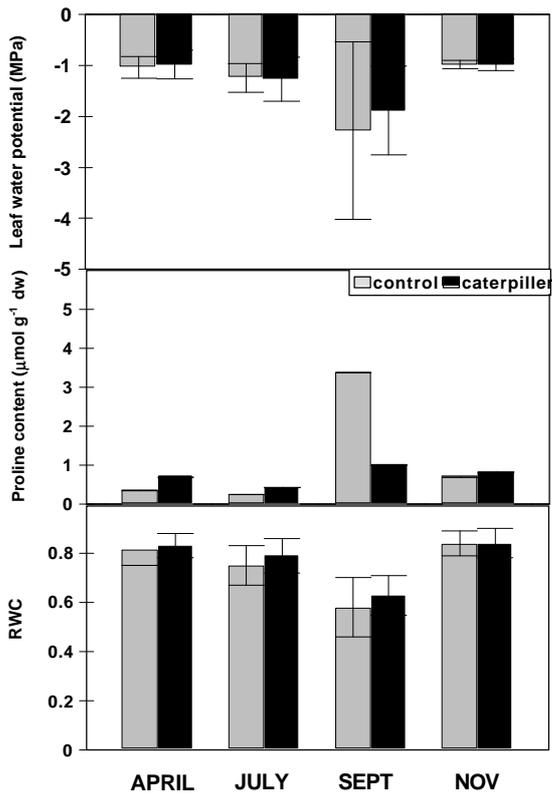


Figura 1

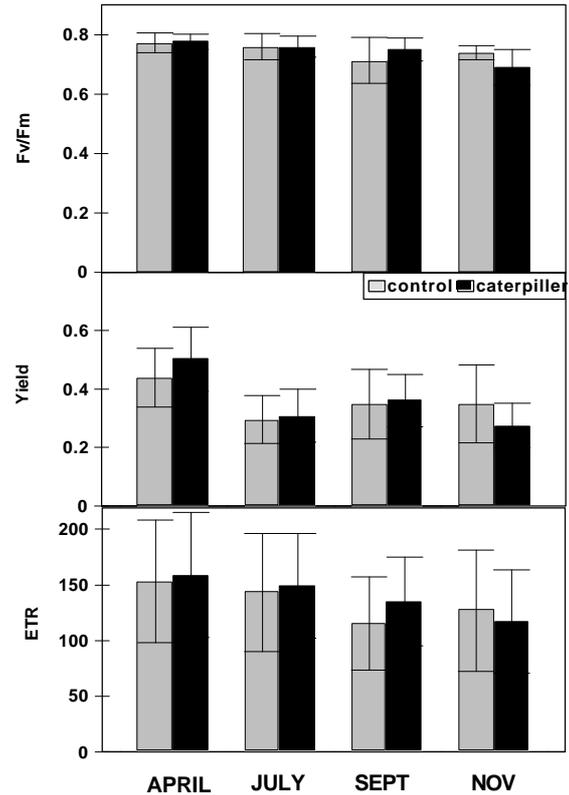


Figura 2

Figura 1: Evolución del Potencial hídrico, contenido en prolina y RWC (contenido hídrico relativo) en los meses de estudio en las plantas control y con orugas. Se puede observar como al final del verano las plantas control muestran un peor estado hídrico que las plantas con oruga.

Figura 2: Evolución de la eficiencia fotoquímica del fotosistema II en condiciones de oscuridad (Fv/Fm), en condiciones de luz (Yield) y estima de la fotosíntesis (transporte efectivo de electrones ETR) flujo de electrones en los meses de estudio en las plantas control y con orugas. En esta figura se aprecian las menores eficiencias fotosintéticas de las plantas control.

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 PTAS.: 243.000

DURACIÓN: 2001-2002

RESULTADOS:

Durante o ano de 2001 não foram recolhidos dados sistemáticos de campo em Donana, no âmbito do presente projecto. A estadia em Donana prevista para Julho não foi efectuada.

A 27 de Agosto foi efectuada uma visita de um dia a Donana, para prospectar locais potenciais para a recolha dos dados necessários ao projecto: ninhos de Porphyrío porphyrio acessíveis para o investigador e afastados de locais de nidificação de espécies mais sensíveis à perturbação humana. Visitou-se o Lúcio do Palacio de Donana, o centro de visitantes de El Acebuche e uma área denominada como F.A.O.

O local preferencial para o trabalho de campo a realizar em Março de 2002 será o Lúcio do Palacio de Donana. Os ninhos descobertos no centro de visitantes de El Acebuche só serão usados se estiverem suficientemente afastados dos observatórios fixos, para evitar perturbação excessiva para aves e visitantes. Não serão efectuadas quaisquer prospecções ou recolha de dados no FAO para não perturbar os indivíduos nidificantes de espécies mais vulneráveis, como o *Plegadis falcinellus*.

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 PTAS.: 17.300.000 (104.000 euros)

DURACIÓN: 2001-2003

RESULTADOS:

Los objetivos principales del proyecto son:

1. Caracterizar la composición química natural (sin impacto antrópico) del agua subterránea en el acuífero y las causas de su origen. Esto significa determinar las concentraciones medias de referencia y su variabilidad espacial y temporal en lo relativo a elementos mayoritarios, minoritarios y traza, y a isótopos ambientales, así como proponer y validar hipótesis para explicar esos valores.
2. Proponer indicadores para la observación y el control de la variación de la calidad de referencia del agua subterránea.
3. Establecer relación con gestores y usuarios de acuíferos para consensuar con ellos programas de observación y control de la calidad de referencia del agua. El objetivo es proponer programas realistas y aplicables, adecuados a sus necesidades y posibilidades, y al mismo tiempo fundamentados en las bases científicas resultantes de los objetivos 2 y 3.

Tareas realizadas durante el año 2001

Las tareas para la consecución de los objetivos 1 y 2 se coordinan y realizan principalmente desde el equipo de la UPC/UPCT, mientras que las del objetivo 3 se coordinan y realizan desde el equipo del IGME.

Durante el año 2001 se ha realizado el 90% del trabajo de campo necesario para alcanzar el objetivo 1, mientras que el trabajo de gabinete está realizado en un 75%. También se ha realizado buena parte del trabajo de gestión y contactos para alcanzar el objetivo 3 mediante la realización de una encuesta a expertos en aspectos de abastecimiento humano con agua subterránea, de modo que actualmente se están elaborando los resultados obtenidos. Este objetivo rebasa ampliamente el ámbito de Doñana. Los trabajos necesarios para alcanzar el objetivo 2 se realizarán durante el año 2002. El proyecto finalizará oficialmente en abril de 2003.

#### Resultados obtenidos durante el año 2001

De forma resumida, los resultados más relevantes relacionados con el objetivo 1 (aún no publicados), y que tienen relación con Doñana son los siguientes:

El sector oeste del acuífero de Doñana es el mejor caracterizado desde el punto de vista hidrogeológico y en él se han centrado los trabajos de caracterización hidrogeoquímica. Comprende desde las inmediaciones de Huelva, por el oeste, hasta los sectores III, IV y V del Plan Almonte Marismas, por el norte, hasta el límite con el mar, por el sur, y hasta la marisma, por el este y sudeste. De acuerdo con la información geológica e hidrogeológica previa relativa a esta zona del acuífero, éste consiste aquí en dos subunidades superpuestas de características hidrogeológicas diferenciadas: una Unidad Superior y una Unidad Inferior. La Unidad Superior consiste en un paquete de arenas fluvio-marinas de espesor creciente entre 10 y 150 m, de composición casi exclusivamente silíceo pero con niveles dispersos de acumulación de óxidos y oxihidróxidos de hierro, y con pequeñas intercalaciones locales de limos y arcillas lagunares a menudo asociadas a niveles de turba. Está recubierta unas veces totalmente y otras fragmentariamente por arenas eólicas, parte de las cuales aún conservan la morfología medanosa. La Unidad Inferior es un nivel de arenas y gravas de espesor variable pero no superior a 15 m, de composición fundamentalmente silíceo pero con presencia de carbonatos vinculados a restos de fauna en las áreas laterales, en especial hacia el E.

Los niveles más someros de la Unidad Superior contienen el nivel freático. En buena parte de la Unidad Superior la componente principal del flujo de agua subterránea es vertical descendente, salvo cerca del mar, de La Rocina y del contacto con las arcillas de marisma, donde domina la componente vertical ascendente. En buena parte de la Unidad Inferior la componente principal del flujo de agua es lateral. Estas características litológicas e hidráulicas explican razonablemente la composición química de referencia del agua en ambas unidades:

Salinidad total y tipo hidroquímico. En el conjunto de ambas unidades (Superior e Inferior) se observan dos grupos de aguas en cuanto a la salinidad: uno de aguas dulces, con valores de conductividad eléctrica (CE) < 1 mS/cm, y otro de aguas entre ligeramente y muy salinas, con valores de CE entre 1 y 80 mS/cm. Las aguas dulces

varían entre el tipo clorurado-sódico y el tipo clorurado-bicarbonatado-sódico-cálcico. Se corresponden con las aguas de recarga características de la zona, cuyo origen es la lluvia, y el origen de su salinidad, validado mediante modelación numérica hidrogeoquímica, es triple: 1) incorporación de sales marinas al agua de recarga (como humedad atmosférica y como deposición seca), 2) disolución de CO<sub>2</sub> durante la infiltración y 3) disolución de carbonatos durante el tránsito por las zonas laterales de la Unidad Inferior.

Las aguas salinas a muy salinas son siempre de tipo clorurado-sódico. Muchas de estas aguas se encuentran en el sector confinado bajo la marisma, pero algunas son muy someras y están alrededor de ciertas lagunas freáticas ubicadas en la zona interna del cordón eólico litoral. En las aguas confinadas el origen de la salinidad es la mezcla con aguas marinas congénitas antiguas (entre 5 y 10 Ma; Manzano et al, 2001). En las aguas freáticas perilagunares la salinidad se debe principalmente a la concentración por evaporación en las lagunas de agua que inicialmente era dulce (Delgado et al, 2001; Lozano et al, 2001). Salvo las aguas perilagunares, en general las aguas del grupo salino proceden de la Unidad Inferior. Agrupando las aguas según su pertenencia a la Unidad Superior o a la Unidad Inferior, independientemente de su salinidad, y realizando estudios estadísticos univariantes, de componentes principales y multivariantes, se obtienen los siguientes resultados más relevantes:

Para las aguas de salinidad pequeña a moderada (aguas con CE < 5 mS/cm) las concentraciones de los componentes mayoritarios aumentan ligeramente al pasar de la Unidad Superior, donde la mayoría de aguas tiene concentraciones de estos componentes entre 4 y 30 mg/L, a la Inferior, donde la mayoría de aguas los tiene en concentraciones entre 40 y 2000 mg/L. El aumento de las concentraciones es debido tanto a la disolución de silicatos y carbonatos al aumentar el tiempo de tránsito y la longitud del espacio recorrido, como a la progresiva incorporación de sales por mezcla con agua más salina en el sentido del flujo. Para las aguas de salinidad elevada (CE > 5 mS/cm) los aumentos de concentración al pasar de la Unidad Superior a la Unidad Inferior se deben principalmente a la mezcla con aguas más salinas. Únicamente el ión sulfato (SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>) no muestra este comportamiento de forma generalizada, ya que en amplias zonas de la Unidad Inferior las concentraciones de SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> disminuyen respecto a la Unidad Superior debido a procesos de reducción, incluso en aguas muy salinas.

En cuanto a los componentes trazas, en la Unidad Inferior todos los componentes analizados menos el Fe están en concentraciones < 0,1 mg/L, y la mayoría de las aguas tienen entre 1 y 2 mg/L de Fe. En la Unidad Inferior buena parte de los componentes traza tienen también concentraciones < 1mg/L, pero algunos de ellos (B, Ba, Fe, Li, Mn y Sr) están en concentraciones entre 0,1 y 10 mg/L. No obstante el Fe presenta un rango de variación más pequeño en la Unidad Inferior que en la Superior.

Entre los componentes traza se ha observado una buena correlación entre los aumentos de Ca, de Mg, de Ba y de Sr en las aguas de la Unidad Inferior respecto a la Superior. Dada la mineralogía de ambas unidades ello se debe a la disolución de carbonatos de origen biógeno (ausentes de la Unidad Superior) durante el tránsito del agua por la unidad profunda. También se ha visto que algunos elementos metálicos tales como Zn, Cu, Co, Ni y otros varios presentan sus valores de concentración más frecuentes (tomando el percentil 75 como indicador) mayores en la Unidad Superior que en la Inferior. Una posible fuente de estos metales, aunque limitada, son los silicatos que

forman la mayor parte del medio acuífero. Sin embargo, hasta donde se sabe no parece que en la vertical del acuífero haya cambios mineralógicos que justifiquen la tendencia de las concentraciones observada en el agua. Algunos de estos componentes (ej.: Co, Cu, Zn,..) pueden tener otras dos fuentes además de la litológica: 1) los agroquímicos utilizados en la zona y 2) la disolución del polvo atmosférico traído por el viento desde zonas tales como el Polígono Industrial de Huelva. Considerando que las condiciones de pH son similares en ambas unidades, la presencia de concentraciones algo mayores en la Unidad Superior que en la Inferior podría indicar que el control de las mismas no es hidrogeoquímico, sino que la función de entrada de estos componentes al acuífero ha variado en el tiempo. Esto es coherente, en principio, con la hipótesis de un mayor aporte relativo de metales de las fuentes agroquímica e industrial que de la litológica. Esta hipótesis debe ser verificada.

En resumen, la mayoría de los componentes químicos del agua subterránea del acuífero de Doñana tienen un origen atmosférico o litológico. Unos pocos componentes pueden tener también un origen agroquímico. Para los primeros el origen parece ser doble: algunos son componentes habituales de un agua de lluvia de origen marino (caso de los componentes mayoritarios y de algunos traça), pero otros podrían proceder en distinta proporción de la disolución del polvo atmosférico por el agua de lluvia. Entre éstos están algunos metales que podrían proceder, quizá mayoritariamente respecto a las otras posibles fuentes, de las emisiones del Polígono industrial de Huelva. El estudio de la evolución en el pasado reciente (últimos 3-5 años) de esta fuente se ha iniciado recientemente. La evolución espacial y temporal de las concentraciones características de unos y otros en el agua subterránea se está terminando de caracterizar.

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 PTAS.: 10.325.000

DURACIÓN: 2001-2004

#### RESULTADOS:

El objetivo último de este proyecto es conocer las microalgas tóxicas presentes en Doñana y sus alrededores y evaluar su posible implicación en las mortandades de aves que tienen lugar en el Parque desde hace años.

Los muestreos desarrollados durante el mes de diciembre del 2001 fueron un screening, un acercamiento al entorno de Doñana que permitiera establecer pautas para futuros muestreos adecuadas a las características hidrológicas y ficológicas del entorno. En consecuencia, tales muestreos se realizaron en un limitado número de lugares ubicados en las distintas áreas del Parque y sus alrededores, con objeto de cubrir la mayor superficie posible. Los puntos de muestreo fueron:

- Laguna de Santa Olalla
- Veta Hornito
- El Cangrejo Grande
- Lucio de Las Piedras (La F.A.O.)
- Rincón de los Corros (Lucio de los Ánsares)
- Laguna del Sopetón
- Balsas de Veta la palma
- Caño Cardales

En estas localizaciones se tomaron muestras de agua (45 ml) tanto brutas como filtradas (filtro de 5  $\mu\text{m}$  de tamaño de poro) en barlovento y sotavento (siempre que las circunstancias lo hicieron posible). En el Rincón de los Corros también se tomaron muestras de fango.

