

**RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN EN EL
PARQUE NACIONAL DE DOÑANA
2000**



Abril 2001

Oficina de Coordinación de la Investigación
Estación Biológica de Doñana
CSIC

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

Franca Jordá
Trámites administrativos

Miguel Angel Bravo
Seguimiento de los proyectos en el campo

Resultados de la Investigación en el Parque Nacional de Doñana, 2000

INDICE

1. Resumen de la actividad investigadora

1.1. Proyectos y publicaciones.....	3
1.2. Análisis de la presencia científica en el Parque Nacional.....	3
1.3. Resultados de interés para la gestión de Doñana.....	4
1.4. I Jornadas de Investigación-Gestión en Doñana.....	8
Tablas y figuras	

2. Resultados de los proyectos y prospecciones

2.1. Proyectos de investigación	11
2.2. Proyectos de seguimiento	46
2.3. Prospecciones	50

3. Publicaciones

3.1. Científicas	60
3.2. Divulgativas	63

4. Congresos, reuniones, seminarios.....64

5. Informes.....73

6. Tesis.....74

Anexo I. Conclusiones de las I Jornadas de Investigación-Gestión

Anexo II. Lista de proyectos y prospecciones vigentes en el año 2000

1. Resumen de la actividad investigadora

1.1. Proyectos y publicaciones

A lo largo de este año han estado vigentes 50 proyectos y prospecciones según se desglosa a continuación: 29 proyectos de investigación, 10 proyectos de seguimiento y 11 prospecciones (ver apartado 2), aunque de éstas últimas, la número 02/2000 no llegó a realizarse.

Veintiuno de estos proyectos y prospecciones no estaban incluidos en el Plan de Objetivos para el año 2000, dos porque son prórroga de dos proyectos que deberían haber finalizado en 1998 (números 174/1993 y 09/1991), y 19 porque son nuevos y se tramitaron con posterioridad a la presentación de los objetivos (números: 01/2000, 02/2000, 03/2000, 04/2000, 05/2000, 06/2000, 07/2000, 08/2000, 09/2000, 10/2000, 11/2000, 13/2000, 14/2000, 15/2000, 16/2000, 17/2000, 18/2000, 20/2000 y 21/2000).

Atendiendo al realizador, los investigadores de la EBD fueron responsables del 37% de los proyectos y prospecciones, los equipos de investigación de varias universidades españolas del 31%, y los investigadores de instituciones extranjeras del 8% (fig. 1).

Se ha estimado que la realización de estos proyectos y prospecciones ha supuesto aproximadamente unos 185 millones de pesetas.

En cuanto a la producción científica, se ha presentado un descenso en relación al año anterior, publicándose 16 artículos sobre Doñana en revistas de alto impacto científico (revistas que aparecen en el Science Citation Index), y 20 en otro tipo de revistas científico-técnicas o libros (fig. 2). Por otra parte se han publicado 9 artículos de divulgación y se han leído dos 2 tesis doctorales.

1.2. 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.

Se estimó que, a lo largo del año 2000, accedió al Parque Nacional un promedio de 16,9 investigadores/ayudantes por día, valor algo inferior al del año pasado, pero superior a los anteriores (17,3 en 1999, 12,8 en 1998 y 9,3 en 1997). Por otra parte, como viene siendo habitual, al considerar los valores mensuales se aprecia una menor presencia científica durante los meses invernales. Un hecho curioso que contrasta con años anteriores son los moderados valores de presencia científica durante los meses primaverales (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 2000 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 21 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 el área más utilizada ha sido la Reserva Biológica de Doñana.

1.3. Resultados de interés para la gestión de Doñana

Del 13 de julio al 4 de agosto la Unidad Móvil de Calibración de la Dirección General de prevención y Calidad Ambiental de la Junta de Andalucía realizó un prospección en el Palacio de Doñana (prospección nº 14/2000) con objeto de obtener datos de concentración de contaminantes. Entre las conclusiones de este muestreo cabe resaltar que puntualmente se superan los valores umbrales de ozono de protección de la salud y protección de la vegetación (como promedios de 8 y 24 horas), aunque en ningún momento se superan los límites de información a la población o de alerta.

Haro y colaboradores (2000) han estimado la recarga de los acuíferos freáticos del Parque Nacional de Doñana con ayuda de unos modelos sencillos de balance de agua. Indican que el programa de erradicación de eucaliptales, al dejar transitoriamente los suelos desnudos, puede hacer cambiar la tendencia de la recarga, al reducir la infiltración por la compactación del suelo producida por la maquinaria empleada.

El equipo de García Novo, que realiza el seguimiento de los niveles piezométricos en las lagunas de la Reserva Biología de Doñana (proyecto 26/1998), manifiesta su preocupación, al observar que se acentúan las diferencias en los niveles piezométricos entre las lagunas que están próximas a Matalascañas y las que están más alejadas.

Al analizar la evolución de la gestión de los desbroces de matorral en Doñana. Villafuerte y colaboradores (proyecto 01/1999) encuentran que las parcelas que han sido desbrozadas, incluso las más antiguas, son en la actualidad más usadas por los conejos que las zonas sin tratamiento, aunque la efectividad de este tratamiento sea máximo al segundo o tercer año del desbroce.

Por su parte, los resultados obtenidos por el equipo de investigación de Haeger y colaboradores (proyecto 10/1999) indican que tras los tratamientos aplicados a la vegetación (control, desbroce y desbroce con gradeo) el desbroce seguido por gradeo es el que determina una mayor producción anual de herbáceas, especialmente en el monte blanco, aunque este efecto es poco duradero, ya que parcelas que fueron desbrozadas hace 4 y 8 años no presentaron mayor producción de herbáceas.

El estudio de seguimiento de la vegetación de la marisma, realizado por Soriguer a lo largo de los últimos 18 años (proyecto 23/1999), pone de manifiesto que el continuo pisoteo de los grandes ungulados está produciendo una pérdida de la capacidad productiva de los pastos, de forma que con el paso de los años la disponibilidad de biomasa vegetal es menor. Por el contrario, en la zona de marisma protegida con

cercados (que impiden el paso a los ungulados), esta tendencia se invierte. Los resultados de los censos de grandes ungulados reflejan la mayor cabaña ganadera de los últimos 20 años.

Los resultados encontrados por Muñoz Reinoso (proyecto 12/2000) parecen mostrar que la zona del Inglesillo no es una zona de regeneración del enebro como se pensaba con anterioridad a este proyecto. El bloqueo del crecimiento de los ejemplares por el ramoneo de grandes herbívoros (ciervos) y la interrupción de los procesos de competencia y sucesión, conducen al aumento de la densidad de individuos enanos de enebro marítimo. Plantea la necesidad de protección temporal de superficies extensas en la zona para conseguir que los enebros escapen de la presión de herbivoría y se puedan alcanzar etapas maduras de enebro.

En un estudio genético sobre las poblaciones de tortuga mora a ambos lados del Estrecho de Gibraltar, Álvarez y colaboradores (2000) encuentran cuatro haplotipos diferentes. Las poblaciones de Doñana no difieren genéticamente de las poblaciones del este de España y pertenecen al haplotipo I, mientras que los tres haplotipos restantes se encuentran exclusivamente en Marruecos. Por otra parte, algunos ejemplares del este de Marruecos presentan el mismo haplotipo que los españoles. Estos resultados son de gran interés a la hora de reintroducir la gran cantidad de ejemplares de origen desconocido que se confiscan todos los años en las fronteras europeas, debiéndose evitar la traslocación de ejemplares a otra población distinta a la de su origen.

Tras la captura de 21 ejemplares de *Trachemys scripta* en la laguna del Acebuche, Díaz Paniagua (proyecto 17/2000) alerta de la posibilidad de que esta especie esté reproduciéndose en Doñana. Confirma que esta especie crece más rápido y alcanza mayores tamaños que las dos especies de galápagos autóctonos, siendo el número de ejemplares capturados en la laguna del Acebuche, similar al de *Mauremis caspica* y muy superior al de *Emis orbicularis*.

La cerceta pardilla, que antiguamente era muy abundante en las marismas del Guadalquivir, ahora se encuentra confinada en hábitats marginales como los estanques de acuicultura de Veta la Palma. Green (2000) atribuye este hecho a que la marisma, debido a cambios provocados por el hombre, se seca antes de que esta especie pueda completar su ciclo reproductivo. Este acortamiento del ciclo hidrológico parece ser la causa más importante de la drástica disminución en el número de cercetas pardillas que crían en el Parque Nacional de Doñana, que se refleja también en la diferente utilización del hábitat por la especie.

En una publicación sobre el hábitat de nidificación del águila calzada, Suárez y colaboradores (2000) dan una serie de recomendaciones para mejorar el éxito reproductivo de esta especie en Doñana. De forma resumida estas recomendaciones son: 1) conservar pequeños grupos de árboles o grandes árboles aislados cercanos a la marisma, construcciones aisladas, y cultivos; 2) abrir claros en los pinares; 3) limpiar algunas áreas de matorral para incrementar la población de conejos, y 4) controlar las labores forestales, especialmente en la época de reproducción.

El equipo de investigación de Carranza (proyecto 01/2000) aporta datos acerca de la mortalidad de ciervos en Doñana, indicando que el 55% de los ciervos marcados en el año 1977 ha muerto. Entre las causas de mortalidad, cita la caza furtiva, responsable del

36,36% de las muertes de los machos, y sospecha que em la mayoría de los otros casos se debe a la tuberculosis. Los resultados preliminares del análisis genético muestran que la población de ciervo de Doñana mantienen una variabilidad genética y grado de heterocigosis mayores que las que se encuentran en las fincas de caza.

Los resultados de un estudio realizado por Revilla y colaboradores (2000) en la región de Doñana, revelan que el matorral mediterráneo bien conservado es el hábitat preferido por los tejones en las zonas con buenas densidades de conejos, mientras que en las zonas donde el alimento no es abundante no hay preferencias claras. Estos autores señalan que la mayor amenaza sobre el hábitat del tejón en la región mediterránea, tanto en España como en Portugal, es la substitución de matorral por plantaciones de pinos y eucaliptos.

El resultado más sobresaliente de la prospección sobre presencia de carnívoros en la comarca de Doñana, realizada por el equipo de investigación dirigido por Delibes (prospección 21/1999), es la tendencia decreciente del linco en los últimos 15 años, tendencia que es especialmente clara en el interior del Parque Nacional. Por el contrario, la tendencia general de los carnívoros generalistas como el zorro, tejón, meloncillo y perro, es creciente en su conjunto. No obstante hay que especificar que aunque la presencia del tejón aumentó en el Parque Natural, descendió dentro del Parque Nacional.

El hallazgo de dos especies de murciélagos (*Miniopterus schreibersi* y *Nyctalus lasiopterus*) alimentándose en Doñana por Ibáñez y colaboradores (prospección 03/2000), confirma la importancia que tiene Doñana como lugar de caza para murciélagos de especies que no tienen refugios apropiados en el área y que proceden de poblaciones periféricas.

1. 4. I Jornadas de Investigación-Gestión en Doñana

Con el fin de propiciar una mayor interacción entre investigadores y gestores, del 12 al 14 de diciembre de 2000, la Estación Biológica de Doñana, la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía, el Parque Nacional de Doñana y el Parque Natural de Doñana, organizaron unas jornadas de investigación-gestión en el Rocío.

Con anterioridad, concretamente en 1984, hubo una iniciativa de este tipo cuando se celebraron las I Jornadas sobre la Investigación en el Parque Nacional de Doñana en Sevilla. Con las nuevas jornadas se quiere retomar este foro de debate científico, pero haciendo un énfasis especial en la relación investigación-gestión, dado que, el objetivo principal que se pretende es trasladar de forma directa a los gestores la utilidad de los proyectos de investigación para la mejora de las labores de gestión, incentivando un debate entre ambas comunidades.

En las jornadas celebradas en el Rocío se presentaron 7 ponencias relacionadas con el clima y las aguas de Doñana, 7 con la vegetación, 10 con la fauna y 10 con la contaminación (ver apartado 4), y se mantuvo una mesa redonda final en donde se debatió acerca del pasado y del futuro de la investigación en Doñana. Dado el gran interés que han suscitado estas jornadas se pretende que su celebración sea anual. En el anexo 1 se encuentran las conclusiones de las mismas.

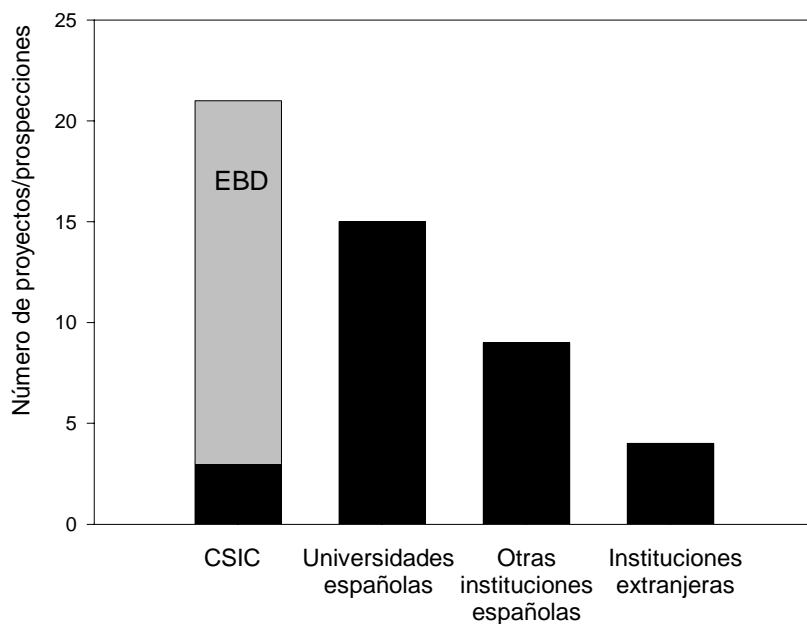


Figura 1. Proyectos y prospecciones vigentes en el año 2000 agrupados según el organismo realizador.

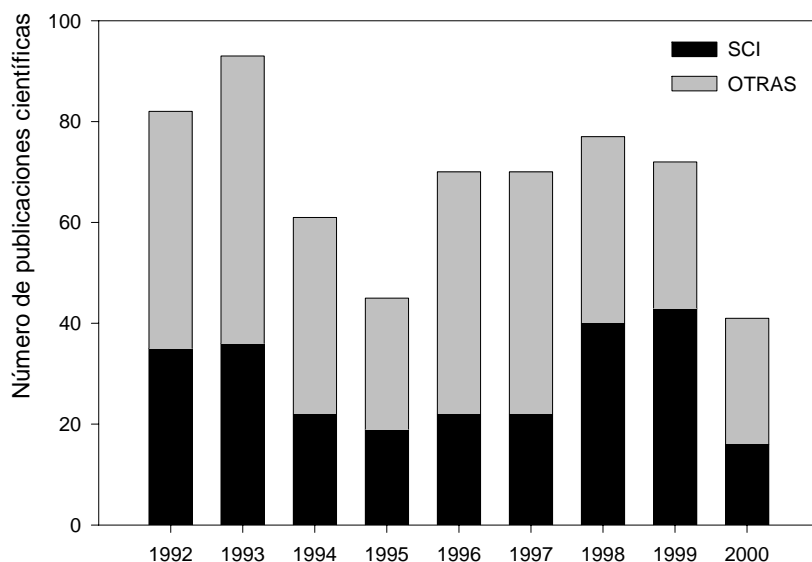


Figura 2. Evolución del número de publicaciones científicas durante el periodo 1992-2000. **Tabla 1.** Presencia científica en el Parque Nacional de Doñana durante el año 2000.

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	17	17	15	20	17	19	20	16	14	20	18	12
% Proyectos/prospecciones	34	34	30	40	34	38	40	32	28	40	36	24
Promedio investigadores/día	9,2	11,1	13,0	16,4	15,6	18,6	26,1	25,2	25,1	13,0	17,4	11,8

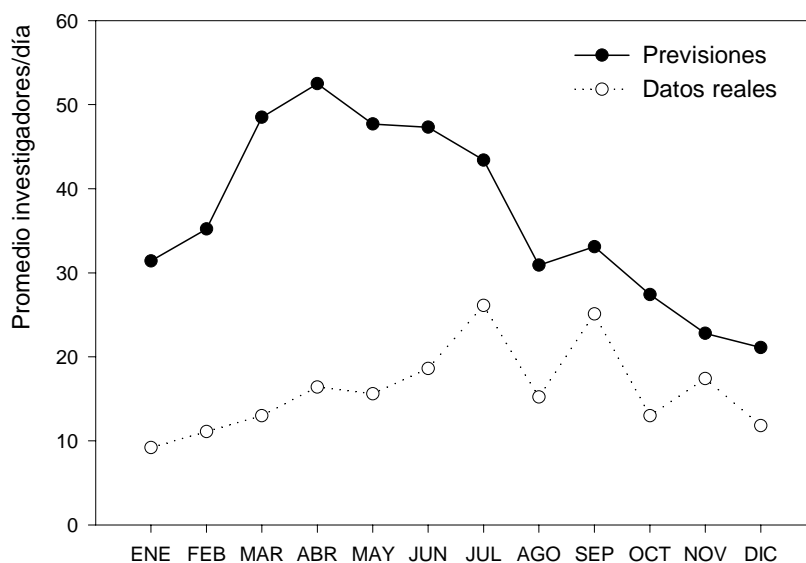


Figura 3. Previsiones sobre la presencia científica para el año 2000 en el Parque Nacional de Doñana (calculadas a partir de los calendarios elaborados por los investigadores), y datos reales (provenientes de la tabla 1).

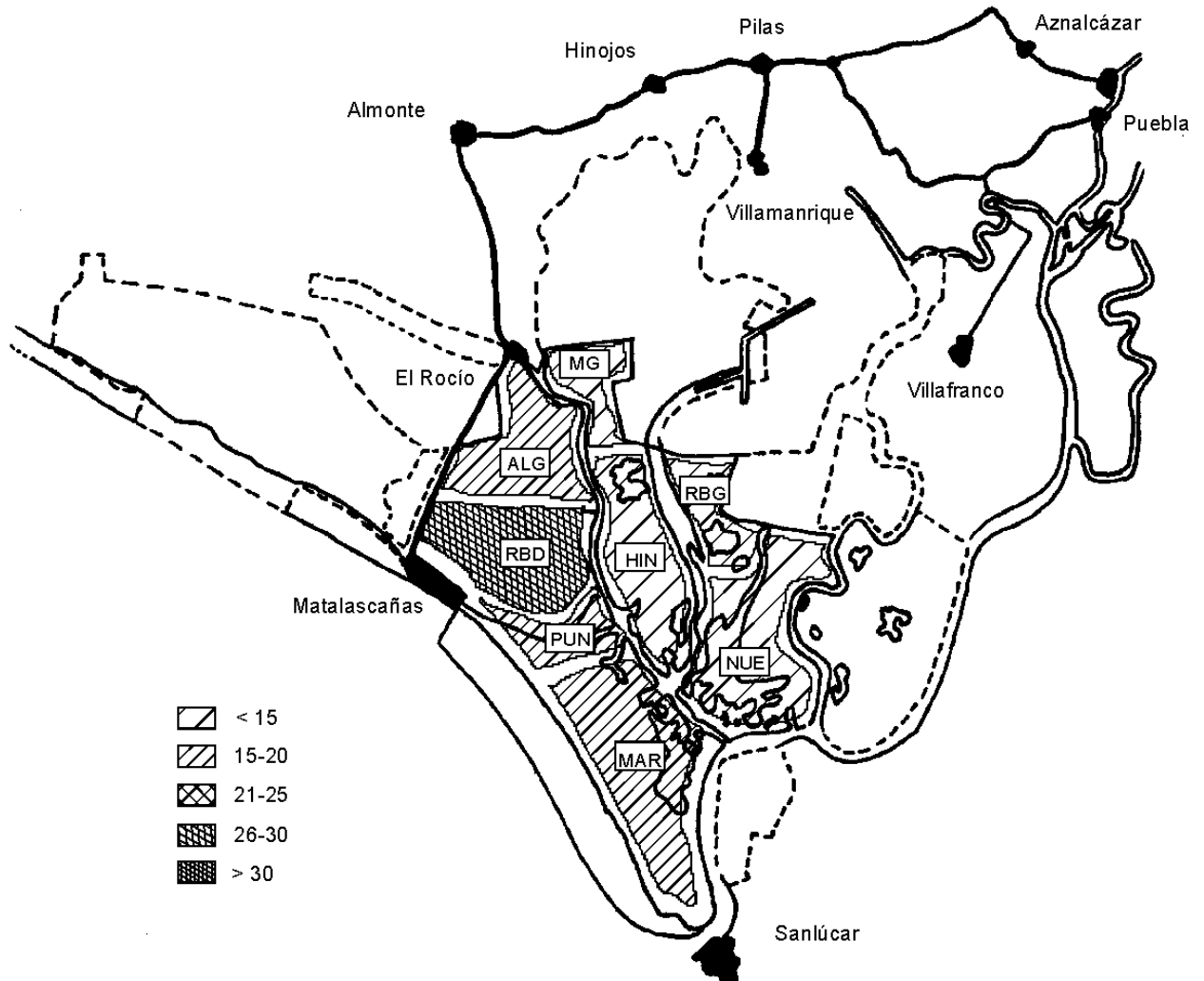


Figura 4. Número de proyectos/prospecciones realizados por área en el año 2000. ALG= Algaida; RBD= Reserva Biológica de Doñana; PUN= Puntal; MAR= Marismillas; MG= Matasgordas; HIN= Hinojos; RBG= Reserva Biológica de Guadimar; NUE= Nuevas y Matochal.

2. Resultados de los proyectos y prospecciones

2.1. Proyectos de investigación

174/1993: **Dinámica sedimentaria de las marismas del Parque Nacional de Doñana. Evolución, prospectiva y alternativas de gestión futura**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Mintegui Aguirre, Juan Angel

Universidad Politécnica de Madrid

FINANCIADOR: Organismo Autónomo de Parques Nacionales, MIMAM

CANTIDAD PTAS.: 30.000.000

DURACIÓN: 1994-2000

RESULTADOS:

Al inicio del año 2000 se presentó como parte esencial de los resultados finales del Proyecto que se comenta, la definición de una red topográfica de nivelación extendida a toda la marisma, en la que se definían las cotas (x,y,z) de 97 hito-fenos (H00) instalados y repartidos por la misma (aunque su concentración resultase mayor en los lucios); así como en 3 puntos vértices geográficos o de cota identificada (VG0); 28 escalas de registro de la lámina de inundación de la marisma (E00); 15 compuertas (C00); 2 pozos (P00) y 13 hitos virtuales (V00), que se correspondían con cotas del levé del río, situaciones intermedias en los itinerarios de las nivelaciones, piezómetros instalados en la marisma, etc. Toda esta red topográfica, apenas perceptible en el terreno, ha servido de apoyo durante el año 2000 para ir confeccionando el modelo del terreno de la marisma, a partir de la cartografía y de las fotografías aéreas disponibles. Éstas operaciones nos han ocupado durante todo el año que se comenta y están resultando mucho más laboriosas de lo que se había previsto inicialmente. Sin embargo, dicho modelo precisa de un detalle adecuado, ya que sirve de soporte para los posteriores modelos hidráulico y sedimentario de la marisma; por lo que su correcta elaboración resulta imprescindible. Su conclusión se estima dentro del año en curso.

En el año 2000 se han realizado asimismo 1.343,8 m de nivelación de precisión, que incluyen el eje transversal del lucio de Mari López y el itinerario comprendido entre la escala E20, situada al noreste de Entremuros, y la esquina sureste de la estructura de desagüe de la finca de Caracoles. También se efectuaron 1.352 m de nivelación de unión entre el hito-feno H92 y la escala E30, que aún no disponía de cota altimétrica.

Atendiendo a la configuración del futuro modelo sedimentario, se han enrasado con el terreno las escalillas de 96 de los citados hito-fenos (solo se dejó de efectuar en el hito-feno H98, situado en Veta la Arena, pero su repercusión es prácticamente nula, al estar situado sobre la propia veta), así como en la mayor parte de las escalas de medición del nivel de inundación situadas en la marisma, a fin de conocer las variaciones estacionales del perfil del terreno en la marisma. Esta información es realmente interesante para la futura configuración del modelo, que precisa de series lo más continuas y prolongadas posible. En total las operaciones de campo durante el año 2000 se limitaron a dos semanas completas; la primera al final de la segunda quincena de julio y la segunda al comienzo de la segunda quincena de septiembre (estas fechas siempre resultan condicionadas por los periodos de precipitaciones e inundación de la marisma), mientras que los trabajos de gabinete se han dilatado a lo largo de todo el año. El retraso en la

entrega de algunos documentos finales, se debe sobre todo a la amplitud de los temas que se están analizando y a la exigencia en precisión a que se han condicionado las distintas fases del tratamiento de la información.

En cuanto a los trabajos relativos a la cuenca del arroyo del Partido y en especial a su tramo anterior a su desembocadura en la marisma, se continúa con la redacción de su Informe final; aunque paralelamente se ha desarrollado una tesina de grado y se está redactando una tesis doctoral, ambas relacionadas con dicha problemática. Tampoco hemos obviado el asesoramiento a las empresas, a las que la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir, ha encomendado la redacción de los proyectos de restauración del tramo encauzado de dicho arroyo, cuando hemos sido requeridos para ello; siempre con pleno conocimiento tanto del Parque Nacional de Doñana como de la propia Confederación. En este sentido nuestra labor de investigación ha tenido su aplicación posterior. Se adjunta con este informe una copia de la tesis de grado que se ha comentado, en la que se recoge la información recopilada y elaborada al respecto, se hace un análisis del problema en función de la misma, se proponen una serie de actuaciones y finalmente se efectúa el impacto ambiental que pudieran provocar las mismas. En cuanto a la tesis doctoral, su tema se centra en la búsqueda de unas ecuaciones de estimación de la emisión de sedimentos a la marisma y en la interpretación de la formación del cono de sedimentación. Aunque su estado de elaboración es avanzado, no está aún disponible. También se está elaborando otra tesis doctoral, centrada en el comportamiento de la vegetación en la marisma para diferentes niveles de inundación.

