

# Seguimiento y recuperación de las poblaciones de conejo de monte en el área de compensación del embalse de Los Melonares (Sevilla)

Rafael Villafuerte, Francisca Castro, Carlos Rouco y  
Pablo Ferreras

Instituto de Investigación en Recursos Cinegéticos  
IREC (CSIC-UCLM-JCCM)  
Ronda de Toledo s/n  
13071 Ciudad Real

---

**Palabras Clave:** *Oryctolagus cuniculus algirus*, conservación, traslocaciones, manejo de hábitat, depredación, enfermedades.

**Keywords:** *Oryctolagus cuniculus algirus*, conservation, translocations, habitat management, predation, rabbit diseases.

## Seguimiento y recuperación de las poblaciones de conejo de monte en el área de compensación del embalse de Los Melonares (Sevilla)

### RESUMEN

Entre los años 2002 y 2007 se ha desarrollado un proyecto de recuperación de las poblaciones de conejo en el área de compensación del embalse de Los Melonares. El proyecto respondía inicialmente a la necesidad de desarrollar medidas de conservación que permitieran el mantenimiento de los ejemplares de águila imperial ibérica que nidificaban próximos a la zona de actuación. Dada la carencia generalizada de ensayos contrastados en los que basar las medidas de gestión, se diseñó un trabajo de investigación paralelo basado en: a) favorecer el establecimiento de una población estable y más abundante de conejo en la zona, y b) diseñar las actuaciones de manera que se pudieran realizar ensayos científicos que permitieran evaluar la eficacia de ciertas medidas de gestión. La baja abundancia previa de conejo en la zona y la necesidad de incrementarla rápidamente, determinaron la realización en el año 2002 de una única traslocación de conejos de la subespecie *Oryctolagus cuniculus algirus* (propia de la zona). Previamente se habían diseñado y ejecutado manejos de hábitat consistentes en la creación de “núcleos de alta densidad” (para favorecer la dispersión natural y permitir la extracción masiva de animales), y en la creación de áreas de dispersión alrededor de éstos, facilitando tanto el asentamiento como la dispersión hacia otras zonas dentro de las 1200 ha del área. El estudio confirma que se alcanzaron los objetivos propuestos, que se estableció desde el primer año una población de conejo estable en equilibrio con las enfermedades, y que continúa

aumentando en abundancia. El águila imperial ibérica no sólo se ha mantenido sino que ha incrementado su presencia en el área de compensación, al igual que otras muchas especies de rapaces conejo-dependientes. Asimismo, los resultados obtenidos en este trabajo han permitido diseñar medidas de gestión que pueden ser aplicadas en otras zonas para la conservación del conejo, sin la necesidad de realizar control de depredadores, vacunaciones o introducciones de conejos posteriores.



Inmovilización correcta de un conejo.

## Recovering rabbit populations in the compensation area of Los Melonares dam (Seville)

### ABSTRACT

Between 2002 and 2007 a project to recover rabbit populations in the compensation area of Los Melonares dam has been developed. From the outset the main focus of the project was to conserve rabbits for the maintenance of Spanish Imperial Eagles breeding in the area of the dam. Given the general absence of other studies focussed on rabbit management, the two objectives of the project were a) to establish a stable and abundant population of rabbits in the region, and b) set up better strategies to evaluate the most efficient management practices. The low abundance of rabbits in this area and the need to increase the population quickly led to just one translocation of the subspecies of rabbit *Oryctolagus cuniculus algirus* from local populations in 2002. Initially, “nuclei of high density” were created to

help natural dispersal and to allow the extraction of high numbers of animals. By creating dispersal areas around these nuclei, there was an increase in dispersal and rabbit numbers in other parts within the study (1200 ha) area. The study confirmed that our objectives were achieved and, since the first year, have established a stable population of rabbits in balance with diseases, and one that continues to increase in abundance. The Spanish Imperial Eagle has increased in abundance in the compensation area, in line with many other rabbit-dependant species. To conclude, the results of this study indicate that the management practices developed here can be applied in other areas to conserve rabbits, without the need to control predators, vaccinate or the continual introduction of rabbits from elsewhere.



Imagen aérea de un núcleo poblacional.

## INTRODUCCIÓN

El conejo de monte (*Oryctolagus cuniculus*) es una especie de gran interés en la Península Ibérica. Por una parte es una especie clave en el ecosistema mediterráneo (Delibes-Mateos *et al.*, 2007) al ser presa principal de especies endémicas y amenazadas, entre las que destaca el lince ibérico (*Lynx pardinus*) y el águila imperial ibérica (*Aquila adalberti*). Por otra parte se considera una de las especies cinegéticas más importantes de la península junto con la perdiz roja (*Alectoris rufa*), tanto por el número de animales cazados, como por el de cazadores que la demandan (Villafuerte *et al.*, 1998; Cotilla & Villafuerte, 2007). Finalmente, su abundancia local hace que en algunas zonas se la considere especie plaga por los daños que ocasiona a la agricultura. En las últimas décadas, muchas de las poblaciones de conejo han disminuido, mientras algunas incluso se han extinguido localmente, entre otras causas, por el efecto de las enfermedades virales (mixomatosis y enfermedad hemorrágica del conejo, EHV) y los cambios en los usos del suelo (Villafuerte *et al.*, 1994, 1995). Esta disminución hace que se hayan elaborado numerosas y diferentes estrategias de gestión para incrementar sus abundancias locales.