Las muestras de agua bruta se utilizaron para la realización de recuentos totales de algas, identificación taxonómica y estimación de las abundancias relativas de cada grupo de algas. Las muestras filtradas se utilizaron para un estudio más detallado de las algas tóxicas encontradas, así como para la realización de aislamientos (y posterior cultivo y caracterización – toxinas, toxicidad y variabilidad genética - en nuestro laboratorio).

Al mismo tiempo, se midieron valores de irradiancia, temperatura, pH y salinidad en los puntos de muestreo. Estos parámetros fisicoquímicos, importantes desde el punto de vista ficológico, permiten valorar las condiciones en las que las algas crecen en su ambiente natural (que deben tenerse en cuenta en los cultivos). También permiten estimar la calidad el agua.

Los resultados obtenidos hasta el momento se resumen a una identificación y determinación de los diferentes grupos algales existentes en los puntos de muestreo, con especial atención a las especies tóxicas de cianobacterias.

Las especies de cianobacterias tóxicas encontradas fueron: *Microcystis aeruginosa* (Santa Olalla), *Oscillatoria* (Rincón de los Corros), *Anabaena flos-aquae* (Laguna del Sopetón).

Cabe destacar que en el Rincón de los Corros, además de las muestras de agua, se tomaron muestras de fango. Estas muestras fueron incubadas en cámaras de cultivo con BG-11 (específico para el crecimiento de cianobacterias), lo que se puso de manifiesto la presencia de *Oscillatoria*, que es una de las cianobacterias tóxicas de interés.

Los resultados obtenidos en los muestreos del mes de diciembre ponen de manifiesto la presencia de cianobacterias tóxicas en zonas tan distantes y de características tan diferentes como puedan ser la F.A.O. y el Rincón de los Corros. Las especies tóxicas encontradas, *Microcystis aeruginosa*, *Anabaena flos-aque* y *Oscillatoria spp.*, ya habían sido descritas en los humedales de Doñana (Margalef 1976, López et al. 1991). En el caso de Santa Olalla, la presencia de *Microcystis* fue ya descrita en el año 1976 (Margalef). Estos resultados sugieren la ubicuidad de estas especies en el Parque.

Los resultados no parecen mostrar una presencia relativa importante de estas especies. Sin embargo, hay que tener en cuenta que los muestreos se han desarrollado en una

época del año en la que no se dan las condiciones óptimas para su crecimiento, siendo raras las proliferaciones masivas de cianobacterias en una época tan avanzada del año. Sin embargo, en momentos de condiciones óptimas (generalmente finales de primavera-verano) el porcentaje de estas especies en algunos puntos del Parque ha llegado a constituir hasta el 99% (López et al. 1991).

La presencia de cianobacterias tóxicas en los puntos de muestreo, especialmente en zonas como el Rincón de los Corros sugieren la existencia de un peligro potencial para la fauna de la zona. Es abundante la bibliografía versada en casos de animales salvajes y domésticos intoxicados por cianobacterias tóxicas (Carmichael 1994, Carmichael 1995, Matsunaga et al. 1999, Freitas de Magalhaes et al. 2001). Un ejemplo más próximo es la mortandad de flamencos que se produjo el verano pasado, cuando al menos 579 pollos de flamenco y algunos ejemplares pertenecientes a especies como calamón común, focha común o ánade real murieron en la F.A.O.

Los resultados de los análisis entonces realizados, revelaron la presencia de una concentración muy elevada de especies productoras de toxinas. Así mismo, se detectó microcistina en el agua y en el hígado y buche de las aves muertas a concentraciones superiores a las establecidas por la OMS como nivel máximo aceptable para el consumo oral diario.

De los primeros muestreos, quisiéramos hacer notar, que es necesario el desarrollo de un monitoring periódico para cianobacterias tóxicas, tanto de agua como de fango, para poder prever y controlar proliferaciones de estos organismos que suponen un peligro real para toda la fauna del Parque (aves, mamíferos, etc.).

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: DGEIC (PB97-0026)

CANTIDAD PTAS.: 100.000

DURACIÓN: 2001-2002

#### RESULTADOS:

Desde septiembre de 2001, fecha en que nos fue concedido el proyecto, hemos visitado la Reserva Biológica y el P.N. de Doñana en tres ocasiones, una en el mes de septiembre y dos en el mes de noviembre. En estas visitas hemos abordado con éxito varios de los objetivos propuestos:

- Hemos realizado el trabajo de campo correspondiente al estudio de selección del hábitat de *Donacosa merlini* y a una escala local. Este estudio se ha realizado en 4 parcelas de 25x25 m en una población localizada en el km 48,300 de la carretera de Matalascañas a Mazagón. Aunque los resultados de este trabajo se encuentran en fase de análisis, hemos observado que los lugares de ubicación de nidos se encuentran en zonas relativamente desprovistas de vegetación y por lo general, bien soleadas.

- Hemos obtenido datos de la fenología de la reproducción de la especie. Aunque la información no es todavía concluyente, las observaciones indican que la maduración de los individuos de ambos sexos tiene lugar en otoño. El periodo reproductor, caracterizado por la presencia de machos adultos que deambulan a la búsqueda de pareja, tiene lugar en noviembre. En este momento del año la actividad reproductora de otras especies con las que están estrechamente emparentadas (Géneros *Hogna* y *Lycosa*), ya ha finalizado, lo que resulta especialmente destacable.
- Hemos comprobado que, muy posiblemente, los machos presenten una actividad locomotora (fuera del nido) de periodicidad circadiana y al igual que otras especies muy próximas, de máxima actividad durante la noche. Debido a la escasa actividad detectada hasta el momento, los experimentos necesarios para determinar el ritmo de actividad se realizarán en el laboratorio en los próximos meses.
- A partir de los datos del muestreo realizado en varios nidos elegidos al azar, hemos establecido que aproximadamente el 40% de los nidos están ocupados y en ellos, la proporción de sexos es equilibrada, tanto en lo que se refiere a subadultos ( $p = 0,383$ ,  $n = 12$ ) como a adultos ( $p = 1.0$ ,  $n = 11$  (test Binomial en ambos casos)).
- Hemos trasladado a 15 individuos adultos al laboratorio para investigar el comportamiento de cortejo y, a ser posible, obtener puestas cuyas crías serán desarrolladas en el laboratorio hasta la madurez. De momento no tenemos resultados.

Dado el escaso tiempo transcurrido desde que se iniciara el proyecto, creemos que su desarrollo está resultando muy satisfactorio y posiblemente los resultados se podrán publicar muy pronto.

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

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Green, Andrew J.

Estación Biológica de Doñana

ENTIDAD FINANCIADORA: Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía

CANTIDAD PTAS.: 4.000.000

DURACIÓN: 2001-2004

**RESULTADOS:**

El proyecto empezó hacia los finales de 2001. Por lo tanto, hay pocos resultados de momento.

Se han realizado muestreos de la densidad de perdigones en los sedimentos de la laguna de Santa Olalla. Se encontraron perdigones en los 10 cm superficiales a una densidad de 100.000 por hectárea.

Se han iniciado estudios de la ingestión de perdigones por aves acuáticas, usando radiografía y inspección visual del contenido de las mollejas.

Se han iniciado estudios de la ingestión de perdigones por aves rapaces, usando radiografía del contenido de las egagrópilas.

Se han iniciado estudios de la contaminación del ánsar común por metales pesados, usando análisis de heces recogidas en varias partes de la marisma.

Algunos datos preliminares se han entregado a la Consejería de Medio Ambiente y al Parque Nacional en un informe preliminar (disponible a cualquiera que se lo pida al investigador principal).

21/2001 (prospección): **Macromicetos de Doñana**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Terrón Alfonso, Arsenio

Universidad de León

ENTIDAD FINANCIADORA: G. M. L. (Grupo Micológico Leonés)

CANTIDAD PTAS.: 150.000

DURACIÓN: 2001

RESULTADOS:

En la prospección realizada en otoño se encontraron las siguientes especies:

Pinar (Corrales)

*Gymnopilus spectabilis*

*Suillus bellini*

*Lacatius lacunarum*

*Suillus mediterraneensis*

*Hypholoma subericaceum*

*Psathyrella ammophylla*

*Phallus adriani*

Pinar de San Agustín

*Pisolithus arhizus*

*Amanita pantherina*

El Bolín (Chopera-sauceda)

*Ganoderma applanatum*

*Coprinus comatus*

*Vascellum pratense*

*Psilocybe merdaria*

Raya del Corte-Cota 32 (Sabinar-pinar)

*Lactarius hepaticus*

*Entoloma chalybaeum*

*Telephora sp.*

*Agaricus purpurellus*

*Inocybe lacera*

*Lycoperdon perlatum*

*Entoloma sericuem*  
*Entoloma mougeotii*  
*Lactarius hepaticus*  
*Lepiota sp.*  
*Suillus mediterraneensis*  
*Inocybe lacera*  
*Agaricus sylvicola*  
*Agaricus purpurellus*  
*Collybia butyracea*  
*Conocybe pubescens*  
*Polyporus meridionalis*  
*Helvella lacunosa*  
*Amanita valens*  
*Pluteus cinereofuscus*  
*Pluteus sp.*  
*Pluteus cervinus*  
*Panaeolus sphinctrinus*  
*Hypholoma myosotis*  
*Psathyrella candolleana*

Las Pajareras (Alcornocal-pastizal)

*Gymnopilus spectabilis*  
*Macrolepiota phaeodisca*  
*Agaricus arvensis*  
*Macrolepiota procera*  
*Macrolepiota mastoidea*  
*Macrolepiota rhacodes var. hortensis*  
*Agaricus luteus*  
*Coprinus comatus*  
*Hypholoma fasciculare*

Dunas de Mazagón (Pinar-Arena)

*Astraeus hygrometricus*  
*Scleroderma meridionale*  
*Amanita valens*  
*Pisolitus arhyzus*  
*Hebeloma cylindrosporum*  
*Lactarius sanguifluus*  
*Tricholoma equestre*  
*Morchella lacunosa*  
*Rhizopogon luteolus*

## ANEXO 2. Publicaciones e informes

### Artículos de revistas incluidas en el SCI

AIN-LHOUT, J., ZUNZUNEGUI, M., TIRADO, R., CLAVIJO, A., & GARCIA NOVO, F. (2001). Comparison of proline accumulation in two mediterranean shrubs subjected to natural and experimental water deficit. *Plant and soil* 230:175-183.

ALONSO-ALVAREZ, C. & J.L. TELLA . 2001.Effects of experimental food restriction and body-mass changes on avian T-cell mediated immune response. *Canadian Journal of Zoology* 79: 101-105.

ALONSO-ALVAREZ, C. & FERRER, M. 2001. A biochemical study about fasting, subfeeding and recovery processes in yellow-legged gulls. *Physiological and Biochemical Zoology* 74: 703-713.

ALVAREZ, S., RICO, E., GUERRERO, C. & MONTES, C. (2001). Decomposition of *Juncus maritimus* in Two Shallow Lakes of Doñana National Park. *Internat. Rev. Hydrobiol.* 86 (4-5): 541-554.

BALBONTIN J, FERRER M. & E.CASADO (2001). Sex determination in Booted eagles (*Hieraetus pennatus*) using molecular procedures and discriminant function analysis . *Journal of Raptor Research* 35 (1): 20-23.

DELIBES, M., GAONA, P., & FERRERAS, P (2001). Effects of an attractive sink leading into maladaptive habitat selection. *The American Naturalist* 158(3): 277-285.

DÍAZ-PANIAGUA, C. C. KELLER & A.C. ANDREU. 2001. Long-term demographic fluctuations of the spur-thighed tortoise, *Testudo graeca*, in SW Spain. *Ecography*, 24: 707-721.

FERRERAS, P. (2001). Landscape structure and asymmetrical inter-patch connectivity in a metapopulation of the endangered Iberian lynx. *Biological Conservation*, 100:125-136.

FERRERAS, P., GAONA,P., PALOMARES, F., &DELIBES, M. (2001). Restore habitat or reduce mortality? Implications from a population viability analysis of the Iberian lynx. *Animal Conservation* 4: 265-274.

FORERO, M.G., J.L. TELLA, & D. ORO. 2001. Annual survival rates of adult Red-necked nightjars *Caprimulgus ruficollis*. *Ibis* 143: 273-277.

IBAÑEZ, C., JUSTE, J., GARCIA-MUDARRA, J.L., & AGIRRE, P.T (2001). Bat predation on nocturnally migrating birds. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA* 98 (17): 9700-9702.

LARIO, J., ZAZO, C., PLATER, A.J., GOY, J.L., DABRIO, C.J., BORJA, F., SIERRO, F.J., & LUQUE, L. (2001). Particle size and magnetic properties of Holocene estuarine deposits from the Doñana National Park (SW Iberia): evidence of gradual and abrupt coastal sedimentation. *Z. Geomorph. N. F.* 45 (1):33-54.

- LENOIR, A., CUISSET, D., & HEFETZ, A. (2001). Effects of social isolation on hydrocarbon pattern and nestmate recognition in the ant *Aphaenogaster senilis* (Hymenoptera, Formicidae). *Insectes Sociaux*, 48:101-109.
- LENOIR, A., HEFETZ, A., SIMON, T., & SOROKER, v. (2001). Comparative dynamics of gestalt odour formation in two ant species *Camponotus fellah* and *Aphaenogaster senilis* (Hymenoptera: Formicidae). *Physiological Entomology* 26:275-283.
- MATEO, R., CADENAS, R., MAÑEZ, M., & GUITART, R. (2001). Lead shot ingestion in two species from Doñana Spain. *Ecotoxicol. Environ. Saf.* 48: 6-10.
- MATEO, R., GREEN, A.J., JESKE, C.W., URIOS, V. & GERIQUE, C. (2001). Lead poisoning in the globally threatened Marbled Teal and White-headed Duck in Spain . *Environmental Toxicology and Chemistry* 20:2860-2868.
- MUÑOZ REINOSO, J.C. (2001). Sequential pattern in the stabilized dunes of Doñana Biological Reserve (SW Spain). *Journal of Coastal Research*, 17(1): 90-94.
- MUÑOZ REINOSO, J.C. (2001). Vegetation changes and groundwater abstraction in SW Doñana, Spain. *Journal of Hydrology*, 242: 197-209.
- PALOMARES, F. (2001). Vegetation structure and prey abundance requirements of the Iberian lynx: implications for the design of reserves and corridors. *Journal of Applied Ecology*, 38: 9-18.
- PALOMARES, F. (2001). Comparison of 3 methods to estimate rabbit abundance in a Mediterranean environment. *Wildlife Society Bulletin* 29(2): 578-585.
- PALOMARES, F., DELIBES, M., REVILLA, E., CALZADA, J., & FEDRIANI, J.M (2001). Spatial ecology of the Iberian lynx and abundance of European rabbit in southwestern Spain. *Wildlife Monographs*, 148:1-36.
- PASTOR, N., M. LÓPEZ-LÁZARO, J.L. TELLA, R. BAOS, F. HIRALDO & F. CORTÉS. 2001. Assessment of genotoxic damage by the comet assay in white storks *Ciconia ciconia* after the Doñana Ecological Disaster. *Mutagenesis* 16: 219-223.
- RENDÓN, M.A. GARRIDO, A. RAMÍREZ, J.M. RENDÓN-MARTOS, M. & AMAT, J. (2001). Despotic establishment of breeding colonies of greater flamingos, *Phoenicopterus ruber*, in southern Spain. *Behav. Ecol Sociobiol*, 50: 55-60.
- REVILLA E. & F. PALOMARES (2001). Differences in key habitat use between dominant and subordinate animals: intraterritorial dominance payoffs in Eurasian badgers?. *Canadian Journal of Zoology* 79(1): 165-170.
- REVILLA, E., PALOMARES, F., & DELIBES, M (2001). Edge -core effects and the effectiveness of traditional reserves in conservation: Eurasian badgers in Doñana National Park. *Conservation Biology*, 15(1):148-158.