09/1997: Obtención de plantas de olivo tolerantes a la salinidad por aplicación de métodos biotecnológicos

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Troncoso Arce, Antonio

Instituto de Recursos Naturales y Agrobiología, CSIC

FINANCIADOR: CICYT

CANTIDAD PTAS.: total 12.420.000, Doñana 62.100

DURACIÓN: 1997-1999, prorrogado hasta 2000

RESULTADOS:

El trabajo se engloba en el Proyecto Estratégico Movilizador sobre aceite de oliva (CICYT, Plan Nacional I+D; 1997-1999) y se continúa en la actualidad como proyecto CAO00-018-C7-7-VII sobre Calidad del Aceite de Oliva (CAO), Consejería de Agricultura y Pesca de la Junta de Andalucía.

Se seleccionaron plantas de olivo del Banco Mundial de Germoplasma de Córdoba (BMG-CO) y plantas de tres zonas salinas: Parque Natural "Marismas del Odiel" (Huelva); Parque Nacional "Doñana" (Huelva) y Parque Natural "Bahía de Cádiz". Existieron diferencias entre la composición mineral de las plantas de los cultivares del BMG-CO y las de diferentes zonas salinas, que mostraron unos altos contenidos de Na y Cl (influencia de NaCl en suelo y aire) y generalmente, menores niveles de N, K y Ca. Entre los oligoelementos, las plantas de las zonas salinas presentaron mayores contenidos de Fe y menores de Mn y Cu. Las observaciones anatómicas revelaron alta variabilidad en las hojas de las plantas procedentes de las zonas de alta salinidad, que en

muchos casos fueron mas delgadas que las procedentes de plantas de BMG-CO, debido a una reducción del mesófilo esponjoso. Por cultivo de embriones in vitro en presencia de NaCl se realizó una primera selección de plántulas tolerantes a la sal. Explantos uninodales de las plántulas seleccionadas in vitro, se subcultivaron varias veces en medio OM, con adiciones respectivas de NaCl desde 1 a 13 gl-1. De este modo, en función de la capacidad del explanto de desarrollarse en medio salino, se seleccionaron clones mas o menos tolerantes a la sal. Por este procedimiento biotecnológico, en la actualidad disponemos de varios clones desarrollados in vitro en un medio con 13 gl-1 de NaCl que, junto a las sales nutritivas, alcanzó una Ce de 22.2 dSm-1. En cuanto a las determinación de marcadores moleculares relacionables con la presencia de sal en el medio, se ha observado que dos proteínas, una de 21 kD y la otra de 41 kD se hacen mucho mas patentes cuando la plántula está sometida a estrés salino.

En cuanto a las pruebas de crioconservación, se ha logrado mantener en buenas condiciones material de olivo in vitro en nitrógeno líquido.

22/1997: 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

FINANCIADOR: CICYT

CANTIDAD PTAS.: 37.409.000

DURACIÓN: 1997-2000

RESULTADOS:

Durante el año 2000 se realizó la última fase del trabajo de campo correspondiente al proyecto M.A.D.R.E. en las cinco lagunas objeto de estudio del entorno de Doñana (Sta Olalla, Dulce, Toro, Carrizos y Oro). Los muestreos se realizaron en los meses de enero, febrero, mayo, agosto y noviembre, en función de los distintos aspectos considerados en el trabajo. El último muestreo relativo a la comunidad fitoplanctónica se realizó en febrero; para los aspectos relativos a la descomposición se realizaron experimentos de campo hasta el mes de agosto, mientras que la toma de muestras para los estudios de hidroquímica se prolongaron hasta el mes de noviembre. Durante este periodo se ha continuado obteniendo datos en los mismos aspectos detallados en memorias anteriores pero además se han llevado a cabo algunos experimentos nuevos, específicos de algunas áreas de investigación.

En concreto, en el área de hidroquímica y geoquímica se han continuado los controles de la evolución de los niveles piezométricos y de las lagunas, el estudio de la hidroquímica de las aguas superficiales y subterráneas, el análisis detallado de la dinámica del nitrógeno y del fósforo en diversos compartimentos del ecosistema y se han realizado experimentos concretos orientados a un mejor conocimiento de diversas rutas geoquímicas en el ámbito de los humedales (ensayos de desnitrificación y nitrificación y empleo de trazadores de rutas).

En el área referente al estudio de la comunidad fitoplanctónica se ha completado el estudio de la actividad de los productores primarios a lo largo de dos años mediante

diversas técnicas de medida de la producción, como se detalla en memorias anteriores, se ha estimado la cantidad de biomasa fitoplanctónica generada, y se ha hecho un seguimiento y caracterización de la evolución y los cambios poblacionales dentro de esta comunidad, estableciéndose su diversidad.

Para los estudios relativos a la descomposición se continuó con la retirada de litter-bags y análisis de pérdida de materia orgánica, y dinámica del C,N,P, análisis del impacto de detritívoros en las tasas de procesamiento; estudio de actividades enzimáticas asociadas a la descomposición, evaluación de la presencia y abundancia de polifenoles, etc., como se venía haciendo en años anteriores. Durante el año 2000 se han introducido también estudios de producción bacteriana (hasta ahora solo se había medido abundancia) mediante la técnica de la timidina tritiada y de biomasa fúngica, mediante la técnica del ergosterol.

Los datos obtenidos a lo largo del estudio están siendo procesados siendo los resultados más destacables obtenidos en el año 2000, en las diferentes áreas de estudio, los siguientes:

En el área de hidroquímica: el establecimiento de los balances hídricos y de solutos para los humedales objeto de estudio y el mejor conocimiento de la variabilidad temporal de los sistemas (mediante la realización de muestreos intensivos de 48 horas con el control pormenorizado de numerosos parámetros físico-químicos y biológicos).

En relación con los procesos geoquímicos, se han establecido las principales fases de funcionamiento de los humedales y las características de los mismos.

En los aspectos referentes a la producción primaria y dinámica de la comunidad fitoplanctónica, el estudio de la actividad fotosintética ha revelado que las lagunas que presentan un mayor volumen de agua y una mayor permanencia estacional (Sta. Olalla y Dulce) poseen las actividades más altas, frente a Toro y Oro que se secaron el primer año de estudio, y Carrizos, que aunque más permanente que las anteriores, tiene un volumen de agua menor y unas características físico-químicas diferenciales con el resto de las lagunas. La biomasa (medida como concentración de pigmentos), al igual que ocurre con la actividad fotosintética, presenta una gran diferencia entre lagunas, si bien los picos máximos aparecen en todas ellas durante los meses estivales.

La dinámica de las poblaciones de fitoplancton ha seguido caminos similares en las lagunas de Sta. Olalla, Dulce y Toro durante el tiempo que tuvo agua. Al principio del ciclo, las clorofitas son las más abundantes, sin embargo, conforme se aproxima el verano, las clorofitas van siendo remplazadas por cianobacterias, quienes se convierten en dominantes, si bien, con cambios dentro de la misma población a nivel de especie, ya que especies unicelulares y de pequeño tamaño (*Aphanothece*, por ejemplo), dominantes durante los primeros meses del verano, son reemplazadas posteriormente por especies filamentosas (*Anabaenopsis*, *Anabaena* y *Spirulina*, principalmente).

En el área de los estudios relativos a la descomposición, con el análisis de los datos obtenidos se dispone actualmente de los siguientes resultados:

- Contenido y dinámica de la materia orgánica en las lagunas estudiadas. Los valores de tasas de procesado (tasa de descomposición / unidad de tiempo) de

los principales macrófitos. (*Juncus maritimus*, *Typha dominguensis*, *Agrostis stolonifera*, *Phragmites australis*, *Potamogeton lucens*).

- Descripción y dinámica de los principales grupos de macroinvertebrados asociados al proceso detrítico.
- Valores de actividad y abundancia de los principales grupos microbianos (bacterias y hongos) asociados al proceso detrítico.

Así mismo, durante el año 2000, se han presentado varias comunicaciones a congresos nacionales e internacionales.

En la actualidad está en desarrollo un modelo dinámico que integre los distintos procesos estudiados en el funcionamiento general de los sistemas acuáticos y permita utilizarlo como herramienta de gestión.

01/1998: 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

FINANCIADOR: Comunidad Europea (Programa TMR)

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

DURACIÓN: 1998-2002

RESULTADOS:

Objetivos:

- Conocer el patrón de dispersión y movimientos de la mariposa *Plebejus argus* en Doñana.
- Determinar cuáles son los factores ecológicos que influyen en la estructura espacial de la población de *Plebejus* en Doñana.
- Predecir a una resolución de 1 ha la distribución de los sitios óptimos para *P. argus* en toda el área de estudio (150 km²).

Metodología:

Durante el año 2000 se llevaron a cabo las siguientes actividades de campo y de gabinete:

- Patrones de dispersión
Marcado y recaptura de adultos de *P. argus* en 1 cuadrado de 1 km² coincidente con la red UTM. Se marcaron un total de 3991 mariposas de las que se obtuvieron 662 recapturas durante un período de 19 días (entre el 4 y el 22 de junio del 2000), coincidiendo con el periodo de máxima actividad de la mariposa. Cada individuo se marcó con un código de puntos individual (la combinación permite un máximo de 9999 marcas diferentes) y se anotó la coordenada UTM con la ayuda de GPS. Se realizaron seguimientos de individuos tanto en áreas de hábitat óptimo como en zonas marginales, de los que se obtuvieron las distancias entre paradas, ángulos de giro y tiempos de parada de más de 100 mariposas.
- Estructura espacial de las poblaciones

En 50 cuadrículas de 1 hectárea elegidas al azar en el total del área de estudio se tomaron medidas de tamaño y densidad de la planta huésped, *Halimium halimifolium*, de la cobertura de suelo descubierto, la densidad de hormigueros de la hormiga mutualista *Lasius niger*, presencia/ausencia y densidad de *Plebejus argus*, y presencia/ausencia de huevos de *P. argus*.

- Modelo de predicción del hábitat

A partir de los mapas 1:5.000, 1:10.000 y fotografías aéreas en B/N se están digitalizando las variables topográficas y vegetación de mayor importancia para el hábitat de reproducción de *P. argus*, como son la altitud y las manchas de monte negro (brezal de zonas húmedas; véase más adelante). Esto permitirá extrapolar mediante un GIS (Sistema de Información Geográfica) la densidad de *L. niger* en cuadrículas de 1 ha donde no se ha medido a partir de un modelo matemático obtenido de las 50 cuadrículas estudiadas de forma intensiva.

Resultados:

- Modelos de dispersión

El experimento de marcaje y recaptura indica que *P. argus* es una especie relativamente sedentaria, ya que el 85 % de las distancias entre recapturas sucesivas no superaron los 100 m. No obstante, se detectaron movimientos de cerca de 800 m, lo que sugiere que, ya que una elevada proporción de las cuadrículas UTM de 1 km² del área de estudio están ocupadas por *P. argus* y son contiguas, se puede mantener una conexión elevada entre poblaciones.

Otro apartado de la investigación sobre los patrones de dispersión considera el efecto potencial que tienen la calidad del hábitat y la estructura del paisaje sobre el comportamiento durante los movimientos de *P. argus*. Se han analizado las secuencias de movimientos de distintos individuos en diferentes áreas y los resultados iniciales sugieren que el movimiento en las áreas de hábitat menos favorable no es al azar. Por otra parte, los datos de movimientos se han utilizado una serie de modelos de simulación de movimientos de individuos para generar curvas de frecuencia de movimientos a diferentes distancias que se puedan comparar con las curvas generadas con el estudio de marcaje y recaptura llevado a cabo en la misma área. Se han generado distintos modelos con distinto grado de realismo, desde la presunción de un hábitat homogéneo y puntos arbitrarios de suelta de individuos hasta la simulación en un paisaje real (obtenido de un análisis de GIS) con datos de suelta y tiempo de recaptura en coordenadas geográficas observadas en el campo.

Estos modelos se destinarán para a) determinar el efecto del movimiento a una escala pequeña (por ejemplo, movimientos en el borde del hábitat) en la dispersión en paisajes reales, y b) determinar qué tipos de comportamientos adoptada *P. argus* durante su dispersión.

- Estructura espacial de las poblaciones

Tanto la presencia como la densidad de adultos de *P. argus* en cada cuadrícula de 1 ha está relacionada de forma positiva con la densidad de *L. niger*, y la presencia de plantas sobre las plantas de *H. halimifolium* está asimismo asociada con la presencia de hormigueros de *L. niger* en su base. El hábitat para la reproducción de *P. argus* por tanto se ha modelado matemáticamente en base a la densidad de hormigueros en las plantas huésped. Un modelo de regresión no lineal gaussiana aplicado a las 50 cuadrículas de 1 ha sugiere que la altura topográfica y la presencia de monte negro (ambos asociados con los niveles de humedad en el suelo) explican el 68 % de la variación de la densidad de hormigueros de *L. niger* en Doñana. La aplicación de

este modelo a un área de unos 80 km² de Doñana indica que el hábitat adecuado para la reproducción de *P. argus* se encuentra disperso por todo el área, pero las zonas de calidad levada se encuentran restringidas a una banda estrecha del matorral al sur y este de la Reserva Biológica y al este del Parque Nacional. Este modelo de hábitat será comprobado en la próxima temporada de campo mediante la comparación de las densidades de *L. niger* observada en una serie de cuadrículas de 1 ha tomadas al azar, frente a las densidades que predice el modelo matemático.

El modelo tiene una elevada importancia en a) la descripción de l paisaje desde la perspectiva de *P. argus* y b) la elaboración de nuevas hipótesis respecto al grado de conexión entre las poblaciones de *P. argus* .

02/1998: 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

FINANCIADOR: Ministerio de Educación y Cultura (DGES)

CANTIDAD PTAS.: 7.500.000

DURACIÓN: 1998-2000, prorrogado hasta 2001

RESULTADOS:

Milanos

Este ha sido el último año de muestreo correspondiente al estudio de los factores que regulan la edad de primera reproducción en el milano negro. La metodología de campo se ha continuado de forma similar a lo descrito en años anteriores, es decir:

- Identificación de individuos marcados con anillas de plástico en todo el área de estudio.
- Localización de territorios ocupados, e identificación de las parejas ocupantes.
- Lectura de anillas en dormideros y en carroñas colocadas al efecto.
- Control de la reproducción y marcaje de pollos.
- Captura de adultos mediante redes cañón.

El número total de pollos anillados ha sido de 300, distribuidos en casi 44 territorios controlados en el área prospectada (fundamentalmente el entorno de la Reserva Biológica y Matagordas).

El esfuerzo de captura de aves adultas ha sido inferior al de años anteriores, fundamentalmente porque la recolección de muestras de sangre para posteriores análisis de hormonas, carotenoides y parámetros bioquímicos fue concluida el año anterior. No obstante, se ha continuado la recogida de muestras de sangre tanto de adultos como de pollos para realizar sexados moleculares y estimar la evolución temporal de las concentraciones de metales pesados y otros contaminantes en sangre especialmente tras el incidente de Aznalcóllar.

La analítica de laboratorio necesaria para determinar esteroides sexuales, carotenoides y otros parámetros plasmáticos también ha concluido, y actualmente los datos están siendo tratados. Las observaciones realizadas durante el período de muestreo

correspondiente a este proyecto, junto con las acumuladas en años anteriores, están parcialmente tratadas y forman parte de una tesis doctoral. Parte de los resultados han sido presentados en congresos científicos o enviados para evaluación en revistas científicas.

Aguila calzada

Durante el año 2000 se ha continuado con la labor de recogida de información de campo en las especies que son objeto de estudio dentro del Parque Nacional. En particular, para el caso del 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 57 territorios de los cuales volaron 23 pollos. Adicionalmente se han seguido capturando los adultos reproductores utilizando un Búho Real como señuelo. En total se lograron capturar 15 adultos (9 machos y 6 hembras) de los cuales 6 se marcaron con emisor. Dos adultos más fueron encontrados muertos. El 40% de los adultos reproductores se encontraban marcados con anillas de plástico. Regresaron ocho adultos marcados en años anteriores con emisor. En total se llevó a cabo el radioseguimiento de 10 adultos, ya que fallaron 4 emisores. De todos los pollos y adultos capturados se extrajeron muestras de sangre para genética, bioquímica, metales pesados y biomarcadores.

Cabe señalar también que, durante este año se colocaron cámaras en casi todos los territorios ocupados con el fin de conocer el comportamiento incubatorio y las relaciones paterno-filiales. Esto proporcionará información acerca de la regulación de poblaciones.

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. En la hoja que se adjunta se detallan las referencias actualmente existentes.

07/1998: 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

FINANCIADOR: Comunidad Europea (Programa Environment and Climate)

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

DURACIÓN: 1998-2001

RESULTADOS:

La investigación realizada en 2000 consistió en la primera fase de un experimento diseñado para evaluar la capacidad de individuos de *Potamogeton pectinatus* para establecerse en poblaciones lejanas, con objeto de cuantificar la capacidad de la especie para establecerse tras un evento de transporte a larga distancia. El experimento evalúa el grado de adaptación o generalidad de *Potamogeton pectinatus* a escalas local (misma región geográfica, <300Km) y continental (diferentes regiones climáticas en Europa, >2000Km). Para ello, hemos cultivado durante la primavera/verano del 2000 en tres

grupos de 9 contenedores de m³ situados en Noruega, Holanda y España (primera fase: "common garden experiment") 48 clones de *P. pectinatus* obtenidos originalmente en 12 poblaciones situadas en cuatro localidades (3 poblaciones en cada una): Rusia (68°N) Noruega/Escocia (58-60°N), Holanda/UK (52°N) y España/Marruecos (38°N). Las plantas fueron plantadas en mayo, y en septiembre las cosechamos y medimos la biomasa vegetativa y la producción de tubérculos, con objeto de evaluar la respuesta de los distintos individuos a las combinaciones de temperatura y fotoperíodo características de las distintas regiones climáticas. Los tubérculos producidos en dicho experimento serán utilizados en el 2001 para un experimento de transplante recíproco en el que los individuos de todas las poblaciones serán plantados en las tres localidades de nuevo (España, Holanda y Noruega) para evaluar la contribución de los efectos maternos a la capacidad de sobrevivir y reproducirse en cada una de ellas.

08/1998: 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

FINANCIADOR: Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía

CANTIDAD PTAS.: 11.469.000

DURACIÓN: 1998-2001

RESULTADOS:

Objetivo 1. Cuantificación y caracterización de las poblaciones de cangrejo.

Se ha completado el ciclo anual de los muestreos correspondientes a las prospecciones intensivas en el canal mareal (Canal Principal estación N° 12), donde también se ha llevado a cabo el seguimiento de la población de cangrejo y de la calidad de agua que abastece la instalación experimental de cultivo. Este canal mareal permanece con agua durante todo el año, aunque con importantes fluctuaciones de nivel diarias y estacionales, lo que permite el seguimiento de la dinámica poblacional a lo largo del año a diferencia del arrozal y canales de desagüe adyacentes que sólo tienen agua en la época del cultivo del arroz. Asimismo se ha continuado el seguimiento en ocho del total de las trece estaciones de muestreo que completan la prospección intensiva que se lleva a cabo en diferentes ecosistemas del Bajo Guadalquivir. En los arrozales el seguimiento se ha realizado durante los meses de verano.

Durante estos meses se capturaron un total de 1019 cangrejos en las 8 estaciones muestreadas. Todas las capturas fueron procesadas, es decir, los cangrejos se sexaron, midieron, pesaron, se determinó la forma en el caso de los machos y el grado de maduración ovárica en las hembras y se anotó la presencia de gastrolitos. Del total de cangrejos capturados, 442 eran machos y 531 hembras.

En los meses de invierno los valores de CPUE resultan bastante bajos en todas las estaciones, no superando los 50 g/nasa/día. Con el inicio de la primavera y la subida de las temperaturas las CPUE aumentan de forma notable en casi la totalidad de los ambientes muestreados. Las estaciones de Acebuche y Charco de la Boca no fueron muestradas en el mes de mayo dado que el Parque Nacional de Doñana denegó el

permiso como medida de protección de las aves nidificantes en la zona. En la estación Caño Guadiamar las CPUE resultaron prácticamente cero durante todo el periodo de muestreo.

Objetivo 2 -Impacto indirecto del cangrejo.

Se ha reanudado la campaña de muestreo para evaluar el impacto de la pesca en el Paraje Natural del Brazo del Este, tras el periodo de veda de pesca del cangrejo que abarca desde el 15 septiembre al 15 abril. Durante los meses de enero, febrero y abril de 2000 se ha llevado a cabo el seguimiento en tres sectores del Brazo del Este donde los pescadores de las cooperativas de Los Palacios ejercen actividad pesquera. El resto de los meses, en los que ha permanecido abierta la veda, no se ha recogido información debido a la escasa actividad pesquera como consecuencia de los bajos niveles de inundación. Se ha obtenido información referente al número de trampas y pescadores en cada uno de las zonas muestreadas y la frecuencia de aparición en las trampas de especies distintas del cangrejo, así como el estado de la población de cangrejo.

En esta campaña de muestreo se han revisado un total de 345 trampas, 44 durante el mes de enero correspondiente al sector Conde Grande, 137 durante el mes de febrero, correspondientes a los sectores Conde Grande, Margazuela grande y Capitán donde se revisaron respectivamente 47, 5 y 85 trampas y 164 en el mes de abril correspondientes 21 a Margazuela Grande, 54 a Capitán y 89 a Conde Grande.

El promedio de individuos de las diferentes especies capturadas por trampa y semana durante el periodo de muestreo registrado es, en todos los casos, bajo, oscilando la captura por unidad de esfuerzo (CPUE) (nº de individuos de una especie /nasa/semana) entre 0.01 y 0.78.

El tipo de especies encontradas en las trampas coincide en general con las encontradas durante la campaña de muestreo de 1999, con una mayor variedad de macroinvertebrados y variación en alguna de las especies de aves y de reptiles.

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

Se ha continuado con las experiencias de engorde iniciadas en octubre y noviembre de 1999. 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 de 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.

16/1998: 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

FINANCIADOR: 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

RESULTADOS:

A continuación se transcriben los resultados presentados en el 13º Informe del Grupo de Expertos del CSIC y otros organismos. (Para mayor información consultar la página www.csic.es).

Comunidades de invertebrados del río Guadiamar

- La calidad del agua del río, aunque muy variable en el tiempo, debido a los grandes cambios de caudal y a las propias tareas de limpieza, se puede calificar de mala en cuanto a la contaminación por metales pesados hasta la zona del puente de las Doblas y, en el caso de algunos metales, incluso en zonas inferiores a este punto. Aguas abajo de las Doblas, y especialmente a partir de Aznalcazar, otros problemas no relacionados con el vertido tóxico estarían afectando al Guadiamar.
- Las concentraciones de metales y arsénico en los sedimentos en todo el lecho fluvial han disminuido drásticamente desde noviembre de 1999, coincidiendo con las diferentes relimpiezas. Sin embargo, en enero del 2000, todavía las concentraciones en todo el tramo afectado por el vertido eran significativamente superiores a las de los puntos de referencia no afectados por el accidente.
- El bajo pH, las elevadas concentraciones de metales existentes hasta el puente de las Doblas y la desestructuración del río por la sucesivas limpiezas, han impedido de momento la recuperación de la comunidad de macroinvertebrados hasta niveles similares a los que se encuentran en las zonas de control no afectadas por el vertido.
- Hay una tendencia a la disminución de la concentración de metales en macroinvertebrados que comenzó a finales de 1999. Actualmente, los ejemplares analizados desde el puente de las Doblas hacia abajo presentan niveles similares a las zonas de control no afectadas, mientras que aguas arriba de las Doblas siguen registrándose concentraciones altas de metales. El As presenta anomalías en su distribución que indican la presencia de una fuente adicional de arsénico en la zona no relacionada con el vertido tóxico.
- Los tests de toxicidad realizados con larvas de organismos bioindicadores (*Chironomus riparius* y *Ephoron virgo*) han puesto de manifiesto que el agua procedente del río Agrio y de toda la zona cercana a la mina, tiene una gran toxicidad que se refleja en una elevada mortalidad y una significativa inhibición del crecimiento larval a lo largo de todos los meses muestreados.

Comunidad de peces del río Guadiamar y cauce final del Guadalquivir

- La comunidad de peces del Guadiamar se encuentra en un deteriorado estado de conservación. No obstante, los procesos de colonización han empezado a aparecer y

se capturan, en distintos puntos de la zona afectada, las mismas especies anteriores al vertido. Se desconoce, por el momento, si esta recolonización se debe a ejemplares erráticos o, por el contrario, se están asentando en las distintas zonas. En la pasada primavera se ha observado cierta actividad reproductora en varias especies. Como ya se indicó en anteriores informes, el seguimiento de la comunidad del estuario del Guadalquivir muestra que las diferentes poblaciones están en un estado similar a la situación anterior al vertido.

- El mal estado de conservación de la comunidad del río Guadiamar no sólo se debe al accidente minero y a las labores de limpieza, que afectaron profundamente al cauce, sino también a otras actividades paralelas que se han desarrollado en el cauce del río, como las trampas de lodos, que han alterado gravemente la dinámica natural del Guadiamar. A ello hay que añadir la enorme cantidad de perturbaciones humanas que ya sufría el río antes de ocurrir el accidente, algunas de las cuales aún se mantienen.
- El contenido en metales pesados en las diferentes especies del río Guadiamar muestra un descenso general en los distintos elementos analizados. Los niveles detectados en músculo para Cu, Fe, Zn, Mn, Pb y Cd, se encuentran por debajo de los límites establecidos como "normales" para peces procedentes de zonas no contaminadas, salvo excepciones puntuales de contaminación por Cd.