Hasta el momento existe una importante cantidad de información referente a cómo se deben realizar determinadas actuaciones de manejo para, por ejemplo, favorecer el incremento de la abundancia de conejos en una zona. Sin embargo, con frecuencia estas actuaciones no se basan en los resultados obtenidos en experimentos científicos diseñados para evaluar su conveniencia o eficacia. Muy al contrario, muchas de estas actuaciones se basan en recomendaciones de dudoso éxito, que conllevan una carga de tradición muy importante, dudando los propios ejecutores de su éxito (Angulo & Villafuerte, 2004; Delibes-Mateos *et al.*, 2007), y que

con frecuencia no pasan ningún filtro científico.

La ejecución del proyecto de construcción del embalse de Los Melonares estaba acompañada de la realización de diversas medidas compensatorias, entre las que se incluía la recuperación de las poblaciones de conejo, actuación que ha sido llevada a cabo por el Grupo de Gestión de Fauna Silvestre (Caza y Conservación) del IREC. Así durante los años 2002-2007 este grupo de investigación ha venido desarrollando un contrato de apoyo tecnológico con las empresas Ferroviario-Agroman y Sando (Melonares U.T.E.) titulado “Seguimiento y recuperación de las poblaciones de conejo silvestre en el área de compensación del embalse de Los Melonares (Sevilla)”. El Promotor de este proyecto es la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir (Ministerio de Medio Ambiente) que, financiado conjuntamente con Fondos de Cohesión de la Unión Europea, enmarca el estudio en el “Proyecto 02/2000 de construcción de la presa de Los Melonares, área de compensación ecológica y conjunto de medidas compensatorias y correctoras de impacto ambiental, TT.MM. varios (Sevilla)”, en el que colabora también la Delegación Provincial de la Consejería de Medio Ambiente de Sevilla.

Dada la carencia generalizada de ensayos científicos sobre los que basar muchas de las medidas que se realizan para la recuperación del conejo, el planteamiento inicial de todo el proyecto de recuperación del conejo realizado en Los Melonares se basó en dos pilares fundamentales:

- Favorecer el establecimiento de una población estable y más abundante de conejo en la zona.

- Diseñar las actuaciones de manera que se pudieran realizar ensayos científicos que permitieran evaluar la eficacia de ciertas medidas de gestión.

De esta forma, estos trabajos se conciben como un proyecto de demostración que pueda ser útil en otras actuaciones futuras en áreas con una problemática similar, y cuyo éxito en la recuperación del conejo ha sido posible gracias a la unión de la investigación y de una gestión adecuada, así como del trabajo conjunto de investigadores, administración y empresas privadas.

## OBJETIVOS

El objetivo principal de este proyecto es el establecimiento de una población viable de conejos silvestres en la área de compensación (con la finalidad de incrementar urgentemente, y de manera estable, la disponibilidad de presas para el águila imperial ibérica), a la vez que se realizan diversas investigaciones con la finalidad de buscar las metodologías y herramientas más adecuadas para el mantenimiento tanto de las poblaciones de conejo como de especies depredadoras amenazadas. Para ello se plantean los siguientes objetivos específicos:

- ⇒ Mejora del hábitat para favorecer el establecimiento a largo plazo de una población densa de conejos silvestres.
- ⇒ Creación de varios núcleos poblacionales con alta densidad a partir de los cuales recuperar la población del resto de la zona.
- ⇒ Reducción del impacto de la depredación y valoración de la eficacia de las medidas aplicadas.
- ⇒ Seguimiento y valoración del impacto de las enfermedades más importantes: mixomatosis y EHV.
- ⇒ Seguimiento de la abundancia relativa de conejos silvestres en el área de compensación.
- ⇒ Seguimiento de la abundancia de las poblaciones de depredadores y de otras especies presa de interés.

- ⇒ Elaboración de directrices para la gestión y recuperación del conejo silvestre.

- ⇒ Difusión de los resultados de las investigaciones realizadas.

## LAS ACTUACIONES

### MEJORA DEL HÁBITAT

Previo a las actuaciones, el área de compensación ecológica se caracterizaba por presentar unas condiciones de hábitat muy deficientes para el mantenimiento de una población viable de conejos debido, principalmente, a la gran presión ganadera que había soportado la zona. Los censos de conejo realizados antes del inicio del proyecto mostraron que su abundancia en el área de compensación era muy baja (inferior a 0.5 conejos/ha).

Moreno y Villafuerte (1995) demostraron en Doñana que el manejo del hábitat era notablemente más efectivo en áreas donde la población de conejos estaba en niveles más bajos. Por ello, las actuaciones desarrolladas han incluido, en un primer momento, diversos trabajos con la finalidad de mejorar el hábitat disponible para los conejos. Trabajos de investigación previos muestran que esta especie vive en grupos sociales cuya unidad básica es el grupo familiar constituido, generalmente, por unos cuatro o cinco individuos (Cowan, 1987). El área de campeo de los grupos familiares tiene una superficie media de unas tres hectáreas (Kolb, 1990; Parer & Libke, 1985; Villafuerte, 1994) en las que deben existir zonas de refugio, zonas de alimentación y zonas de cría. Así el conejo alcanza mayores densidades en zonas de ecotono en las que se combinan zonas cerradas de matorral y zonas abiertas de pastizal (Moreno *et al.*, 1996; Fa *et al.*, 1999; Lombardi *et al.*, 2003; Virgós *et al.*, 2003). Por otra parte, el conejo suele alcan-

zar altas densidades en zonas con suelos blandos (Parer & Libke, 1985; Blanco & Villafuerte, 1993; Wilson *et al.*, 2002), dado que pueden excavar madrigueras para la reproducción y que utilizan también como refugio ante los depredadores y las condiciones climáticas adversas (Parer & Libke, 1985; Villafuerte *et al.*, 1993; Villafuerte, 1994). Por tanto, el diseño de las actuaciones de mejora del hábitat se ha realizado teniendo en cuenta las relaciones existentes entre la abundancia de conejos y factores como la distancia a zonas de refugio, la disponibilidad de alimento o el efecto de los manejos de hábitat en lugares de baja densidad de conejos.