REVILLA, E., PALOMARES, F., & FERNÁNDEZ, N (2001). Characteristics, location and selection of diurnal resting dens by Eurasian badgers (*Meles meles*) in a low density area. *J. Zool., Lond.* 255:291-299.

RUIZ-LAGUNA, J., GARCÍA,C., PEINADO, J., MORENO, S., IERADI, L.A., CRISTALDI, M., & LÓPEZ-BAREA, J (2001). Biochemical biomarkers of pollution in Algerian mouse (*Mus spretus*) to assess the effects of Aznalcollar disaster on Doñana Park (Spain). *Biomarkers*, 6 (2): 146-160.

SOLER, J.J., MARTÍNEZ, J.G., SOLER, M., & MOLLER, A. (2001). Life history of magpie populations sympatric or allopatric with the brood parasitic great spotted cuckoo. *Ecology* , 82(6): 1621-1631.

SOLER, J.J., MARTINEZ, J.G., SOLER, M., & MOLLER, A. (2001). Coevolutionary interactions in a host-parasite system. *Ecology Letters* 4:470-476.

SOUSA, A., & GARCÍA-MURILLO, P. (2001). Can place names be used as indicators of landscape changes? Application to the Doñana Natural Park (Spain). *Landscape Ecology* 16: 391-406.

TANZARELLA, C., DEGRASSI, F., CRISTALDI, M. MORENO, S.,LASCIALFARI, A., CHIUCHIARELLI, G., & IERADI, L.A. (2001). Genotoxic damage in free-living Argelian mouse (*Mus spretus*) after Coto Doñana ecological disaster. *Environmental Pollution*, 115: 43-48.

### **Otras publicaciones científicas y técnicas**

ALCOLEA, A. AYORA, C. BERNET, O. BOLZICCO, J. CARRERA, J. CORTINA, J.L. COSCERA, G. DE PABLO, J. DOMÉNECH, C. GALACHE, J. GIBERT, O. KNUDBY, C. MANTECÓN, R. MANZANO, M. SAALTINK, M. & SILGADO, A. (2001). Barrera geoquímica. *Boletín Geológico y Minero*.Vol. esp.. 112: 229-256.

ALONSO, C. ANTÓN-PACHECO, C. BARETTINO, D. CABRERA, F. FERNÁNDEZ, J.E. GARCÍA-GUTIERREZ, M. GIRÁLDEZ, J.V. GIRÓN, I.F. LÓPEZ-PAMO, E. MORENO,E. ORDÓÑEZ, R. PELAYO, M. RIVAS, P. VANDERLINDEN,K. & VILLAR, M.V. (2001). Los suelos del Guadiamar; estudios de caracterización y de la evolución de los suelos contaminados por el lodo. *Boletín Geológico y Minero*. Vol. esp.. 112: 163-198.

AMAT, J. A., M. RENDÓN-MARTOS, A. GARRIDO, J. M. RAMÍREZ and M. A. RENDÓN. 2001. Satellite tracking of greater flamingos during the breeding and post-breeding periods. *Flamingo Specialist Group Newsletter* 10:49.

ANDERSSON, A., FOLLESTAD, A., NILSSON, L., & PERSSON, H. (2001). Migration patterns of Nordic Greylag geese *Anser anser*. *Ornis Svecica* 11:19-58.

ANTÓN-PACHECO, C. ARRANZ, J.C. BARETTINO, D. CARRERO, G. GIMÉNEZ, M. GÓMEZ, J.A. GUMIEL, J.C. LÓPEZ-PAMO, E. MARTÍN RUBÍ, J.A. MARTÍNEZ PLEDEL, B. DE MIGUEL, E. MORENO, J. ORTIZ, G. REJAS, J.G.

SILGADO, A. & VÁZQUEZ, E.M. (2001). Actuaciones para el reconocimiento y retirada de los lodos depositados sobre el terreno, y su restauración edáfica y morfológica. Boletín geológico y minero. Vol. esp., 112: 93-122.

ARENAS, J.M. CARRERO, G. GALACHE, J. MEDIAVILLA, C. SILGADO, A. & VAZQUEZ, E.M. (2001). Actuaciones realizadas tras el accidente de Aznalcóllar. Boletín Geológico y Minero, Vol. esp. 112: 35-56.

AYORA, C. BARETTINO, D. DOMÉNECH, C. FERNÁNDEZ, M. LÓPEZ PAMO, E. OLIVELLA, S. DE PABLO, J. & SAALTINK, M.W. (2001). Meteorización de los lodos piriticos de Aznalcóllar. Boletín Geológico y Minero. Vol. esp.. 112: 137-162.

AYORA, C. BERNET, O. BOLZZICO, J. CARRERA, J. DOMÉNECH, C. CERÓN, J.C. FERNÁNDEZ, I. GÓMEZ, P. JAÉN, M. MANTECÓN, R. MANZANO, M. MARTÍN MACHUCA, M. MEDIAVILLA, C. MORENO, L. NAVARRETE, P. & SALVANY, J.M. (2001). Hidrobiología del Valle del Guadiamar y zonas colindantes. Funcionamiento del sistema acuífero. Boletín geológico y Minero. Vol. esp.. 112: 69-92.

AYORA, C. GUIJARRO, A. DOMÉNECH, C. FERNÁNDEZ, I. GÓMEZ, P. MANZANO, M. MORA, A. MORENO, L. NAVARRETE, P. SÁNCHEZ, M. & SERRANO, J. (2001). Actuaciones para la corrección y el seguimiento de la contaminación hídric. Boletín Geológico y Minero. Vol. esp.. 112: 123-136.

BAOS,R., CHANS, J.J, LEFRANC, H., MÁÑEZ, M & DELGADO, P. (2001). Impact of hunting activities in reylag goose (*Anser anser*) population wintering in the Guadalquivir Marshes. GOOSE 2001: 6th annual Meeting of the goose specialist group of wetlands international. Abstract.

BAOS, R., & HIRALDO, F. (2001). Heavy metals results and sublethal effects on bird populatios from Doñana National Park. 11 th Annual Meeting of SETAC Europe, Abstract.

BERNET,O. BOLZICCO, J. CARRERA, J. CASTRO, A. JAÉN, M. PADILLA, F. SALVANY, J.M. VÁZQUEZ-SUÑÉ, E. & VÁZQUEZ, M. (2001). Modelación numérica de los acuíferos potencialmente afectados por la rotura de la balsa de Aznalcóllar. Boletín Geológico y Minero. Vol. esp.. 112: 199-228.

BORJA, F.A. LOPEZ GETA, M. MARTIN MACHUCA, M. MANTECON, R. MEDIAVILLA, C. PALANCAR, M. & VIVES, R. (2001). Marco geográfico, gelológico e hidrológico regional de la cuenca del Guadiamar. Boletín Geológico y Minero. Vol. esp. 112: 13-34.

CABRERA, F. (2001). Heavy metal pollution in soils of the Guadiamar river valley. Society of Environmental toxicology and Chemistry, 11th Annual Meeting of SETAC Europe. Abstract.

CAMACHO, J., & SCHMIDT, G (2001). Ríos y riberas en torno a Doñana. Situación actual y propuestas de conservacion y restauración. Informe WWF/Adena, 20pp.

CARDENAS, A.M, GALLARDO, P., HIDALGO, J.M., & LEON, S. (2001). Segregación espacio temporal de los Scarabaeus (Coleoptera, Scarabaeoidea) del Parque Nacional de Doñana. Resumen XIX Jornadas de la Asociación Española de Entomología. Pág. 50 del libro de resúmenes.

CARDENAS, A.M, GALLARDO, P., HIDALGO, J.M., & LEON, S. (2001). Biología de *Typhaeus momus* (Olivier, 1789) (Coleoptera, Scarabaeoidea) del Parque Nacional de Doñana. Resumen XIX Jornadas de la Asociación Española de Entomología. Pag. 51 del libro de Resúmenes.

CARRO, F., BELTRÁN, F.J., PÉREZ, J.M., MÁRQUEZ, F.J., IBORRA, O., y SORIGUER, R. C. 2001. Evolución poblacional de la liebre ibérica (*Lepus granatensis* Rosenhauer, 1856) en el Parque Nacional de Doñana. Galemys 13: 119-126.

CARPINTERO, S., TINAUT, A., REYES, J., & ARIAS DE REYNA, L. (2001). Estudio faunístico de los formícidos (Hymenoptera, Formicidae) del Parque Nacional de Doñana. Boletín de la asociación Española de Entomología 25(1-2): 133-152.

CUADRADO, M. 2001. Origen geográfico de la colección de reptiles de la Estación Biológica de Doñana. Boletín Asociación Herpetológica Española, 12: 46-48.

CUSTODIO, E. (2001). Aguas subterráneas y humedales. Hidrogeología y recursos hidráulicos , XXIV: 3-30.

CUSTODIO, E., EDMUNDS, W.M., & TRAVI, Y. (2001). Management of coastal palaeowaters. In: Paleowaters in Europe: evolution of groundwater since the Pleistocene. M. Edmunds, y C. Milne (eds). Geological Society, London. Special Publications, 189: 313-327.

DELGADO, F. LOZANO, E. MANZANO, M. & CUSTODIO, E. (2001). Interacción entre las lagunas freáticas de Doñana (SO España) y el acuífero según los iones mayoritarios. En: Las caras del agua subterránea. Medina y Carrera (eds.). IGME, 111-117.

DIAZ-PANIAGUA, C., KELLER, C., & ANDREU, A.C. (2001). Life history and demography of *Testudo graeca* from southwester Spain. Congress of *Testudo* genus. Abstract.

EQUIPO DE SEGUIMIENTO DE PROCESOS NATURALES DE LA ESTACION BIOLÓGICA DE DOÑANA (2001). Censo de Espátula (*Platalea leucorodia*) en la Pajarera de Doñana. Avance años 1992-1999. 56th Eurosite Workshop, 30-32.

FRANCO RUÍZ, A., & RODRÍGUEZ DE LOS SANTOS, M.(coordinadores) (2001). Libro rojo de los vertebrados amenazados de Andalucía. Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía. 275pp.

GÓMEZ DE LAS HERAS, J. GUMIEL, P. GRIMA, J. & CUSTODIO, E. (2001). Contribuciones al estudio de la rotura de la balsa de lodos de Aznalcóllar. Boletín Geológico y Minero. Vol. esp. 112: 283-294.

GÓMEZ DE LAS HERAS, J. LÓPEZ GETA, J.A. MEDIAVILLA, C. SAHUQUILLO, A. & CUSTODIO, E. (2001). Comportamiento hidráulico y modelación hidrogeológica de las formaciones paleozoicas y miocenas de la cuenca del río Guadamar. Boletín Geológico y Minero. Vol. esp. 112: 257-282.

GOMEZ PARRA A. (2001). Effects of the Aznalcóllar mining spill (April, 1998) in the Guadalquivir estuary: an integrative assessment.. 11 th Annual meeting of SETAC Europe. Abstract.

IERADI, L.A., CRISTALDI, M., DEGRASSI, F., TANZARELLA, C., & MORENO, S. (2001). Wild rodent as bioindicators of environmental disturbances in Doñana National Park, Spain. 8th International Theriological Congress. Abstract.

LÓPEZ ALBACETE, I., MUÑOZ REINOSO, JC., RETAMOSA, E.C., JORDANO, D., FERNÁNDEZ HAEGER, J., & VILLAR, R. (2001). Estudio sincrónico de la producción y diversidad de pastos en parcelas desbrozadas de matorral en el Parque Nacional de Doñana. En: Biodiversidad de pastos. Centro Iberoamericano de Biodiversidad, (ed.): 147-152.

LÓPEZ ALBACETE, I., MUÑOZ REINOSO, JC., RETAMOSA, E.C., JORDANO, D., FERNÁNDEZ HAEGER, J., & VILLAR, R. (2001). Producción y diversidad de herbáceas en parcelas de matorral tratadas en el Parque Nacional de Doñana. En: Biodiversidad de pastos. Centro Iberoamericano de Biodiversidad (ed.): 141-146.

LÓPEZ, J., MORENO,S., CORTÉS, F., MATEO, S., DOMINGUEZ, I., PASTOR, N., RUÍZ, J., BONILLA, D., GONZÁLEZ M.J., & JIMÉNEZ, B. (2001). Efectos del vertido de Aznalcóllar en el ratón moruno (*Mus spretus*) de zonas afectadas del río Guadamar y Doñana. En: Programa de Investigación del Corredor Verde del Guadamar. PICOVER 1999-2002. Integrando Investigación, Conservación y Desarrollo. Secretaría General Técnica, Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía. 192pp.

LÓPEZ-BAREA, J., BONILLA, D., ROMERO, A., MUÑOZ, A., MORENO, S., & RUÍZ-LAGUNA, J. (2001). Efectos biológicos del vertido de Aznalcóllar en ratones del entorno de Doñana y bivalvos del estuario del Guadalquivir.. I Jornadas de Investigación. Facultad de Veterinaria de Córdoba, 229-233.

LOPEZ-BAREA, J., RUÍZ-LAGUNA, J., BONILLA, D., GONZÁLEZ, M-J, & MORENO, S. (2001). Biomarkers to assess effects of Aznalcollar spill in Doñana Park. 11 th Society of environmental toxicology and Chemistry (SETAC) Europe Annual Meeting. Abstract.

LOZANO, E. DELGADO, F. MANZANO, M. & CUSTODIO, E. (2001). Interacción entre las lagunas freáticas de Doñana (SO España) y el acuífero según los isótopos ambientales. En Las caras del agua subterránea. IGME, 379-385.

MACPHERSON, E., FERRER, M., & GRIMALT, J. (2001). El accidente de las minas de Aznalcóllar. Investigación y Ciencia, 301:24-35.

MADEJÓN, P., MARAÑÓN, T., MURILLO, J.M., CABRERA, F., & LÓPEZ, P. (2001). Evolución de elementos traza en hojas de álamo blanco afectado por el vertido tóxico de las minas de Aznalcóllar. EMA 2001. Resumen en Libro de actas.