Comunidades del estuario del río Guadalquivir y zonas adyacentes

- Moluscos: la especie *Crassostrea angulata* (ostión) tiene concentraciones por encima de la legislación con respecto al cobre y cadmio que lo hacen no apto para el consumo. Si bien esta situación es clásica en este molusco del estuario del Guadalquivir. En la especie *Scrobicularia plana* (coquina de fango), los resultados de marzo muestran valores de Cu, Cd y Pb, por debajo de los límites establecidos para su consumo.
- Crustáceos: *Palaemon longirostris*, (camarón) presentó concentraciones de cobre por encima del límite legal (20 ppm). Para la especie *Uca tangeria* (boca) no se dispone de los datos de marzo, ya que su captura es muy difícil en los meses fríos. No obstante, esta especie muestra tanto en el cuerpo total como en el quelípedo (en los machos) en general valores superiores a los 20 ppm de cobre. El langostino, *Melicertus kerathurus*, en las muestras recolectadas en mayo de 2000, muestra en el músculo (parte comestible) valores por debajo del límite legal para cobre, cadmio y plomo. Excepto la galera, *Squilla mantis*, ninguna de las especies comerciales muestreadas en la zona del caladero de Sanlúcar muestra concentraciones de Cu, Cd y Pb por encima del límite legal. Los valores detectados en la galera, como ya se indicó en anteriores informes, no parecen ser consecuencia del vertido tóxico de Aznalcóllar sino del aporte de metales al Golfo de Cádiz a través de otras fuentes.
- Peces: la especie *Liza ramada* (albur) muestra valores por debajo del límite legal para los metales analizados (Cu, Cd y Pb). Los ejemplares de la especie *Pomatoschistus minutus*, que es una especie no comestible, pero relevante desde el punto de vista ecológico para el estuario, no han mostrado diferencias apreciables con los valores previos al vertido (abril 1998) para los metales Zn, Cu, Cd y Pb, en los muestreos llevados a cabo entre diciembre de 1999 y marzo de 2000.

Comunidades de nemátodos del suelo

- Se ha producido una sensible disminución del contenido de Ni, Cu y Zn en los suelos, no así con el Pb.
- Se aprecia una notable recuperación de la densidad de la fauna edáfica en la zona, alcanzándose una media de 432 individuos por kilogramo de suelo, frente a los 97 indiv./kg del mes de febrero de 1999 (mínima alcanzada en el periodo anterior).
- La diversidad de géneros presentes también ha aumentado pasando de 20 a 30 géneros desde comienzos de 1999 a comienzos del 2000. La diversidad de referencia en la zona es de 32 géneros.
- La nematofauna en general esta experimentando una importante mejora, apreciándose una recuperación biológica de los suelos.

Comunidades de anfibios

- Debido a su escasa movilidad, se usa los renacuajos de rana común (*Rana perezi*) como indicadores de la situación local de contaminación. Es evidente un gradiente de contaminación desde las zonas cercanas a la presa hasta las mas alejadas.
- Interanualmente se encuentra una tendencia a disminuir la concentración de metales pesados en todas las estaciones de muestreo.
- Los renacuajos sufrían una elevada mortalidad en 24 horas de exposición a aguas procedentes del agrío, con elevada contaminación y pH ácido. Con aguas de pH 7 y altos contenidos de metales, la supervivencia era similar a la obtenida en aguas sin contaminar.

Comunidades de aves

- Tan sólo tres de los individuos analizados (2.6%) han alcanzado concentraciones de metales en sangre que indiquen intoxicación por alguno de los metales estudiados. Los tres casos correspondían a patos reales (*Anas platyrhynchos*) y el metal implicado era el Pb.
- Algunos análisis apuntan la posible existencia de una fuente adicional de arsénico en la zona, no relacionada con el vertido toxico, al igual que ya fue descrita para el Pb (en este caso procedente de perdigones de caza), coincidiendo con las observaciones realizadas en algunas plantas (véase el apartado correspondiente).
- La evolución en general de la afección de aves invernantes por el vertido tóxico es buena, registrándose una bajada del nivel de contaminación, tanto de los valores individuales como de la fracción de la población afectada.
- En el caso concreto de la colonia de cigüeñas, en la que aparecieron malformaciones en el verano de 1999, los niveles de contaminación actualmente registrados en la sangre de individuos de dicha colonia son similares o inferiores a otras zonas de control no afectadas por el vertido tóxico.
- Los estudios sobre alteraciones genéticas y hormonales en cigüeñas indican que los individuos nacidos en la zona afectada muestran mayor daño genético que los individuos nacidos en zonas no alteradas. Asimismo, se ha observado que los niveles de hormonas de stress están alterados en los ejemplares que habitan las zonas contaminadas, lo que sugiere una mayor vulnerabilidad a las enfermedades u otras causas de stress ambiental.

Comunidades de micromamíferos

- Los ratones analizados (*Mus spretus*) confirman la presencia de niveles más elevados de enzimas antioxidativas en las zonas afectadas por el vertido que en las zonas de control. Las diferencias son menores en algunas de las enzimas ensayadas que en años anteriores.
- Los ejemplares que han sufrido más estrés oxidativo debido a los metales del vertido son los muestreados en Aznalcazar y el Brazo de la Torre, siendo menores los niveles en la zona de Entremuros.

Comunidades de plantas

- Los suelos recogidos en diferentes hábitats de la cuenca del Guadiamar durante el invierno del 2000 dentro de la zona afectada por el vertido, siguen mostrando niveles de contaminación significativamente mayores que las muestras de control de zonas no afectadas, en particular en As, Cd, Cu, Pb y Zn. Del mismo modo, los sedimentos analizados en distintos puntos del cauce presentan un grado notable de contaminación por metales pesados.
- Se ha detectado una contaminación de fondo, ajena al vertido de las minas, reflejada especialmente por las concentraciones de As, tanto en suelos y sedimentos como en la vegetación.
- El álamo blanco (*Populus alba*), muy abundante en la zona, puede servir como bioindicador para la contaminación de Cd y Zn en el suelo, presentando una buena correlación con el contenido en ramas y hojas. Sin embargo no refleja otros elementos como el As y el Pb. Los álamos mas cercanos a la mina son los que presentan concentraciones mayores de metales.
- Las concentraciones de metales pesados en los frutos de árboles de las dehesas situadas en las terrazas bajas del Guadiamar son significativamente mayores que los de zonas no afectadas. En concreto, el fruto del acebuche de zonas afectadas tiene más Ni y Sb que los no afectados. Asimismo, las bellotas de encinas afectadas tienen Ba, Be, Tl y Zn en concentraciones mayores que los no afectados.
- En las mismas terrazas contaminadas, las hojas de los acebuches tienen mayor concentración de As, Be, Cd y Mn, mientras que en las hojas de encina se acumula mas Ba y Be que en las zonas no contaminadas.
- La grama *Cynodon dactylon*, presenta en algunas zonas contaminadas niveles muy elevados de metales que podrían ser tóxicos para herbívoros (el contenido en Cu por ejemplo, supera los niveles de toxicidad indicados para el ganado lanar).

21/1998: **Inventariado de la fauna entomológica del Parque Nacional de Doñana. I. Coleópteros edáficos y ortópteros**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Cárdenas Talaverón, Ana M^a

Universidad de Córdoba

FINANCIADOR: Organismo Autónomo de Parques Nacionales, MIMAM

CANTIDAD PTAS.: 8.500.000

DURACIÓN: 1999-2001

RESULTADOS:

Se han inventariado un total de 23 especies de Orthoptera Caelifera, destacando por su abundancia, frecuencia y amplia distribución en la zona *Aiolopus thalassinus*, *A.*

strepens y *Morphacris fasciata*, especies dominantes en la comunidad. Se pueden establecer asociaciones de especies a ambientes concretos o a épocas del año; así, *Leptoternis candidus*, ocasionalmente acompañada de *Jacobsiella imitans*, es propia de dunas litorales, *Ramburiella hispanica* y *Pyrgomorpha conica* son más frecuentes en los sistemas interiores de dunas móviles con desarrollo de gramíneas como *Ammophila arenaria*, mientras que *Parattetix meridionalis*, *Pezottetix giornae* y *Omocestus panteli* están asociados a medios húmedos. Los ambientes con gran desarrollo de matorral (monte blanco, monte negro, sabinar..) son los menos favorables para la presencia de ortópteros.

Se han catalogado 85 especies de Coleoptera Caraboidea, distribuidas en 26 subfamilias, destacando *Scarites occidentalis* y *Calathus granatensis* como especies dominantes, de actividad permanente y amplia distribución en la zona; si bien, la primera manifiesta mayor tendencia orófila y sabulícola, mientras que la segunda presenta preferencia por medios forestales. Los Cicindélidos son fundamentalmente primaverales y se concentran en los espacios despejados que suelen bordear ciertos medios húmedos, mientras que los Bembidiini y los Callistidae así como las especies del género *Anysodactylus*, con tendencia higrófila, colonizan las orillas de lucios y lagunas y concentran su actividad durante la primavera. Otras especies han resultado de hábitos nocturnos, es el caso de *Zuphium olens*, *Brachinus exhalans* o *Egadroma marginatum*. Destaca por su tamaño y vistosidad *Rhabdotocarabus melancholicus*, el único *Carabus* (sensu lato) con presencia constatada en la zona.

Se han identificado 63 especies de Coleoptera Scarabaeoidea representantes de familias con diverso régimen trófico: Trogidae, Geotrupidae, Scarabaeidae, Aphodiidae, Ochodaidae, Dynastidae, Rutelidae, Cetoniidae y Melolonthidae, considerando definitivo el catálogo de la mitad meridional del Parque referido a los grupos coprófagos o necrófagos (52 especies). Estos grupos constituyen comunidades edáficas peculiares en Doñana, caracterizadas por una elevada riqueza específica, particularmente de Aphodiidae, un papel preponderante de los Scarabaeidae en términos de abundancia y biomasa y la presencia de ciertas especies emblemáticas como *Scarabaeus cicatricosus* o *Trox cotodognanensis*. A lo largo del ciclo anual no se produce una sucesión de grupos fenológicos estrictamente definidos, sino la progresiva sustitución de unas especies por otras en una moderada y constante actividad de cambio que hace coincidir con la primavera la fase de máxima complejidad estructural de la comunidad.

Hasta el momento sólo se han catalogado 12 especies de Tenebrionidae; sin embargo la Familia está bien representada en Doñana por formas muy conspicuas como las del género *Blaps*; muy abundantes, termófilas y típicamente sabulícolas como las del grupo Tentyria o *Erodius tibialis*; o de gran biomasa como *Pimelia costata* o *Akis granulífera*.

23/1998: 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

FINANCIADOR: Ministerio de Educación y Cultura (DGES)

CANTIDAD PTAS.: 8.500.000

DURACIÓN: 1999-2001

RESULTADOS:

Durante el pasado invierno se capturaron y marcaron con radio-emisores tres lince, y en primavera se localizaron y marcaron un total de nueve cachorros procedentes de tres camadas distintas. Se ha realizado un muestro general sobre abundancia de conejos en el área de Doñana, y se ha seguido con el levantamiento de campo de las características de las áreas reproductoras y no reproductoras en el Parque Nacional de Doñana y su entorno.

Referente a las técnicas de laboratorio, se ha finalizado la búsqueda de microsatelites adecuados para los análisis de paternidad, habiéndose seleccionado un total de veintiocho. Con respecto a las pruebas tendentes a la diferenciación del sexo en restos de conejos que aparecen en los excrementos de lince y zorros, ahora estamos intentando buscar marcadores de sexo específicos para lince, zorro y conejo.

24/1998: Proyecto de reintegración de poblaciones del águila imperial ibérica

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Ferrer Baena, Miguel

Estación Biológica de Doñana, CSIC

FINANCIADOR: FUNGESMA

CANTIDAD PTAS.: total 100.000.000; Doñana 4.000.000

DURACIÓN: 1998-2001

RESULTADOS:

Durante el año pasado se ha avanzado en dos aspectos fundamentales, primero en desarrollo de modelos orientados a objetos sobre la dinámica poblacional y metapoblacional del aguila imperial ibérica así como en el estudio de la estructura genética de la población. En este último punto cabe destacar el desarrollo por primera vez de microsatelites para el genero aguila que se han puesto a punto en la EBD así como la primera secuenciación de ADN mitocondrial para águilas que ha empezado a rendir resultados sobre la escasa variabilidad genética remanente en la especie y cuyas aplicaciones pueden llevar a un importante cambio en la estrategia nacional de conservación del aguila imperial.

27/1998: 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

FINANCIADOR: Ministerio de Educación y Cultura (DGES)

CANTIDAD PTAS.: total 4.400.000; Doñana 1.700.000

DURACIÓN: 1998-2000, prorrogado hasta 2001

RESULTADOS:

Durante el año 2000 hemos controlado el desarrollo de 17 puestas de tortugas, entre las que 14 de ellas correspondían a 7 hembras de las que se obtuvieron primeras y segundas

puestas. El número de huevos varió entre 2 y 5 huevos para las puestas tempranas, mientras que en las segundas, más tardías, osciló entre 1 y 5. El número de huevos obtenidos en las puestas tempranas no fue diferente al de las tardías, aunque sí fue ligeramente mayor. Sin embargo, sí se obtuvo mayor tasa de eclosión en los huevos procedentes de las primeras puestas. En total se controlaron 55 huevos de los que eclosionaron finalmente 27 crías.

28/1998: Cortejos y ovoposición en *Triturus marmoratus* y *Triturus boscai* en Doñana

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Díaz Paniagua, Carmen

Estación Biológica de Doñana, CSIC

FINANCIADOR: Junta de Andalucía (Ayuda a los Grupos de Investigación)

CANTIDAD PTAS.: 60.000

DURACIÓN: 1998-2000, prorrogado hasta 2001

RESULTADOS:

Durante el periodo de actividad de los Tritones hemos censado el número de individuos en dos charcas temporales de la Reserva Biológica de Doñana, y hemos prospectado en un mayor número de charcas. El período fue discontinuo debido a la escasez de las lluvias, que ocasionó que las charcas se formaran y desecaran en periodos cortos. Uno de los resultados más destacables es la escasez de *Triturus boscai*, especie que apenas se ha reproducido en este año, mientras que la reproducción de *T. marmoratus* se ha detectado en un número considerable de individuos y medios.

Hemos observado el comportamiento de *T. marmoratus* en situaciones de cautividad, observando a las parejas de tritones, en los días siguientes a su captura en el campo, y liberándolos posteriormente. El comportamiento se divide en tres fases típicas: Una primera en la que los machos se exhiben tratando de captar la atención de la hembra, la segunda o fase estática en la que repetidamente realizan movimientos ondulantes y lanzamientos bruscos de la cola hacia las hembras que se mantienen atentas a corta distancia, y la tercera fase, en la que los machos depositan el espermatóforo para que lo recoja la hembra. Mientras que la tercera fase es similar a lo que se ha descrito hasta ahora para las otras especies del género, las dos primeras fases difieren incluso del cortejo descrito para *T. m. marmoratus*, incluyendo movimientos que no se han descrito anteriormente en esta especie.

EL comportamiento de puesta solo se ha podido analizar en *T. marmoratus*, puesto que sólo se capturó una hembra grávida de *T. boscai*. Se analizó la eficiencia de las hembras en la protección de los huevos frente a predadores potenciales, encontrándose entre los principales predadores a los ditíscidos, a los tritones adultos, larvas de sapo de espuelas y a los cangrejos.

01/1999: Situación del conejo y la perdiz en Andalucía. Evaluación de las medidas de gestión

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Villafuerte Fernández, Rafael

Estación Biológica de Doñana, CSIC - Instituto de Investigación en Recursos Naturales (IREC)

FINANCIADOR: Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía

CANTIDAD PTAS.: 37.825.000; Doñana 10.000.000

DURACIÓN: 1999-2000

RESULTADOS:

Los objetivos iniciales del proyecto eran:

- Distribución teórica y actual del conejo en Andalucía. Efecto de la enfermedad hemorrágica del conejo. (No sólo en el PND)
- Eficacia del aporte de alimento suplementario y de los tratamientos antiparasitarios sobre las poblaciones de perdiz roja: condición física, biología reproductiva, supervivencia.
- Valoración de la eficacia de las parcelas tradicionales de manejo de hábitat para el conejo. Es el objetivo más importante y de aplicación directa para Doñana. El objetivo final es comprobar el radio de influencia de este tipo de manejos para poder optimizar el tamaño y distribución idónea de las zonas a tratar. En el mismo sentido, se pretenden estudiar los factores que afectan a la eficacia de estos manejos a lo largo del tiempo.

Los resultados de estos objetivos se resumen a continuación:

- Respecto al primer objetivo, Doñana participa como uno de los 300 puntos muestreados en toda Andalucía para obtener las variables que determinan las abundancias de conejo. Por un lado, se han tomado mediante censos la abundancia de conejo, y por otro, una serie de variables. Dichas variables se han agrupado en dos tipos: las variables que están disponibles en formato informático (sistemas de información geográficos- SIG) y las que no están disponibles en este formato. Las primeras variables, denominadas de SIG, contienen información orográfica, climática, del grado de humanización, y de los tipos de hábitat y suelos para cada punto. Por otro lado, las variables no disponibles en formato informático se han obtenido por medio de encuestas en cada uno de los puntos. Contienen información sobre la superficie de las fincas, el tipo de finca y su gestión y los efectos de las enfermedades. Como resultado más importante de los análisis realizados, cabe destacar la importancia de las enfermedades sobre las abundancias de conejo en Andalucía, tanto de la mixomatosis como de la enfermedad hemorrágico-vírica. Variables como la altitud, la dureza del suelo o el tipo de hábitat también son importantes en la distribución del conejo, como por ejemplo la presencia de matorral, de dehesas o de pastizales. Ha sido imprescindible y de gran valor la cooperación de EGMASA para obtener los resultados descritos.
- Respecto al segundo objetivo, durante el primer año se ensayaron en Doñana varias metodologías (trampas, individuales y en masa, y otros sistemas de redes y cebos) para comprobar cual de ellas es la más idónea para la captura en vivo de perdices, en lugares cerrados y con baja abundancia de las mismas. Los experimentos sobre aporte suplementario y tratamientos antiparasitarios han sido realizados fuera de Doñana, por un lado en una finca cinegética de Cádiz y por otra en una granja de cría de perdices. Por ello, dichos resultados no se exponen en este informe.

- Respecto al tercer objetivo del proyecto se ha analizado la evolución de la gestión de los desbroces de matorral en Doñana y de las investigaciones realizadas sobre el tema. Se han llevado a cabo parcelas de desbroce en Doñana desde finales de los años 80. Hemos observado como el tamaño y forma de las parcelas ha evolucionado de cuadrangulares y grandes, que beneficiaban sobre todo a la caza mayor y ganado, a más pequeñas y de formas sinusoidales para beneficiar a los conejos tras el descenso de los niveles poblacionales a principios de los años 90. Hemos analizado la efectividad de las parcelas de desbroce a lo largo de los años y hemos observado como las parcelas, incluso las más antiguas, mantienen todavía un mayor uso por los conejos que las zonas sin tratamiento. Sin embargo, hay muchas diferencias entre los tratamientos de los diferentes años, que podrían ser debidas entre otros factores a la historia climática y la situación geográfica de las parcelas. La tendencia general es que la efectividad de las parcelas sea máxima aproximadamente al segundo o tercer año. Sobre la distancia hasta la cual se podrían separar las parcelas de desbroce manteniendo la misma efectividad, las parcelas podrían distanciarse al menos 200 metros entre sí, sin que ello afecte al uso que los conejos hacen de ellas. Sin embargo hacen falta mayor información sobre este último punto. Una mayor profundización sobre la optimización de las parcelas de desbroce se pretende en el proyecto solicitado al Organismo Autónomo de Parques para el próximo año 2001 (propuesta-proyecto 14/99).

02/1999: Aproximación cuantitativa a la variación geográfica y a la evolución de adaptaciones locales de anfibios en ambientes ecológicos contrastados

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Tejedo, Miguel

Estación Biológica de Doñana, CSIC

FINANCIADOR: DGICYT, Ministerio de Educación y Cultura

CANTIDAD PTAS.: total 600.000; Doñana 150.000

DURACIÓN: 1999-2000

RESULTADOS:

Este proyecto posee como objetivo principal el análisis cuantitativo de la variación fenotípica y estructura genética mostrada por diferentes poblaciones de *Bufo calamita* en sus caracteres de historia de vida frente a un gradiente abiótico, examinando la posible hipótesis de adaptación local de poblaciones de esta especie a ambientes acuáticos salinos.

Tal y como se proponía en el plan de trabajo de la memoria de renovación anterior, los trabajos realizados esta temporada fueron dirigidos a ampliar el abanico geográfico del estudio de variación en caracteres de historias de vida de *B. calamita*. En años precedentes se encontró una diferenciación adaptativa en la resistencia a la salinidad del agua (en términos de una mayor supervivencia y una menor tasa de desarrollo) de las larvas de una población original de ambientes salobres (Laguna de Los Jarales, Córdoba) con respecto a larvas provenientes de ambientes de agua dulce (Sierra Morena, Córdoba). Decimos que la variación asociada al factor 'población de origen' es adaptativa en tanto que cumple los requisitos de estar vinculada al "fitness" o adecuación y, además, tener un componente genético heredable (Taylor 1991). Sin embargo, se hacía imprescindible incluir un mayor número de poblaciones en el estudio

además de las dos ya empleadas, por un lado para comprobar la consistencia del patrón observado y por otro lado para calibrar la varianza interanual de los efectos detectados. Los trabajos de esta temporada se estructuraron en dos fases, una centrada en la fase embrionaria y otra centrada en la fase larvaria. La fase embrionaria constó de un experimento de ambiente común en laboratorio, mientras que la fase larvaria contó con un experimento de trasplante recíproco en campo y un experimento de ambiente común en condiciones controladas.

Material y métodos

Fase embrionaria y larvaria temprana

A primeros de abril se recogieron muestras (secciones de unos 1000 huevos) de entre 6 y 9 puestas recientes de *B. calamita* de cada una de las poblaciones siguientes: Doñana, Taraje (Córdoba), Pedroso (Sevilla), Toba (Córdoba). Cada una de las puestas correspondía claramente a una pareja de sapos diferente, por lo que pueden considerarse familias completas ("full sibs", Falconer & MacKay 1996), y por lo tanto pueden obtenerse estimas de heredabilidad de los caracteres fenotípicos registrados. Los embriones se dispusieron en un gradiente de agua salina con sólo tres niveles experimentales (dulce, 6 g/l, 8 g/l). El experimento incluyó el factor población de origen y el factor familia en un diseño de bloques aleatorios, quedando finalmente: 3 salinidades x 4 poblaciones x 9 familias, todo ello replicado 7 veces. Cada réplica consistió en un grupo de 10 huevos contenido en una placa de Petri. Las variables respuesta medidas fueron: supervivencia, tiempo hasta alcanzar el estadio 25 de Gosner (1960) y tamaño (medido como longitud total) al llegar a dicho estadio. Al alcanzar el estadio 25G, se tomaron muestras aleatorias de cada una de las familias en cada uno de los niveles de salinidad, congelando las correspondientes larvas para realizar un posterior análisis bioquímico de parámetros relacionados con su fisiología osmoreguladora.

Fase larvaria

Los experimentos concernientes a la fase larvaria se desarrollaron en tres grupos:

1. Experimento de trasplante recíproco en campo. Larvas de *B. calamita* de las poblaciones de Doñana, Pedroso, Toba y Taraje (esta última de origen salino) fueron dispuestas en cuatro cuerpos de agua en condiciones naturales. Los cuerpos de agua escogidos fueron dos dulces (Lucio del Bolín, en la Reserva Biológica de Doñana y un arroyo del Parque Natural de la Sierra Norte de Sevilla) y dos salinos (Laguna de los Jarales y laguna de Taraje, ambas en la provincia de Córdoba), de acuerdo a los siguientes diseños:
 - 1.1. Trasplante en cercados.- 20 larvas de cada una de las poblaciones fueron introducidas en cercados de madera y malla plástica de 50 cm², con 5 réplicas por población. Así, se instalaron un total de 20 cercados por laguna, estando representadas tanto la población autóctona como las transplantadas. Los cercados pretendían simular lo mejor posible las condiciones naturales en que se desarrollan las larvas, estando así expuestas a interacciones naturales con depredadores y competencia intraespecífica.
 - 1.2. Trasplante en vasos.- También se dispusieron 50 larvas individualizadas por población, introducidas en vasos plásticos de 1L de capacidad y tapados por una

malla plástica en su abertura, de modo que los renacuajos tuvieran un libre intercambio con el medio a pesar de estar confinados en ese volumen.

2. Experimento de ambiente común en mesocosmos. Se usó una aproximación de ambiente común en condiciones simuladas como complemento al trasplante en campo. En la finca experimental La Hampa, del Instituto de Recursos Naturales y Agrobiología (CSIC), se dispusieron 20 piscinas de plástico de 1.5 m de diámetro, 10 con agua dulce y 10 con agua salobre (4.5 g/l). En cada piscina se introdujo una larva de cada familia perteneciente a cada población, individualizadas en vasos como los descritos en el apartado 1.2. El agua de las piscinas se dejó evaporar de forma natural, y los únicos aportes que tuvieron fueron los del agua de lluvia.

Las variables estudiadas en los experimentos 1 y 2 fueron supervivencia, duración del periodo larvario y peso en metamorfosis. Sin embargo debido al reducido espacio disponible, a lo largo de esta memoria sólo se presentarán los datos concernientes a la supervivencia, por ser la variable de mayor trascendencia y más directamente vinculada a la eficacia biológica del animal.

Resultados

Fase embrionaria y larvaria temprana

La salinidad del agua mermó significativamente la supervivencia de los embriones ($F_{2,628}=353$, $p<0.001$) pero además la interacción con el factor población fue también muy significativa ($F_{6,628}=27.38$, $p<0.001$), lo que implica que el estrés osmótico no tuvo el mismo impacto sobre todas las poblaciones exploradas. Sin embargo la salinidad del agua no tuvo ningún efecto detectable sobre el tiempo en alcanzar el estadio 25G ni sobre la longitud alcanzada en dicho estadio.

Fase larvaria

Experimento de trasplante

La mortalidad en campo fue alta, de modo que no será posible analizar la varianza genética de los caracteres fenotípicos observados debido a que no quedaron suficientes representantes de cada población. La supervivencia de las larvas de *B. calamita* se vio afectada por la localidad en que se criaron, tanto en los cercados ($F_{3,48}=14.93$, $p<0.001$) como en los vasos (máxima verosimilitud $G^2=19.41$, $p=0.248$; la significación de este tipo de análisis es al contrario que en la mayoría de los tests, donde p es significativa si <0.05). De nuevo es interesante señalar que no sólo el efecto de localidad fue significativo, sino que lo fue también la interacción con el factor población de origen, de manera que no todas las poblaciones se vieron afectadas por igual:

Población de origen	Ambiente experimental		
	Pedroso (Dulce)	Taraje (Salobre)	Jarales (Salada)
Pedroso (Dulce)	91%	6%	6%
Doñana (Dulce)	77%	8%	14%
Toba (Dulce)	73%	18%	22%
Taraje (Salobre)	83%	34%	42%

Supervivencia de las larvas dispuestas en los vasos.