Dadas las particularidades del área de compensación se realizó un diseño basado en dos elementos (**Fig. 1**):

⇒ Creación de cuatro núcleos de alta densidad con el objetivo de favorecer

la dispersión natural y permitir la extracción masiva de animales.

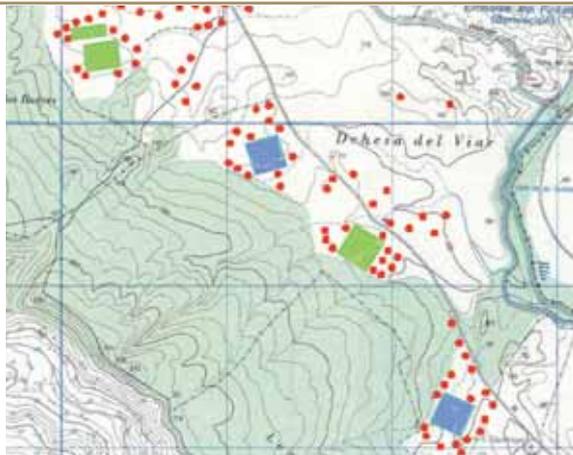
⇒ Creación de áreas de dispersión alrededor de los núcleos, con la finalidad de facilitar tanto el asentamiento como la dispersión de los animales hacia otras zonas más o menos próximas.

Cada uno de los cuatro núcleos de alta densidad tiene una superficie de cuatro hectáreas y consta de 18 vivares artificiales. Éstos están dispuestos en cuatro líneas entre las cuáles existen zonas de siembra mixta de cereal y leguminosa que se rotan anualmente. Los vivares se caracterizan por tener en sus proximidades un comedero, un bebedero y un refugio elaborado con ramas.

Los vivares están contruidos sobre el nivel del suelo para impedir el encharcamiento y presentan dos tamaños diferentes que se distribuyen de forma



**Fot. 1.** Vivar artificial de un núcleo de alta densidad en el que se observa el cercado y los sistemas de captura de los conejos.



**Fig. 1.** Situación en el área de compensación ecológica de los núcleos de alta densidad (en azul con cerramiento de exclusión contra depredadores terrestres y en verde sin cerramiento) y de los viveros de dispersión (en rojo).

alternada por todo el núcleo (**Fotografía 1**). Están constituidos por una base de seis palets de madera que se disponen en cuatro alturas y sobre ellos se colocan ramas, troncos y tierra. Cada vivar presenta un cercado perimetral de malla de triple torsión de una altura de 1m enterrado en el suelo y en el que se disponen varias jaulas-trampa que constituyen el lugar de entrada y salida habitual del vivar. Las jaulas-trampa están dotadas de un sistema que permite la captura de los conejos siempre que es necesario.

Los cuatro núcleos poblacionales son similares excepto en la existencia en dos de ellos de un cerramiento de exclusión de depredadores terrestres. Este cerramiento está construido con malla de simple torsión de 4cm de luz menor enterrada 1m y con una altura sobre el suelo de 2.5m. Además presenta en la parte inferior una malla de triple torsión de 2.5cm de luz y 1m de alto enterrada 20cm. El conjunto se completa con un pastor eléctrico en la parte superior para evitar la entrada de depredadores terrestres.

Los manejos de hábitat parecen ser una de las medidas más aceptadas para la recuperación del conejo (Moreno & Villafuerte, 1995; Delibes-Mateos, 2006), por lo que las actuaciones diseñadas podrían favorecer a medio/largo plazo el incremento de la abundancia de la espe-

cie. Sin embargo, dada la escasez inicial de conejo en el área de compensación, y la urgente necesidad de incrementar su abundancia como presa para el águila imperial ibérica, era requerido un incremento rápido de la abundancia, razón por la cuál se realizó una traslocación de conejos tras la mejora del hábitat.

Además, estudios previos realizados en diferentes áreas de España, nos mostraban que las poblaciones más densas de conejos tenían niveles de anticuerpos elevados frente a la EHV. Esto sugería que la población inicial debería tener una alta densidad para que, además de poder evitar el posible efecto de la trampa del depredador (Trout & Tittensor, 1989; Pech *et al.*, 1992; Moreno *et al.*, en prensa), se consiguiera un mayor contacto entre los conejos y disminuyera el efecto de la EHV, sin tener que recurrir a complicados o imposibles sistemas que eviten la presencia del virus, o de la compleja y costosa inmunización individual de los conejos (vacunaciones).

### TRASLOCACIÓN DE CONEJOS

Las traslocaciones de conejo, llamadas más frecuentemente repoblaciones, que se realizan de forma habitual en España se suelen caracterizar por tres aspectos:

- Los conejos habitualmente se liberan tras ser vacunados frente a la enfermedad hemorrágica y a la mixomatosis.

- En algunas ocasiones se hacen manejos de hábitat y se construyen viveros, pero resulta habitual que se suelten los animales sin ningún manejo añadido.

- Con frecuencia no se realiza una única liberación, sino que se hacen repoblaciones periódicas (a veces todos los años).