MADEJÓN, P., MARAÑÓN, T., MURILLO, J.M., CABRERA, F., LÓPEZ, P., & ROBINSON, B.H. (2001). *Populus alba* L. as a biological heavy metal indicator in the Guadiamar riparian forest affected by the spill. 11th Annual Meeting of SETAC Europe. Abstract, 241.

MADEJÓN, P., MURILLO, J.M., MARAÑÓN, T., CABRERA, F., & LÓPEZ, R. (2001). Elementos traza en gramíneas afectadas por el vertido tóxico de las minas de Aznalcóllar. Investigación agraria. Producción y Protección Vegetales 16 (3): 429-446.

MADEJON, P., MURILLO, J.M. MARAÑON, T., LÓPEZ, R.,& CABRERA, F. (2001). Evolución de elementos traza en grama afectada por el vertido tóxico de las minas de Aznalcóllar. EMA 2001. Resumen en Libro de actas.

MADEJON, P., MURILLO, J.M. MARAÑON, T., LÓPEZ, R., CABRERA, F.,&ROMERO, C.. (2001). Nutrient and heavy metal concentration in wild grasses growing in spill-affected soils of the Guadiamar Basin. 11th Annual Meeting of SETAC Europe. Abstract: 241.

MANZANO, M. (2001). Clasificación de los humedales de Doñana atendiendo a su funcionamiento hidrológico. Hidrogeología y recursos hidráulicos, XXIV: 57-75.

MANZANO, M., CUSTODIO, E., LOOSLI, H.H., CABRERA, M.C., RIERA, X. & CUSTODIO, J. (2001). Palaeowater in coastal aquifers of Spain. En: Paleowaters in Europe: evolution of groundwater since the Pleistocene. M. Edmunds, y C. Milne (eds). Geological Society of London Special Publication 189:107-138.

MANZANO, M., SOLER, A., CARRERA, J., & CUSTODIO, E. (2001). Composición isotópica (d18O, d2H Y d34S) de las aguas del área afectada por el vertido minero de Aznalcóllar (SO España). En: Las caras del agua subterránea. Medina y Carrera (eds). IGME: 477-487.

MÁÑEZ, M., GARRIDO, H., GARCÍA, L., & JIMÉNEZ, J. (2001). Trends in the nesting population of Glossy ibises in the National Park of Doñana. Wetlands management and conservation spoonbills and other waterbirds. 56th Eurosite Workshop:19.

MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE (2001). Ponencias y conclusiones de la 1ª reunión internacional de expertos sobre la regeneración hídrica de Doñana. Ministerio de Medio Ambiente, 264pp.

PEREZ, J., CALZADA, J., LEON-VIZCAINO, L.,CUBERO,M.J.,VELARDE, J., & MOZOS, E. (2001). Tuberculosis in an Iberian lynx (*Lynx pardina*). Veterinary Record, 148:414-415.

ROMÁN, J., FERRERAS, P., & DELIBES, M. (2001). ¿Puede ser el exceso de ganado un condicionante para la presencia de la rata de agua en Doñana?. V Jornadas de la Sociedad Española de Conservación y Estudio de los Mamíferos (SECEM). Resumen.

RUÍZ-LAGUNA, J. ROMERO, A., BONILLA, D., ALHAMA, J., RODRIGUEZ-ARIZA, A., MUÑOZ, A., MORENO, S., & LÓPEZ- BAREA, J. (2001). Effects of Aznalcóllar accident in Doñana Mice and Guadalquivir estuary molluscs. Biomarkers of Environmental contamination. Abstract.

SALVANY, J.M. MEDIAVILLA, C. MANTECÓN, R. & MANZANO, M. (2001). Geología del valle del Gadiamar y áreas colindantes. Boletín Geológico y Minero. Vol. esp. 112: 57-68.

SAURA, J. BAYÁN, B. CASAS, J. RUIZ DE LARRAMENDI, A. URDIALES, C. (2001). Documento marco para el desarrollo del proyecto Doñana 2005. Ministerio de medio ambiente, 201pp .

SORIGUER, R.C. RODRÍGUEZ SIERRA, A. & DOMÍNGUEZ NEVADO, L. (2001). Análisis de la incidencia de los grandes hervíboros en la marisma y vera del Parque Nacional de Doñana. Ministerio de Medio Ambiente, 231pp.

WWF/ADENA. (2001). Depuración de aguas en la comarca de Doñana. Análisis y propuestas de actuación de WWF/Adena. Informe WWF/Adena. 16pp.

### **Publicaciones de divulgación**

Anónimo (2001). Hacia una gestión integrada de nuestros humedales. Arrozales de Doñana. Asaja - Sevilla.

CARPINTERO ORTEGA S. (2001). Una hormiga exótica invade Doñana. Hormiga argentina, la intromisión de una especie plaga en el medio natural. Quercus 179: 26-30.

CASADO M. (2001). Pequeña pero matona. Cambio16, nº 1520: 74-75.

DELIBES M. (2001). Vida: La naturaleza en peligro. Ediciones :Temas de Hoy S.A.

EQUIPO DE SEGUIMIENTO DE PROCESOS NATURALES DE LA EBD. (2001). Nueva colonia de espátulas en las marismas de Doñana . Quercus, 189:53.

GARCÍA MURILLO, P., CIRUJANO, S., MEDINA, L., & SOUSA, A. (2001). ¿Se extinguirá *Hydrocharis morsus-ranae* en la península ibérica?. Quercus, 183: 27-29.

GARRIDO, H. (2001). Una historia de minas y residuos. Quercus, 181: 4.

GARRIDO, H. (2001). Los curiosos vernáculos del pequeño buitrón (*Cisticola juncidis*) en la Península Ibérica. Revista de Folklore, 250:124-127.

Martínez-Silvestre, A., J. L. Silva, A. C. Andreu, J. A. Mateo y J. Soler. 2001. Cría en cautividad de reptiles amenazados. Ventajas e inconvenientes de la conservación ex situ. *Quercus*, 190: 54-60.

MERINO, L. (2001). Estación central de la naturaleza . *Biológica* 60: 18-28.

PRAT, N., SOLÁ, C., PLANS, M., & BURGOS, M.D (2001). La restauración del estado ecológico del río Guadiamar. *Medio Ambiente*, 36: 50-55.

### **Informes sin publicar**

CAMPOS, J.M. GÓMEZ, A. VIDAL, N. & PÉREZ, J.A. (2001). Intervención arqueológica en la factoría romana de el cerro del trigo (Doñana, Almonte, Huelva). Memoria de investigación .

COBO, D. (2001). Presencia de *Azolla filiculoides* Lam., *Encycl.* 1: 343 (1783) en el Parque Nacional de Doñana. Informe sin publicar, Parque Nacional de Doñana.

CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL GUADALQUIVIR. (2001). Evolución piezométrica, año 2001: red de control de la CHG piezómetros localizados en el interior del Parque Nacional de Doñana.. Ministerio de Medio Ambiente, Dirección General de Obras Hidráulicas y Calidad de las Aguas.

DELGADO, F. (2001). Interpretación de 18O, 2H y el 3H de las aguas subterráneas y superficiales del área en el entorno del sistema de Santa Olalla. Trabajo realizado para la asignatura de doctorado de "Técnicas Isotópicas Ambientales en Hidrología Subterránea: Agua".

DIAZ -PANIAGUA, C., MARCO, A., & ANDREU, A.C. (2001). *Trachemys scripta* en Doñana. Informe sin publicar.

GREEN, A.J. (2001). El estudio del plumbismo en Doñana y otros Humedales Andaluces. Resultados provisionales sobre prevalencia de perdigones de plomo en aves. Informe sin publicar, 20pp. Convenio de colaboración entre la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía y el Consejo Superior de Investigaciones Científicas.

IGME (2001). Informe sobre la evolución piezométrica del acuífero Almonte-Marismas. Periodo Abril- 2000 / Mayo- 2001. Instituto Geológico y Minero.

LÓPEZ RODAS, V., GARCÍA VILLADA, L., ALONSO ANDICOBERRY, C., & COSTAS, E. (2001). Informe sobre la mortandad de flamencos en el lucio de la Fao durante Julio de 2001 y su relación con proliferaciones de cianofíceas tóxicas. Laboratorio de Microalgas Tóxicas. Genética (Pabellón de Zootecnia). Facultad de Veterinaria. Universidad Complutense de Madrid.

LÓPEZ RODAS, V., GARCÍA VILLADA, L., ALONSO ANDICOBERRY, C., & COSTAS, E. (2001). Informe sobre la mortandad de flamencos en el lucio de la Fao durante Julio de 2001 y su relación con proliferaciones de cianofíceas tóxicas.

Procedimientos normalizados de trabajo (PNT's). Laboratorio de microalgas tóxicas. Genética (Pabellón de Zootecnia). Facultad de Veterinaria. Universidad Complutense de Madrid.

PARQUE NACIONAL DE DOÑANA Y ESTACIÓN BIOLÓGICA DE DOÑANA (2001). Plan Anual de trabajos. Parque Nacional de Doñana. Gestión e Investigación Año 2000.

SORIGUER, R.C., FANDOS, P., & ANDREU, A. (2001). Evaluación de la capacidad de carga del monte en el Parque Nacional de Doñana. Informe sin publicar.

SORIGUER, R.C., FANDOS, P., & ANDREU, A. (2001). Evaluación de la capacidad de carga de la Marisma (II) en el Parque Nacional de Doñana. Informe sin publicar.

### **ANEXO 3. Tesis doctorales**

Doctorando: CARPINTERO, S.

Universidad de Córdoba.

TÍTULO: Repercusión de la hormiga argentina (*Linepithema humile*) en el Parque Nacional de Doñana.

DIRECTOR/ES: Luis Arias de Reyna Martínez y Joaquín L. Reyes López.

Doctorando: COURT, C. de le

University of Antwerpen (Bélgica)

TÍTULO: The life history strategy of the spoonbill (*Platalea leucorodia*): How to live in an unpredictable environment

DIRECTOR/ES: Eduardo Aguilera y A. A. Dhont

#### **ANEXO 4. Congresos**

NOMBRE DEL EVENTO: 11 th Annual Meeting of SETAC Europe

LUGAR Y FECHA: Madrid, 2001

TIPO DE PARTICIPACIÓN: ponencia y pósters

TÍTULO: *Populus alba* L.as a biological indicator of heavy metals in the Guadiamar riparian forest affected by the spill

Autor/es: MADEJÓN, P., MARAÑÓN, T., MURILLO, J.M., CABRERA, F., LÓPEZ, R., & ROBINSON, B.

NOMBRE DEL EVENTO: 11 th Annual Meeting of SETAC Europe

LUGAR Y FECHA: Madrid, 2001

TIPO DE PARTICIPACIÓN: ponencia y póster

TÍTULO: Nutrient and heavy metal concentration in wild grasses growing in spill-affected soils of the Guadiamar Basin

Autor/es: MADEJÓN, P., MURILLO, J.M., MARAÑÓN, T., LÓPEZ, R., CABRERA, F., & ROMERO, C.

NOMBRE DEL EVENTO: EMA 2001

LUGAR Y FECHA: Cádiz, 2001

TIPO DE PARTICIPACIÓN: panel

TÍTULO: Evolución de elementos traza en hojas de álamo blanco afectado por el vertido tóxico de las minas de Aznalcóllar.

Autor/es: MADEJÓN, P., MARAÑÓN, T., MURILLO, J.M., CABRERA, F., & LÓPEZ, R.

NOMBRE DEL EVENTO: EMA 2001

LUGAR Y FECHA: Cádiz, 2001

TIPO DE PARTICIPACIÓN: panel

TÍTULO: Evolución de elementos traza en grama afectada por el vertido tóxico de las minas de Aznalcóllar

Autor/es: MADEJÓN, P., MURILLO, J.M., MARAÑÓN, T., LÓPEZ, R., & CABRERA, F.

NOMBRE DEL EVENTO: GOOSE 2001: 6th annual Meeting of the goose specialist group of wetlands international.

LUGAR Y FECHA: Roosta (Estonia), 2001.

TIPO DE PARTICIPACIÓN: Programme & Abstracts:13

TÍTULO: Impact of hunting activities in reylag goose (*Anser anser*) population wintering in the Guadalquivir Marshes.

Autor/es: BAOS,R., CHANS, J.J, LEFRANC, H., MÁÑEZ, M & DELGADO, P.

NOMBRE DEL EVENTO: I Congreso Nacional de Estudiantes y Jóvenes Investigadores de Fauna Exótica y Salvaje.

LUGAR Y FECHA: Las Palmas de Gran Canaria , 2001

TIPO DE PARTICIPACIÓN: comunicación

TÍTULO: Variabilidad genética en poblaciones de ciervo (*Cervus elaphus*) bajo explotación cinegética

Autor/es: ALVAREZ, R., CARRANZA, J., SANCHEZ-PRIETO, C.B., MARTÍNEZ, J.G., & FERNÁNDEZ, J.L.

NOMBRE DEL EVENTO: I Congreso Internacional sobre el conejo de monte  
LUGAR Y FECHA: Cáceres, 2001  
TIPO DE PARTICIPACIÓN:  
TÍTULO: Abundancia de conejos en ambientes Mediterráneos: el impacto negativo de las lluvias copiosas.  
Autor/es: PALOMARES, F.

NOMBRE DEL EVENTO: III Congreso Italiano di Teriología  
LUGAR Y FECHA: San Remo, 2001  
TIPO DE PARTICIPACIÓN: conferencia  
TÍTULO: Iberian red deer: environmental effects on mating system and management.  
Autor/es: CARRANZA, J.

NOMBRE DEL EVENTO: Simposium Internacional " La biodiversidad de las estrategias de desarrollo: Programas Internacionales.  
LUGAR Y FECHA: Madrid, 2001  
TIPO DE PARTICIPACIÓN: póster  
TÍTULO: Los desbroces de matorral como técnica para el aumento de la diversidad.  
Autor/es: LÓPEZ ALBACETE, I., MUÑOZ REINOSO, JC., RETAMOSA, E.C., JORDANO, D., FERNÁNDEZ HAEGER, J., & VILLAR, R.

NOMBRE DEL EVENTO: V Jornadas Sociedad Española de Conservación y Estudio de Mamíferos.  
LUGAR Y FECHA: Vitoria- Gasteiz, 2001  
TIPO DE PARTICIPACIÓN: comunicación  
TÍTULO: Variación genética en explotaciones de ciervo (*Cervus elaphus*) bajo explotación cinegética.  
Autor/es: MARTÍNEZ, J.G., CARRANZA, J., FERNÁNDEZ, J.L., SÁNCHEZ-PRIETO, C.B., & ALVAREZ, R.

NOMBRE DEL EVENTO: V Jornadas Sociedad Española de Conservación y Estudio de Mamíferos.  
LUGAR Y FECHA: Vitoria- Gasteiz, 2001  
TIPO DE PARTICIPACIÓN:  
TÍTULO: Edad de los conejos depredados por el lince y por el zorro: variaciones intra e interanuales en la selección de presa.  
Autor/es: CALZADA, J.

NOMBRE DEL EVENTO: V Jornadas Sociedad Española de Conservación y Estudio de Mamíferos.  
LUGAR Y FECHA: Vitoria- Gasteiz, 2001  
TIPO DE PARTICIPACIÓN:  
TÍTULO: El efecto de la estructura del paisaje sobre el hábitat de reproducción del lince ibérico en Doñana.  
Autor/es: FERNANDEZ, N.