Población de origen	Ambiente experimental			
	Pedroso (Dulce)	Doñana (Dulce)	Jarales (Salada)	Taraje (Salada)
Pedroso (Sevilla)	40%	45%	4%	3%
Doñana (Huelva)	53%	35%	12%	5%
Toba (Córdoba)	24%	50%	9%	7%
Taraje (Córdoba)	31%	33%	20%	20%

Supervivencia de las larvas en los cercados

Experimento de ambiente común.

La supervivencia de los renacuajos en las piscinas experimentales siguió un patrón similar al observado en el campo. La salinidad del agua redujo la supervivencia de las distintas poblaciones, pero no de todas por igual (max-likelihood $G^2=7.85$, $p=0.48$), siendo la de Taraje la que mostrase una mayor supervivencia. La variabilidad entre familias es grande, si bien aún no ha sido exhaustivamente analizada.

Discusión

A la vista de los resultados obtenidos, creemos estar en condiciones de señalar que las poblaciones de *B. calamita* que hemos estudiado han sufrido variaciones geográficas en su tolerancia al estrés osmótico y que dicha tolerancia tiene un componente genético. Por tanto, podemos hablar de adaptación local de la población nativa a las condiciones salobres. La variación en "fitness" o adecuación asociada a población es perceptible fenotípicamente en cuanto a que la población adaptada muestra una mayor supervivencia y un menor tiempo de desarrollo.

05/1999: 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

FINANCIADOR: Organismo Autónomo de Parques Nacionales, MIMAM

CANTIDAD PTAS.: 67.000.000

DURACIÓN: 2000-2002

RESULTADOS:

Bibliografía

Se ha realizado una exhaustiva revisión bibliográfica sobre el medio físico y vegetación del Parque Nacional de Doñana con el objetivo de actualizar su conocimiento y planificar el trabajo.

A partir de dicha revisión se ha elaborado una base de datos que contiene más de 850 citas relacionadas con suelo, geomorfología, vegetación, agua, contaminación (principalmente por metales pesados) y temas de gestión.

Así mismo, se tienen referencia de las fotografías aéreas correspondientes a los diferentes vuelos que se han llevado a cabo sobre el Parque de distintas fechas y escalas. En estos momentos se están revisando las fotografías satelitarias de años y épocas estacionales diferentes, tanto de Landsat como Spot.

Geomorfología

Los autores del presente proyecto realizaron con anterioridad una cartografía geomorfológica que sirve de base para el establecimiento de las áreas pilotos de muestreo, que permitirán conocer las tasas de sedimentación de la marisma en distintos enclaves y situaciones topográficas, sobre todo en los últimos 50 años cuando se encauzó el Guadiamar en Entremuros.

Para este estudio se han preparado técnicas de laboratorio referentes a identificación de polen de especies arbóreas introducidas en fechas conocidas y a la contaminación por metales pesados aportados por el Guadiamar hasta el momento de su desviación. Así mismo, se ha firmado un convenio con el CIEMAT para el estudio de los isótopos radiactivos antrópicos, que aparecen en los sedimentos a partir de las primeras explosiones atómicas de 1945. Todas estas determinaciones se han comenzado en tres sondeos realizados en el Caño de la Madre, Caño Guadiamar y Lucio del Lobo.

Como se indica en el proyecto, paralelamente se va a hacer una síntesis del proceso de relleno del antiguo estuario del Guadalquivir desde el final de la transgresión flandriense (5000 años BP, aproximadamente). Hasta ahora, se tienen datados con C14 varios de los sucesivos spits que quedaron en el interior de la actual marisma, durante el proceso de colmatación (Vetalengua, Veta la Arena, Carrizosa y otros). En este momento se procede al muestreo de otras vetas y de los cordones recientes de Marismillas, con objeto de completar el cuadro de dataciones.

Edafología

Como en el caso de la geomorfología, los autores de este proyecto han realizado recientemente una cartografía de suelos a escala 1/25000 del Parque Nacional de Doñana.

Sobre la base de dicha cartografía, se han seleccionando áreas de marisma que conservan una importante biomasa de las asociaciones más productivas e interesantes para la fauna, así como otras donde éstas han desaparecido o disminuído apreciablemente. El objeto es estudiar los suelos que sostienen o sostenían dichas asociaciones, a fin de establecer las condiciones y parámetros edáficos más significativos que las favorecen o perjudican.

Este estudio será especialmente validado con la información que se tiene de años anteriores, cuando existían diferentes distribución, diversidad y productividad de las comunidades vegetales más relevantes.

Vegetación

- Además de los antecedentes de la zona y la elaboración de una base de datos, anteriormente comentada (Anexo), en este capítulo se han desarrollado una serie de actividades que, de forma simplificada, se exponen a continuación:
- Puesta a punto de metodologías para el estudio, en condiciones experimentales, del desarrollo ontogénico de los helófitos más relevantes de la marisma y de su afectación por las variables más significativas del medio físico.

- Ensayos preliminares con material biológico (semillas y plántulas) que incluyen:
 - Determinación de las condiciones idóneas para la germinación de semillas de las principales especies de helófitos de marisma y de las requeridas para estudiar la influencia del sustrato y las características del agua de inundación.
 - Efecto de la composición química del medio (soluciones nutritivas, profundidad de la lámina de agua, etc...) en el desarrollo y composición de las plántulas.
- Diseño de las áreas de observación controlada de la vegetación y de los factores del medio.
- Diseño de la red de seguimiento extensivo de la vegetación y variables ambientales.
- Establecimiento de las metodologías de muestreo y análisis de datos para la óptima calibración medio físico / especies vegetales.
- Configuración de la malla básica de celdas sobre la que se volcará la información especialmente referenciada.
- Ubicación, informatización y depuración de datos fitoedáficos previos.
- Desarrollo de modelos estadísticos para la uniformización de datos del medio físico y vegetación.
- Construcción de cuatro cercados de 25 . 25 m² a fin de preservar la vegetación de su predación por la fauna.
- Construcción de una cámara de cultivo donde controlar las variables de inundación y salinidad en el crecimiento de las especies vegetales más productivas.

Así mismo, se han seleccionado cuatro especies arbóreas (guayul, eucalipto, pino y naranjo), cuyas fechas de introducción se conocen. La presencia y cuantificación del polen de dichas especies ayudarán a conocer las tasas de sedimentación de la marisma.

07/1999: 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

FINANCIADOR: Universidad de Extremadura

CANTIDAD PTAS.: 945.000

DURACIÓN: 1999-2001

RESULTADOS:

Durante el año 2000 nos hemos trasladado al PND a recoger muestras de sangre que se mantenían congeladas y procedentes del programa de seguimiento de contaminación por metales pesados en aves de Doñana como consecuencia del vertido de las minas de Aznalcollar. En total hemos recibido 70 muestras de sangre de las especies *A. platyrhynchos*, *A. anser*, *P. porphyrio*, *F. atra*, *C. ciconia* y *Ph. ruber*. Si embargo, no se han podido realizar todos los análisis pretendidos debido a que algunas de las muestras estaban tomadas sin anticoagulante. Concretamente se han analizado 40 muestras a las que se les ha determinado la actividad ALA-d así como su reactivación. En general los valores de actividad ALA-d varían entre 79-599 PBG/hora/L sangre, para los cuales su correspondiente ratio entre activada/no activada es <4 indicando no existencia de efectos tóxicos por plomo. Sin embargo en una de las aves encontramos una actividad de 9,3 PBG/hora/L sangre (valor de ratio 17) que indica claramente una sospecha de alto riesgo de intoxicación por plomo. Estamos a la espera de recibir los

correspondientes valores de plomo para estas aves, y así corroborar con exactitud los hallazgos obtenidos.

10/1999: 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

FINANCIADOR: Organismo Autónomo de Parques Nacionales, MIMAM

CANTIDAD PTAS.: 13.000.000

DURACIÓN: 1999-2002

RESULTADOS:

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

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

En cada una de las parcelas se tomaron datos de la producción de herbáceas y cobertura de matorral.

Para ampliar el rango temporal del estudio se han elegido parcelas tratadas en diferentes años dentro de la R.B.D. Se localizaron parcelas desbrozadas en 1992, 1996 y 1998 en las que se tomaron datos sobre producción anual de herbáceas y cobertura de matorral.

Los resultados obtenidos en las parcelas experimentales de 1998 indican que, tras los tratamientos aplicados a la vegetación, el desbroce con gradeo es el que determina una mayor producción anual de herbáceas. Sin embargo, este tratamiento no afecta de la misma manera a los diferentes tipos de vegetación, el incremento es más notable en el monte blanco que en las otras dos formaciones vegetales. El tratamiento de desbroce (sin gradeo) aumenta la producción de herbáceas pero en menor medida. Estas diferencias en la producción podrían deberse a que las parcelas desbrozadas y gradeadas presentan dos diferencias importantes frente a las parcelas sólo desbrozadas y a las no tratadas (controles). La primera es que la cobertura de matorral es muy baja luego no se establece competencia entre las especies de matorral y las herbáceas como puede pasar en las parcelas que no han sido tratadas. La segunda es que en las parcelas gradeadas no quedan en superficie los restos del matorral desbrozado (capa de broza) porque estos son enterrados al pasar la grada. Esta capa de broza superficial que se presenta en los tratamientos de los desbroces podría actuar como una barrera física o química que impidiera el establecimiento de plántulas o dificulte e impida la germinación de éstas.

El hecho de que el incremento de producción de herbáceas sea mayor en el monte blanco que ha sido gradeado puede deberse a que se presentan especies anuales de gran porte y biomasa (*Carduus* sp. y *Echium* sp.) que se ven favorecidas respecto a otras especies en este tipo de vegetación. En monte negro y en el monte de transición estas especies no son tan abundantes.

Los datos obtenidos de las parcelas desbrozadas en años anteriores (1992, 1996 y 1998) indican que el desbroce es un tratamiento efectivo para aumentar la producción de herbáceas, pero este efecto es poco duradero. Las parcelas donde se presenta un mayor aumento en la producción de herbáceas respecto a sus controles (parcelas adyacentes donde no se ha eliminado el matorral) son aquellas que fueron desbrozadas hace 2 años (1998) sin embargo las desbrozadas hace 4 y 8 años (1996 y 1992, respectivamente) no presentaron mayor producción de herbáceas que sus controles.

En relación al matorral, se estimó su cobertura en las parcelas tratadas siguiendo el método de intercepción lineal. Las parcelas que fueron sólo desbrozadas presentaron una mayor cobertura de matorral que las desbrozadas con gradeo, lo que indica que la regeneración del matorral es más lenta con el tratamiento del gradeo posiblemente por reducción de la capacidad de rebrote del matorral.

15/1999: 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

FINANCIADOR: Instituto Tecnológico Geominero de España

CANTIDAD PTAS.: 10.000.000

DURACIÓN: 1999-2001

RESULTADOS:

Este Proyecto contempla básicamente la realización de una serie de sondeos de investigación con recuperación de testigo continuo, a realizar por un equipo de perforación del Parque de Maquinaria del Ministerio de Medio Ambiente (MIMAM), para el Instituto Geológico y Minero de España (IGME).

La zona investigada se localiza en el sector suroriental del acuífero Almonte-Marismas donde se pretende profundizar en el conocimiento de la geometría del extremo meridional de esta unidad, especialmente el límite inferior del acuífero confinado bajo la marisma, y en las condiciones de descarga profunda hacia el mar. Durante el año 2000 se han realizado los siguientes trabajos de investigación:

Campana de sondeos de investigación geológica

Corral de la Marta:

- Profundidad de la investigación 289,5 m (testigo continuo)
- Se han realizado 3 perforaciones en este emplazamiento que han quedado equipadas con piezómetros para captar diferentes niveles del agua subterránea.

Palacio de Las Nuevas:

- Profundidad de la investigación 225 m (testigo continuo hasta 160 m, el resto dispone de muestra de tipo detritus de la perforación).
- Ha quedado equipado como piezómetro.
- Observación: zona inundable de difícil acceso, zona de marismas.

Laguna de Santa Olalla. (En realización):

- Profundidad de la investigación hasta ahora 250 m (testigo continuo hasta 145 m, el resto dispone de muestras tipo detritus de perforación).

Infraestructura hidrogeológica

- Algunos de estos puntos de observación hidrogeológica han quedado equipados con sensores de nivel piezométrico con almacenamiento y registro de datos en continuo, modelo Orphímides o Thalímedes de la casa Hidrometrie OTT. Se pretende estudiar la evolución de los niveles profundos y la configuración de los flujos verticales en estos emplazamientos.
- Se han realizado pruebas de conductividad eléctrica y temperatura aún por evaluar.
- Caracterización química e isotópica de muestras de agua de estos sondeos (en ejecución).

Datación y correlación geológica.

Actualmente se está trabajando sobre muestras de testigo continuo de los siguientes sondeos de investigación: Sondeo Malandar (realizado en 1999), Sondeo Corral de la Marta y Sondeo Palacio de Las Nuevas.

Observaciones

En este Proyecto participan el equipo de la Universidad Politécnica de Cataluña (Hidrogeología) y el equipo de la Dra. Caridad Zazo del CSIC para datación y correlación geológica.

Por el momento no hay ninguna publicación específica sobre estos trabajos.

20/1999: 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

FINANCIADOR: DGEIC (PN I+D) y Fondos FEDER

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

DURACIÓN: 1999-2001

RESULTADOS:

Como es sabido, el proyecto original incluye estudios sobre la dinámica metapoblacional de la rata de agua, la autoecología del turón y la restauración de poblaciones de conejo.

Rata de Agua (*Arvicola sapidus*)

Dentro del Parque Nacional se ha realizado un seguimiento mensual de la presencia o ausencia de ratas de agua en 16 lagunas elegidas al azar. Por otro lado se han establecido tres parcelas circulares, de 3 km de diámetro, donde se revisan todas las lagunas. Las parcelas se encuentran centradas en la laguna de las Cañuelas, en el pinar de San Agustín, y en la cancela norte de la Reserva en la vía pecuaria. Estas lagunas son revisadas en tres periodos del año, a finales de la primavera, a finales de verano y a mediados de invierno. Estos seguimientos se realizan para intentar detectar posibles colonizaciones y extinciones de las poblaciones asentadas en las lagunas. Por otro lado se viene realizando un trampeo mensual en dos lagunas, el Ojillo y el caño de Martinazo, para obtener información sobre la demografía de la especie. En la parcela de las Cañuelas se han trampeado todas las lagunas con presencia de la especie, con el objeto de estimar las densidades e intentar ver qué tipo de animales son los que dispersan.

Turón (*Mustela putorius*)

Se han buscado indicios de la presencia de la especie por todas las zonas potenciales del Parque Nacional, a la vez que se ha indagado entre el personal que habitualmente transita por el Parque no habiéndose obtenido datos fiables de la presencia actual de la especie en el Parque.

Conejo silvestre (*Oryctolagus cuniculus*)

El estudio engloba el manejo del hábitat y la repoblación de conejo silvestre. Se diseñaron 10 parcelas de 2 Ha con distintos tratamientos:

- Dos parcelas con exclusión de predadores (mediante un cercado electrificado)
- Dos parcelas con suplemento de refugio (con vivares artificiales)
- Dos parcelas con suplemento de alimento (con siembra de herbáceas)
- Dos parcelas con suplemento de refugio y alimento (vivares y siembra de herbáceas)
- Dos parcelas sin tratamiento (control)

Se han realizado 2 repoblaciones de conejo durante el año 2000 en 5 de las parcelas, una de cada batería de tratamiento, con un total de 330 conejos soltados de los cuales 100 se marcaron con radio collar.

Se vienen estudiando los siguientes parámetros:

- Índice de la abundancia de conejo en cada una de las parcelas de estudio, mediante conteo de excrementos (bimensualmente).
- Uso de las madrigueras artificiales (2 veces al mes)
- Supervivencia y mortalidad.
- Uso del hábitat mediante radio seguimiento (diariamente)
- Índice de presencia de carnívoros mediante censos de huellas (bimensualmente).

- Toma de muestras sanguíneas y datos biométricos de los conejos durante el periodo de cuarentena para posterior análisis de la condición física.

23/1999: Estudio sobre la capacidad de carga de la marisma II

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Soriguer Escofet, Ramón C.

Estación Biológica de Doñana, CSIC

FINANCIADOR: Organismo Autónomo de Parques Nacionales, MIMAM

CANTIDAD PTAS.: 12.000.000

DURACIÓN: 2000-2002

RESULTADOS:

Para la realización del proyecto Evaluación de la capacidad de carga de la marisma (II) en el Parque Nacional de Doñana se han empleado los cercados de exclusión de herbívoros ya construidos para anteriores estudios y, en su caso, se han reparado los que se encontraban deteriorados.

En estos cercados, y en sus transectos asociados, se ha recolectado biomasa para determinar la disponibilidad en la marisma y el efecto de los grandes ungulados en su consumo. El estudio de seguimiento plurianual, durante los últimos 18 años, nos informa que el continuo pisoteo está produciendo una pérdida continuada de la capacidad productiva de los pastos, de forma que a cada año que pasa, la disponibilidad de biomasa vegetal es menor. En la zona protegida esta tendencia se invierte.

Así mismo, dentro de los cercados se han medido las variables que intervienen en la germinación y crecimiento de las herbáceas, como es la humedad relativa, la temperatura y la velocidad del viento, cada una de ellas para los distintos tratamientos establecidos. Se ha observado que es necesaria una altura mínima de, al menos, 30 centímetros de pasto para que los cambios microclimáticos, medidos a nivel del suelo, no sean similares a las que se observan en las zonas sin pastos.

Se ha realizado la estima de las poblaciones de grandes ungulados mediante la realización de censos sistemáticos en transectos predefinidos. Se ha observado la mayor cabaña ganadera de los últimos 20 años.

Además, se ha experimentado con distintos tratamientos para evaluar la influencia de los gansos en la vegetación de la marisma del Parque Nacional, sin resultados aún concluyentes. La súbita inundación ha inutilizado el diseño experimental.

01/2000: Estrategias reproductivas y situación genética del ciervo en Doñana

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Carranza Almansa, Juan

Universidad de Extremadura

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

CANTIDAD PTAS.: total 31.450.000; Doñana 6.000.000

DURACIÓN: 2000-2002

RESULTADOS:

Siguiendo con la línea de investigación sobre las relaciones entre los factores del medio y las estrategias de apareamiento del ciervo en Doñana, el trabajo de campo en Agosto-Septiembre Octubre de 2000 se ha centrado en la toma de datos referidos al espacio (matriz de 50x50 metros) para comprender cuáles son los factores que condicionan la existencia de los territorios así como la ubicación precisa y éxito de los mismos. Entre los factores principales implicados está la vegetación, las rutas de movimiento de las hembras, y la presencia de gamos, principal especie competidora. En este año 2000 hemos seguido recabando información acerca de la situación del sistema de apareamiento en las condiciones de disponibilidad de alimento que ha proporcionado la particular climatología de este año, y que podremos contrastar con los datos de los años anteriores, que incluyen tanto períodos de sequía como de relativa abundancia. Gracias a la actividad de captura y marcaje realizada en 1997 y 1999 hemos podido realizar observaciones directas de machos y hembras marcados, de modo que hemos seguido obteniendo información sobre las áreas de berrea que han utilizado en este año 2.000, en comparación con las que utilizaron en los años anteriores.

En el año 2000, de los 20 machos adultos capturados en 1997, el 55% de ellos ha muerto. Entre las causas de esta mortalidad destaca la caza furtiva que es la culpable del 36,36% de las muertes. La causa de muerte de los otros 7 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 creer que la causa es la tuberculosis, debido a que la totalidad de los ejemplares de ciervo encontrados muertos y enteros (aunque no marcados) estaban afectados por esta enfermedad. La tasa de mortalidad podría ser aún mayor, ya que los machos dados por desaparecidos (6 en total) es muy posible 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, etc..). Los 3 machos restantes continúan bajo seguimiento.

En cuanto a las hembras, después de una mortalidad del 77% en el invierno del 99-00, a comienzos de este año 2.000 sobrevivían 3 hembras que han sido controladas cada dos meses durante este año, al igual que los machos. Ninguna de estas tres hembras ha muerto y siguen estando bajo seguimiento en la actualidad. Para aumentar el número de hembras controladas e intentar capturar machos de un año (vareto) para conocer la dispersión de los machos, en septiembre del 2.000 llevamos a cabo una nueva campaña de captura y marcaje, con la que conseguimos dos nuevas hembras, capturadas en Fuente Duque y un macho vareto capturado en El Corchuelo (los tres en la vera de la Reserva), y que actualmente están siendo seguidos junto a las hembras capturadas con anterioridad. Durante todo el año 2.000, se ha llevado a cabo de forma bimensual, el seguimiento de los animales marcados con radio emisores. Sin embargo, y debido a la alta mortalidad sufrida por las hembras, será necesario marcar más hembras en el año próximo.

En cuanto a nuestros objetivos referentes a la situación genética del ciervo en Doñana, se ha llevado a cabo la toma de muestras sanguíneas, para aislar ADN, de los individuos capturados para el seguimiento. Los resultados preliminares muestran que la población de ciervo de Doñana mantiene una variabilidad genética y grado de heterocigosis mayores que los que se encuentran en las fincas de caza. No obstante, se requiere un

mayor tamaño de muestra para ampliar los resultados sobre genética, y especialmente para poder abordar cuestiones genéticas a nivel individual.

04/2000: Estructura poblacional, patrón espacial, distribución de sexos y aspectos ecofisiológicos en el matorral dioico *Corema album*

INVESTIGADOR PRINCIPAL: García Novo, Francisco

Universidad de Sevilla

FINANCIADOR: Ministerio de Educación y Cultura (Acción Integrada)

CANTIDAD PTAS.: 950.000

DURACIÓN: 2000-2001

RESULTADOS:

Se han realizado estudios de varias poblaciones de *Corema album* a lo largo de la costa atlántica, desde Gibraltar hasta Galicia y sólo se ha detectado la presencia de individuos hermafroditas en el área del Asperillo (Huelva). Muchos estudios sugieren que la dioecia evolucionó desde un estado unisexual, así que dicha zona es un lugar único para apoyar esta hipótesis y para estudiar las dos estrategias sexuales (hermafroditismo y unisexualidad) en la misma especie y bajo las mismas condiciones de estrés del clima mediterráneo.

Se realizaron dos transectos de 200m de longitud paralelos a la línea de costa donde se registraron el número de individuos, el sexo de cada uno de ellos y las dimensiones de las copas. Se escogieron al azar 10 individuos de cada sexo para realizar medidas morfológicas y fisiológicas: potencial hídrico, eficiencia fotoquímica, tamaño de los frutos y semillas, longitud de la rama principal y de las ramificaciones. La densidad de individuos hermafroditas era relativamente baja (1-4%), y la relación masculinos/femeninos oscilaba entre 0.9-1.1. Los individuos de los tres sexos presentaban valores óptimos de eficiencia fotoquímica y tamaños de copa similares. Sin embargo, los pies masculinos presentaban los valores más altos de potencial hídrico que los femeninas, presentando los hermafroditas los más bajos. El número de frutos por pie femenino era 15 veces mayor que el número de frutos por pie hermafrodita y además tenían un porcentaje de agua superior. Las semillas producidas por las femeninas también eran mayores. Los individuos que más crecieron fueron los hermafroditas, seguidos de los masculinos y por último los femeninos. El crecimiento presentaba ciclos bianuales alternando el esfuerzo vegetativo con el esfuerzo reproductivo. Las tres formas sexuales estaban en fase.

Los resultados indican que los pies femeninos invierten menos recursos y energía en crecimiento que los masculinos y hermafroditas y que el gasto de recursos que supone la producción de frutos les lleva a soportar un peor estado hídrico. El mejor estado hídrico de los pies masculinos y la mayor alocaión de fotosintato hacia crecimiento era un resultado esperable. Sin embargo, la situación de los hermafroditas era contradictoria y no intermedia entre ambos sexos como en principio podría pensarse. Presentaban mayor alocaión hacia crecimiento, como los masculinos, pero debido al gasto extra en la producción de frutos presentaba peores valores de estado hídrico. En conclusión, tal y como era esperable, la separación de sexos en pies de planta

diferentes está favorecido frente al hermafroditismo bajo las mismas condiciones climatológicas y de estrés.

07/2000: Impacto de la sequía en los acuíferos de Andalucía

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Martín Machuca, Miguel

Instituto Geológico y Minero de España, MCyT

FINANCIADOR: Consejería de Medio Ambiente e ITGE

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

DURACIÓN: 2000-2001

RESULTADOS:

Al ser un proyecto cuyo ámbito de aplicación se extiende a toda Andalucía y no solamente a Doñana, y debido a la escasez de precipitaciones en la primavera-verano del 2000, las investigaciones se han centrado en otros espacios naturales y en tareas de documentación, dejándose los aspectos experimentales para el año 2001.

09/2000: Biodiversidad e impacto humano en lagunas (BIOMAN)

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Conde Porcuna, José M^a

Universidad de Granada

FINANCIADOR: UE

CANTIDAD PTAS.: total 16.980.000; Doñana 300.000

DURACIÓN: 2000, prorrogado 2001

RESULTADOS:

El proyecto implicaba la toma de muestras de las lagunas de Santa Olalla, Dulce y Las Pajas entre los meses de Mayo y Octubre. Santa Olalla y Dulce se muestrearon en el periodo indicado pero Las Pajas sólo se muestreo en Mayo-Junio ya que la laguna se seco en el mes de Julio.

En las lagunas muestreadas se tomaron de forma puntual muestras de macrófitos y de forma periódica se tomaron muestras una vez al mes para las siguientes determinaciones: nutrientes (nitrógeno y fósforo), zooplancton, fitoplancton, bacterias, ciliados, ADN de zooplancton y ADN de protistas, clorofila y sólidos en suspensión.

En la actualidad se están analizando las muestras químicas y biológicas de estas lagunas y del resto de las lagunas incluidas en el proyecto europeo en distintos laboratorios europeos y no se dispone de datos concretos que aportar.

Además, con una sonda multiparamétrica se midieron los siguientes parámetros: temperatura, pH, conductividad, turbidez y oxígeno.