Por el contrario, la traslocación de conejos que se llevó a cabo en el año 2002 en el área de compensación tuvo lugar tras la realización previa de manejos de hábitat. Además, al contrario que algunos gestores y conservacionistas, considera-

mos que una repoblación no es efectiva si es necesario hacer reforzamientos posteriores. Por último, dado que no existen estudios científicos que demuestren la eficacia de las vacunaciones en asociación a las repoblaciones, tampoco se planteó el empleo de esta medida, si bien este último hecho estaba apoyado por la alta tasa de anticuerpos de los conejos a liberar frente a ambas enfermedades virales, como se verá más adelante. De esta forma, se trataba de la primera experiencia científica para analizar cómo evoluciona una población trasladada cuando los animales no se vacunan.

Entre los días 27 de octubre y 9 de noviembre de 2002 se trasladaron un total de 724 conejos silvestres en los cuatro núcleos que se habían creado. El proceso previo a la suelta consistió en: selección de los animales, valoración del estado físico y sanitario, desparasitación, marcaje individualizado y determinación de la presencia de anticuerpos frente a la enfermedad hemorrágico vírica y la mixomatosis. Previamente se había realizado la caracterización genética de una muestra de los escasos conejos existentes en la área de compensación antes de la traslocación, que afortunadamente unido a otras muestras de las que disponía este grupo de investigación de una zona próxima (<5km), confirmaron que todos pertenecían a la subespecie *Oryctolagus cuniculus algirus*. Un factor prioritario para la elección de la población suministradora fue que pertenecieran a la misma subespecie.

El protocolo de suelta consistió en la introducción de los conejos en el interior de los vivares a través de tubos de PVC colocados para tal fin durante la construcción, y en su confinamiento durante algunos días dentro de los cercados que rodean éstos, con el objetivo de aclimatarlos a las nuevas condiciones ambientales, favorecer su asentamiento y disminuir la dispersión inmediata tras la suelta. Esta fase, denominada de confi-

namiento, duró entre tres y seis días tras los cuáles se les permitió el paso a través del cercado y las jaulas-trampa y el libre acceso al exterior de los vivares.

## SEGUIMIENTO DE LAS ACTUACIONES REALIZADAS

### *Supervivencia de los conejos trasladados*

Afortunadamente, con el incremento de los traslados de animales, ha surgido una mayor dedicación al estudio científico de la eficacia de los programas de repoblación. Por la cantidad de riesgos asociados, muchos autores han mostrado la urgencia de conocer su efectividad, cuáles son los factores asociados al éxito y qué estrategias metodológicas sugieren un mayor potencial de resultados positivos (Calvete *et al.*, 1997; Moreno *et al.*, 2004; Cunningham, 1996, Wolf *et al.*, 1996). De esta forma, uno de los trabajos de investigación que se han realizado en el área de compensación ecológica ha sido el seguimiento continuo de las actuaciones realizadas y, en el caso de los conejos trasladados, se ha analizado su supervivencia tras la suelta.

Previamente a la suelta se seleccionaron al azar 75 conejos adultos para ser radio-marcados con emisores (BIO-TRACK, Wareham UK), con sensores de actividad y de mortalidad. Durante los dos primeros meses se realizaron localizaciones diarias de los animales y posteriormente con una frecuencia media de cinco veces por semana.

Los resultados obtenidos muestran que a los 100 días de la suelta, el 64% de los conejos han sobrevivido en los núcleos con cerramiento de exclusión de depredadores terrestres, mientras que un 55% de los conejos liberados en núcleos sin cerramiento de exclusión continúan vivos. Estos valores son muy elevados, especialmente si se comparan con resultados de otros estudios científicos previos

(Calvete *et al.*, 1997; Calvete & Estrada, 2004; Letty *et al.*, 2003).

El radio-seguimiento no sólo permite determinar las variaciones en la tasa de supervivencia de los animales a lo largo del tiempo, sino también establecer las causas de la muerte de muchos de los animales. De esta forma, uno de los resultados más importantes es que las rapaces, proporcionalmente, capturan más conejos en los núcleos cerrados, por lo que este tipo de infraestructuras podrían ser adecuadas para su conservación, evitándose el empleo de alimento suplementario (p.ej. González *et al.*, 2006), basado en el suministro de animales muertos o, en ocasiones, de presas diferentes a las que las rapaces encontrarían en sus territorios de caza.

#### *Seguimiento de los núcleos de alta densidad*

Los núcleos de alta densidad constituyen cercados de cría en semi-cautividad que requieren de un seguimiento continuo para analizar su evolución, con la intención de detectar problemas y facilitar su rápida corrección, especialmente los que presentan el cercado de exclusión de depredadores terrestres. Por ello, han sido de vital importancia las técnicas de manejo utilizadas en este estudio. Todo esto hace que estos núcleos se pueden definir como laboratorios naturales que nos han permitido profundizar en el conocimiento de numerosos aspectos ecológicos y etológicos de esta especie, algunos de los cuáles estamos aplicando en la actualidad para diseñar medidas de gestión más eficaces.

La existencia de un sistema de captura eficaz en los vivares ha permitido realizar capturas periódicas de conejos en todos los vivares de los núcleos de alta densidad. A lo largo de los cinco años transcurridos desde la traslocación, se han capturado animales en un total de 22 ocasiones que han permitido, entre

otras cosas, complementar la información obtenida con estimas de abundancia relativa de los conejos que se han realizado mediante conteo de excrementos. De esta forma se ha realizado un seguimiento continuo de las variaciones temporales en su abundancia.