NOMBRE DEL EVENTO: V Jornadas Sociedad Española de Conservación y Estudio de Mamíferos.  
LUGAR Y FECHA: Vitoria- Gasteiz, 2001

TIPO DE PARTICIPACIÓN:

TÍTULO: Estructura de la vegetación y abundancia de presas para el lince ibérico implicaciones para el diseño de reservas y corredores.

Autor/es: PALOMARES, F.

NOMBRE DEL EVENTO: V Jornadas Sociedad Española de Conservación y Estudio de Mamíferos.

LUGAR Y FECHA: Vitoria- Gasteiz, 2001

TIPO DE PARTICIPACIÓN:

TÍTULO: El papel de una matriz heterogénea en la viabilidad de poblaciones: el lince ibérico en la metapoblación de Doñana.

Autor/es: REVILLA,E. & WIEGAND, T

NOMBRE DEL EVENTO: Winter and Annual General Meeting of British Ecological Society.

LUGAR Y FECHA: Universidad de Warwick, 2001

TIPO DE PARTICIPACIÓN: póster

TÍTULO: Seed bank in managed shrublands in Doñana National Park, Spain

Autor/es: DEL RÍO, I., LÓPEZ ALBACETE, I., MUÑOZ REINOSO, JC., RETAMOSA, E.C., JORDANO, D., FERNÁNDEZ HAEGER, J., & VILLAR, R.

NOMBRE DEL EVENTO: Winter and Annual General Meeting of British Ecological Society.

LUGAR Y FECHA: Universidad de Warwick, 2001

TIPO DE PARTICIPACIÓN: póster.

TÍTULO: Effect of shrubland management on plant diversity in Doñana National Park, Spain.

Autor/es: LÓPEZ ALBACETE, I., DEL RIO, I., MUÑOZ REINOSO, JC., RETAMOSA, E.C., JORDANO, D., FERNÁNDEZ HAEGER, J., & VILLAR, R.

NOMBRE DEL EVENTO: Winter and Annual General Meeting of British Ecological Society.

LUGAR Y FECHA: Universidad de Warwick, 2001

TIPO DE PARTICIPACIÓN: comunicación.

TÍTULO: Management of shrubland in Doñana National Park, Spain to increase grass production and mantain biodiversity.

Autor/es: LÓPEZ ALBACETE, I., DEL RIO, I., MUÑOZ REINOSO, JC., RETAMOSA, E.C., JORDANO, D., FERNÁNDEZ HAEGER, J., & VILLAR, R.

NOMBRE DEL EVENTO: XIV Colloque international de climatologie

LUGAR Y FECHA: Sevilla. 2001.

TIPO DE PARTICIPACIÓN: ponencia.

TÍTULO: Methodologie pour étudier les effets du Petit Age Glaciaire dans le Parc Naturel de Doñana á travers la reconstruction des formations marecageuses et du drainage superficiel"

Autor/es: SOUSA, A., & GARCÍA-MURILLO, P.

NOMBRE DEL EVENTO: XIX Jornadas de la Asociación Española de Entomología

LUGAR Y FECHA: Barcarrota (Badajoz), 2001.

TIPO DE PARTICIPACIÓN: ponencia.

TÍTULO: Segregación espacio-temporal de los *Scarabaeus* (Coleoptera, Scarabaeoidea) del Parque Nacional de Doñana

Autor/es: CÁRDENAS, A.M., GALLARDO, P., HIDALGO, L.M., & LEÓN, S.

NOMBRE DEL EVENTO: XIX Jornadas de la Asociación Española de Entomología

LUGAR Y FECHA: Barcarrota (Badajoz), 2001.

TIPO DE PARTICIPACIÓN: ponencia.

TÍTULO: Biología de *Typhaeus momus* (Olivier, 1789) (Coleoptera, Scarabaeoidea) del Parque Nacional de Doñana

Autor/es: CÁRDENAS, A.M., GALLARDO, P., HIDALGO, L.M., & LEÓN, S.

NOMBRE DEL EVENTO: XLI Reunión Científica de la S.E.E.P. I Foro Iberoamericano de Pastos

LUGAR Y FECHA: Alicante, 2001

TIPO DE PARTICIPACIÓN: póster.

TÍTULO: Estudio sincrónico de la producción y diversidad de pastos en las parcelas desbrozadas de matorral en el Parque Nacional de Doñana

Autor/es: LÓPEZ, I., DEL RÍO, I., MUÑOZ REINOSO, J. C., RETAMOSA, E., JORDANO D., FERNÁNDEZ HAEGER J., & VILLAR, R.

NOMBRE DEL EVENTO: XLI Reunión Científica de la S.E.E.P. I Foro Iberoamericano de Pastos

LUGAR Y FECHA: Alicante, 2001

TIPO DE PARTICIPACIÓN: póster.

TÍTULO: Producción y diversidad de herbáceas en parcelas de matorral tratadas en el Parque Nacional de Doñana

Autor/es: LÓPEZ, I., DEL RÍO, I., MUÑOZ REINOSO, J. C., RETAMOSA, E., JORDANO, D., FERNÁNDEZ HAEGER, J., & VILLAR, R.

**ANEXO 5. REUNIÓN INVESTIGACIÓN – GESTIÓN SOBRE LA VEGETACIÓN DE  
DOÑANA  
CENTRO ADMVO. EL ACEBUCHE, MATALASCAÑAS (HUELVA)  
16 y 17 DE OCTUBRE DE 2001**

**I**

**BLOQUE 1. PROBLEMAS ASOCIADOS A LA DEMOGRAFÍA Y A LA  
REGENERACIÓN NATURAL DE LAS ESPECIES VEGETALES**

Moderador P. Jordano

**Descripción del problema**

El mantenimiento y preservación de poblaciones de especies concretas, tales como las especies amenazadas, requiere garantizar sus ciclos naturales de regeneración. Para ello es necesario un conocimiento de las sucesivas etapas de reclutamiento poblacional y diagnosticar los “cuellos de botella demográficos” que influyen en su colapso. Normalmente, por ejemplo, una fuerte presión de pastoreo colapsa el reclutamiento de plántulas y brinzales en especies que, de otro modo, no presentan ningún problema de regeneración natural. O bien puede existir baja viabilidad intrínseca de las semillas (p. ej., en *Juniperus*, *Pistacia*) de forma que el factor limitante sea la disponibilidad de propágulos para germinar.

Es una observación frecuente para especies de matorral y arbóreas en áreas mediterráneas encontrar distribuciones diametrales truncadas a la izquierda, con escasez de plántulas e individuos juveniles y preponderancia de individuos adultos o senescentes. Esta situación no es peculiar de Doñana, sino que se presenta en muchos otros parques y espacios protegidos. Debido a que el reclutamiento y regeneración exitosos dependen del éxito de sucesivas etapas demográficas, es claro que cualquiera de ellas en la que este éxito tienda a cero causará un cuello de botella demográfico que, eventualmente, podría colapsar la regeneración. Nuestra tarea como gestores de poblaciones de especies concretas será garantizar la continuidad de estos ciclos naturales de regeneración y efectuar las acciones de manejo (adición de semillas, plantones, acotamiento del pastoreo, etc.) destinadas a preservar su estructura demográfica. Estas actuaciones de restauración *in situ* deben tener en cuenta los efectos sobre estructuración de la diversidad genética a diferentes escalas, cuidando la proveniencia de los propágulos utilizados y su distribución en el área a restaurar.

En este bloque hemos examinado las actuaciones encaminadas a especies focales que, por su interés o estado de conservación (endémicas, catalogadas, amenazadas, etc.) requieren planes específicos de manejo y conservación.

**Actuaciones realizadas**

En la reunión se discutieron cuatro temas concretos dentro de este bloque: el alcornocal, los enebrales y sabinares, las especies con distribución restringida y/o catalogadas, y los bosques de ribera.

1.1. *Alcornocal*. Desde comienzos de 1990 se han venido realizando unas actuaciones de reforestación de alcornoques, bien usando plantones y/o árboles escayolados, bien con adición directa de bellotas. Estas actuaciones han obedecido más a iniciativas de personas concretas que a planes bien diseñados y ejecutados; por ello se han encontrado numerosas pérdidas (marras) debido a imprecisiones en la elección de los sitios más adecuados, fracaso en el mantenimiento de cercados de exclusión de ungulados y deficiencias en el seguimiento y mantenimiento de la actuación. Con todo, se han obtenido algunos éxitos que apuntan a que es sin duda una vía adecuada en la que seguir trabajando. En la actualidad existe un proyecto de repoblación en zonas protegidas que en cierto modo representa una continuidad en estos esfuerzos. También se han llevado a cabo tareas de limpieza y “cirugía” de árboles centenarios.

1.2. *Sabinar y enebro*. Se estima que existen en el Parque unas 650 ha de sabinar y alrededor de 70 ha de enebro (aunque seguramente sean > 100 ha). El sabinar sobre arenas estabilizadas se encuentra en la Reserva, principalmente, en tanto que el enebro se halla en áreas de dunas móviles especialmente desde Zalabar hacia el sur. Existe escasa o nula información sobre la situación de las especies de matorral noble que existen en el área de Marismillas bajo el pinar de repoblación antiguo. Las actuaciones en el sabinar no han sido tales, sino que han estado ligadas a las labores de aclareo del pinar adyacente. No existe un diagnóstico de la situación de estas formaciones ya que no se han realizado proyectos concretos financiados y tampoco se han llevado a cabo actuaciones concretas *in situ*. El sabinar ha tenido y tiene una reciente expansión aunque se mantienen muy limitadas espacialmente las áreas con ejemplares viejos. Por otra parte, hay evidencias de invasión de los pinos dentro del sabinar, presentando situaciones de competencia e invasibilidad. La situación del enebro es adecuada en aquellas parcelas donde domina esta especie, aunque es más problemática en zonas donde el pino es más abundante ya que está invadiendo áreas de enebro. El enebro tiene problemas de sobrepastoreo en ciertas zonas (Inglesillo) donde de otro modo se presenta con buenas densidades. Tanto para la sabina como para el enebro se diagnostica un problema de competencia con el pinar en ciertas áreas más favorables para éste. Por ejemplo, se presentan situaciones de excesivo sombreado por acumulación de acículas en pies de enebro a la sombra de pinos; el exceso de acículas en suelo también limita la regeneración. Recientes proyectos han creado disponibilidad de plántulas de enebro desarrolladas en vivero, aunque no existe esta disponibilidad para otras especies del matorral noble.

1.3. *Especies endémicas, de distribución restringida y/o catalogadas*. Existen en el Parque 16 especies catalogadas, la mayoría en el ámbito autonómico, de las cuales se puede afirmar que hay unas 10 con serios problemas de conservación. Entre ellas, 15 especies están incluidas en el Catálogo Andaluz de Especies de Flora Silvestre Amenazada, Decreto 104/1994, de 10 de mayo), 2 están incluidas también en el Catálogo Nacional (Real Decreto 439/1990, de 30 de marzo), y 5 de ellas más una nueva (*Riella hellicophylla*) en el Anexo II de la Directiva Hábitats (Directiva 92/43 CEE). Además hay otras 15 especies no catalogadas pero que han sido incluidas en la Lista Roja de la Flora Vasculosa Española (Comité Español UICN, noviembre de 2000), en distintas categorías de amenaza. Por último, hay otras especies que no están incluidas en ninguna de estas listas pero están seriamente amenazadas y requieren medidas de protección, como *Scorzonera fistulosa*. Las actuaciones realizadas hasta ahora han sido fundamentalmente de catalogación y localización, así como de diagnóstico de las situaciones de cada una. Existen al menos esquemas o líneas directrices de planes de conservación a raíz de los estudios sobre flora andaluza amenazada, pero no se han llevado a cabo actuaciones concretas salvo acciones

urgentes de cerramiento. En el caso de especies de macrófitos acuáticos que tienen amplia distribución pero son localmente raras, la pérdida de las poblaciones fragmentadas en el Parque puede representar una reducción de su área geográfica de distribución en cientos o miles de kilómetros, al encontrarse con distribuciones muy discontinuas y localizadas. También se encuentran muy amenazadas una serie de especies asociadas a hábitats oligotróficos (pastizales y pequeños humedales) que son fácilmente alterables por eutrofización.

1.4. *Bosques de ribera*. Se estima que en los últimos 300 años se han perdido unas 1000 ha de bosques de ribera y similares en el Parque. No existe un conocimiento detallado de su extensión ni de su composición, y no hay un diagnóstico de su estado (que se presume malo). En ellos se encuentran situaciones de amenaza por pérdida de vegetación y regeneración por pastoreo y también pérdida de hábitat por falta de manejo adecuado de arroyos y cauces y, en algunas zonas, invasión por el pinar. El anegamiento, colmatación, etc., son procesos generales que inciden negativamente en la preservación de localidades concretas de bosques de ribera. Por ello, junto a las actuaciones de restauración se hace necesario un plan de actuación global sobre arroyos y cauces.

### **Recomendaciones de actuación**

1.1. *Actuaciones sobre especies concretas*. Desarrollo de planes de actuación y manejo que vayan más allá de la mera diagnosis de situaciones. Tal diagnóstico ya está disponible, por ejemplo, para las especies catalogadas (estudios de la Flora Andaluza Amenazada) y para especies o formaciones concretas (alcornoque, sabinar, etc.). Pero deben diseñarse los planes concretos de manejo y llevar a cabo actuaciones que garanticen su viabilidad. Por ejemplo, es necesario disponer de recursos de vivero (semilla, plantones de diferentes savias, etc.) de proveniencia del área de Doñana, tanto por motivos de reducción de marras por falta de aclimatación como para garantizar la preservación de la estructura genética de las poblaciones.

1.2. *Problemas a mayor escala*. En el Bloque 2 hemos considerado en más detalle la cuestión de la excesiva presión de pastoreo doméstico y silvestre. Es obvio que es un factor que incide sobre las actuaciones centradas en especies concretas y que requiere una consideración más global que pondere otros intereses y necesidades como por ejemplo las socio-económicas. Algo similar ocurre con la vegetación de sotos y riberas, cuyo manejo y restauración requieren de una consideración más amplia de la gestión de cauces y arroyos.

1.3. *Actuaciones urgentes*. Para una serie de especies es posible que se requieran actuaciones de urgencia que van más allá del desarrollo de planes de restauración a medio plazo. Por ejemplo, se puede producir una pérdida de árboles centenarios, muy costosos de reponer; en este caso son viables actuaciones de urgencia (limpieza, “cirugía”, obras de fijación, desparasitado, etc.), para las cuales ya hay antecedentes de actuación. En cualquier caso estas acciones deben ir en paralelo a planes a más largo plazo encaminados a restaurar los ciclos demográficos de estas especies incidiendo en los “cuellos de botella” que frenan su reclutamiento exitoso en condiciones naturales. Para ello es ideal la interacción de la investigación básica de procesos demográficos con el desarrollo de técnicas forestales aplicadas a restauración, a media y gran escala, de poblaciones de especies autóctonas.