En relación con estos parámetros, las lecturas medias obtenidas para las lagunas fueron las siguientes:

	Temperatura	Oxígeno (%)	PH	Conductiv. (mSi/cm)	Turbidez (NTU)
Santa Olalla	29.13	70	9.9	6.23	288
Dulce	27.88	145	9.2	3.94	131.7
Pajas	31.89	-	9.36	3.52	29.5

De forma adicional en el mes de Agosto se colocaron nasas en las lagunas de Santa Olalla y Dulce con el fin de detectar la posible presencia de peces. No se encontraron peces, aunque, dadas las limitaciones del método, no es descartable que existieran peces en la laguna de Santa Olalla. La laguna dulce en el mes de Octubre presentaba un volumen muy bajo de agua y no parece probable la presencia de peces.

Durante el año 2001 se dispondrá de más datos de estas lagunas y se podrán discutir en un contexto más amplio.

11/2000: **Doñana. Interiores II**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Ramírez Almanza, Antonio

Fundación Odón Betanzos Palacios

FINANCIADOR: Fundación Odón Betanzos Palacios

CANTIDAD PTAS.: 1.500.000

DURACIÓN: 2000

RESULTADOS:

En el pasado año 2000 los trabajos del proyecto Doñana Interiores II se han centrado exclusivamente en el entorno del Parque Nacional. Aparte de la recopilación de la "Galería de Personajes" relacionados con Doñana (apartado 1 del trabajo) se ha llevado a cabo, dentro del marco de la visión artística del paisaje, recorridos por las cuencas de los arroyos Calancha, Colmenar, Moraima, Vaqueiro, Cañada, Gil, Acebrón, lagunas de Moguer y orilla izquierda del Guadalquivir, al objeto de profundizar en el apartado 2 del proyecto: "El Laberinto del Agua".

12/2000: **Estudio de los efectos de la exclusión de grandes herbívoros sobre el enebro en El Inglesillo**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Muñoz Reinoso, José Carlos

Universidad de Sevilla

FINANCIADOR: Parque Nacional de Doñana

CANTIDAD PTAS.: 100.000

DURACIÓN: 2000

RESULTADOS:

Durante el verano de 1999 se procedió al cerramiento de una parcela de 0,5 ha en El Inglesillo (dunas móviles del Parque Nacional de Doñana). En octubre 1999 se marcaron 30 individuos dentro del cercado y 5 fuera. En abril 2000 se marcaron 25

individuos más fuera del cercado. A cada individuo se le marcaron un total de 5 ramas que se midieron periódicamente (octubre y diciembre 1999, marzo, julio, septiembre y diciembre 2000), calculándose el crecimiento de cada rama como la diferencia entre dos fechas consecutivas. Las diferencias menores a 5 mm fueron consideradas 0.

Los resultados muestran que existe un decrecimiento de los individuos no protegidos entre octubre y marzo. El máximo crecimiento ocurre en primavera-verano, con valores medios de 6,1 y 2,7 cm para los individuos protegidos respectivamente. Al final del verano ocurrió un mayor crecimiento en los individuos no protegidos (1,45 cm frente a 0,62 cm en los protegidos), lo que puede estar relacionado con el cambio de uso del hábitat por los ciervos y con el menor número de ramificaciones que presentan las ramas de los individuos no protegidos. El crecimiento medio de los individuos protegidos durante el período de estudio fue 5,77 veces superior el de los individuos no protegidos (13,8 cm frente a 2,4 cm).

Interés en conservación: Los resultados parecen mostrar que la zona de El Inglesillo no es una zona de regeneración del enebro como se había pensado, sino de bloqueo del crecimiento de los individuos por ramoneo de grandes herbívoros (ciervos) y de interrupción de procesos de competencia y sucesión que conduce al aumento de la densidad de individuos enanos de enebro marítimo. Parece ser necesaria la protección temporal de superficies extensas en la zona de Inglesillo para conseguir que los enebros escapen al diente de los herbívoros y se puedan alcanzar etapas maduras del enebro.

Los resultados también abundan en la importancia de los grandes herbívoros (ciervos) en la composición y estructuración de las formaciones vegetales del Parque Nacional.

17/2000: *Trachemys scripta* en Doñana

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Díaz Paniagua, Carmen

Estación Biológica de Doñana, CSIC

FINANCIADOR: Asociación Herpetológica Española (AHE)

CANTIDAD PTAS.: 100.000

DURACIÓN: 2000-2001

RESULTADOS:

Durante el año 2000 hemos puesto en marcha un plan de ataque para paliar el problema de los galápagos exóticos introducidos en el Parque Nacional de Doñana detectado el año pasado. De acuerdo con el personal técnico del Parque, se ha actuado a dos niveles:

1) Divulgación del problema

- En las zonas abiertas al público del Parque, se han instalado paneles informando del peligro que para los ecosistemas naturales supone la suelta indiscriminada de animales procedentes de cautividad.
- Se han editado trípticos que informan más detalladamente sobre el tema, dirigidos a los visitantes del Parque.
- Se ha enviado una Circular interna, dirigida al personal que trabaja en el Parque, con instrucciones para que informen sobre avistamientos y que para que extraigan los animales del medio cuando sea posible.

- 2) Captura y extracción de ejemplares. Se han realizado 5 periodos de muestreo con nasas, durante la primavera, el verano y el otoño en los puntos dónde se habían observado *Trachemys scripta elegans*: Laguna de El Acebuche y a lo largo de el arroyo de La Rocina. También se examinó el lucio de la FAO, durante el proceso de vaciado del mismo en verano. Ni en este lucio ni en La Rocina hemos capturado ni observado ningún ejemplar exótico. En el Acebuche, hemos capturado 21 individuos de *Trachemys*: 19 hembras, 1 macho y 1 juvenil y se han visto más ejemplares tras finalizar los muestreos.

El primer resultado obtenido en esta última laguna es que el número de capturas de *Trachemys* ha sido similar al de *Mauremys*, habiéndose capturado un número muy inferior de *Emys*.

El análisis de los ejemplares capturados nos ha permitido confirmar que *Trachemys* crece más rápido y hasta mayores tamaños en Doñana que los galápagos nativos, *Mauremys* y *Emys*. En 3-4 años alcanzan los 170-180cm de longitud de espaldar. El ejemplar más grande capturado pesaba más de 2k y tenía más de 30 cm de lg de espaldar. Por otra parte, la captura de adultos de los dos sexos y de un juvenil hace cada vez más probable el que se estén reproduciendo en Doñana (como ocurre en otros puntos de España).

A todos los galápagos de Florida capturados se les extrajo sangre, tras lo cual fueron sacrificados y diseccionados para obtener muestras de diferentes tejidos que están siendo actualmente analizados en busca de parásitos y agentes patógenos. Se le extrajo el tracto digestivo y el reproductivo para estudiar alimentación y reproducción.

Los primeros resultados de los análisis sanitarios realizados a los animales capturados han indicado la presencia de la bacteria *Salmonella* en 2 ejemplares de *Trachemys* y en uno de *Mauremys*.

18/2000: Valoración del uso recreativo del Parque Nacional de Doñana

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Júdez Asensio, Licio

Universidad Politécnica de Madrid

FINANCIADOR: Universidad Politécnica OTT

CANTIDAD PTAS.: 2.725.000

DURACIÓN: 2000-2001

RESULTADOS:

Las actividades en 2000, primer año del desarrollo del proyecto "Valoración del uso recreativo del Parque Nacional de Doñana", financiado por la Universidad Politécnica de Madrid han sido esencialmente las siguientes:

- Elaboración del cuestionario a cumplimentar por los visitantes. Este cuestionario se consideró definitivo tras una encuesta piloto efectuada a principios de agosto. Planificación de la encuesta. Se decidió efectuar encuestas en tres periodos: verano 2000, otoño-invierno 2000 y primavera de 2001 en los centros de visitantes de: Acebuche, Rocina y José Antonio Valverde.

- Actualmente se han llevado a cabo las 350 encuestas de verano y están en fase de realización otras 350 correspondientes a otoño-invierno.
- La metodología seguida para el diseño de la encuesta de visitantes ha sido publicada recientemente por los autores del proyecto en la revista "Journal of Environmental Management".

Debemos señalar que las actividades planificadas en el proyecto se están desarrollando hasta ahora puntualmente. Dicho desarrollo se está beneficiando del inestimable apoyo de los responsables del Parque Nacional.

2.2. Proyectos de seguimiento

01 /1988: **Seguimiento de procesos naturales con fines de investigación y gestión**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Calderón Rubiales, Juan

Estación Biológica de Doñana, CSIC

FINANCIADOR: CSIC

CANTIDAD PTAS.: 2.000.000 (anual)

INICIO: desde 1988

RESULTADOS:

Los seguimientos han continuado con la toma de datos como en años precedentes.

177/1994: **Trayectoria espacio-temporal, ecología y energética de paseriformes migrantes transaharianos**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Calderón Rubiales, Juan

Estación Biológica de Doñana, CSIC

FINANCIADOR: CSIC y European Science Foundation (ESF)

CANTIDAD PTAS.: 400.000 (anual)

INICIO: desde 1994

RESULTADOS:

El seguimiento ha continuado con la toma de datos como en años precedentes.

200/1995: **Evaluación de las poblaciones de aves acuáticas en las Marismas del Guadalquivir**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Calderón Rubiales, Juan

Estación Biológica de Doñana, CSIC

FINANCIADOR: CSIC

CANTIDAD PTAS.: 800.000 (anual)

INICIO: desde 1995

RESULTADOS:

El seguimiento ha continuado con la toma de datos como en años precedentes. Los resultados correspondientes se proporcionan en un anexo de la Memoria Anual de Actividades y Resultados del Parque Nacional de Doñana.

11/1997: SACRE. Seguimiento de aves comunes reproductoras en España

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Romero López, Francisco José

Sociedad Española de Ornitología (SEO)

FINANCIADOR: Royal Society for Protection of Birds (RSPB)

CANTIDAD PTAS.: 15.000 (anual)

INICIO: desde 1997

RESULTADOS:

Debido a problemas con el permiso, no se pudo realizar el muestreo en las fechas que se determinaron para desarrollar el proyecto. Aún así los datos obtenidos en el proyecto para toda España determinan algunas variaciones en las poblaciones de algunas especies de aves. Es de interés mantener el esfuerzo en el muestreo para obtener estos índices de variación para las especies más comunes.

26/1998: Seguimiento de los niveles piezométricos en las lagunas de la Reserva Biológica de Doñana

INVESTIGADOR PRINCIPAL: García Novo, Francisco

Universidad de Sevilla

FINANCIADOR: Universidad de Sevilla

CANTIDAD PTAS.: 300.000 (anual)

INICIO: desde 1998

RESULTADOS:

Es preocupante que se acentúen las diferencias en los niveles piezométricos entre lagunas que están próximas a las extracciones de Matalascañas de las que están más alejadas:

- los niveles freáticos de las lagunas de Charco del Toro, Zahíllo y Taraje en septiembre de 2000 fueron equivalentes a los de septiembre 1993 cuando las lagunas se encontraban entonces en el comienzo de un periodo seco (1993-95),
- mientras que los niveles en la laguna de Las Verdes en septiembre 2000 fueron equivalentes a los registrados en esta laguna en septiembre de 1992, un período más parecido al actual (ciclo relativamente seco tras uno período muy lluvioso).

El piezómetro de la FAO registró una brusca caída a principios de verano y una subida de más de 80 cm durante septiembre semanas antes de que se registraran las primeras lluvias. Por tanto, es necesario comprobar cómo afectan las extracciones de Matalascañas a las variaciones de nivel en este piezómetro. Urge instalar nuevos piezómetros de seguimiento en este punto.

16/1999: Red de control y vigilancia del acuífero Almonte-Marismas

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Vives Solbes, Rosa M^a
Consejería de Agricultura y Pesca, Junta de Andalucía
FINANCIADOR: Consejería de Agricultura y Pesca, Junta de Andalucía
CANTIDAD PTAS.: 2.000.000 (anual)
INICIO: desde 1999

RESULTADOS:

En la Red de control de nivel piezométrico del acuífero este año se tomaron 157 medidas. Los datos se encuentran en la Oficina de Coordinación de la Investigación.

17/1999: Piezometría del acuífero Almonte-Marismas

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Palancar Sánchez, Mariano
Confederación Hidrográfica del Guadalquivir, MIMAM
FINANCIADOR: Dirección General de Obras Hidráulicas, MIMAM
CANTIDAD PTAS.: 5.000.000 (anual)
INICIO: desde 1999

RESULTADOS:

Se continua con la toma habitual de datos pero no se han recibido resultados en la Oficina de Coordinación.

18/1999: 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
FINANCIADOR: ITGE, MIMAM
CANTIDAD PTAS.: 3.000.000 (anual)
INICIO: desde 1999

RESULTADOS:

En el año 2000 se han controlado en el acuífero Almonte-Marismas 149 piezómetros de los que 32 se miden mensualmente y 117 semestralmente.

La red piezométrica definida por estos puntos se extiende por todo el acuífero que queda incluido en la unidad hidrogeográfica intercuenmca 00.05 Guadalquivir-Guadiana. Los datos acumulados de este conjunto de medidas, previa incorporación a la basa de datos del IGME, han sido procesados informáticamente y han generado dos informes sobre la

evolución piezométrica que fueron remitidos a la EBD, Grupo de Investigación, en fechas 29 de junio y 22 de diciembre de 2000.

05/2000: Interacciones entre los sistemas acuáticos y terrestres

INVESTIGADOR PRINCIPAL: García Novo, Francisco

Universidad de Sevilla

FINANCIADOR: Departamento de Biología Vegetal y Ecología, Universidad de Sevilla

CANTIDAD PTAS.: 25.000 (anual)

INICIO: desde 2000

RESULTADOS:

Se pretendía, evaluar el estado ecofisiológico de las especies más representativas de matorral que rodean a la laguna del Acebuche de Matalascañas, de las estaciones del año más contrastadas, invierno (caracterizado por disponibilidad hídrica, bajas temperaturas y elevada radiación) y verano (ausencia de precipitaciones, altas temperaturas y elevada radiación).

Las medidas fisiológicas que se realizaron fueron: potencial hídrico, eficiencia fotoquímica, resistencia estomática, contenido en prolina, clorofilas, carotenos y peso específico foliar.

Las especies seleccionadas se agruparon teniendo en cuenta el Tipo Funcional al que pertenecían. Los Tipos Funcionales de Plantas engloban especies que utilizan los mismos recursos, responden de igual forma a las condiciones ambientales o desempeñan la misma función en el ecosistema. Tipo II ó esclerófilas: hojas esclerófilas, frutos carnosos, rebrotadoras y Tipo I, semideciduas: hojas malacófilas, frutos secos, germinadoras.

TIPO FUNCIONAL	Monte Negro	Monte Blanco
Semideciduos	<i>Halimium halimifolium</i> <i>Cistus salvifolius</i> <i>Erica scoparia</i>	<i>Rosmarinus officinalis</i> <i>Lavandula stoechas</i> <i>Cistus libanotis</i> <i>Halimium halimifolium</i> <i>Halimium commutatum</i>
Esclerófilos	<i>Pistacia lentiscus</i> <i>Myrtus communis</i>	<i>Juniperus phoenicea</i>
Leguminosas	<i>Ulex australis</i>	<i>Stauracanthus genistoides</i>

Conclusiones:

- Las especies semideciduas presentan dos tipos de respuesta al estrés hídrico: plantas que regulan (con valores ecofisiológicos casi óptimos) y plantas que soportan (acumuladoras de prolina).
- Las especies de tipo II (esclerófilas)son más sensibles al frío, especialmente *Myrtus communis*. Lo que explica el fuerte descenso de la eficiencia fotoquímica en invierno.

- El Análisis de Correspondencias nos revela que las distintas especies muestran estrategias ecofisiológicas propias.
- Las especies incluidas en un mismo Tipo Funcional no poseen una respuesta ecofisiológica similar, sino un conjunto de estrategias variables para hacer frente a la combinación de factores de estrés del clima mediterráneo.

16/2000: Censos anuales de las poblaciones de gamos de la Reserva Biológica de Doñana

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Braza Lloret, Francisco

Estación Biológica de Doñana, CSIC

FINANCIADOR: Departamento de Biología Evolutiva, EBD

CANTIDAD PTAS.: 10.000 (anual)

INICIO: desde 2000

RESULTADOS:

Tal como indicábamos en nuestro proyecto, el objetivo es mantener, siempre que nos sea posible, un seguimiento de las poblaciones de gamos de la Reserva Biológica. En los últimos años estas poblaciones han sufrido un drástico descenso de su tamaño y así lo reflejan los datos que hemos recogidos el 18 de julio de 2000, en que se han censados 56 individuos, de los cuales sólo 21 fueron hembras adultas y de ellas tan sólo el 50% iba acompañado de crías. Carecemos de datos para el año 1999, pero comparados los datos de 2000 con los de 1998, el número de hembras adultas no ha variado.

2.3. Prospecciones

21/1999: Prospección rápida sobre presencia de carnívoros en la comarca de Doñana

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Delibes de Castro, Miguel

Estación Biológica de Doñana, CSIC

FINANCIADOR: Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía

CANTIDAD PTAS.: no especificada

DURACIÓN: 1999-2000

RESULTADOS:

Introducción

En los inviernos de 1986-87 y 1992-93 se realizaron sendos sondeos de presencia de lince y otros carnívoros en el área de Doñana, basados en signos de presencia. Este sondeo se ha repetido en el invierno de 1999-2000, con los siguientes objetivos: obtener información sobre la distribución actual del lince ibérico (*Lynx pardinus*) y otros carnívoros medianos del área de Doñana, conocer las tendencias de sus poblaciones y evaluar los factores que determinan estas distribuciones y tendencias.

Área de estudio y metodología

El estudio se realizó en un área de unos 2.750 km², que incluyen parte de las áreas protegidas (Parque Nacional, Parque Natural) así como áreas no protegidas. Para esta prospección se ha seguido la misma metodología empleada en los anteriores sondeos, para permitir la comparación de los resultados. El área de estudio se dividió en cuadrículas de 5 x 5 km, en cada una de las cuales se eligió uno o dos puntos de muestreo, coincidentes con los puntos muestreados en los anteriores muestreos. Estos puntos fueron seleccionados en zonas con cobertura vegetal de tipo natural (matorral, bosques autóctonos, riberas de ríos) o seminatural (plantaciones de pinos y eucaliptos), que son las más apropiadas para los carnívoros terrestres. En cada punto de muestreo se realizó una búsqueda a pie por una o dos personas durante un tiempo total de al menos 1,5 horas. Durante el recorrido se anotaron todos los indicios de presencia (rastros, heces, madrigueras) de carnívoros tanto silvestres como domésticos encontrados, así como información sobre abundancia de presas potenciales y sobre características de la vegetación. Esta metodología se beneficia de las condiciones excepcionales del área de Doñana, donde el terreno arenoso permite encontrar e identificar con relativa facilidad los rastros de los carnívoros.

Resultados

Los resultados obtenidos confirman la validez de esta metodología para detectar la presencia (y cuantificar en cierta medida la abundancia) de, al menos, lince, zorro (*Vulpes vulpes*), tejón (*Meles meles*), meloncillo (*Herpestes ichneumon*) y perro (*Canis familiaris*). Aunque otros carnívoros, tales como la nutria (*Lutra lutra*), el gato montés (*Felis silvestris*) y la gineta (*Genetta genetta*), se han detectado de forma esporádica durante el presente y anteriores sondeos, los escasos datos no permiten estimar cuál es su tendencia en el área de estudio. En el caso de la nutria, un carnívoro de hábitos acuáticos, los signos de su presencia han sido hallados durante el muestreo de forma fortuita, ya que la metodología empleada está orientada a maximizar la detectabilidad de carnívoros terrestres. El caso del gato montés es algo diferente ya que sus rastros son, en muchos casos, difíciles de distinguir de los del gato doméstico y por tanto esta metodología no es válida para esta especie. La gineta, debido a sus hábitos arborícolas, deja sus huellas sobre el suelo sólo de forma ocasional, que por otro lado son de pequeño tamaño y muy difíciles de detectar.

El resultado más sobresaliente de este sondeo es la tendencia decreciente del lince en Doñana en los últimos 15 años. Esta tendencia es especialmente clara dentro del Parque Nacional, tanto en proporción de muestreos positivos (del 87% en 1986 al 62% en 1999), como en número de indicios hallados por hora de búsqueda (de 5 a 2.2). Este descenso puede estar muy relacionado con la dramática disminución de las poblaciones de conejos, principal presa del lince, desde principios de los años 90. Por el contrario, la tendencia general de los carnívoros generalistas (zorro, tejón, meloncillo, perro) es creciente. El zorro, continúa estando presente en el 100% de los muestreos realizados dentro de las áreas protegidas y su presencia ha aumentado en los últimos años fuera del área protegida. La presencia del tejón aumentó durante este periodo en el Parque Natural y en el área no protegida, pero descendió dentro del Parque Nacional desde el anterior muestreo (1992-93). La tendencia del meloncillo ha sido creciente en los últimos 15 años tanto a nivel global como si analizamos por separado las áreas en función del nivel de protección. La presencia de perros aumentó en el área no protegida y en el Parque Natural, habiendo sido detectado en el último sondeo en todos los puntos de muestreo de estas áreas. Sin embargo, dentro del Parque Nacional su tendencia es

próxima a la estabilidad, estando presente tan sólo en la mitad de los puntos muestreados. La tendencia general al crecimiento de los carnívoros generalistas podría estar relacionada con la disminución del lince, aunque es muy posible que factores de origen antrópico pudieran haber influido. Sin embargo esto sólo se podrá confirmar cuando se completen los análisis de los datos obtenidos.

02/2000: Prospección de yacimientos arqueológicos subacuáticos en la zona de protección del mar litoral del Parque Nacional de Doñana

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Gallardo, Mercedes

Centro de Arqueología Subacuática

FINANCIADOR: Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico, Consejería de Cultura, J.A.

CANTIDAD PTAS.: 75.000

DURACIÓN: 2000

RESULTADOS:

La actividad no pudo llevarse a cabo por dos causas, en primer lugar la autorización solicitada a la Capitanía Marítima de Sanlúcar de Barrameda pedida en diciembre de 1999 no llegó hasta septiembre de 2000; y en segundo lugar, durante los meses de octubre, noviembre y diciembre coincidieron dos causas que imposibilitaron la realización de los trabajos: el mal estado del mar y otra investigación ya programada para noviembre en las aguas de Conil.

03/2000: Identificación de la colonia a la que pertenecen los murciélagos de cueva (*Miniopterus schreibersi*) que cazan en el Parque Nacional de Doñana

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Ibáñez Ulargui, Carlos

Estación Biológica de Doñana

FINANCIADOR: Consejería de Medio Ambiente

CANTIDAD PTAS.: 50.000

DURACIÓN: 2000

RESULTADOS:

Se realizó un trampeo de murciélagos el 26 de julio en los zacallones próximos al Palacio de Las Marismillas. Se capturaron 8 murciélagos de cueva (*Miniopterus schreibersi*) que se marcaron con anillas, se les pegó una cápsula quimioluminiscente en la espalda y fueron liberados posteriormente. A la mañana siguiente se contabilizaron al menos cinco de estos individuos en una cavidad de la Sierra de San Cristóbal (El Puerto de Santa María, Cádiz).

Con esto se ha comprobado que tal y como se suponía la mayor parte de los *M. schreibersi* (si no todos) que cazan en el P. N. de Doñana y alrededores proceden de esta colonia que se encuentra a unos 25 km de distancia. Queda por saber la importancia que tiene Doñana para la colonia, es decir que uso diario y estacional hace la colonia de estos cazaderos.

En ese muestreo se capturaron además 8 nictalos gigantes (*Nyctalus lasiopterus*) hembras terminando de dar leche y ningún joven. Esto indicaba que la colonia probablemente también se encontraba fuera del Parque. Estos murciélagos viven en huecos de árboles y no es posible aplicar la técnica de los quimioluminiscentes. Por ello en septiembre se hizo otro trapeo en la misma zona y se marcaron con radioemisores los tres *N. lasiopterus* que se capturaron. A la mañana siguiente se localizaron en unas palmeras *Washingtonia filirifera* del parque zoológico de Jerez de la Frontera. Esta colonia también era conocida por nosotros desde hace tiempo y estaba siendo objeto de un estudio de la dieta de esta especie. Esta colonia se sitúa a algo más de 25 km del sur del Parque Nacional. Como en el caso anterior desconocemos la importancia que tiene la zona de Doñana para esta colonia.

En cualquier caso ambos hallazgos confirman la importancia que tiene Doñana y alrededores como lugar de caza para murciélagos de especies que no tienen refugios apropiados en el área y que proceden de poblaciones periféricas.

06/2000: Phylogenetic relationships in the Cistaceae (rock roses): Insight into the evolution of morphological form, chromosome number, biogeography, and host-parasite associations (Relaciones filogenéticas en Cistaceae: evolución de su morfología, número de cromosomas, biogeografía y asociaciones huésped-parásito)

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Manos, Paul S.

Duke University, USA

FINANCIADOR: National Science Foundation

CANTIDAD PTAS.:

DURACIÓN: 2000

RESULTADOS:

Se están realizando un estudio morfológico y molecular de las relaciones filogenéticas en la familia Cistáceas para una tesis doctoral.

Para dicho estudio se colectaron los siguientes taxa en Doñana:

Cistus libanotis

Cistus crispus

Halimium commutatum

Halimium halimifolium

Helianthemum croceum

Tuberaria guttata

En las subsecuentes publicaciones se agradecerá el apoyo de Doñana.

08/2000: Water rail nesthabitat *Rallus aquaticus* (Vegetación en nidos de *Rallus aquaticus*)

INVESTIGADOR PRINCIPAL: de Kroon, G.H.J.

particular

FINANCIADOR: particular
CANTIDAD PTAS.: sin especificar
DURACIÓN: 2000

RESULTADOS:

El propósito de la prospección era estudiar la composición de la vegetación de los hábitats de cría del rascón, además de la posición de los nidos, la situación hidrológica del suelo y los materiales que componían los nidos.

El resultado total del "broadcasting playback" dio 3 áreas de hábitats de cría. Se oyeron diferentes sonidos y llamadas del repertorio de vocalizaciones del rascón. Los resultados y cálculos de las medidas que se tomaron en las zonas de cría (mayo 2000) se dan en las tablas 4-7 del informe. Los hábitats estaban cubiertos de *Juncus maritimus* y *Sparganium erectum*.