Además del análisis pormenorizado del historial de cada vivar en cuanto a, por ejemplo, productividad, las capturas han permitido una valoración continua del estado físico y sanitario de los animales, recopilar interesantes datos biométricos y realizar un seguimiento de la incidencia de la mixomatosis y de la enfermedad hemorrágica. Mediante extracciones sanguíneas realizadas periódicamente se ha podido analizar la evolución de los niveles de anticuerpos frente a mixomatosis y enfermedad hemorrágica, no sólo en los animales trasladados sino, más importante aún, en los animales nacidos en Los Melonares. Así, por ejemplo, cuando se analizaron los niveles de anticuerpos un año después de la traslocación, concretamente en noviembre de 2003, frente a mixomatosis de los conejos nacidos durante ese año, se observó que presentaban niveles superiores al 90%, muy similares a los de la población donadora para esas mismas fechas. Este primer resultado venía a apoyar la predicción de que la alta abundancia de conejos en los núcleos de alta densidad permitiría asemejarla a poblaciones naturales de alta densidad en las que parece existir un equilibrio entre la incidencia de la mixomatosis, de la enfermedad hemorrágica y la abundancia poblacional.

#### *Incremento de la abundancia de conejo*

Uno de los objetivos de este trabajo era el incremento de la abundancia de conejo en el área de compensación ecológica. Para comprobar el cumplimiento de este objetivo se diseñó un recorrido de cuatro kilómetros de longitud. A lo largo de este recorrido todos los años y en la misma

fecha se realizaba un censo a pie contando indicios de conejo (excrementos, letrinas, escarbaduras, madrigueras, etc.). Obviamente, en este recorrido no se incluían los núcleos de alta densidad ni las zonas más próximas a ellos. De esta forma se obtenía un índice relativo de abundancia de conejos que permitía valorar la evolución de la población de conejo a lo largo del tiempo (Villafuerte et al., 1998).

En la **figura 2** se ha representado la abundancia relativa de conejo antes de la traslocación y durante los años siguientes. Como se puede observar, durante el primer año (2003) la abundancia se había triplicado y continuó incrementándose durante los años sucesivos, obteniendo una densidad de 3 a 5 conejos/ha a los tres años de la traslocación.

#### *Dispersión de los conejos*

Uno de los factores determinantes del incremento de la abundancia de conejo en el área de compensación ha sido la preparación del área de dispersión de los

conejos mediante la construcción de 85 vivares de dispersión repartidos en torno a los núcleos de alta densidad y que se construyeron en el primer semestre del año 2003 (**ver Fig. 1**).

La estructura de los vivares de dispersión es más simple que la que presentan los vivares de los núcleos y son de menor tamaño. No presentan cercado perimetral ni jaulas-trampa, ya que su finalidad es proporcionar lugares de refugio y cría a conejos en dispersión a partir de los núcleos, y no la captura periódica de conejos, en este caso.

A partir del mes de septiembre de 2003 se inició la revisión periódica (cada dos meses durante los tres primeros años) de todos los vivares de dispersión para determinar el uso de los vivares, mediante la observación de los indicios de presencia de conejo. Así, se consideraba que un vivar estaba siendo usado si presentaba bocas naturales o bien si aparecían indicios de uso en las bocas artificiales (tubos de PVC) junto con la presencia de



**Fig. 2.** Abundancia relativa de conejo en el área de estudio antes de la traslocación y durante los siguientes años.

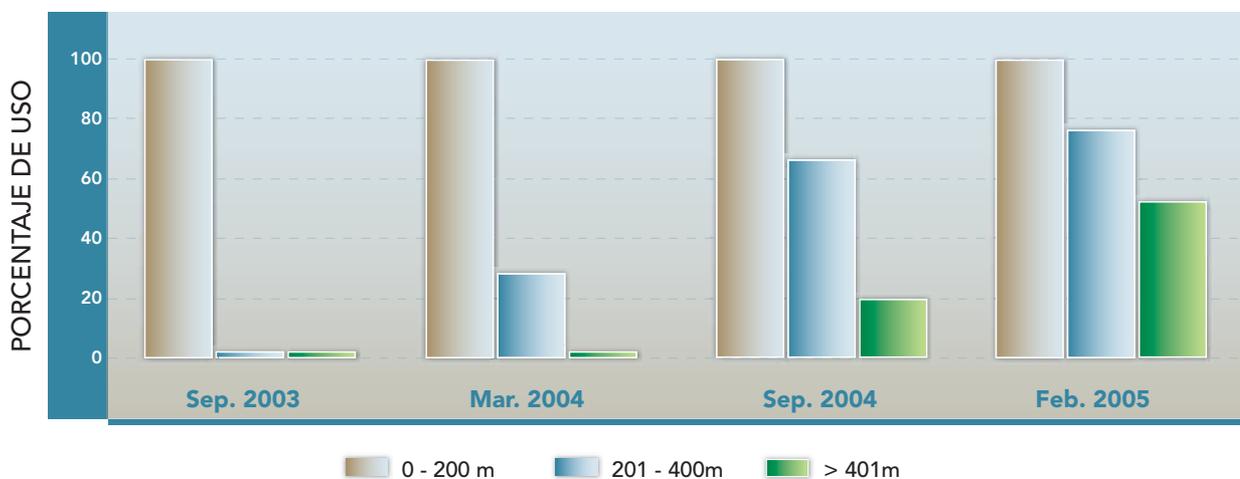
letrinas o de excrementos. Con el objeto de utilizar un criterio conservativo, aquellos vivares que sólo presentaban indicios de uso en las bocas artificiales, o excrementos, o letrinas se consideraban sólo como “con indicios de uso”, a la espera de confirmar su posible ocupación en visitas posteriores, y no han sido considerados en los resultados que se presentan a continuación.