1.4. *Cerramientos, vedados y repoblación*. Tenemos ejemplos de fracaso de cercados y de plantones de vivero por mala selección del lugar de trasplante. Este tipo de situaciones se

evitan en gran medida con buenos estudios previos de diagnóstico del estado de las poblaciones y análisis demográficos de viabilidad poblacional. Los cerramientos deben estar sujetos a revisión para evitar daños por competencia de otras especies y asegurar su correcto funcionamiento. No debe pensarse en cerramientos muy prolongados en el tiempo y abandonados a la propia dinámica generada por el efecto del cercado.

Para las actuaciones de repoblación debería existir un fondo de vivero de proveniencia local (área de Doñana) que garantizase el suministro de semillas, plántulas, plantones y árboles escayolados en suficiente número como para garantizar la viabilidad de los planes de manejo a escala amplia. Hay antecedentes al respecto con el enebro (obtención de plántulas en vivero a partir de semillas de la zona) y se hace muy necesario algo similar para otras especies, especialmente las de carácter climácico en estas formaciones mediterráneas (lentisco, acebuche, olivilla, aladierno, madroño, etc.). En todos los casos las actuaciones de repoblación habrán de tener en cuenta la meteorología de la época en que se lleven a cabo, para evitar marras excesivas como las que tuvieron lugar entre 1991 y 1995 por la sequía.

## **BLOQUE 2. HERBIVORÍA. REPERCUSIONES SOBRE LA VEGETACIÓN Y CAPACIDAD DE CARGA DEL SISTEMA POR LA PRESIÓN GANADERA Y DE LOS HERBÍVOROS SILVESTRES**

Moderador R. Zamora

### **Descripción del problema**

El Parque Nacional de Doñana tiene serios problemas de sobrepastoreo, debido a las altas densidades de especies de ungulados, como ciervo, gamo y jabalí, y de ganado doméstico, particularmente ganado vacuno y equino. Es una situación que afecta a las diferentes áreas del Parque, desde el monte blanco a la marisma, tal y como ponen de manifiesto los estudios de carga ganadera y evaluación de la vegetación leñosa y pastizales.

Desde el punto de vista de la gestión, el mantenimiento de unos niveles de herbivoría adecuados puede considerarse como una herramienta esencial en el manejo y conservación de Doñana. Resulta por tanto imprescindible realizar un control adecuado de las poblaciones de herbívoros ya que el exceso de ungulados está alterando gravemente la composición específica de las comunidades de plantas, y colapsa la regeneración natural de las especies leñosas arbóreas, tanto por el exceso de consumo vegetal, como por el excesivo trasiego y pisoteo de los grandes herbívoros.

De hecho, se ha detectado un impacto acusado del sobrepastoreo en algunas especies leñosas de especial interés en el Parque, como el alcornoque, fresno, enebro, piruétano, etc., afectando negativamente los herbívoros no sólo en la fase de semilla (caso del alcornoque) sino, sobre todo, en las fases de plántula y juvenil, e incluso a los árboles adultos, por el descortezado. La elevada densidad de herbívoros afecta también negativamente a los pastizales oligotróficos del Parque, muy diversos en especies herbáceas raras o en peligro, al abonarlos en exceso. Se han detectado también efectos negativos sobre determinadas especies de plantas y sobre su fauna de invertebrados asociada que incluye, en numerosos casos, endemismos zoológicos de gran interés apenas estudiados. También se han diagnosticado efectos negativos en numerosas especies de la flora catalogada.

La elevada densidad de grandes herbívoros consume la práctica totalidad de la producción primaria, reduciendo su disponibilidad para el conejo, presa fundamental de los grandes depredadores como el lince. Por tanto, cualquier plan que contemple favorecer el incremento de conejos (y por ende, de los grandes depredadores), debe contemplar también,

necesariamente y entre otros factores, la reducción de carga ganadera. El éxito de actuaciones como rozas, aclareos, desmontado de eucaliptos, o la regeneración tras incendio, se verá comprometido seriamente si se ignora el efecto de la carga de pastoreo, o si se realizan estas actuaciones al margen de un plan más amplio sobre el ganado doméstico y silvestre.

Para una correcta evaluación de la capacidad de carga, compatible con la conservación de las comunidades vegetales del Parque, deben realizarse estudios específicos que aporten información sobre los siguientes puntos:

2.1. Aplicación de los estudios existentes sobre capacidad de carga. Para aplicarlos se debe tener en cuenta la abundancia y distribución espacio-temporal de los ungulados silvestres y domésticos en relación con la producción vegetal de las distintas comunidades que aparecen en el área protegida.

2.2. Incidencia sobre la regeneración natural de las especies leñosas arbóreas y arbustivas claves para la formación de bosques y matorrales, especialmente las especies climácicas (lentisco, mirto, acebuche, madroño, etc., asociadas al matorral “noble”). Evaluación realista de daños a la supervivencia y la reproducción de las especies endémicas, y su fauna invertebrada asociada.

2.3. Evaluación del impacto de los herbívoros sobre determinadas especies muy *palatables*, o de hábitats oligotróficos.

2.4. Desarrollo y aplicación de un Plan de Uso Ganadero que contemple los aspectos de conservación de la vegetación como prioritarios. Tal plan deberá considerar, entre otros aspectos, la zonificación adecuada de la carga ganadera y el vedado o cerramiento de áreas de repoblación o de zonas incendiadas u otro tipo de hábitats donde sean prioritarias las actuaciones de restauración. Para una correcta gestión de los herbívoros del Parque Nacional de Doñana, es necesario que las cifras que se contemplan en el vigente Plan de Aprovechamiento Ganadero, 2485 UGM., incluyan también los ungulados silvestres, tal y como indican los estudios de capacidad de carga desarrollados hasta ahora, en los que las cifras de carga ganadera se calculan considerando todos los ungulados, además de los herbívoros domésticos. La reducción del sobrepastoreo y la excesiva carga pastante, debe acometerse inicialmente con la reducción de los herbívoros domésticos. Según Holecheck (1988), para que las estimas de carga sean fiel reflejo de la realidad, los cálculos deberían contemplar las siguientes equivalencias: 1 bovino adulto, 1 UGM; 1 ternero (<12 meses), 0,75 UGM; 1 equino, 1,8 UGM (mínimo 1,5 UGM); 1 oveja, 0,15 UGM; 1 ciervo, 0,7 UGM (mínimo 0,5 UGM); 1 gamo, 0,1 UGM; 1 jabalí, 0,35 UGM.

## **Actuaciones realizadas y recomendaciones de actuación**

### **Herbivoría y restauración vegetal**

La restauración de especies leñosas, como el alcornoque y las especies del matorral “noble”, debe llevarse a cabo plantando semillas o plantones en los microhábitats que aseguran una mayor supervivencia en los ambientes mediterráneos (caracterizados por la sequía estival y una considerable presión de herbivoría), es decir, bajo la copa protectora de los matorrales. Dicha técnica debe utilizarse para restaurar la diversa vegetación leñosa natural de la zona (alcornoque, acebuche, madroño, lentisco, olivilla, fresno, sabina, etc.), aprovechando la abundante cobertura existente de matorrales pioneros sucesionales (monte blanco, monte negro y especies asociadas).

Deben comenzarse las restauraciones en los sectores del Parque donde exista una cobertura de matorral suficiente como para aplicar la técnica de plantación bajo matorral y, a la vez, menor densidad de herbívoros ungulados. En los lugares con alta densidad de herbívoros, o con escasa cobertura de matorral, se debe seguir utilizando la técnica de plantar arbolitos escayolados, complementándose con la construcción de cerramientos.

En cualquier caso, la restauración no tendrá éxito a largo plazo a menos que se produzca una reducción muy significativa de la densidad de herbívoros domésticos y salvajes. El cerramiento y/o vedado de estas áreas de actuación son por tanto fundamentales, junto a una zonificación de la carga ganadera desde una perspectiva más global de usos en el Parque.

Una vez comenzadas las labores de restauración, hay que llevar a cabo seguimientos para evaluar el éxito de la misma, y las posibles medidas correctoras a tomar, en caso de que se registren marras anormalmente altas. Es fundamental elaborar planes de gestión a medio y largo plazo, encaminados a mantener densidades óptimas de ungulados compatibles con la regeneración vegetal y las labores de restauración. Podrían diseñarse, por ejemplo, planes de rotación de diferentes niveles de carga ganadera de acuerdo con las actuaciones de restauración y la dinámica y vocación propias de cada localidad concreta. Es decir, se trata de realizar actuaciones casi “artesanales” combinando de la mejor forma posible necesidades contrapuestas (replacación-pastoreo; rebrote tras incendio, rozas, aclareos-excesiva carga ganadera, etc.) de forma individualizada para cada área local a restaurar.

### **BLOQUE 3. ACTUACIONES A ESCALA DE PAISAJE: USO DE TÉCNICAS DE GESTIÓN PARA OBJETIVOS CONCRETOS**

Moderadores T. Marañón y F. Lloret

#### **Descripción del problema**

El paisaje del P. N. Doñana es un mosaico heterogéneo y cambiante de diferentes tipos de vegetación y sustratos, en distintos grados de desarrollo. La gestión a escala de paisaje debe mantener esta heterogeneidad espacial y temporal para favorecer la biodiversidad.

La Convención Internacional de Diversidad Biológica obliga a conservar la biodiversidad a diversas escalas de organización: genética, poblacional, de especies y de paisajes. Este mandato debe ser tenido en cuenta en la gestión del Parque.

En este bloque se han agrupado aquéllas técnicas como rozas, aclareos, tala selectiva y uso de fuego que por sus características están enfocadas a actuaciones de manejo que afectan a más de una especie vegetal. Son actuaciones a escala de paisaje que frecuentemente tienen efectos múltiples sobre el ecosistema.

Se tratan por separado los casos del eucaliptal, del pinar de replacación, la creación de pastizales y por último el papel del fuego.

En un contexto mediterráneo el fuego es *objeto y herramienta* de gestión. Hay que evaluar el *papel del fuego* en los ecosistemas de Doñana para gestionarlo en función de los objetivos de la conservación (tanto especies como procesos). Al efecto directo del fuego habría que añadir los efectos “colaterales” que pueden producirse, no siempre esperados y no siempre controlables.

*Plan de gestión del fuego.* Ante el gestor se plantean dos situaciones: 1) Se produce un fuego, entonces se tienen dos alternativas: 1a) extinguirlo siempre, o 1b) no extinguirlo siempre. En este último caso habría que precisar: ¿cuándo? ¿cómo? ¿dónde? y ¿hasta dónde?

La segunda situación es que no se producen fuegos. Se plantean entonces las alternativas: 2a) esperar a que se quemé y se vuelve al punto 1. 2b) Prescribir quemas o

fuegos. De nuevo hay que precisar: ¿cuándo? ¿cómo? ¿dónde? y ¿hasta dónde? y especificar claramente los objetivos de esta actuación.

*El fuego como herramienta de gestión.* Son aspectos positivos para el posible uso del fuego la optimización de los recursos y el ahorro de dinero, pero hay que evaluarlos. Como regla básica se puede concluir que: *la aplicación del fuego no es generalizable.*

## **Actuaciones realizadas**

### *3.1. Restauración de áreas de eucaliptal, sotos y pinares de repoblación*

#### *a. Eucaliptal*

De las 2000 ha originales de eucaliptal quedan unas 300-500 ha por recuperar, tras actuaciones iniciadas en 1998. Existe un problema de regeneración por rebrote y por germinación. Se plantea la posibilidad de usar herbicidas específicos para controlar los rebrotes en pies concretos que han sido recalcitrantes a la extracción. La restauración se está haciendo de una forma “artesanal”, parcheada, para evitar riesgos de erosión eólica.

Se ha observado un efecto positivo de la eliminación del eucalipto en la conservación del agua freática, por lo cual es un elemento clave en la restauración de arroyos y bajos lagunares.

#### *b. Pinar de repoblación*

Existe un acuerdo en eliminar los pinares “bonsais” de plantación reciente. Se está haciendo de una forma progresiva. Uno de los problemas principales es la eliminación de los restos, que si se acumulan en capas de gran espesor impiden la emergencia de las plántulas y la regeneración. El astillado también puede favorecer pastizales de suelos más enriquecidos que los característicos del Parque, típicamente oligotróficos.

Por otra parte, es necesario conservar las comunidades herbáceas, ricas en especies endémicas, que se encuentran sobre los suelos oligotrofos en las arenas y evitar la eutrofización del suelo por restos de tratamientos selvícolas.

En el Parque Natural se han desmontado varios miles de hectáreas de eucaliptal y se ha plantado pino piñonero. Existe una cierta contradicción entre la gestión en estas dos áreas naturales adyacentes: en una se están eliminando los pinares de repoblación y en la otra se están plantando nuevos. Se deberían favorecer formaciones vegetales en función de los análisis botánicos históricos y de la potencialidad de cada zona, de los cuales hay buenos antecedentes, evitando monocultivos de pinar y promoviendo tipos diversificados de vegetación en función de las características locales.

### *3.2. Creación de pastizales*

Se propone la perturbación artificial del matorral pirófito y/o senescente, mediante desbroces y gradeos, para su transformación en pastizales. Está demostrado que el aumento de zonas de pastizal puede aumentar hasta cuatro veces los efectivos de las poblaciones de conejo.

Existe un estudio experimental realizado por investigadores de la Universidad de Córdoba, cuyas recomendaciones deberían considerarse y seguirse.

El aumento de la heterogeneidad en el sistema matorral-pastizal debe favorecer la biodiversidad. Es necesario cuantificarlo. Las actuaciones sobre pastizal, sobre todo si son recurrentes, tienden a frenar el proceso de sucesión, alterando la composición específica. Es necesario considerar tanto los cambios de composición florística como las variaciones de palatabilidad y calidad del pasto.

También hay que considerar el potencial de productividad que se pretende favorecer. Dependiendo de en qué lugares se realice este manejo, la medida puede o no ser efectiva (por

ejemplo, la quema de parches dominados por jaguarzos puede no favorecer a los pastos). Parecen más adecuadas las zonas con nivel freático alto para incrementar los pastizales, que sirvan de alimento a los conejos. Los brezales son buenos candidatos, y hay que considerar también la presencia de áreas densas de matorral en los alrededores de las zonas tratadas, que sirvan de refugio a los conejos. Los modelos sobre hábitat de lince y conejos en Doñana demuestran la importancia de la densidad de ecotonos entre estos rodales para dichas especies, pero también de la presencia de especies de porte arbustivo en los rodales de matorral.

### *3.3. Empleo del fuego como herramienta de gestión*

La gestión actual en el Parque, como en otros espacios naturales, es la de prevención total de fuegos y en caso de que se produzca un incendio, controlarlo cuanto antes.

Sólo localmente y a muy pequeña escala se ha realizado la quema de restos de los desbroces. En ocasiones se han observado la formación de “cicatrices”, donde debido a las altas temperaturas alcanzadas por la gran masa de combustible apilada, se ha eliminado el banco de semillas y de yemas (en órganos de resistencia subterráneos) del suelo.

Se plantea la posibilidad teórica de usar el fuego como herramienta para la quema de manchas de matorral y la mejora del hábitat para los conejos, que a su vez son alimento para el lince. Antes de este uso sería necesario valorar: a) las interacciones con los herbívoros; b) las interacciones con la disponibilidad hídrica; c) los efectos colaterales sobre la fauna y flora; d) el tamaño, distribución espacial, estacionalidad y recurrencia de los fuegos; y e) el grado de aceptación pública.