Se encontró un nido con una puesta de 9 huevos, un nido con cáscaras de huevos eclosionados algunos días antes, y dos nidos recientes (vacíos) sin huevos.

Por último, se encontró un nido de *P. porphirio*.

10/2000: Prospección de la estructura genética de *Emys orbicularis* en Doñana: datos preliminares para un estudio metapoblacional

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Keller, Claudia
Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia
FINANCIADOR: Deutsche Bundesstiftung, Umwelt
CANTIDAD PTAS.: 85.000
DURACIÓN: 2000

RESULTADOS:

La fase de recolección de datos en campo se llevó a cabo en dos excursiones a Doñana, con fechas 15-19 / 24-28 de mayo de 2000. Se obtuvieron muestras de tejido de la mucosa bucal de *Emys orbicularis* de las siguientes localidades (los números indican el tamaño de muestra):

Vera norte RBD	31
Lagunas peridunares RBD	11
Sopetón	15
Marismillas	30

Las muestras se llevaron a Alemania, donde se inició su análisis en el segundo semestre de 2000, en el Laboratorio de Genética Molecular de la Universidad de Göttingen.

En un análisis preliminar se obtuvieron secuencias para citocromo b idénticas a las obtenidas por otros investigadores para el haplotipo "hispanica" a partir de muestras de sangre de *Emys orbicularis* de Doñana (Lenk et al. 1998). Esto indica que los resultados de secuenciaciones obtenidas a partir de muestras de mucosa bucal son comparables a

los obtenidos mediante muestras de sangre en esta especie. Tratase de un resultado de interés para la conservación de esta especie amenazada, puesto que la obtención de muestras de mucosa bucal es un método menos invasivo que el de extracción de sangre, y supone un menor tiempo de manipulación del individuo, lo que probablemente disminuye la carga de stress para el animal.

Actualmente se está dando secuencia a los trabajos de secuenciación de DNA, con la finalidad de identificar un gen con variabilidad suficiente para posibilitar la identificación de diferencias genéticas a nivel subpoblacional.

13/2000: Estación biológica en el Parque Nacional de Cabañeros

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Mayor Sanz, Luis

Ayuntamiento de Madrid

FINANCIADOR: Escuela Superior de Arquitectura de Madrid

CANTIDAD PTAS.: 75.000

DURACIÓN: 2000

RESULTADOS:

Estudio de las instalaciones de la Estación Biológica de Doñana con la finalidad de realizar un programa de usos para su aplicación en el proyecto fin de carrera, que estoy llevando a cabo en la Escuela Superior de Arquitectura de Madrid.

Programa

- Seguimiento de Procesos Naturales
- Servicios de Apoyo a la Investigación Científica
- Alojamiento
- Dirección y Administración
- Mantenimiento, Guardería y Personal de asistencia en campo

Dependencias

1. Seguimiento de Procesos Naturales: (Indicadores de salud del Parque)

- Seguimiento de factores biológicos y almacenamiento en base de datos
 - Censos aéreos de aves
 - Censos terrestres de población de aves y mamíferos
 - Seguimiento de la reproducción de aves y mamíferos
 - Grupo de seguimiento de aves y rapaces (radioseguimiento y seguimiento vía satélite)
 - Seguimiento de la vegetación, etc...
- Seguimiento de variables Físico-Químicas, y almacenamiento en base de datos
 - Toma diaria de datos meteorológicos (temperatura, pluviometría, humedad), y su remisión al Instituto Nacional de Meteorología
 - Toma de datos hidrológicos (niveles de los acuíferos, calidad del agua, etc....)

- Toma de muestras en campo (suelos, lodos, etc.), preparación, conservación y análisis o remisión a un laboratorio especializado
- Toma de datos de calidad del aire, quietud y registro de sonidos naturales
- Estación de anillamiento
 - Planificación y realización de campañas de anillamiento

2. Servicios de Apoyo a la Investigación Científica: Equipos de Seguimiento de Procesos Naturales y grupos de Investigación de Universidades, e Institutos Científicos

- Laboratorios
- Informática
 - Sistemas de información geográfica, con capacidad de procesar imágenes de satélite, digitalizar mapas, realizar análisis de hábitats y de paisaje, y modelar, en distintos escenarios ambientales, la dinámica poblacional de una especie.
 - Correo electrónico, Internet, etc...
- Biblioteca, Sala de reunión, Seminarios
- Colección científica de vertebrados: Ejemplares naturalizados o conservados en alcohol (mamíferos, peces, anfibios, reptiles, aves)
 - Congelación
 - Sala de preparación
 - Almacenamiento de la colección
- Sala de conferencias y proyecciones (multiusos)
- Despachos para científicos e investigadores
- Aseos

3. Alojamiento

- Alojamiento para investigadores de Universidades e Institutos Científicos
- Alojamiento para colaboradores voluntarios

4. Dirección y Administración: Servicios económicos y administrativos, almacén, compras.

- Despacho Dirección
- Secretaría y antesala
- Oficina de coordinación para la investigación
- Almacén

5. Mantenimiento, Guardería, Personal de Asistencia en Campo:

- Locales de servicios, talleres, almacenes
- Estancias y vestuarios para guardas, personal de asistencia en el campo, conductores, etc..
- Aseos

14/2000: **Evaluación de la calidad del aire en Doñana**
INVESTIGADOR PRINCIPAL: Caro Gómez, Esperanza
Consejería de Medio Ambiente

FINANCIADOR: Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía
CANTIDAD PTAS.: 4.000.000
DURACIÓN: 2000

RESULTADOS:

El objeto del estudio es obtener datos de contaminación atmosférica en Doñana, con el fin de integrarlos en la evaluación preliminar de la calidad del aire en Andalucía.

Las medidas se realizaron con un laboratorio móvil de análisis de la calidad del aire. Dichas medidas consistieron en la obtención de concentraciones temporales de: ozono, monóxido de carbono, partículas en suspensión de tamaño inferior a 10 μ , óxidos de nitrógeno y dióxido de azufre.

La inspección se realizó en las cercanías del Palacio de Doñana. El período de realización de la inspección estuvo comprendido entre los días 14-07-2000 y el 04-08-2000.

De los resultados obtenidos y una vez relacionados con la legislación vigente puede determinarse lo siguiente:

- Puntualemnte se superan los valores umbrales de ozono de protección a la salud y protección a la vegetación (como promedios de 8 y 24h). No superándose en ningún momento los límites de información a la salud o de alerta.
- No se superan los valores legislados para monóxido de carbono durante el período de medida.
- No se supera el valor límite diario para la protección de la salud humana establecido para partículas PM10.
- No se superan los valores límites para óxidos de nitrógeno.
- No se superan los valores límites para dióxido de azufre.

15/2000: Nuevas prospecciones de hormigas

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Cerdá Sureda, Xim

Estación Biológica de Doñana, CSIC

FINANCIADOR: DGICYT, Ministerio de Ciencia y Tecnología

CANTIDAD PTAS.: 60.000

DURACIÓN: 2000

RESULTADOS:

A finales de julio de 2000 se realizó una prospección mirmecológica en las proximidades de la casa del Martinazo. Se utilizaron dos técnicas de muestreo: trampas de suelo (pitfall) instaladas durante 24 h., y cebos con alimento que eran revisados cada hora. Las especies que se encontraron fueron: *Linepithema humile* (hormiga argentina, especie invasora), *Cataglyphis floricola* (floricola, endemismo local de Doñana), *Aphaenogaster senilis*, *Tetramorium hispanicum*, *Formica subrufa* y *Messor maroccana*. En la tabla se indica la abundancia relativa (en porcentaje) de las principales especies en uno de los dos transectos realizados, señalándose la distancia entre la casa y el punto de muestreo:

Distancia:	1-4 m		10-15 m		>25 m	
ESPECIE	Trampas	Cebos	Trampas	Cebos	Trampas	Cebos
<i>L. humile</i>	78 %	54	24	48	0	0
<i>C. floricola</i>	22	46	75	52	25	57
<i>A. senilis</i>			0.5		42	43
<i>T. hispanicum</i>			0.5		33	
<i>F. subrufa</i>					<0.3	
<i>M. maroccana</i>			<0.3			

Como se ve en estos resultados preliminares, la hormiga argentina no se encuentra a más de 25 m de la casa (su presencia habitualmente está ligada a la presencia humana). En las proximidades de la casa, la argentina no excluye a la florícola (normalmente elimina a cualquier otra especie de hormiga), que es capaz de explotar con un cierto éxito los cebos.

Con esta prospección se ha puesto a punto la metodología a seguir en un futuro estudio más amplio, sobre la presencia de la hormiga argentina en el Parque Nacional de Doñana, su posible efecto sobre la biodiversidad y, principalmente, sobre las especies endémicas

20/2000: Revisión: localización de hormiga argentina (*Linepithema humile*) en alcornoques

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Arias de Reyna Martínez, Luis

Universidad de Córdoba

FINANCIADOR: Departamento de Biología Animal, Facultad de Biología, Univ. de Córdoba

CANTIDAD PTAS.: 30.000

DURACIÓN: 2000

RESULTADOS:

El trabajo realizado en Septiembre del año 2000, era para comprobar la situación actual de un estudio que se hizo en 1992 en el que se revisaron un total de 182 alcornoques de los alrededores del Palacio de Doñana. Las variables medidas fueron: presencia de hormiga argentina, riqueza de especies nativas de hormigas arborícolas, perímetro del tronco a 1,5 m altura, distancia a camino más cercano y distancia a Palacio. Los resultados del año 2000 son:

Del año 1992 al 2000, han muerto 40 alcornoques. En los restantes, aparecen 23 alcornoques que en el año 1992 estaban ocupados por especies nativas (con una media de 2,52 especies, S=1,44), y en el año 2000 sólo se encontró hormiga argentina. Estos alcornoques son tanto pequeños como grandes (perímetro en centímetros: X=214,1, S=139,9, mínimo=35, máximo=470), y tanto cercanos como alejados del Palacio (distancia al Palacio en metros: X=550,4, S=278,3, mínima=70, máxima=1100). Respecto a la localización de estos alcornoques, la hormiga argentina ha continuado la

invasión por los lugares contaminados, en los alrededores del Palacio y la Jaula del lince, pero ha sido notable el aumento de esta especie en los alcornoques situados en los alrededores del Pinar de San Agustín (distancia a Palacio en metros: X=591,8, S=66,0), donde en 1992 únicamente había un alcornoque con hormiga argentina (que además lo compartía con *Camponotus lateralis* y *C. truncatus*) y en el año 2000 aparecen 10 alcornoques con elevadas densidades de hormiga argentina y sin que aparezca en ellos ninguna otra especie.

Por último, no se encontró que ninguno de los alcornoques ocupados por hormiga argentina en 1992 fuera recuperado por especies nativas en el 2000.

21/2000: Caracterización etnológica de la población bovina Mostrenca

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Peña Blanco, Francisco

Universidad de Córdoba

FINANCIADOR: Departamento de Producción Animal, Facultad de Veterinaria, Univ. de Córdoba

CANTIDAD PTAS.: 20.000

DURACIÓN: 2000

RESULTADOS:

Los animales objeto de estudio se ubican en la Reserva Biológica de Guadimar. La localización de los animales objeto de estudio y las condiciones climáticas han dificultado grandemente el trabajo, de ahí que de momento sólo se hayan podido medir 16 vacas: 6 hembras entre el 26 y 30 de octubre y 10 hembras entre el 10 y el 16 de noviembre.

Su manejo es complejo y requiere una estrategia de captura y disponibilidad de personal; por ello se ha aprovechado la campaña de saneamiento de las vacas localizadas en el Coto y con posterioridad, dependiendo de las condiciones climáticas, se estudiarán los animales de la Reserva Biológica de Guadimar.

En los animales se han registrado los caracteres fanerópticos (capa, tipología del pelo, etc.) y biométricos (medidas de la cabeza, tronco y extremidades, así como los correspondientes índices zoométricos). Dada la escasez de animales medidos en relación a los propuestos no es posible aportar datos ni conclusiones fiables.

3. Publicaciones

3.1. Científicas

Artículos en revistas incluidas en el SCI

ALVAREZ S. & M.C.GUERRERO (2000). Enzymatic activities associated with decomposition of particulate organic matter in two shallow ponds. *Soil Biology and Biochemistry* 32: 1941-1951.

Alvarez Y., Mateo J.A., Andreu A.C., Díaz Paniagua C., Díez A. & J.M. Bautista (2000). Mitochondrial DNA Haplotyping of *Testudo graeca* on both continental sides of the Straits of Gibraltar. *Journal of Heredity* 91: 39-41.

AMAT J.A. (2000). Courtship feeding, food sharing, or tolerated food theft among paired Red-crested Pochards (*Netta rufina*)?. *J. Ornithol.*141: 327-334.

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.

BRAZA F., SAN JOSÉ C. & S. ARAGÓN (2000). Variation of male-biased maternal investment in fallow deer (*Dama dama*). *Journal of Zoology, London* 250: 237-241.

FERNÁNDEZ N. & F. PALOMARES (2000). The selection of breeding dens by the endangered Iberian lynx (*Lynx pardinus*); implications for its conservation. *Biological Conservation* 94: 51-61.

GORTÁZAR C., TRAVAINI A. & M.DELIBES (2000). Habitat-related microgeographic body size variation in two mediterranean populations of Red fox (*Vulpes vulpes*). *Journal of Zoology* 250: 335-338.

GREEN A.J. & M. EL HAMZAOU (2000). Diurnal behaviour and habitat use of non-breeding marbled teal, *Marmaronetta angustirostris*. *Canadian J. of Zoology* 78:2112-2118.

NEGRO J.J. & J.GARRIDO-FERNÁNDEZ (2000). Astaxanthin is the major carotenoid in tissue of white storks (*Ciconia ciconia*) feeding on introduced crayfish (*Procambarus clarkii*). *Comparative Biochemistry & Physiology B*, 126: 347-352.

NEGRO J.J., TELLA J.L., BLANCO G., FORERO M.G. & J.GARRIDO-FERNÁNDEZ (2000). Diet explains interpopulation variation of plasma carotenoids and skin pigmentation in nestling white storks. *Physiological and Biochemical Zoology* 73:97-101.

PALOMARES F., DELIBES M., FERRERAS P., FEDRIANI J.M., CALZADA J. & E. REVILLA (1999). Iberian Lynx in a fragmented landscape: predispersal, dispersal, and postdispersal habitats. *Conservation Biology* 14(3): 809-818.

PERSSON H. (2000). Neck collar retention in a Greylag Goose *Anser anser* population. *Ornis Scandinavica* 10: 155-160.

RETANA J. & X. CERDÁ (2000). Patterns of diversity and composition of Mediterranean ground ant communities tracking spatial and temporal variability in the thermal environment. *Oecologia* 123: 436-444.

REVILLA E. (2000). The social organization of Eurasian badgers in Spain. *Mammal Review* 30: 231.

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. & M. DELIBES (2000). Defining key habitats for low density populations of Eurasian badgers in Mediterranean environments. *Biological Conservation* 95: 269-277.

SAN JOSÉ C., BRAZA F. & S. ARAGÓN (2000). The effect of age and experience on the reproductive performance and prenatal expenditure of resources in female fallow deer (*Dama dama*). *Canadian Journal of Zoology* 77: 1717-1722.

SÁNCHEZ M.I., GREEN A.J. & C. DOLZ (2000). The diets of the White-headed duck *Oxyura leucocephala*, Ruddy duck *O. jamaicensis* and their hybrids from Spain. *Bird Study* 47: 275-284.

SOLER J.J., MARTÍNEZ J.G., SOLER M. & ANDERS PAPE MOLLER (1999). Genetic and geographic variation in rejection behavior of cuckoo eggs by European magpie populations: an experimental test of rejecter-gene flow. *Evolution* 53(3): 947-956.

SOLER J.J., SOLER M., PÉREZ-CONTRERAS T., ARAGÓN S. & ANDERS PAPE MOLLER (1999). Antagonistic antiparasite defenses: nest defense and egg rejection in the magpie host of the great spotted cuckoo. *Behavioral Ecology* 10: 707-713.

SUÁREZ S., BALBONTÍN J. & M. FERRER (2000). Nesting habitat selection by booted eagles *Hieraetus pennatus* and implications for management. *Journal of Applied Ecology* 37: 215-223.

Otras publicaciones científicas

ANDREU A.C., DÍAZ PANIAGUA C. & C.KELLER (2000). La tortuga mora en Doñana. Monografías de Herpetología. Asociación Herpetológica Española, Barcelona: 70pp.

CUSTODIO, E. (2000). La cartografía geológica y geotemática: situación y tendencias en el instituto tecnológico geominero de España. *Boletín Geológico y Minero*. Número especial año 2000 (197-204).

DE HARO J.M., GIRÁLDEZ J.V., ORDOÑEZ R., CUSTODIO E., IGLESIAS M., MANZANO M. & J.J. LÓPEZ RODRÍGUEZ (2000). Variación temporal de la recarga al acuífero freático del Parque Natural de Doñana, Huelva. *Boletín Geológico y Minero* 111(1): 77-88.

DELIBES M., FERRERAS P. & M.C. BLÁZQUEZ (2000). Why the Eurasian otter (*Lutra lutra*) leaves a pond? An observational test of some predictions on prey depletion. *Rev.Ecol. (Terre et Vie)* 55: 57-65.

DELIBES M., RODRÍGUEZ A. & P. FERRERAS (2000). Action plan for the conservation of the Iberian lynx in Europe (*Lynx pardinus*). *Nature and Environment*, Nº 111.

FERNÁNDEZ DELGADO C., DRAKE P., ARIAS A.M. & D. GARCÍA (2000). Peces de Doñana y su entorno. Serie Técnica, Organismo Autónomo Parques Nacionales, Secretaría General de Medio Ambiente, Ministerio de Medio Ambiente. 272pp.

FIGUEROLA J., GREEN A.J. & L. SANTAMARÍA (2000). Comparative capacity for seed dispersal in a duck community in southern Spain. *Sylvia* 36: Suppl.: 32.

GARCÍA J.L., AVIDAN N., TRONCOSO A., SARMIENTO R. & S. LAVÉE (2000). Possible juvenile-related proteins in olive tree tissues. *Scientia Horticulturae* 85: 271-284.

GARCÍA L., IBÁÑEZ F., GARRIDO H., ARROYO J.L., MÁÑEZ M. & J. CALDERÓN (2000). Prontuario de la las Aves de Doñana. Anuario Ornitológico de Doñana nº 0. Cuadernos de Almonte. Estación Biológica de Doñana y Ayuntamiento de Almonte, Almonte (Huelva).

GREEN A.J. (2000). Marbled teal in the Western Mediterranean. *Threatened Waterfowl Specialists Group News* 12: 14-15.

GREEN A.J. (2000). The habitat requirements of the marbled teal (*Marmaronetta angustirostris*), Ménétr., a review. En "Limnology and aquatic birds: monitoring, modelling and management". Proc. 2nd SIL Int. Congress, Universidad Autónoma del Yucatán, Méjico: 147-163.

HUGHES B., CRIADO J., DELANY S., GALLO-URSI U., GREEN A.J., GRUSSU M., PERENNOU C. & J.A. TORRES (2000). The status of the North American ruddy duck *Oxyura jamaicensis* in the Western Palearctic: towards an action plan for eradication. *Threatened Waterfowl Specialists Group News* 12: 26-33.

MINTEGUI J.A. & J.C. ROBREDO (2000). Sedimentation cone formation in a gentle-slope torrential channel. Analysis of the El Partido stream in the Parque Nacional Doñana area. En *Quaderni di Idronomia Montana* 20, Special Issue "Dynamics of Water and Sediments in Mountain Basins", Ed. dy Lenzi M.A.: 231-245, Editoriale Bios.

MONTES C., BORJA F., ARENAS J.M., FRAILE P. & J.M. MOREIRA (Coordinadores) (2000). Programa de Investigación del Corredor Verde del Guadiamar.

PICOVER 1999-2002. Integrando Investigación, Conservación y Desarrollo. Secretaría General Técnica, Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía. 192pp.

MUÑOZ REINOSO J.C. & F. GARCÍA NOVO (2000). Vegetation patterns on the stabilized sands of Doñana Biological Reserve. Proceedings IAVS Symposium: 162-165.

MURPHY M.D. & J.C. GONZÁLEZ FARACO (1999). El Rocío: la evolución de una aldea sagrada. Aestuarina, Revista de Investigación. Diputación Provincial de Huelva. Año VI, nº 6: 89-.

PALOMARES F. & M. DELIBES (2000). Mongooses, Civets and Genets - Carnivores in Southern Latitudes. Ecological Studies 141: 119-130.

PERSSON H. (2000). Halsringmärkning av gragäss i Skane 1984-2000. Neck-collaring of Greylag Geese Anser anser in Scania, 1984-2000. Anser 39: 167-172.

SANTAMARÍA L. CHARALAMBIDES I., FIGUEROLA J., GORNALL R., GREEN A.J., KING A. & K. SCHWENK (2000). Long distance dispersal of aquatic organisms by migratory waterfowl. Sylvia 36, Suppl.: 33.

SOUSA MARTÍN A. & P. GARCÍA MURILLO (2000). LOS TOPÓNIMOS COMO INDICADORES DE LOS CAMBIOS TERRITORIALES Y LA PERCEPCIÓN DEL PAISAJE: EL CASO DEL ABALARIO (Parque Natural de Doñana, Huelva). Cuadernos de Almonte 49. Ilmo. Ayto. de Almonte. 79pp.

TRONCOSO A., LIÑÁN J., CANTOS M. & M.M. ACEBEDO (2000). Injerto in vitro del olivo. MERCACEI 23: 171-173.

3.2 Divulgativas

CASTRILLO DÍAZ M.C. (2000). Doñana, nombre a nombre. Diputación Provincial de Huelva. 113pp.

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.

CARPINTERO, S. (2000). Hormigas peleonas en Doñana. Biológica, diciembre 2000.

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.

DRAGO J. (2000). El siglo de Doñana. En "V Encuentro de Poetas y Escritores del Entorno de Doñana": 87-106.

FERNÁNDEZ J. & R. PRADAS REGEL (2000). Parque Nacional de Doñana. Del mito al tópico. En "Historia de los Parques Nacionales españoles. Doñana, Tablas de

Daimiel, Cabrera y Cabañeros". Tomo IV. Organismo Autónomo Parques Nacionales: 21-196.

GARRIDO GUIL H. (2000). Palabrero de Doñana. Introducción al léxico tradicional de las Marismas del Guadalquivir. Editorial Rueda.

GONZÁLEZ ARTEAGA J.M. (2000). Un intento de transformación en el bajo Guadalquivir: las marismas de Lebrija. En "V Encuentro de Poetas y Escritores del Entorno de Doñana": 107-118.

GONZÁLEZ FARACO J.C. & M.D. MURPHY (2000). La cultura ganadera en el Parque Nacional de Doñana. En "V Encuentro de Poetas y Escritores del Entorno de Doñana": 119-143.

GOZÁLBEZ ESCOBAR J.L. (2000). Excavadores y exploradores en Doñana: Jorge Eduardo Bonsor. En "V Encuentro de Poetas y Escritores del Entorno de Doñana": 145-171.

VOZMEDIANO J. (2000). Vernáculos y Acordanzas de Doñana. Serie Antropológica, Organismo Autónomo Parques Nacionales, Secretaría General de Medio Ambiente, Ministerio de Medio Ambiente.

4. Congresos, reuniones y seminarios

NOMBRE DEL EVENTO: 4th International Symposium on Olive Growing, Olive 2000. CIHEAM -IAM.B

LUGAR Y FECHA: Italia, 2000

TIPO DE PARTICIPACIÓN:

TÍTULO: Obtaining salt tolerant olive plants. Physiological and anatomical characteristics of olive plants growing in harsh saline zones

Autor/es: CANTOS M., TRONCOSO J., LIÑÁN J. & H.F. RAPOPORT

NOMBRE DEL EVENTO: 4th International Symposium on Olive Growing, Olive 2000. CIHEAM -IAM.B

LUGAR Y FECHA: Italia, 2000

TIPO DE PARTICIPACIÓN:

TÍTULO: Some biochemical differences between juvenile and young olive plant material

Autor/es: GARCÍA J.L. & A. TRONCOSO

NOMBRE DEL EVENTO: Conservación de Especies de Mamíferos Amenazados

LUGAR Y FECHA: Almería, 2000

TIPO DE PARTICIPACIÓN:

TÍTULO: El lince ibérico: limitaciones ecológicas y de conducta para su conservación

Autor/es: PALOMARES, F.

NOMBRE DEL EVENTO: I Congreso Ibérico de Ecología. VI Jornadas de la Asociación Española de Ecología. 5º Encontro Nacional da Sociedade Portuguesa de Ecologia

LUGAR Y FECHA: Santiago de Compostela, 2000
TIPO DE PARTICIPACIÓN: panel
TÍTULO: Los enebrales andaluces de enebro marítimo
Autor/es: MUÑOZ REINOSO

NOMBRE DEL EVENTO: I Jornadas de Fauna Andaluza
LUGAR Y FECHA: Albergue de Viznar (Granada), 2000
TIPO DE PARTICIPACIÓN: Conferencia
TÍTULO: Situación actual de la Fauna Andaluza
Autor/es: Palomares, F.

NOMBRE DEL EVENTO: I Jornadas de Investigación-Gestión en Doñana
LUGAR Y FECHA: El Rocío (Huelva), 2000
TIPO DE PARTICIPACIÓN: Ponencia
TÍTULO: Cambios climáticos y variaciones del nivel del mar: su registro en los litorales del sur peninsular e Islas Canarias (últimos 800.000 años). Aplicabilidad a predicciones futuras
Autor/es: Zazo, C.

NOMBRE DEL EVENTO: I Jornadas de Investigación-Gestión en Doñana
LUGAR Y FECHA: El Rocío (Huelva), 2000
TIPO DE PARTICIPACIÓN: Ponencia
TÍTULO: Sistemas de apoyo a la gestión y conservación de recursos hídricos en la comarca de Doñana mediante técnicas de evaluación funcional de humedales
Autor/es: Borja Barrera, F.