De los 85 vivares de dispersión construidos en torno a los núcleos poblacionales, en septiembre de 2003 el 32% estaban siendo usados por los conejos y en febrero de 2005 el uso se incrementa al 72% del total. Sin embargo, y dada su posible aplicación en el futuro, en este proyecto no sólo interesaba conocer el grado de uso de los vivares de dispersión, sino también el patrón de ocupación en función de la distancia que los separa del núcleo de alta densidad, ya que a priori se esperaba encontrar una ocupación secuencial comenzando por los vivares más próximos a éste. Para ello se seleccionó uno de los núcleos de alta densidad sin cerramiento de exclusión de depredadores terrestres y los vivares de dispersión que lo rodean que se caracterizan por presentar un hábitat más homogéneo.

Asimismo se establecieron tres categorías de distancia: de 0 a 200m, de 201 a 400m y superior a 400m, y se consideraron cuatro fechas: septiembre de 2003, marzo y septiembre de 2004 y febrero de 2005.

Como se puede observar en la **figura 3**, inicialmente sólo se ocuparon los vivares más próximos al núcleo. Posteriormente, además de mantenerse los vivares ocupados en la primera categoría, se ocuparon el 25% de los existentes entre los 201 y los 400m. En septiembre de 2004 se habían ocupado el 63% de los vivares situados en la franja de los 201-400m y un 17% de los ubicados a mayores distancias. Finalmente, en febrero de 2005 el 75% de los vivares situados en la segunda categoría están ocupados y el 50% de los localizados a partir de los 400m.

A tenor de estos resultados, se sugiere que los conejos que han ocupado estos vivares de dispersión lo han hecho colonizando las áreas inmediatamente próximas a los núcleos de alta densidad, y que esta colonización es progresiva. Puesto que las abundancias de conejo que determinamos en los recorridos están muy afectadas por la presencia de conejos asociados a estos vivares de dispersión, es probable que este incremento en uso



**Fig. 3.** Frecuencia de uso progresiva de los vivares de dispersión utilizados por conejos dispersantes en función de su distancia al núcleo de alta densidad.

sea responsable de la mayor abundancia de conejos en el área de compensación de Los Melonares. Por ello, si en el futuro se decidiese incrementar la abundancia de conejos en el área, podría sugerirse que se conseguiría con la construcción de nuevos vivares de dispersión entre los ya construidos. Por el contrario, si la intención fuese la de incrementar el área ocupada por la ya abundante población de conejos, estos vivares deberían construirse de tal forma que se ocupase el área donde se pretende incrementar la abundancia de conejos. Además, vista la velocidad de ocupación, estas estrategias no tendrían que ser acometidas de una manera puntual, sino que podrían realizarse los vivares (y el manejo de hábitat mencionado previamente) de manera progresiva.

#### **SEGUIMIENTO DE LA ABUNDANCIA DE OTRAS ESPECIES**

Uno de los objetivos a desarrollar en este trabajo consistía en el seguimiento de la abundancia de otras especies para analizar la posible influencia que el refuerzo de conejos podía tener en este hecho. Durante los años de trabajo se han realizado censos de especies tan diversas como perdiz roja (*Alectoris rufa*) o liebre ibérica (*Lepus granatensis*) y de grupos como carnívoros, ungulados y aves (principalmente rapaces). Las técnicas de estimación de la abundancia han sido variadas en función de la especie concreta e incluyen transectos en vehículo (diurnos y nocturnos con faro), conteo de excrementos, conteo de huellas y observación desde puntos fijos. Los seguimientos han permitido no sólo determinar la abundancia y sus variaciones a lo largo del tiempo sino el posible efecto del refuerzo por lo que se inició el seguimiento previamente a la traslocación. Un error que se comete a veces cuando se realizan valoraciones de este tipo, es el de no establecer una zona “control” que no esté afectada por la

actuación y que sirva para ver hasta qué punto los cambios observados son debidos a la actividad realizada y no a otros factores que pueden estar incidiendo.

En lo que respecta a las poblaciones de perdiz roja y de liebre ibérica, ambas especies se caracterizan por presentar una abundancia media en la zona. Las actuaciones de gestión de hábitat propuestas para incrementar y mantener elevadas las poblaciones de conejo fueron desde un principio propuestas y seleccionadas para favorecer también la recuperación y/o mantenimiento de estas otras especies presa. No obstante, hay que tener en cuenta que dichas especies no son habitualmente presas importantes para la comunidad de depredadores sensibles del área y que en cualquier caso, su abundancia difícilmente podría llegar a ser elevada en esta zona.

En lo que respecta a la presencia de carnívoros en la zona, durante los censos realizados se ha observado zorro rojo (*Vulpes vulpes*), meloncillo (*Herpestes ichneumon*) y gato montés europeo (*Felis silvestris*), así como perros y gatos domésticos. Aunque se constató un incremento de la presencia de zorro en la zona después de la traslocación, el hecho de que este aumento también se observase en la zona control, impide descartar que otras causas contribuyesen a este incremento. No obstante, el aumento fue temporal y posteriormente la abundancia disminuyó de nuevo. Este hecho unido a que los manejos de hábitat realizados permitían incrementar las zonas de refugio para los conejos, hizo descartar la realización de un control de zorros con métodos selectivos. Es decir, las actuaciones realizadas pueden haber controlado la depredación sin necesidad de recurrir al control directo sobre los zorros. Obviamente, no se sabe si el control de zorros hubiera mejorado estos resultados, pero lo que sí es cierto es que las medidas de gestión realizadas han sido suficientes



Conejo con radio-emisor para seguimiento.

para que la población de conejos compense las pérdidas debidas a la depredación y tenga un crecimiento positivo, rompiendo la tradicional creencia de que las traslocaciones de conejo fracasan sin su correspondiente control de depredadores.