En las condiciones actuales, si no se controla la presión de herbivoría, no se puede asegurar la regeneración de la vegetación después de un incendio (este efecto se aplica especialmente al matorral).

## **Recomendaciones de actuación**

*3.1a. Eucaliptal.* Continuar con la eliminación progresiva del eucalipto del Parque. Seguir actuando en forma de rodales y vigilar posibles riesgos de erosión y aterramiento. En principio no parece recomendable el uso de herbicidas por los posibles efectos indirectos, salvo en los casos de aplicación local y centrada en pies concretos.

*3.1b. Pinar de repoblación.* Es recomendable eliminar los pinos “bonsai” por etapas, dejando “mojeas” o bosquetes, como de hecho se está haciendo.

El aclareo de algunas zonas de pinar dejando pies aislados puede tener una función de perchas y facilitación para otras especies como la sabina.

En el caso de que se dejen los restos de talas y desbroces, extenderlos para que no impidan la emergencia de plántulas.

Se plantea utilizar otras especies alternativas al pino, por ejemplo la sabina, en las zonas desmontadas de eucalipto, en particular en el Parque Natural, según la información aportada por los estudios de la evolución histórica de la vegetación.

*3.2. Creación de pastizales.* Recomendamos considerar las directrices emanadas del estudio de la Universidad de Córdoba. En estos tratamientos hay que tener en cuenta las interacciones complejas entre plantas y animales. Por ejemplo la relación planta-mariposa-hormiga y cómo se puede ver afectada por las transformaciones. Este tipo de interacciones muestra un patrón espacial claro en el Parque y sólo necesitaríamos coordinar las actuaciones para llevarlas a cabo de forma excluyente en las áreas donde no den lugar a riesgos de perturbación de otros elementos de la biodiversidad del Parque.

Desde la perspectiva de los ungulados silvestres y domésticos habrá que considerar su papel en el mantenimiento de los pastizales (p. ej., el gamo en las zonas de borde), así como los cambios de palatabilidad de los pastos. Para determinar con precisión este papel son necesarios datos sobre uso de hábitat y distribución espacial de la densidad de ungulados, así como de su estacionalidad. Por otra parte, es importante considerar criterios de efectividad para favorecer las poblaciones de especies presa de depredadores: pastos pequeños que estén demasiado dispersos pueden no ser efectivos, ni tampoco grandes pastizales sin matorral próximo que sirva de refugio a presas.

Debería considerarse la recuperación de pastizales de perennes que por distintos motivos (abandono del manejo, sequía, aterramientos, etc.) se han visto colonizados por brezos y juncos capaces de persistir ante posteriores inundaciones (p. ej., Laguna de Ojillo).

*3.3. Empleo del fuego como herramienta de gestión.* En el caso de la quema de restos de los desbroces, hay que evitar las intensidades altas de los fuegos por la acumulación excesiva de restos, que eliminan las semillas y órganos de rebrote y, en consecuencia, impiden localmente la regeneración de la vegetación.

En el caso del posible uso de fuego prescrito para la quema de matorral, el objetivo sería “rejuvenecer” el matorral para mejorar las condiciones de hábitat para los conejos. Antes de su uso, hay que valorar los efectos sobre el ecosistema y los condicionantes del medio físico (disponibilidad hídrica) y de las repercusiones sociales sobre su uso en el Parque. Sería necesaria una planificación de los efectos del fuego (naturales o provocados) a escala de paisaje y de tiempo.

Es necesario reducir la carga de herbívoros en zonas que han sufrido incendios recientes, para permitir la regeneración de la vegetación.

Sería recomendable contar con una simulación de escenarios de fuegos (recurrencia, distribución espacial) y sus efectos en el sistema. Los ejemplos de efectos a tener en cuenta serían: a) la relación entre las poblaciones de conejo y de depredadores; b) los posibles efectos negativos sobre especies de la fauna de invertebrados, algunas de ellas amenazadas o catalogadas (p.ej., hormigas, mariposas, saltamontes) y especies vegetales; c) cambios en la vegetación dominante.

## **BLOQUE 4. ESPECIES INTRODUCIDAS E INVASORAS EN DOÑANA**

Moderador J. Fernández-Haeger

### **Descripción del problema**

En el Parque Nacional de Doñana se han detectado hasta el momento actual un total de 24 especies de plantas introducidas, muchas de ellas de origen geográfico muy distante (América, Australia, África del Sur, etc.).

En buena medida estas introducciones se deben a la acción antrópica directa (agricultura, plantaciones forestales, jardinería, etc.) aunque en algunos casos su presencia es debida a consecuencias colaterales de la intervención humana (p. ej., obras de infraestructuras, transporte de ganado, paso de vehículos y personas). En otras ocasiones la presencia de estas especies puede deberse a procesos naturales (aves migratorias, escorrentía fluvial, dispersión anemócora, entre otras).

Gran parte de estas especies pueden tener un carácter claramente invasor, modificando sustancialmente la composición y los procesos de las comunidades donde se instalan. Una característica común de la mayoría de estas plantas invasoras es la de no ser consumidas por

los herbívoros vertebrados, lo que favorece su expansión en un medio con una fuerte presión de herbivoría.

Por otra parte, distintos tipos de manejo, entre los que se encuentra la elevación de la carga ganadera durante los últimos tiempos, están produciendo la “banalización” de una parte de la flora del Parque, en la que comunidades de plantas especialistas de suelos oligotróficos están siendo afectadas por la expansión local de plantas más nitrófilas y generalistas.

La reciente aparición de *Azolla filiculoides* en algunos caños de la marisma preocupa especialmente en el momento actual, dadas las características de especie fuertemente invasora que ha manifestado en circunstancias parecidas.

## Actuaciones realizadas

En los últimos años se están invirtiendo importantes sumas de dinero en la erradicación de especies introducidas, centradas fundamentalmente en las plantaciones de eucaliptos, que se eliminan por procedimientos mecánicos.

De forma más puntual se realizan labores manuales de eliminación de otras especies herbáceas (*Gomphocarpus*, *Asclepias*, *Xanthium*, etc.) con resultados desiguales. Por el momento estas técnicas no han conseguido erradicar totalmente estas especies, aunque en la mayoría de los casos sí que han conseguido mantener una densidad baja.

Para la erradicación, o en su caso el control de poblaciones, es fundamental la actuación en etapas incipientes del proceso de invasión. Es imprescindible, por tanto, la labor continua de vigilancia sobre la aparición de focos de especies no autóctonas. Se debería prestar especial atención a márgenes de arroyos que vierten hacia la marisma, carriles de mayor tránsito, alledaños de las zonas más frecuentadas por los visitantes, zonas próximas a cultivos, áreas recientemente intervenidas (desmontes de eucaliptos, desbroces, etc.).

Así mismo, y para diseñar la estrategia más adecuada para el control de estas especies, es muy importante conocer las características básicas de sus requerimientos ambientales (tipos de suelo, rangos de temperatura y humedad, salinidad, etc.) e interacciones biológicas que mantienen con otras especies de la comunidad invadida (polinizadores, dispersores de semillas, herbívoros, competidores). En este campo existen importantes lagunas de conocimiento de la mayoría de las especies citadas como invasoras para Doñana. La ampliación del conocimiento en esta línea podría permitir el empleo de técnicas de control biológico.

Por otra parte, se considera muy importante promover acciones para tratar de impedir la aparición de nuevas especies invasoras. Estas acciones deberían promoverse en varios frentes y entre ellos:

- Información y concienciación de agricultores y ganaderos del entorno para evitar la introducción intencionada de especies.
- Coordinación con otras administraciones para evitar en lo posible la introducción de especies desde obras e infraestructuras. Seguimiento y vigilancia en los años siguientes a su finalización.
- Educación ambiental sobre los problemas de especies introducidas en los municipios del entorno y visitantes del Parque.
- Vigilancia de áreas de especial proclividad para la aparición de estas especies.

## II

### REUNIÓN INVESTIGACIÓN – GESTIÓN SOBRE LA VEGETACIÓN DE DOÑANA CENTRO ADMVO. EL ACEBUCHÉ, MATALASCAÑAS (HUELVA) 16 y 17 DE OCTUBRE DE 2001

#### BLOQUE 1. PROBLEMAS ASOCIADOS A LA DEMOGRAFÍA Y A LA REGENERACIÓN NATURAL DE LAS ESPECIES VEGETALES

1. *Actuaciones sobre especies concretas.* Se deben implementar planes de actuación y manejo que vayan más allá de la mera diagnosis de situaciones. Tal diagnóstico ya está disponible, por ejemplo, para las especies catalogadas (estudios de la Flora Andaluza Amenazada) y para algunas especies o formaciones concretas (alcornoque, sabinar, etc.). Deben diseñarse los planes concretos de manejo y llevar a cabo actuaciones de viabilidad garantizada. Es necesario disponer de recursos de vivero (semilla, plantones de diferentes savias, etc.) de proveniencia del área de Doñana, tanto por motivos de reducción de marras como por falta de aclimatación o por consideraciones genéticas, es decir de preservación de la estructura genética de las poblaciones.

2. *Problemas a mayor escala.* En el Bloque 2 se han considerado en más detalle la cuestión de la excesiva presión de pastoreo doméstico y silvestre. Es obvio que es un factor que incide sobre las actuaciones centradas en especies concretas y que requiere una consideración más global que pondere otros intereses y necesidades como por ejemplo las socio-económicas. El manejo y restauración de la vegetación de sotos y riberas, requiere una consideración más amplia de la gestión de cauces y arroyos.

3. *Actuaciones urgentes.* Para una serie de especies vegetales se requieren actuaciones de urgencia que van más allá del desarrollo de planes de restauración a medio plazo. Por ejemplo, en el caso de los árboles centenarios, muy costosos de reponer, se deben aplicar, donde son viables, actuaciones de urgencia (limpieza, “cirugía”, obras de fijación, desparasitado, etc.), para las cuales ya hay antecedentes de actuación. En cualquier caso estas acciones deben ir en paralelo a planes a más largo plazo encaminados a restaurar los ciclos demográficos de estas especies incidiendo en los “cuellos de botella” que frenan su reclutamiento exitoso en condiciones naturales. Las especies focales clave en estas actuaciones serían las climácicas del matorral “noble” mediterráneo. Para ello es ideal la interacción de la investigación básica de los procesos demográficos con el desarrollo de técnicas forestales aplicadas a restauración a media y gran escala de las poblaciones de especies autóctonas.

4. *Cerramientos, vedados y repoblación.* Tenemos ejemplos de fracaso de cercados y de plantones de vivero por mala selección del lugar de trasplante. Este tipo de situaciones se evitan en gran medida con buenos estudios previos de diagnóstico del estado de las poblaciones y análisis demográficos de viabilidad poblacional. Los cerramientos deben estar sujetos a revisión para evitar daños por competencia de otras especies y asegurar su correcto funcionamiento. No debe pensarse en cerramientos muy prolongados en el tiempo y abandonados a la propia dinámica generada por el efecto del cercado.

Para las actuaciones de repoblación debe existir un fondo de vivero de proveniencia local (área de Doñana) que garantice el suministro de semillas, plántulas, plantones y árboles escayolados de diferentes especies arbóreas y arbustivas autóctonas, en suficiente número como para garantizar la viabilidad de los planes de manejo a escala amplia.

## **BLOQUE 2. HERBIVORÍA. REPERCUSIONES SOBRE LA VEGETACIÓN Y CAPACIDAD DE CARGA DEL SISTEMA POR LA PRESIÓN GANADERA Y DE LOS HERBÍVOROS SILVESTRES**

1. Desde el punto de vista de la gestión, el mantenimiento de unos niveles de herbivoría adecuados puede considerarse como una herramienta esencial en el manejo y conservación de Doñana. Resulta por tanto imprescindible realizar un control adecuado de las poblaciones de herbívoros ya que el exceso de ungulados está alterando gravemente la composición específica de las comunidades de plantas, y colapsa la regeneración natural de las especies leñosas arbóreas, tanto por el exceso de consumo vegetal, como por el excesivo trasiego y pisoteo de los grandes herbívoros.
2. Se ha detectado un impacto acusado del sobrepastoreo sobre algunas especies leñosas de especial interés en el Parque, como el alcornoque, fresnos, piruétano, etc., afectando los herbívoros no sólo en la fase de semilla (caso del alcornoque) sino, sobre todo, en las fases de plántula y juvenil, e incluso a los árboles adultos, por el descortezado. La elevada densidad de herbívoros afecta también negativamente a los pastizales oligotróficos del parque, muy diversos en especies herbáceas raras o en peligro, al abonarlos en exceso. Se han detectado también efectos negativos sobre determinadas especies de plantas y sobre su fauna de invertebrados asociada que incluye, en numerosos casos, endemismos zoológicos de gran interés, apenas estudiados. También se han diagnosticado efectos negativos en numerosas especies de la flora catalogada.
3. Para una correcta evaluación de la capacidad de carga, compatible con la conservación de las comunidades vegetales del Parque, deben realizarse estudios específicos que aporten información sobre: 1) Aplicación de los estudios existentes sobre la capacidad de carga; 2) Incidencia sobre la regeneración natural de las especies leñosas arbóreas y arbustivas, claves para la formación de bosques y matorrales; 3) Evaluación realista de daños a la supervivencia y la reproducción de las especies endémicas, y su fauna invertebrada asociada; 4) Evaluación del impacto de los herbívoros sobre determinadas especies muy palatables, o de hábitats oligotróficos.
4. Es necesario desarrollar y aplicar el Plan de Uso Ganadero, que contemple los aspectos de conservación de la vegetación como prioritarios. Tal plan deberá considerar, entre otros aspectos, la zonificación adecuada de la carga ganadera y el vedado o cerramiento de áreas de repoblación o de zonas incendiadas u otro tipo de hábitats donde sean prioritarias las actuaciones de restauración. Las estimas de carga que se contemplan en el vigente Plan de Aprovechamiento Ganadero, 2485 UGM., deben incluir también a los ungulados silvestres, tal y como indican los estudios de capacidad de carga desarrollados hasta ahora.
5. La restauración de especies leñosas, como el alcornoque y las especies climácicas del matorral, debe llevarse a cabo plantando semillas o plantones en los microhábitats que aseguran una mayor supervivencia en los ambientes mediterráneos (caracterizados por la sequía estival, y una considerable presión de herbivoría), es decir, bajo la copa protectora de

los matorrales pioneros. Dicha técnica debe utilizarse para restaurar la diversa vegetación leñosa natural de la zona (alcornoque, acebuche, madroño, lentisco, olivilla, fresno, sabina, etc.), aprovechando la abundante cobertura existente de matorrales pioneros sucesionales (monte blanco, monte negro y especies asociadas).

6. Deben comenzarse las restauraciones en los sectores del parque donde exista una cobertura de matorral suficiente como para aplicar la técnica de plantación bajo matorral y, a la vez, menor densidad de herbívoros ungulados. En los lugares con alta densidad de herbívoros, o con escasa cobertura de matorral, se debe seguir utilizando la técnica de plantar arbolitos escayolados, complementándose con la construcción de cerramientos.