NOMBRE DEL EVENTO: I Jornadas de Investigación-Gestión en Doñana
LUGAR Y FECHA: El Rocío (Huelva), 2000
TIPO DE PARTICIPACIÓN: Ponencia
TÍTULO: Interacciones entre ecosistemas acuáticos y terrestres: control sucesional por procesos sistémicos y comunitarios en los manaderos de las arenas estabilizadas de Doñana
Autor/es: Toja Santillana, J.

NOMBRE DEL EVENTO: I Jornadas de Investigación-Gestión en Doñana
LUGAR Y FECHA: El Rocío (Huelva), 2000
TIPO DE PARTICIPACIÓN: Ponencia
TÍTULO: Actividad microbiana en lagunas temporales de la Reserva Biológica de Doñana. Degradación de materia orgánica disuelta
Autor/es: Serrano Martín, L.

NOMBRE DEL EVENTO: I Jornadas de Investigación-Gestión en Doñana
LUGAR Y FECHA: El Rocío (Huelva), 2000
TIPO DE PARTICIPACIÓN: Ponencia
TÍTULO: Caracterización hidrogeológica de las aguas subterráneas de la vega del río Guadiamar-Brazo de la Torre. Estudio preliminar
Autor/es: Cerón García, J. C.

NOMBRE DEL EVENTO: I Jornadas de Investigación-Gestión en Doñana
LUGAR Y FECHA: El Rocío (Huelva), 2000

TIPO DE PARTICIPACIÓN: Ponencia

TÍTULO: Dinámica sedimentaria de las marismas del Parque Nacional de Doñana. Evolución, prospectiva y alternativas de gestión futura

Autor/es: Mintegui Aguirre, J. A.

NOMBRE DEL EVENTO: I Jornadas de Investigación-Gestión en Doñana

LUGAR Y FECHA: El Rocío (Huelva), 2000

TIPO DE PARTICIPACIÓN: Ponencia

TÍTULO: Funcionamiento del acuífero de Doñana

Autor/es: Manzano Arellano, M.

NOMBRE DEL EVENTO: I Jornadas de Investigación-Gestión en Doñana

LUGAR Y FECHA: El Rocío (Huelva), 2000

TIPO DE PARTICIPACIÓN: Ponencia

TÍTULO: Métodos de manejo integral: Seguimiento de cambios ambientales en ecosistemas de dunas litorales

Autor/es: García Mora, R.

NOMBRE DEL EVENTO: I Jornadas de Investigación-Gestión en Doñana

LUGAR Y FECHA: El Rocío (Huelva), 2000

TIPO DE PARTICIPACIÓN: Ponencia

TÍTULO: Estructura poblacional, patrón espacial, distribución de sexos y aspectos ecofisiológicos en el matorral dioico *Corema album*

Autor/es: Díaz Barradas, M. C.

NOMBRE DEL EVENTO: I Jornadas de Investigación-Gestión en Doñana

LUGAR Y FECHA: El Rocío (Huelva), 2000

TIPO DE PARTICIPACIÓN: Ponencia

TÍTULO: Evaluación de la capacidad de carga de la marisma en el Parque Nacional de Doñana

Autor/es: Soriguer Escofet, R. C.

NOMBRE DEL EVENTO: I Jornadas de Investigación-Gestión en Doñana

LUGAR Y FECHA: El Rocío (Huelva), 2000

TIPO DE PARTICIPACIÓN: Ponencia

TÍTULO: Estudios ecofisiológicos en el matorral del Parque Nacional de Doñana

Autor/es: Merino Ortega, J. A.

NOMBRE DEL EVENTO: I Jornadas de Investigación-Gestión en Doñana

LUGAR Y FECHA: El Rocío (Huelva), 2000

TIPO DE PARTICIPACIÓN: Ponencia

TÍTULO: Macromicetos de Doñana

Autor/es: Terrón Alfonso, A.

NOMBRE DEL EVENTO: I Jornadas de Investigación-Gestión en Doñana

LUGAR Y FECHA: El Rocío (Huelva), 2000

TIPO DE PARTICIPACIÓN: Ponencia

TÍTULO: Restauración de los enebrales de enebro marítimo (*Juniperus oxycedrus* subsp. *macrocarpa*) en el Parque Natural de Doñana

Autor/es: Fernández, I.

NOMBRE DEL EVENTO: I Jornadas de Investigación-Gestión en Doñana
LUGAR Y FECHA: El Rocío (Huelva), 2000
TIPO DE PARTICIPACIÓN: Ponencia
TÍTULO: Estudio de los efectos de la exclusión de grandes herbívoros sobre el enebro en El Inglesillo
Autor/es: Muñoz Reinoso, J. C.

NOMBRE DEL EVENTO: I Jornadas de Investigación-Gestión en Doñana
LUGAR Y FECHA: El Rocío (Huelva), 2000
TIPO DE PARTICIPACIÓN: Ponencia
TÍTULO: Estatus, distribución y problemas de conservación de los mamíferos carnívoros y otros vertebrados terrestres en los sectores Norte y Oeste del Parque Natural de Doñana
Autor/es: Jacinto Román

NOMBRE DEL EVENTO: I Jornadas de Investigación-Gestión en Doñana
LUGAR Y FECHA: El Rocío (Huelva), 2000
TIPO DE PARTICIPACIÓN: Ponencia
TÍTULO: Prospección rápida sobre presencia de carnívoros en la comarca de Doñana
Autor/es: Ferreras de Andrés, P.

NOMBRE DEL EVENTO: I Jornadas de Investigación-Gestión en Doñana
LUGAR Y FECHA: El Rocío (Huelva), 2000
TIPO DE PARTICIPACIÓN: Ponencia
TÍTULO: Bases científicas para el manejo de las poblaciones de lince del área de Doñana
Autor/es: Palomares Fernández, F.

NOMBRE DEL EVENTO: I Jornadas de Investigación-Gestión en Doñana
LUGAR Y FECHA: El Rocío (Huelva), 2000
TIPO DE PARTICIPACIÓN: Ponencia
TÍTULO: Resultados de las investigaciones realizadas sobre el conejo en Doñana
Autor/es: Moreno Garrido, S.

NOMBRE DEL EVENTO: I Jornadas de Investigación-Gestión en Doñana
LUGAR Y FECHA: El Rocío (Huelva), 2000
TIPO DE PARTICIPACIÓN: Ponencia
TÍTULO: Papel del Parque Nacional Doñana como área de alimentación de poblaciones periféricas de murciélagos
Autor/es: Ibáñez Ulargui, C.

NOMBRE DEL EVENTO: I Jornadas de Investigación-Gestión en Doñana
LUGAR Y FECHA: El Rocío (Huelva), 2000
TIPO DE PARTICIPACIÓN: Ponencia
TÍTULO: Resultados de las investigaciones realizados sobre el águila imperial en Doñana
Autor/es: Ferrer Baena, M.

NOMBRE DEL EVENTO: I Jornadas de Investigación-Gestión en Doñana

LUGAR Y FECHA: El Rocío (Huelva), 2000
TIPO DE PARTICIPACIÓN: Ponencia
TÍTULO: Ecología de poblaciones en un ave de presa de tamaño medio. El milano negro
Autor/es: Donázar Sancho, J. A.

NOMBRE DEL EVENTO: I Jornadas de Investigación-Gestión en Doñana
LUGAR Y FECHA: El Rocío (Huelva), 2000
TIPO DE PARTICIPACIÓN: Ponencia
TÍTULO: Evaluación de la Población de *Testudo graeca* en Doñana
Autor/es: Díaz Paniagua, C.

NOMBRE DEL EVENTO: I Jornadas de Investigación-Gestión en Doñana
LUGAR Y FECHA: El Rocío (Huelva), 2000
TIPO DE PARTICIPACIÓN: Ponencia
TÍTULO: Variación geográfica, adaptaciones locales y el problema de las translocaciones. Un ejemplo con los anfibios de Doñana
Autor/es: Tejedo Madueño, M.

NOMBRE DEL EVENTO: I Jornadas de Investigación-Gestión en Doñana
LUGAR Y FECHA: El Rocío (Huelva), 2000
TIPO DE PARTICIPACIÓN: Ponencia
TÍTULO: Pétalos en la dieta de la hormiga: una novedosa interacción planta/insecto en el Parque Nacional de Doñana
Autor/es: Cerdá Sureda, X.

NOMBRE DEL EVENTO: I Jornadas de Investigación-Gestión en Doñana
LUGAR Y FECHA: El Rocío (Huelva), 2000
TIPO DE PARTICIPACIÓN: Ponencia
TÍTULO: Evaluación de los efectos del vertido tóxico de las minas de Aznalcóllar sobre la comunidad de anfibios del río Guadiamar
Autor/es: Ricardo Reques Rodríguez

NOMBRE DEL EVENTO: I Jornadas de Investigación-Gestión en Doñana
LUGAR Y FECHA: El Rocío (Huelva), 2000
TIPO DE PARTICIPACIÓN: Ponencia
TÍTULO: Seguimiento de la contaminación por metales pesados en las plantas superiores del Entorno de Doñana
Autor/es: Murillo, J. M.

NOMBRE DEL EVENTO: I Jornadas de Investigación-Gestión en Doñana
LUGAR Y FECHA: El Rocío (Huelva), 2000
TIPO DE PARTICIPACIÓN: Ponencia
TÍTULO: Evaluación de los efectos del vertido tóxico de las minas de Aznalcóllar sobre la nematofauna edáfica
Autor/es: Navas Sánchez, A.

NOMBRE DEL EVENTO: I Jornadas de Investigación-Gestión en Doñana
LUGAR Y FECHA: El Rocío (Huelva), 2000
TIPO DE PARTICIPACIÓN: Ponencia

TÍTULO: Evaluación de los efectos del vertido tóxico de las minas de Aznalcóllar sobre la calidad del agua y sobre las poblaciones del plancton, perifiton y macroinvertebrados de los ríos Agrio y Guadamar
Autor/es: Prat Fornells, N.

NOMBRE DEL EVENTO: I Jornadas de Investigación-Gestión en Doñana
LUGAR Y FECHA: El Rocío (Huelva), 2000
TIPO DE PARTICIPACIÓN: Ponencia
TÍTULO: Seguimiento de la contaminación del cangrejo rojo (*Procambarus clarkii*) por metales pesados en las zonas afectadas por el vertido tóxico de las minas de Aznalcóllar
Autor/es: Martínez Pérez, J. M^a

NOMBRE DEL EVENTO: I Jornadas de Investigación-Gestión en Doñana
LUGAR Y FECHA: El Rocío (Huelva), 2000
TIPO DE PARTICIPACIÓN: Ponencia
TÍTULO: Plan de seguimiento del efecto del vertido tóxico de las minas de Aznalcóllar sobre la fauna piscícola del río Guadamar
Autor/es: García Utrilla, C.

NOMBRE DEL EVENTO: I Jornadas de Investigación-Gestión en Doñana
LUGAR Y FECHA: El Rocío (Huelva), 2000
TIPO DE PARTICIPACIÓN: Ponencia
TÍTULO: Plan de seguimiento del efecto del vertido tóxico de las minas de Aznalcóllar sobre la fauna piscícola del estuario del Guadalquivir
Autor/es: García González, D.

NOMBRE DEL EVENTO: I Jornadas de Investigación-Gestión en Doñana
LUGAR Y FECHA: El Rocío (Huelva), 2000
TIPO DE PARTICIPACIÓN: Ponencia
TÍTULO: Seguimiento de la contaminación por metales pesados en aves de Doñana y su entorno
Autor/es: Hiraldo Cano, F.

NOMBRE DEL EVENTO: I Jornadas de Investigación-Gestión en Doñana
LUGAR Y FECHA: El Rocío (Huelva), 2000
TIPO DE PARTICIPACIÓN: Ponencia
TÍTULO: Efectos biológicos del vertido de Aznalcóllar en biomarcadores moleculares de animales de las zonas afectadas del río Guadamar y Parque Nacional de Doñana
Autor/es: López Barea, J.

NOMBRE DEL EVENTO: I Jornadas de Investigación-Gestión en Doñana
LUGAR Y FECHA: El Rocío (Huelva), 2000
TIPO DE PARTICIPACIÓN: Ponencia
TÍTULO: Radionúclidos naturales en Doñana
Autor/es: González Labajo, J.

NOMBRE DEL EVENTO: I Jornadas de Investigación-Gestión en Doñana
LUGAR Y FECHA: El Rocío (Huelva), 2000
TIPO DE PARTICIPACIÓN: Ponencia

TÍTULO: Mesa redonda "Investigar para conservar en Doñana: pasado y futuro"
Autor/es: Hiraldo Cano, F.

NOMBRE DEL EVENTO: I Jornadas de Investigación-Gestión en Doñana
LUGAR Y FECHA: El Rocío (Huelva), 2000
TIPO DE PARTICIPACIÓN: Ponencia
TÍTULO: Mesa redonda "Investigar para conservar en Doñana: pasado y futuro"
Autor/es: Ruíz de Larramendi, A.

NOMBRE DEL EVENTO: I Jornadas de Investigación-Gestión en Doñana
LUGAR Y FECHA: El Rocío (Huelva), 2000
TIPO DE PARTICIPACIÓN: Ponencia
TÍTULO: Mesa redonda "Investigar para conservar en Doñana: pasado y futuro"
Autor/es: Redondo Morales, I.

NOMBRE DEL EVENTO: I Jornadas de Investigación-Gestión en Doñana
LUGAR Y FECHA: El Rocío (Huelva), 2000
TIPO DE PARTICIPACIÓN: Ponencia
TÍTULO: Mesa redonda "Investigar para conservar en Doñana: pasado y futuro"
Autor/es: Toja Santillana, J.

NOMBRE DEL EVENTO: I Jornadas de Investigación-Gestión en Doñana
LUGAR Y FECHA: El Rocío (Huelva), 2000
TIPO DE PARTICIPACIÓN: Ponencia
TÍTULO: Mesa redonda "Investigar para conservar en Doñana: pasado y futuro"
Autor/es: Merino Ortega, J. A.

NOMBRE DEL EVENTO: I Jornadas de Investigación-Gestión en Doñana
LUGAR Y FECHA: El Rocío (Huelva), 2000
TIPO DE PARTICIPACIÓN: Ponencia
TÍTULO: Mesa redonda "Investigar para conservar en Doñana: pasado y futuro"
Autor/es: Cerdá Sureda, X.

NOMBRE DEL EVENTO: I Jornadas de Investigación-Gestión en Doñana
LUGAR Y FECHA: El Rocío (Huelva), 2000
TIPO DE PARTICIPACIÓN: Ponencia
TÍTULO: Mesa redonda "Investigar para conservar en Doñana: pasado y futuro"
Autor/es: Prat Fornells, N.

NOMBRE DEL EVENTO: I Jornadas de Investigación-Gestión en Doñana
LUGAR Y FECHA: El Rocío (Huelva), 2000
TIPO DE PARTICIPACIÓN: Ponencia
TÍTULO: Mesa redonda "Investigar para conservar en Doñana: pasado y futuro"
Autor/es: Montes del Olmo, C.

NOMBRE DEL EVENTO: Jornadas sobre Corredores Ecológicos
LUGAR Y FECHA: Sevilla, 2000
TIPO DE PARTICIPACIÓN: Comunicación
TÍTULO: Papel de los corredores ecológicos en la supervivencia del lince ibérico
Autor/es: Palomares, F.

NOMBRE DEL EVENTO: Semana de Medio Ambiente
LUGAR Y FECHA: Pilas (Sevilla), 2000
TIPO DE PARTICIPACIÓN: Mesa redonda
TÍTULO: El Corredor Verde del Guadiamar. Implicaciones ecológicas y socioeconómicas.
Autor/es: Palomares, F.

NOMBRE DEL EVENTO: Simposio de la AEET. Aspectos funcionales de los Ecosistemas Mediterráneos.
LUGAR Y FECHA: Granada, 2000
TIPO DE PARTICIPACIÓN:
TÍTULO: Estudio del crecimiento en el enebro marítimo tras enterramiento
Autor/es: MUÑOZ REINOSO, J.C., JIMÉNEZ, B., RUIZ A., TRILLO M. & A. YANES

NOMBRE DEL EVENTO: Simposio de la AEET. Aspectos funcionales de los ecosistemas mediterráneos
LUGAR Y FECHA: Granada, 2000
TIPO DE PARTICIPACIÓN: panel
TÍTULO: Distribución espacial y estructura del hábitat en la mariposa *Plebejus argus*
Autor/es: FERNÁNDEZ P., JORDANO D., GUTIÉRREZ D. & J. FERNÁNDEZ HAEGER

NOMBRE DEL EVENTO: V Jornadas sobre Encauzamientos Fluviales, sección 4: Acondicionamiento de Torrentes. Flujos hiperconcentrados
LUGAR Y FECHA: Madrid, 2000
TIPO DE PARTICIPACIÓN: Ponencia
TÍTULO: Análisis de la evolución del cono de sedimentación del arroyo del Partido en el entorno del Parque Nacional de Doñana
Autor/es: MINTEGUI J.A. & J.C. ROBREDO

NOMBRE DEL EVENTO: VI Congreso Luso-Español y X Congreso Español de Herpetología
LUGAR Y FECHA: Valencia, 2000
TIPO DE PARTICIPACIÓN: ponencia
TÍTULO: Demografía de la población de Tortugas moras de Doñana (*Testudo g. graeca*)
Autor/es: DÍAZ PANIAGUA C., KELLER C. & A.C. ANDREU

NOMBRE DEL EVENTO: VI Congreso Luso-Español y X Congreso Español de Herpetología
LUGAR Y FECHA: Valencia, 2000
TIPO DE PARTICIPACIÓN: panel
TÍTULO: Comportamiento sexual en *Triturus marmoratus pygmaeus*
Autor/es: HIDALGO J., PÉREZ N. & C. DÍAZ PANIAGUA

NOMBRE DEL EVENTO: VI Jornadas de la Asociación Española de Ecología Terrestre
LUGAR Y FECHA: Santiago de Compostela, 2000

TIPO DE PARTICIPACIÓN: Poster

TÍTULO: Efectos del manejo del matorral en el Parque Nacional de Doñana

Autor/es: Del río, I., López, I., Muñoz Reinoso, J. C., Retamosa, E., Jordano, D., Fernández Haeger J., Villar R.

NOMBRE DEL EVENTO: VII Congreso Nacional y V Iberoamericano de Etología

LUGAR Y FECHA: Granada, 2000

TIPO DE PARTICIPACIÓN: panel

TÍTULO: Variación del cortejo de *Triturus marmoratus pygmaeus* a lo largo de una estación reproductora

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

NOMBRE DEL EVENTO: VIII Congreso Nacional y V Iberoamericano de Etología

LUGAR Y FECHA: Granada, 2000

TIPO DE PARTICIPACIÓN:

TÍTULO: Carotenoides y coloración en milano negro ¿selección sexual o limitaciones fisiológicas?

Autor/es: BLAS, J., FIGUEROLA, J. Y CABEZAS, S.

NOMBRE DEL EVENTO: VIII Congreso Nacional y V Iberoamericano de Etología

LUGAR Y FECHA: Granada, 2000

TIPO DE PARTICIPACIÓN:

TÍTULO: Fratricidio y reducción de pollada en relación a la densidad local en el milano negro *Milvus migrans*

Autor/es: Hillström, L., y J. Blas

NOMBRE DEL EVENTO: VIII Simposium Nacional - IV Ibérico sobre Nutrición Mineral de las Plantas

LUGAR Y FECHA: 2000

TIPO DE PARTICIPACIÓN:

TÍTULO: Suelos y estado de nutrición del olivar de la provincia de Sevilla

Autor/es: SANTAMARÍA M., R. LÓPEZ, M. CANTOS & A. TRONCOSO

NOMBRE DEL EVENTO: XV Jornadas Ornitológicas Españolas y I Jornadas Ibéricas de ornitología

LUGAR Y FECHA: Huelva, 2000

TIPO DE PARTICIPACIÓN:

TÍTULO: Muda primaria en relación al status reproductor en milano negro

Autor/es: Blas, J., Muñoz, A. R. e Hiraldo, F.

5. Informes

CASTRO LEDESMA A., VÁZQUEZ SUÑE E., JAÉN DUPOND M., CARRERA RAMÍREZ J., MANZANO ARELLANO M., SALVANY J.M. & M. VÁZQUEZ (1999). Modelo regional del flujo subterráneo del sistema acuífero A-M y su entorno. Dpto. de Ingeniería del Terreno y Cartográfica, ETS Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, Universidad Politécnica de Cataluña. Preparado para Instituto Tecnológico Geominero de España (ITGE).

DE KROON G.H.J. & M.H.J. MOMMERS (2000). About study of water rail *Rallus aquaticus* in the Coto Doñana in Spain. Ornithological Expedition "Water Rail".

EGMASA (2000). Informe de inmisiones atmosféricas. Palacio de Doñana. Dirección General de prevención y Calidad Ambiental. Unidad Móvil de Calibración, informe nº 12/00.

GONZÁLEZ LABAJO J. (2000). Radionúclidos Naturales en el río Guadamar. Departamento de Física Aplicada, Universidad de Sevilla. La Rábida..

GRUPO DE EXPERTOS DEL CSIC (1999). 13º informe del Grupo de Expertos del Consejo Superior de Investigaciones Científicas y organismos colaboradores sobre la emergencia ecológica del río Guadamar. .

IGME (2000). Informe sobre la evolución piezométrica del acuífero Almonte-Marismas. Periodo octubre 1999/octubre 2000. Instituto Geológico y Minero de España.

IGME (2000). Informe sobre la evolución piezométrica del acuífero Almonte-Marismas. Periodo mayo-1999/mayo-2000. Instituto Tecnológico GeoMinero de España.

PARQUE NACIONAL DE DOÑANA (2000). Seguimiento del estado sanitario de la fauna silvestre en el PND. Informe preliminar sobre previsiones de actuación para el control de micobacteriosis.

TRONCOSO, A. (2000). Obtención de plantas de olivo tolerantes a la salinidad. Informe presentado a la Oficina de Coordinación de la Investigación de la EBD.

6. Tesis

Doctorando: MARTINEZ GARCIA F.

Universidad de Sevilla

TÍTULO: Componentes respiratorios radicales y costos asociados en especies mediterráneas

DIRECTOR/ES: J. Merino Conrado

Doctorando: CALZADA SAMPERIO J.

Dpto. de Biología Animal, Universidad de León

TÍTULO: Impacto de depredación y selección de presa del lince ibérico y el zorro sobre el conejo

DIRECTOR/ES: F. Palomares

ANEXO I

CONCLUSIONES DE LAS I JORNADAS DE INVESTIGACIÓN-GESTIÓN EN DOÑANA

**Casa de la Cultura, El Rocío, Almonte (Huelva)
12 al 14 de diciembre de 2000**

Organizadores:

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

Mesa de trabajo: Clima y aguas

1. Los sondeos realizados indican que algunas de las ideas que se tenían sobre la génesis geológica de Doñana debieran revisarse. Por lo tanto convendría estudiar otros testigos. Aunque se han realizado y se realizan sondeos para diversos fines, los testigos que se recogen no son adecuadamente tratados para un posterior uso en estudios geológicos y paleológicos. Se propone que para la realización de futuros sondeos se establezca un pliego de condiciones de forma que puedan ser utilizados por diversos investigadores.
2. Se están llevando a cabo estudios sobre la geomorfología y la topografía, tanto de la zona de arenas como de la marisma. En breve plazo podrá disponerse de un mapa topográfico real de la situación actual. A partir de él será posible establecer un modelo de funcionamiento hidrológico real del Parque, imprescindible para la gestión. La determinación de las tasas de sedimentación requiere un periodo más largo de estudio. Las variaciones que se han observado hasta el momento pueden, en parte, deberse a la situación de compactación o expansión de las arcillas en función de la humedad de los sedimentos.
3. Capítulo aparte requiere el problema del arroyo del Partido. Las opiniones de diversos investigadores sobre la forma de abordar el problema parecen contrapuestas, pero en realidad pueden ser complementarias. El origen del problema es la modificación de usos de la cuenca, pero se ha agravado con la canalización que elimina anteriores derramaderos y origina erosión remontante. A esto se ha unido el efecto de fuertes lluvias. La solución del problema puede y, probablemente debe, abordarse en dos frentes: 1) solucionar el problema de la canalización y 2) abordar la regulación y recuperación de toda la cuenca.
4. El vertido de Aznalcóllar no produjo una contaminación generalizada del acuífero aluvial. Sólo está contaminado con aguas ácidas el tramo de acuífero del Agrío situado entre la mina y la confluencia con el Guadiamar y, aunque el impacto del vertido de 1998 fue importante, es muy probable que ya estuviera contaminado con anterioridad al mismo. En esta zona se está experimentando la eficiencia de una barrera geoquímica en el acuífero para precipitar los metales en solución en el agua subterránea.

En el acuífero del Guadiamar sólo se contaminaron, puntualmente, los pozos que resultaron inundados por agua y/o lodo. Tras su repetida limpieza, sólo un par de ellos muestra episodios recurrentes de acidificación, sin duda relacionados con una limpieza incompleta (e imposible) de los mismos. Las aguas de los pozos ya limpios tienen concentraciones de metales similares a las de los no afectados. No obstante, e independientemente de su ubicación espacial en el acuífero, la composición química de sus aguas ha pasado de ser bicarbonatada cálcica (característica del agua natural del casi todo el acuífero aluvial) a ser sulfatada cálcica (característica del agua del tramo de acuífero más cercano a la mina, debida, a priori, a la oxidación de sulfuros piríticos). En la actualidad se controla la evolución temporal de la aguas de estos pozos y se estudia las causas de la persistencia del carácter sulfatado.