En lo que respecta a las poblaciones de aves, se han observado importantes cambios desde el refuerzo poblacional de los conejos y que se sintetizan a continuación:

⇒ La diversidad de especies de aves en general, y de rapaces en particular, se ha incrementado a partir del traslado de los conejos.

⇒ El tiempo medio de vuelo de las rapaces en la zona ha incrementado, lo que podría ser explicado como un efecto real de atracción inducido por el aumento en la densidad de conejos.

⇒ Paralelamente a este incremento en el tiempo de vuelo, los resultados obtenidos hasta ahora confirman que la presencia de núcleos poblacionales con un cercado de exclusión de depreda-

dores terrestres, en contraste a los que no lo tienen, favorece un incremento en la tasa de depredación de las rapaces sobre los conejos de dichos núcleos.

## LAS CONCLUSIONES

Resumiendo, los trabajos realizados en el área de compensación del embalse de Los Melonares se han basado en tres aspectos: 1) se han desarrollado manejos de hábitat aplicando conocimientos científicos a medidas de gestión; 2) sólo se ha realizado una repoblación sin sueltas posteriores; y 3) no se han vacunado los conejos.

Los resultados obtenidos hasta el momento confirman el establecimiento de una población viable de conejos en los núcleos poblacionales y su dispersión natural hacia otras zonas próximas. Este hecho confirma el interés que puede tener la construcción de núcleos pobla-

cionales de alta densidad de conejos en zonas en las que se pretende aumentar los efectivos de la población.

Hasta la fecha no se había diseñado ningún trabajo de investigación (dentro o fuera de España) para analizar la epidemiología de la mixomatosis y la enfermedad hemorrágica en una población de conejos trasladada y cuyos individuos no han sido vacunados

Las características del proyecto lo hacen ser merecedor del calificativo de pionero en España en cuanto a su planteamiento inicial (conjugando conocimiento científico y diseño efectivo de las actuaciones), su ejecución y seguimiento continuo y, finalmente, el avance que suponen los resultados alcanzados hasta el momento.

El éxito del proyecto se basa en una acertada y correcta ejecución por parte de la propiedad y de las empresas constructoras de las actuaciones diseñadas por un equipo multidisciplinar del Instituto de Investigación en Recursos Cinegéticos.

Finalmente, los resultados de este proyecto indican un futuro a corto plazo muy prometedor para la conservación y la gestión de las poblaciones de conejo, como hasta ahora lo está siendo para el incremento del conocimiento científico imprescindible para ello.

la colaboración, apoyo y entusiasmo de numerosas personas de distintos Organismos, tanto de la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir (Sres. Enrique Grosso y Miguel Ángel Puerta) como de Melonares UTE (Sres. Adolfo León, Pablo Olivares, Marco Bautista y, muy especialmente, a Francisco González) y de la Delegación Provincial de la Consejería de Medio Ambiente de Sevilla (Sra. Inmaculada Cuenca, Sres Víctor Pérez, José Manuel Fernández y Arturo Menor, que en ocasiones ha colaborado como un miembro más de nuestro grupo de investigación). Durante estos años han sido muchas las personas del IREC que han participado en alguna fase del proyecto. Pero especialmente nos gustaría dedicar este trabajo a las personas que diariamente se han encargado del cuidado de los conejos y a veces de los investigadores, muchas gracias a Jose Antonio Ramos, Vicente García y Felipe Ortiz.

## AGRADECIMIENTOS

Este trabajo no hubiese sido posible sin la confianza previa depositada por el Sr. Fernando Ortega en las personas, e investigaciones, que realizarían este equipo de investigación. Queremos agradecer especialmente