7. La restauración no tendrá éxito a largo plazo a menos que se produzca una reducción muy significativa de la densidad actual de herbívoros domésticos y salvajes. El cerramiento y/o vedado de estas áreas de actuación es por tanto fundamental, junto a una zonificación de la carga ganadera desde una perspectiva más global de usos en el Parque. Una vez comenzadas las labores de restauración, hay que llevar a cabo seguimientos para evaluar el éxito de la misma, y las posibles medidas correctoras a tomar, en caso de que se registren marras anormalmente altas.

### **BLOQUE 3. ACTUACIONES A ESCALA DE PAISAJE: USO DE TÉCNICAS DE GESTIÓN PARA OBJETIVOS CONCRETOS**

1. *Eucaliptal*. Se recomienda continuar con la eliminación progresiva del eucalipto del Parque. Seguir actuando en forma de rodales y vigilar posibles riesgos de erosión y aterramiento.

No parece recomendable el uso de herbicidas por los posibles efectos indirectos, salvo en los casos de aplicación local y centrada en pies concretos.

2. *Pinar de repoblación*. Existe un acuerdo en eliminar los pinares “bonsais” de plantación reciente, continuando con las actuaciones llevadas a cabo. Uno de los problemas principales es la eliminación de los restos, que si se acumulan en capas de gran espesor impiden la emergencia de las plántulas y la regeneración. El astillado también puede favorecer pastizales de suelos más enriquecidos que los característicos del Parque, típicamente oligotróficos. Es necesario conservar las comunidades herbáceas, ricas en especies endémicas, que se desarrollan sobre suelos oligotrofos en las arenas y evitar la eutrofización del suelo por restos de tratamientos selvícolas.

En el Parque Natural se han desmontado varios miles de hectáreas de eucaliptal y se ha plantado pino piñonero, lo cual muestra contradicciones en la gestión de estas dos áreas naturales adyacentes: en una se están eliminando los pinares de repoblación y en la otra se están plantando nuevos. Se deberían favorecer formaciones vegetales en función de los análisis botánicos históricos, de los cuales hay excelentes trabajos, y del potencial de cada zona, evitando monocultivos de pinar y promoviendo tipos diversificados de vegetación en función de las características locales.

3. Es preferible realizar la saca por etapas, dejando “mojeas” o bosquetes, como de hecho se está haciendo. El aclareo de algunas zonas de pinar dejando pies aislados puede tener una función de perchas y facilitación para otras especies como la sabina. En el caso de que se dejen los restos de talas y desbroces, extenderlos para que no impidan la emergencia de

plántulas. Es necesario controlar la expansión de los pinos jóvenes que compiten por el espacio con especies de matorral de interés, como sabinas, enebros, labiérnagos, etc.

4. Se plantea utilizar otras especies alternativas al pino, por ejemplo la sabina, en las zonas desmontadas de eucalipto, en particular en el Parque Natural, según la información aportada por los estudios de la evolución histórica de la vegetación.

5. *Creación de pastizales.* Se propone la perturbación artificial del matorral pirófito y/o senescente, mediante desbroces y gradeos, para su transformación en pastizales. Está demostrado que el aumento de zonas de pastizal puede aumentar hasta cuatro veces los efectivos de las poblaciones de conejo. Existe un estudio experimental realizado por investigadores de la Universidad de Córdoba que incluye directrices pertinentes a estas actuaciones. Debería considerarse la recuperación de pastizales de perennes que por abandono del manejo, sequía, aterramientos, etc. se han visto colonizados por brezos y juncos capaces de persistir a inundación posterior.

6. El aumento de la heterogeneidad en el sistema matorral-pastizal debe favorecer la biodiversidad. Las actuaciones sobre pastizal, sobre todo si son recurrentes, tienden a frenar el proceso de sucesión y a homogeneizar la composición específica. Es necesario considerar tanto los cambios de composición florística como las variaciones de palatabilidad y calidad del pasto. Es fundamental considerar criterios de efectividad para favorecer las poblaciones de especies presa de depredadores: pastos pequeños que estén demasiado dispersos pueden no ser efectivos, ni tampoco grandes pastizales sin matorral próximo.

7. En estos tratamientos hay que tener en cuenta las interacciones complejas entre plantas y animales y la presencia de especies amenazadas y/o catalogadas de la fauna de invertebrados. Por ejemplo la relación planta-mariposa-hormiga y cómo se puede ver afectada por las transformaciones. Este tipo de interacciones muestra un patrón espacial claro en el Parque y sólo necesitaríamos coordinar las actuaciones para llevarlas a cabo de forma excluyente en las áreas donde no den lugar a riesgos de perturbación de otros elementos de la biodiversidad del Parque.

8. *Papel del fuego.* Hay que evaluar el papel del fuego en los ecosistemas de Doñana para gestionarlo en función de los objetivos de conservación (tanto de especies como de procesos). Como regla básica se puede concluir que: *la aplicación del fuego no es generalizable.* Esta aplicación tiene riesgos de efectos colaterales que hay que evitar. La aplicación no es selectiva y el tratamiento es inespecífico, afectando a otros componentes del ecosistema. Existe un riesgo añadido por lo impredecible de los efectos según factores climáticos.

9. *Empleo del fuego como herramienta de gestión.* Se plantea la posibilidad teórica de usar el fuego como herramienta para la quema de manchas de matorral y la mejora del hábitat para los conejos, que a su vez son alimento para grandes depredadores. Antes de este uso sería necesario valorar: a) las interacciones con los herbívoros; b) las interacciones con la disponibilidad hídrica; c) los efectos colaterales sobre la fauna y flora; d) el tamaño, distribución espacial, estacionalidad y recurrencia de los fuegos; y e) el grado de aceptación pública.

10. *Quema de restos de los desbroces.* En el caso de la quema de restos de los desbroces, hay que evitar las intensidades altas de los fuegos por la acumulación excesiva de restos, que

eliminan las semillas y órganos de rebrote protegidos en el suelo, y en consecuencia impiden localmente la regeneración de la vegetación.

11. *Modelos de simulación.* Sería recomendable contar con una simulación teórica de los distintos escenarios de fuegos (recurrencia y distribución espacial) y sus efectos en el sistema, independientemente de que sean naturales o provocados. Los ejemplos de efectos a tener en cuenta serían: a) la relación entre las poblaciones de conejo y de lince. b) los posibles efectos negativos del fuego sobre otras especies animales (p.ej. mariposas, tortugas de tierra) y las especies vegetales. c) los cambios en la vegetación dominante.

#### **BLOQUE 4. ESPECIES INTRODUCIDAS E INVASORAS EN DOÑANA**

1. Para la erradicación, o en su caso el control de poblaciones de plantas invasoras, es fundamental la actuación en etapas incipientes del proceso de invasión. Es imprescindible, por tanto, la labor continua de vigilancia sobre la aparición de focos de especies no autóctonas. Estas áreas son los márgenes de arroyos que vierten hacia la marisma, carriles de mayor tránsito, aledaños de las zonas más frecuentadas por los visitantes, zonas próximas a cultivos, áreas recientemente intervenidas (p. ej. desmontes de eucaliptos, desbroces, etc.) Esta actuación de vigilancia debería realizarse también en zonas externas al Parque, allí donde se detecten o conozcan núcleos poblacionales de especies invasoras.

2. Para diseñar la estrategia más adecuada para el control de estas especies, es muy importante conocer las características básicas de sus requerimientos ambientales y las interacciones biológicas que mantienen con otras especies de la comunidad invadida. En este campo existen importantes lagunas de conocimiento de la mayoría de las especies citadas como invasoras para Doñana. La ampliación del conocimiento en esta línea podría permitir el empleo de técnicas de control biológico.

3. Para muchas especies invasoras existen lagunas de conocimiento importantes que impiden diseñar las actuaciones concretas a llevar a cabo. En el mejor de los casos se han diagnosticado las situaciones de cada especie y localizado focos poblacionales donde actuar. Pero para la mayoría no existe siquiera esta información.

4. Es prioritario promover acciones para tratar de impedir la aparición de nuevas especies invasoras. Estas acciones deberían desarrollarse en varios frentes:

- Información y concienciación de agricultores y ganaderos del entorno para evitar la introducción intencionada de especies.
- Información a viveristas y empresas del sector de jardinería
- Coordinación con otras administraciones para evitar en lo posible la introducción de especies desde obras e infraestructuras, así como el seguimiento y vigilancia en los años siguientes a la finalización de estas obras.
- Educación ambiental sobre los problemas de especies introducidas a los habitantes de los municipios del entorno y a los visitantes del Parque.
- Vigilancia de áreas de especial proclividad para la aparición de estas especies.

### III

#### Asistentes

##### Investigadores:

Teodoro Marañón  
IRNA, CSIC  
Apdo. 1052  
41080 Sevilla  
teodoro@irnase.csic.es

Juan Arroyo  
Depto. Biología Vegetal y Ecología  
Facultad de Biología  
Universidad de Sevilla  
Apartado 1095  
41080 Sevilla  
arroyo@cica.es

Regino Zamora  
Depto. Biología Animal y Ecología  
Facultad de Ciencias  
Universidad de Granada  
18071 Granada  
[rzamora@goliat.ugr.es](mailto:rzamora@goliat.ugr.es)

Juan Fernández Haeger  
Depto. de Biología Vegetal y Ecología  
Universidad de Córdoba  
Campus de Rabanales  
Colonia San José, 3  
14071 Córdoba  
bvlfhaj@uco.es

Rafael Villar  
Depto. de Biología Vegetal y Ecología  
Universidad de Córdoba  
Campus de Rabanales  
Colonia San José, 3  
14071 Córdoba  
[bv1vimor@uco.es](mailto:bv1vimor@uco.es)

Diego Jordano  
Depto. de Biología Vegetal y Ecología  
Universidad de Córdoba  
Campus de Rabanales  
Colonia San José, 3  
14071 Córdoba  
[bv1jobad@uco.es](mailto:bv1jobad@uco.es)

Emilio Retamosa  
Dpto. de Biología Vegetal y Ecología  
Universidad de Córdoba  
Campus de Rabanales  
Colonia San José, 3  
14071 Córdoba  
[bv2remue@uco.es](mailto:bv2remue@uco.es)

Fernando Pulido  
Centro Universitario  
E. U. Ingeniería Técnica Forestal  
Universidad de Extremadura  
Plasencia, Cáceres 10600  
[nando@unex.es](mailto:nando@unex.es)

Francisco Lloret  
CREAF  
Universidad Autónoma de Barcelona  
Bellaterra 08193  
Barcelona  
[francisco.lloret@uab.es](mailto:francisco.lloret@uab.es)

Fernando Ojeda  
Depto. Biología, CASEM,  
Universidad de Cádiz  
Campus Río San Pedro  
11510 Puerto Real (Cádiz)  
[fernando.ojeda@uca.es](mailto:fernando.ojeda@uca.es)

José Carlos Muñoz Reinoso  
Depto. de Biología Vegetal y Ecología  
Facultad de Biología  
Universidad de Sevilla  
Apartado 1095  
41080 Sevilla  
[reinoso@cica.es](mailto:reinoso@cica.es)

.../...

María Zunzunegui  
Depto. de Biología Vegetal y Ecología  
Facultad de Biología  
Universidad de Sevilla  
Apartado 1095  
41080 Sevilla  
[zunzu@cica.es](mailto:zunzu@cica.es)

Pablo García Murillo  
Dpto. de Biología Vegetal y Ecología  
Facultad de Farmacia  
Universidad de Sevilla  
Apdo. 1095  
41080 Sevilla  
[pgarcia@fafar.us.es](mailto:pgarcia@fafar.us.es)

Ángel Martín Vicente  
Dpto. de Biología Vegetal y Ecología  
Universidad de Sevilla  
Apartado 1095  
41080 Sevilla  
[angelm@cica.es](mailto:angelm@cica.es)

Pedro Jordano  
Estación Biológica de Doñana  
Avda. Maria Luisa s/n  
Pabellón de Perú  
41013 Sevilla  
[jordano@cica.es](mailto:jordano@cica.es)

Xim Cerdá  
Estación Biológica de Doñana  
Avda. Maria Luisa s/n  
Pabellón de Perú  
41013 Sevilla  
[xim@cica.es](mailto:xim@cica.es)

Sacramento Moreno  
Estación Biológica de Doñana  
Avda. Maria Luisa s/n  
Pabellón de Perú  
41013 Sevilla  
[garrido@ebd.csic.es](mailto:garrido@ebd.csic.es)

Ramón Soriguer  
Estación Biológica de Doñana  
Avda. Maria Luisa s/n  
Pabellón de Perú  
41013 Sevilla  
[soriguer@ebd.csic.es](mailto:soriguer@ebd.csic.es)

Elena Angulo  
Estación Biológica de Doñana  
Avda. Maria Luisa s/n  
Pabellón de Perú  
41013 Sevilla  
e

Instituto de Investigación en Recursos  
Cinegéticos  
Apdo. 535  
13080 Ciudad Real  
[angulo@ebd.csic.es](mailto:angulo@ebd.csic.es)

Luis Domínguez Nevado  
Dpto. de Ciencias Agroforestales  
Campus de la Rábida  
Ctra. Palos de la Frontera s/n  
21819 Palos de la Frontera  
Huelva  
Teléfono: 959017527  
Fax: 959017304  
[luis.dominguez@dcaf.uhu.es](mailto:luis.dominguez@dcaf.uhu.es)

#### **Personal del Parque Nacional:**

Blanca Ramos Losada  
Alberto Ruiz de Larramendi  
Javier López Pasarín  
Alonso Martín Bellido  
Francisco Justo Jiménez Franco  
Emilio Rodríguez Merino  
Carlos Urdiales Alonso  
Dolores Cobo García  
Francisco Miguel Cruz Mellado

Parque Nacional de Doñana  
Centro Administrativo El Acebuche  
Matalascañas  
21760 Huelva  
[conservacion@parquenacionaldonana.com](mailto:conservacion@parquenacionaldonana.com)

.../...

#### **Personal del Parque Natural:**

Isabel Redondo  
Laura Requejo  
Manuel Simón Martínez  
Pedro Jiménez  
Parque Natural de Doñana  
C/Sevilla 33  
21730 Almonte, Huelva  
[pn.donana@cma.junta-andalucia.es](mailto:pn.donana@cma.junta-andalucia.es)

**Personal de Estación Biológica de Doñana  
(Reserva Biológica):**

José Juan Chans [chans@ebd.csic.es](mailto:chans@ebd.csic.es)  
Héctor Garrido [chiqui@ebd.csic.es](mailto:chiqui@ebd.csic.es)  
Manuel Máñez [mmanez@ebd.csic.es](mailto:mmanez@ebd.csic.es)  
Miguel Ángel Bravo [mabravo@ebd.csic.es](mailto:mabravo@ebd.csic.es)

Reserva Biológica de Doñana  
Apartado 4  
21760 Matalascañas  
Huelva

Cristina Ramo  
Oficina de Coordinación de la Investigación  
Estación Biológica de Doñana  
Avda. Maria Luisa s/n  
Pabellón de Perú  
41013 Sevilla  
[cristina@ebd.csic.es](mailto:cristina@ebd.csic.es)

Sevilla, 28 Noviembre 2001