5. Como se sabe desde hace mucho tiempo, la distribución de los distintos tipos de vegetación de Doñana y el llenado de las cubetas lagunares depende de la profundidad del nivel freático. Las cubetas lagunares pueden ser alternativamente ecosistemas terrestres y acuáticos. Pero se observa una regresión de los periodos de inundación de algunas lagunas, causada por el descenso del nivel freático medio. Lagunas como el Brezo prácticamente han llegado a una situación irreversible. Ni siquiera en años con alta pluviometría se llenan. Camino parecido siguen algunas lagunas del cordón peridunar. La más amenazada es Charco del Toro. Esto podría estar ligado a la cercanía de algunos pozos de Matalascañas. Habría que abordar un cambio en la ubicación de estos pozos, antes de que el proceso se haga irreversible.
6. La escorrentía superficial que en años lluviosos, o tras tormentas fuertes, lleva agua a las lagunas es la principal responsable del aporte de materia orgánica (con alto contenido en compuestos polifenólicos) y de nutrientes a las lagunas. El fósforo es, en un principio, atrapado por los sedimentos, pero queda en la fracción orgánica más fácilmente movilizable, lo que determina un aporte continuo hacia la columna de agua durante el periodo de inundación. A lo largo de los años, las lagunas están incrementando la cantidad de P. Este elemento no llega a faltar en la columna de agua pero, en muchos casos, se produce déficit de nitrógeno que determina la proliferación de cianobacterias fijadoras de nitrógeno atmosférico. Este proceso también se produce en los zacallones. Muchas de las especies de cianobacterias que se han detectado pueden desarrollar serotipos tóxicos. Aunque no se han producido episodios tóxicos, es una cuestión que debe ser estudiada para ponerla en sus justos términos. El proceso de eutrofización es creciente y se debe estudiar la cuestión antes de que se produzca realmente el problema.
7. La acumulación de compuestos polifenólicos en el agua determina una limitación para el desarrollo de los macrófitos. La degradación de esta materia orgánica, especialmente de los compuestos polifenólicos puede realizarse por 2 vías:
 - a) Microbiana. Se han aislado en Doñana especies bacterianas que crecen bien con ácido tánico y gálico como fuente de Carbono y también lo hacen en extractos naturales de la vegetación de Doñana. Pero parece que su papel en la degradación de compuestos polifenólicos es mínima.
 - b) Por fotodegradación. Se ha observado degradación total de compuestos polifenólicos por exposición a la radiación solar. La degradación está en relación directa con el periodo de exposición. La degradación se produce tanto por la radiación UV, como por la radiación PAR. La morfometría de las lagunas determina que desaparezcan antes o después los compuestos polifenólicos, que la luz llegue al

fondo y se puedan desarrollar macrófitos. La desecación periódica de toda la cubeta o de una parte importante de ellas (en las lagunas permanentes) es un mecanismo esencial para la eliminación de la materia orgánica que llega a las lagunas a partir de los ecosistemas terrestres.

8. El agua del acuífero de Doñana procede de la infiltración de la lluvia allí donde los materiales más permeables que forman el acuífero (arenas, limos y gravas) afloran. En régimen natural (sin influencia de extracciones), la descarga del acuífero ocurre hacia los arroyos (La Rocina, El Partido, El Loro, la Cañada, los Sotos, el Guadiamar, etc), al mar (a lo largo del Asperillo-Arenosillo-flecha litoral), al ecotono (contacto entre arenas y arcillas de marisma) y, mediante flujos ascendentes muy lentos, también a través de las arcillas de estuario y marisma. Este esquema se ha modificado localmente debido a las extracciones intensivas para regadío y abastecimiento humano durante los últimos 25 años. Las modificaciones más críticas se deben al descenso de los niveles piezométricos profundos y los freáticos. Esto implica una disminución de la descarga natural por los ecotonos y arroyos (que, sumada a la disminución de recarga que ocurre durante un ciclo meteorológico seco, puede reducir drásticamente el agua disponible por la fauna y la flora durante la estación seca), una disminución de la frecuencia de llenado de muchas lagunas freáticas situadas en el Manto Eólico (entre Mazagón y la marisma) y el riesgo de movilización hacia el N (hacia los centros de bombeo) de la interfaz entre agua subterránea dulce y salobre bajo la marisma, en el entorno de los sectores Marismas y I del Plan Regable. Por otro lado, aunque parece clara la relación entre los bombeos profundos en Matalascañas y el descenso del nivel freático en el entorno del Charco del Toro, este aspecto no está aún cuantificado y en breve será objeto de un modelo numérico de detalle. La calibración de estos modelos requiere disponer de datos de evolución del nivel freático y de los niveles piezométricos profundos medidos de forma independiente.

Mesa de trabajo: Vegetación

En esta sesión se presentaron los resultados de siete proyectos que incluían aspectos de investigación básica y aplicada, y se refieren a especies concretas de interés (camarina, enebro), comunidades (macromicetos, matorral de dunas costeras, matorral de dunas estabilizadas) y a la interacción planta-herbívoro.

1. Los resultados del análisis de la biología del enebro (*Juniperus oxycedrus*) ponen de manifiesto una baja tasa reproductiva, que podría estar relacionada con la baja densidad de los individuos (polinización) y, por razones que no están bien establecidas, con su baja tasa intrínseca de germinación actual. El ramoneo sobre los individuos jóvenes podría afectar negativamente a la implantación y a la regeneración de las poblaciones. La situación de algunas poblaciones puede calificarse de problemática debida a la presión del pino (*Pinus pinea*).
2. Por su parte, el análisis de las poblaciones de camarina (*Corema albus*) en toda la costa atlántica española muestra que éstas experimentan diversos grados de avance o degeneración dependiendo sobre todo de la presión antrópica. Los resultados sugieren que las poblaciones de *Corema* y posiblemente muchas especies del parque,

son sensibles a la competencia de especies exóticas propias de ambientes más eutróficos.

3. Las especies representativas de las comunidades de matorral de arenas estabilizadas muestran fuertes diferencias relacionadas con el uso del agua y de los nutrientes. La comunidad higrofítica puede tipificarse como “controladora” de su estado hídrico y “poco eficiente” en el control del ciclo de nutrientes; en tanto que la xerofítica puede tipificarse respectivamente como “resistente” y “muy eficiente”. Tales diferencias sugieren que sus respuestas a los cambios (naturales o humanos) pueden ser divergentes.
4. El alto grado de oligotrofia de los sistemas arenosos se pone de manifiesto en el estudio de la comunidad de macromicetos del área de Doñana, en la que dominan las especies simbiotas con plantas superiores. Se subraya la presencia de taxones exóticos, uno de ellos asociado específicamente al eucalipto, otro asociado a los excrementos de caballo y, un tercero, asociado a los restos del fuego.
5. En lo que se refiere a la disponibilidad de recursos tróficos para la fauna de herbívoros, los resultados muestran una fuerte variación espacio-temporal (anual y estacional). El análisis sugiere sobrecarga ganadera (vacas, caballos) que podría limitar los recursos disponibles a otros herbívoros, e influir negativamente en la regeneración de la comunidad de productores.
6. Durante el coloquio se pusieron de manifiesto las dificultades inherentes a la gestión del área, que devienen de nuestras lagunas en el conocimiento de la estructura y función de los ecosistemas primigenios, de sus usos a lo largo del tiempo y de la complejidad intrínseca de los sistemas naturales; todo lo cual dificulta enormemente el establecimiento de los objetivos de la gestión (por ejemplo, se ha cuestionado la conveniencia de ganadería caballar en el parque, pero hay una especie de macromiceto, al parecer muy interesante, asociada a los excrementos de caballo).
Se discutió también sobre la conveniencia de los fuegos prescritos (matorral), sobre la idoneidad del estado de las poblaciones (comunidades de dunas costeras, población de enebros) y sobre la conveniencia de algunos tratamientos (podas, talas, sacas de piñas). Se llamó la atención sobre el peligro de los enfoques excesivamente simplificadores, de la importación de criterios generados en la gestión de otros ecosistemas y de la adopción “a ciegas” de las prácticas tradicionales.
7. Finalmente, se concluyó que no existen soluciones específicas a las cuestiones que surgen continuamente para la gestión del área. En este sentido se subrayó que el establecimiento de vínculos que permitan la comunicación fluida entre científicos y gestores y la discusión de los resultados de los estudios científicos en reuniones de investigación-gestión, como son las presentes Jornadas, representan vías valiosas (posiblemente casi las únicas) para la generación de criterios de gestión de áreas concretas.

Mesa de trabajo: fauna

1. Se exponen los resultados aplicados a la gestión de los proyectos de investigación desarrollados con águilas imperiales en Doñana. Desde la modificación de tendidos eléctricos a los cambios profundos en los planes de gestión, las aplicaciones a la gestión de esta especie derivadas de la investigación han sido muy numerosas. Se establece la situación actual en la que el factor crítico para la estabilidad de la pequeña población de Doñana es la mortalidad anual adulta, elevadísima en los últimos años y que ha afectado tanto al número de reproductores como a la edad de los mismos y a su fecundidad. Es evidente que la conservación de la población de Doñana a largo plazo pasa por la reconstrucción de un entramado metapoblacional actualmente muy deteriorado.
2. Se ha realizado un primer estudio de distribución y abundancia de la fauna de vertebrados terrestres en el Parque Natural, hasta ahora prácticamente desconocida. La mayor riqueza específica de este grupo animal se da en las zonas con un matorral más desarrollado. Los pinares albergan menos especies, por lo que sería conveniente potenciar el matorral a partir del aclarado de pinares, creando zonas de bosque mediterráneo en todos los espacios que sean aptos para ello. Parece necesario el seguimiento anual de los vertebrados no-aves para conocer adecuadamente la evolución de las poblaciones.
3. A partir de prospecciones de huellas de carnívoros (realizadas en 1986-87, 1992-93 y 1999-2000) en Doñana y su entorno, se observa una disminución de las poblaciones de lince, un incremento en las de tejón, meloncillo y perro, mientras que las de zorro se mantienen estables a lo largo de los años (pero en el máximo). Es aconsejable la realización de este tipo de prospección cada cinco años.
4. Tras 20 años de estudio de las poblaciones del lince en Doñana, se han localizado 17 territorios. Las medidas para incrementar las poblaciones de lince deberían ir en el sentido de generar nuevos territorios o reducir el tamaño de los ya existentes, de garantizar las conexiones entre territorios y disminuir la mortalidad. Para ello habría que actuar sobre las áreas fuente, mejorando la calidad del hábitat (en términos de vegetación y de disponibilidad de presas, principalmente el conejo) y actuar sobre las áreas sumidero con medidas para disminuir la mortalidad de lince.
5. En las últimas décadas, las poblaciones de conejo han sufrido un fuerte descenso en Doñana a causa de las enfermedades (mixomatosis y enfermedad hemorrágico-vírica). Se han evaluado diferentes sistemas de manejo para favorecer el incremento del conejo. Entre ellos los desbroces del matorral, un tipo de manejo que se perdió con la protección de Doñana y que aumenta la abundancia de conejos porque se incrementan sus zonas de alimentación. El trazado sinuoso de los desbroces, en zonas situadas entre monte blanco y monte negro, optimiza el manejo a la vez que favorece la depredación por el lince. Otra de las actuaciones que están siendo evaluadas son las repoblaciones con conejos procedentes de otras poblaciones. Aunque la efectividad de este método para incrementar las poblaciones no es clara, se ha mejorado la técnica. Actualmente se está investigando sobre la efectividad a largo plazo de estos manejos y la utilización de manejos combinados. En cualquier caso, se hace necesaria una actuación urgente e inmediata, por cuanto la baja abundancia de las poblaciones de conejo en muchas zonas de Doñana, pone en peligro las poblaciones de depredadores que, como el lince, basan su dieta en el conejo.

6. La fauna de murciélagos de Doñana es pobre por la falta de disponibilidad de refugios, aunque la zona parece ser especialmente rica en recursos tróficos para estos animales. Estos recursos son explotados por murciélagos que tienen sus refugios lejos de Doñana. Las especies que tienen esta estrategia son grandes voladores. Hasta ahora se conocen dos colonias de *Nyctalus lasiopterus* (Sevilla y Jerez) y una de *Miniopterus schreibersi* (El Puerto de Santa María). Si se quiere proteger estos elementos de la fauna de Doñana hay que conservar (o crear) los refugios en los que crían y pasan la mayor parte de su vida.
7. El estudio a largo plazo de las poblaciones de milano negro ha mostrado que las poblaciones de Doñana no se expanden fuera del entorno, es decir, Doñana no actúa como fuente, sino más bien como sumidero de otras poblaciones externas gracias a la abundancia de recursos.
8. Las poblaciones de la tortuga mora presentan fluctuaciones interanuales, motivadas por diferencias en la precipitación. Las primaveras muy lluviosas reducen el período de actividad de las tortugas, lo que lleva también a un descenso en la reproducción. Las poblaciones de tortuga mora se van manteniendo, a pesar de estas fluctuaciones, gracias a la longevidad de los individuos, que pueden esperar a que llegue un año bueno. A otro nivel diferente, se plantea como serio problema de conservación, la aparición en el parque del galápagos *Trachemys*, frente al que hay que tomar medidas inmediatas de actuación para evitar su expansión.
9. Las larvas del sapo corredor (*Bufo calamita*) son ligeramente eurihalinas tolerando niveles osmóticos ligeros. Parece existir una diferenciación genética adaptativa entre poblaciones, siendo las más tolerantes a la salinidad aquéllas que se reproducen en lagunas salobres. Por ello, se desaconsejan las introducciones artificiales de esta especie en estos ambientes salinos por a) no ser viables (genotipos migrantes mueren con mayor probabilidad); y b) la población local adaptada podría perder esta adaptación por hibridación con genotipos migrantes no adaptados en la F2.
10. Varias especies de anfibios de Doñana tienen un tamaño adulto más pequeño que otras poblaciones periféricas al área de Doñana. Parecen existir diferencias genéticas en las tasas de crecimiento de juveniles del sapo de espuelas *Pelobates cultripes*, siendo menores en las poblaciones de Doñana. En este sentido, se hace necesario conocer el grado de diferenciación genética de estas poblaciones de anfibios de Doñana y evitar en lo posible introducciones accidentales o posibles repoblaciones.
11. El parque de Doñana alberga una especie endémica de hormiga que se alimenta de los pétalos de jaguarzo, lo que supone una novedosa interacción insecto-planta. Esta especie, *Cataglyphis floricola*, sufre ocasionalmente los ataques de la hormiga argentina (*Linepithema humile*), una especie invasora. Aunque en su estado actual, las poblaciones de la especie endémica no parecen estar amenazadas, sería muy aconsejable un seguimiento sistematizado de las poblaciones de ambas especies, así como el estudio de posibles medidas para limitar la expansión en el parque de la hormiga argentina.
12. El estudio sobre la dinámica de la comunidad de peces del estuario del Guadalquivir está poniendo de manifiesto la extraordinaria riqueza piscícola de este sistema

estuárico. Una enorme población fuente que ve limitada su dispersión por la elevada cantidad de barreras que existen a su alrededor. Por el momento, el vertido tóxico de las Minas de Aznalcóllar, no ha tenido efectos significativos.

13. A modo de conclusión, se podría decir que hay que tener presente que cada grupo animal presenta una problemática específica que debe ser abordada desde una perspectiva científica. De la mayoría de las ponencias presentadas se deduce la necesidad de potenciar los estudios a largo plazo sobre la fauna de Doñana, pues sólo desde el conocimiento se podrá intervenir sobre las poblaciones en peligro o abordar los problemas concretos.

Mesa de trabajo: Contaminación

La sesión sobre contaminación se centró especialmente en el accidente de las minas de Aznalcóllar y la situación actual del río Guadiamar dos años después de aquel incidente. Se presentó una sola comunicación ajena a este tema principal sobre radioisótopos naturales en Doñana. En esta última se indicó que la zona mas interna del parque es un área con niveles bajos de isótopos naturales y que por lo tanto puede ser utilizada como blanco frente a zonas adyacentes donde se detectan niveles superiores de radioisótopos por aportes humanos, especialmente la zona de Huelva.

Respecto a la situación del Guadiamar y de acuerdo con las aportaciones del grupo de investigadores encuadrados en el subproyecto del Corredor Verde “Seres Vivos”, en verano del año 2000 la situación puede resumirse de la siguiente forma:

1. Se detectan concentraciones elevadas de metales en agua así como pH muy bajos en la zona cercana a la confluencia de los ríos Agrio y Guadiamar. Su efecto se extiende de forma clara hasta el puente de las Doblas. En los sedimentos del río la contaminación ha disminuido de forma notable (hasta dos órdenes de magnitud respecto a los niveles detectados después del accidente) pero todavía queda en el lecho del río (dispuesto de una forma muy heterogénea) una cantidad significativa de metales que se puede cifrar en valores de 1 orden de magnitud superiores a los puntos de referencia no afectados por el vertido.
2. En los suelos de las riberas afectados por el vertido, todavía queda una concentración importante de metales, especialmente en las zonas mas cercanas a la mina. Los valores de metales detectados son de un orden de magnitud superior a los puntos de referencia con una gran irregularidad en su distribución espacial resultado de las labores de limpieza realizadas en la zona.
3. En el río se han analizado los metales pesados en sedimentos en suspensión, plancton, perifiton, macroinvertebrados acuáticos, cangrejo americano, anfibios y peces. También en aves y otros vertebrados de la zona. En la mayoría de los puntos estudiados los valores de metales pesados de estos compartimentos biológicos son muy bajos, poco diferentes de los puntos de referencia, excepto en la zona mas próxima al río Agrio donde se detectan concentraciones de un orden de magnitud superiores a los puntos de referencia en sedimentos en suspensión, plancton, perifiton y macroinvertebrados. En algunos individuos de cangrejos o peces se pueden detectar concentraciones anormalmente superiores de algunos metales. En

algunos casos estos valores podrían no ser originados por el vertido minero sino tener otros orígenes.

4. Estos resultados sugieren que la mayor parte de la contaminación procedente del accidente ha desaparecido de los compartimentos vivos del ecosistema excepto en la zona cercana a la mina donde se mantiene por los aportes que todavía existen. También se puede asegurar que no hay biomagnificación de los metales a lo largo de la red trófica.
5. En los sistemas de ribera se presentan valores elevados de metales (de un orden de magnitud de los sistemas de referencia) en las hojas de algunas especies de árboles (*Populus*) o hierbas (grama). Esto sugiere una absorción activa de los metales del suelo en algunos lugares aunque no sean valores extremadamente peligrosos para la fauna ni se den en todos los vegetales analizados. La nematofauna edáfica ha recuperado en la actualidad su diversidad y capacidad biológica medida mediante los índices de madurez del suelo.
6. A pesar de no detectarse de forma generalizada metales en los diferentes compartimentos biológicos, no está claro que no persistan efectos subletales en los organismos resultado del vertido pasado o de la persistencia del vertido actual en la parte mas cercana a la mina. Experimentos realizados con macroinvertebrados acuáticos y anfibios así lo indican. Asimismo en algunas aves se detectan daños genotóxicos y síntomas de estrés. Los estudios de biomarcadores en ratones también indican la persistencia de estrés en los mecanismos oxidativos en la zona de Aznalcázar que podrían estar relacionados con los niveles residuales de metales en el suelo y la vegetación.
7. La recuperación del río Guadiamar no es completa en este momento no solamente por los metales y el accidente de 1998 sino muy especialmente por la persistencia de otros factores como vertidos orgánicos e industriales, barreras físicas en el río, frecuentación y destrucción e las riberas, presencia de especies introducidas y otras que pueden impedir en el futuro la recuperación del estado ecológico del río y sus riberas.

Mesa redonda: Investigar para conservar en Doñana: pasado y futuro

Los participantes en las Jornadas, **teniendo en cuenta**

1. que en el año 1984 se celebraron las Primeras Jornadas sobre Investigación sobre el Parque Nacional de Doñana, sin que hayan tenido continuidad hasta la fecha
2. las dificultades de transmisión de información entre el mundo de la investigación y el de la gestión, lo que provoca en muchas ocasiones una escasa aplicación de los resultados obtenidos y dificultades materiales en el momento de la ejecución de los proyectos de investigación
3. la necesidad de información científica que tienen los gestores de espacios protegidos en el momento de la toma de decisiones, de modo que éstas se ajusten al

conocimiento disponible en cada circunstancia y no se vean dirigidas por criterios meramente intuitivos

4. la capacidad limitada de Doñana como soporte de proyectos de investigación
5. que la materialización de los proyectos de investigación depende de la disponibilidad de fondos, sin que exista en la actualidad una planificación previa que prime determinadas líneas de trabajo asegurando su materialización
6. la desigual distribución temática que han tenido los proyectos de investigación en un pasado, como falta de la planificación previa antes expuesta
7. la necesidad de una investigación básica que colabore a dar respuesta en un futuro a problemas todavía no planteados ni previstos
8. el Plan Nacional de Investigación que está desarrollando la Red de Parques Nacionales y la necesidad de que los proyectos de investigación sean asignados de manera transparente, asegurando el acceso de los fondos disponibles de manera competitiva entre los diferentes equipos interesados

reconociendo y felicitándose por

1. la extraordinaria utilidad que han tenido estas Jornadas, por lo que debe agradecer a su Comité Organizador y a la totalidad de los participantes el esfuerzo realizado
2. la contribución de la Junta de Andalucía como patrocinador de las Jornadas y del Ayuntamiento de Almonte, con la cesión del marco físico de las mismas
3. la interacción que se ha manifestado entre investigadores y gestores, que ha enriquecido notablemente las Jornadas

recomiendan

1. la continuidad e institucionalización de las presentes Jornadas, mediante la celebración de sucesivas ediciones anuales
2. la extensión de las Jornadas a un ámbito social de mayor amplitud, con participación de ayuntamientos, organizaciones conservacionistas, sector educativo y colectivos interesados
3. la elaboración de un Programa Sectorial de Investigación Plurianual para el Parque Nacional de Doñana.
 - el Programa debe estar adecuadamente incardinado dentro del Plan Rector de Uso y Gestión actualmente en preparación
 - el Plan Nacional de Investigación de la Red de Parques Nacionales debe tener en cuenta las necesidades de investigación de cada uno de los Parques y dar

- respuesta a las mismas con las imprescindibles condiciones de transparencia y competitividad en la adjudicación de los proyectos
- el Programa de Investigación para el Parque Nacional de Doñana debe facilitar el mecanismo de aplicación de recursos económicos sobre las líneas establecidas
4. la potenciación de la Oficina de Coordinación de la Investigación para Doñana y la creación de un biblioteca específica sobre el espacio

ANEXO II

01 /1988 proyecto de seguimiento "Seguimiento de procesos naturales con fines de investigación y gestión". Calderón Rubiales, Juan. Estación Biológica de Doñana, CSIC.

174/1993 proyecto de investigación "Dinámica sedimentaria de las marismas del Parque Nacional de Doñana. Evolución, prospectiva y alternativas de gestión futura". Mintegui Aguirre, Juan Angel. Universidad Politécnica de Madrid.

177/1994 proyecto de seguimiento "Trayectoria espacio-temporal, ecología y energética de passeriformes migrantes transaharianos". Calderón Rubiales, Juan. Estación Biológica de Doñana, CSIC.

200/1995 proyecto de seguimiento "Evaluación de las poblaciones de aves acuáticas en las Marismas del Guadalquivir". Calderón Rubiales, Juan. Estación Biológica de Doñana, CSIC.

09/1997 proyecto de investigación "Obtención de plantas de olivo tolerantes a la salinidad por aplicación de métodos biotecnológicos". Troncoso Arce, Antonio. Instituto de Recursos Naturales y Agrobiología, 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.

01/1998 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.

02/1998 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.

07/1998 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.

08/1998 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^a. Universidad de Córdoba.

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". 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.

01/1999 proyecto de investigación "Situación del conejo y la perdiz en Andalucía. Evaluación de las medidas de gestión". Villafuerte Fernández, Rafael. Estación Biológica de Doñana, CSIC - Instituto de Investigación en Recursos Naturales (IREC).

02/1999 proyecto de investigación "Aproximación cuantitativa a la variación geográfica y a la evolución de adaptaciones locales de anfibios en ambientes ecológicos contrastados". Tejedo, Miguel. Estación Biológica de Doñana, CSIC.

05/1999 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.

07/1999 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 .

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^a. Consejería de Agricultura y Pesca, Junta de Andalucía.

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

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

21/1999 prospección "Prospección rápida sobre presencia de carnívoros en la comarca 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.

01/2000 proyecto de investigación "Estrategias reproductivas y situación genética del ciervo en Doñana". Carranza Almansa, Juan. Universidad de Extremadura.

03/2000 prospección "Identificación de la colonia a la que pertenecen los murciélagos de cueva (*Miniopterus schreibersi*) que cazan en el Parque Nacional de Doñana". Ibáñez Ulargui, Carlos. Estación Biológica de Doñana.

04/2000 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.

05/2000 proyecto de seguimiento "Interacciones entre los sistemas acuáticos y terrestres". García Novo, Francisco. Universidad de Sevilla.

06/2000 prospección "Phylogenetic relationships in the Cistaceae (rock roses): Insight into the evolution of morphological form, chromosome number, biogeography, and host-parasite associations (Relaciones filogenéticas en Cistaceae: evolución de su morfología, número de cromosomas, biogeografía y asociaciones huésped-parásito)". Manos, Paul S.. Duke University, USA.

07/2000 proyecto de investigación "Impacto de la sequía en los acuíferos de Andalucía". Martín Machuca, Miguel. Instituto Geológico y Minero de España, MCyT.

08/2000 prospección "Water rail nesthabitat *Rallus acuaticus* (Vegetación en nidos de *Rallus acuaticus*)". de Kroon, G.H.J. particular.

09/2000 proyecto de investigación "Biodiversidad e impacto humano en lagunas (BIOMAN)". Conde Porcuna, José M^a. Universidad de Granada .

10/2000 prospección "Prospección de la estructura genética de *Emys orbicularis* en Doñana: datos preliminares para un estudio metapoblacional". Keller, Claudia. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia.

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

12/2000 proyecto de investigación "Estudio de los efectos de la exclusión de grandes herbívoros sobre el enebro en El Inglesillo". Muñoz Reinoso, José Carlos. Universidad de Sevilla.

13/2000 prospección "Estación biológica en el Parque Nacional de Cabañeros". Mayor Sanz, Luis. Ayuntamiento de Madrid.

14/2000 prospección "Evaluación de la calidad del aire en Doñana". Caro Gómez, Esperanza. Consejería de Medio Ambiente.

15/2000 prospección "Nuevas prospecciones de hormigas". Cerdá Sureda, Xim. Estación Biológica de Doñana, CSIC.

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, Licio. Universidad Politécnica de Madrid.

20/2000 prospección "Revisión: localización de hormiga argentina (*Linepithema humile*) en alcornoques". Arias de Reyna Martínez, Luis. Universidad de Córdoba.

21/2000 prospección "Caracterización etnológica de la población bovina Mostrenca". Peña Blanco, Francisco. Universidad de Córdoba.