*Formación sobre técnicas de manejo en los núcleos.*

## BIBLIOGRAFÍA

- ANGULO, E., VILLAFUERTE, R. 2004. Modelling hunting strategies for the conservation of wild rabbit populations. *Biological Conservation*, 115: 291-301.
- BLANCO, J. C. y VILLAFUERTE, R. 1993. *Factores ecológicos que influyen sobre las poblaciones de conejos. Incidencia de la enfermedad hemorrágica*. ICONA. Informe inédito.
- CALVETE, C., VILLAFUERTE, R., LUCIENTES, J. y OSACAR, J. J. 1997. Effectiveness of traditional wild rabbit restocking in Spain. *Journal of Zoology (London)*, 241: 271-277.
- CALVETE, C. y ESTRADA, R. 2004. Short-term survival and dispersal of translocated European wild rabbits. Improving the release protocol. *Biological Conservation*, 120: 507-516.
- COTILLA, I. y VILLAFUERTE, R. 2007. Rabbit conservation: models to evaluate the effects of timing of restocking on recipient and donor populations. *Wildlife Research*, 34:247-252.
- COWAN, D. P. 1987. Group living in European rabbit (*Oryctolagus cuniculus*): mutual benefit or resource localization?. *Journal of Animal Ecology*, 56: 779-795.
- CUNNINGHAM, A. A. 1996. Disease risks of wildlife translocations. *Conservation Biology*, 10: 349-353
- DELIBES-MATEOS, M. 2006. *Relaciones entre los cambios poblacionales de conejo, la gestión cinegética, el hábitat y los depredadores: implicaciones para la conservación*. Tesis Doctoral. Universidad de Castilla-La Mancha. 217pp.
- DELIBES-MATEOS, M., REDPATH S. M., ANGULO, E., FERRERAS, P. y Villafuerte, R. 2007. Rabbits as a keystone species in southern Europe. *Biological Conservation*, 137: 149-156.
- FA, J. E., SHARPLES, C. M. y BELL, D. J. 1999. Habitat correlates of European rabbit (*Oryctolagus cuniculus*) distribution after the spread of RVHD in Cadiz Province, Spain. *Journal of Zoology*, 249: 83-96.
- GONZÁLEZ, L. M., MARGALIDA, A., SÁNCHEZ, R., y ORIA, J. 2006. Supplementary feeding as an effective tool for improving breeding success in the Spanish imperial eagle (*Aquila adalberti*). *Biological Conservation*, 129: 477-486
- KOLB, H. H. 1990. Use of burrows and movements of wild rabbits (*Oryctolagus cuniculus*) in an area of hill grazing and forestry. *Journal of Applied Ecology*, 28: 282-905.
- LETTY, J., MARCHENDEAU, S., REITZ, S. y CLOBERT, J. 2003. Effect of translocation on survival in wild rabbit (*Oryctolagus cuniculus*). *Mammal Biology*, 68: 250-255.
- LOMBARDI, L., FERNÁNDEZ, N., MORENO, S. y VILLAFUERTE, R. 2003. Habitat-related differences in rabbit (*Oryctolagus cuniculus*) abundance, distribution and activity. *Journal of Mammalogy*, 84: 26-36.
- MORENO, S. y VILLAFUERTE, R. 1995 Traditional management of scrubland for the conservation of rabbits (*Oryctolagus cuniculus*) and their predators in Doñana National Park, Spain. *Biological Conservation*, 73: 81-85.
- MORENO, S., VILLAFUERTE, R. y DELIBES, M. 1996. Cover is safe during the day but dangerous at night: the use of vegetation by European wild rabbit. *Canadian Journal of Zoology*, 74: 1656-1660.
- MORENO, S., VILLAFUERTE, R., CABEZAS, S. y LOMBARDI, L. 2004. Wild rabbit restocking for predator conservation in Spain. *Biological Conservation*, 118: 183-193.
- MORENO, S., BELTRÁN, J. F., COTILLA, I., KUFNER, M., LAFFITE, R., JORDÁN, G., AYALA, J. QUINTERO, C., JIMÉNEZ, A., CASTRO, F., CABEZAS, S. y VILLAFUERTE, R. 2007. Long-term decline of the European wild rabbit (*Oryctolagus cuniculus*) in southwestern Spain. *Wildlife Research* 34: 652-658
- PARER, I. y LIBK E, J.A. 1985. Distribution of rabbit, *Oryctolagus cuniculus*, warrens in relation to soil type. *Australian Wildlife Research*, 12: 387-405.
- PECH, R. P., SINCLAIR, A. R. E., NEWSOME, A. E., y CATLING, P. C. 1992. Limits to predator regulation of rabbits in Australia: evidence from predator-removal experiments. *Oecologia*, 89: 102-112.
- TROUT, R., y TITTENSOR, A. M. 1989. Can predators regulate wild rabbit *Oryctolagus cuniculus* population density in England and Wales? *Mammals Review*, 19: 153-173.
- VILLAFUERTE, R. 1994. *Riesgo de predación y estrategias defensivas del conejo (Oryctolagus cuniculus) en el Parque Nacional de Doñana*. Tesis Doctoral. Univ. Córdoba
- VILLAFUERTE, R., KUFNER, M.B., DELIBES, M. & MORENO, S. 1993. Environmental factors influencing the seasonal daily activity of the european

rabbit (*Oryctolagus cuniculus*) in a mediterranean area. *Mammalia*, 57(3): 341-347.

VILLAFUERTE, R., CALVETE, C., GORTÁZAR, C., y MORENO, S. 1994. First epizootic of rabbit haemorrhagic disease in free living populations of *Oryctolagus cuniculus* at Doñana National Park, Spain. *Journal of Wildlife Diseases*, 30: 176-179.

VILLAFUERTE, R., CALVETE, C., BLANCO, J. C., y LUCIENTES, J. 1995. Incidence of viral haemorrhagic disease in wild rabbit populations in Spain. *Mammalia*, 59: 651-659.

VILLAFUERTE, R., VIÑUELA, J. y BLANCO, J. C. 1998. Extensive predator persecution caused by population crash in a game species: the case of red kites and rabbits in Spain. *Biological Conservation*, 84: 181-188

VIRGÓS, E., CABEZAS-DÍAZ, S., MALO, A., LOZANO, J. y LÓPEZ-HUERTAS, D. 2003. Factors shaping European rabbit abundance in continuous and fragmented populations of central Spain. *Acta Theriologica*, 48: 113-122.

WILSON, J. C., FULLER, S. J. y MATHER, P. B. 2002. Formation and maintenance of discrete wild rabbit (*Oryctolagus cuniculus*) population systems in arid Australia: Habitat heterogeneity and management implications. *Austral Ecology*, 27: 183-191.

WOLF, C. M., GRIFFITH, B., REED, C. y TEMPLE, S. A. 1996. Avian and Mammalian Translocations: Update and Reanalysis of 1987 Survey Data. *Conservation Biology*, 10: 1142-1154



Vista parcial de un núcleo de alta densidad (área de compensación ecológica de Los Melonares).