Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

Esta tesis doctoral contiene un índice que enlaza a cada uno de los capítulos de la misma.
Existen asimismo botones de retorno al índice al principio y final de cada uno de los capítulos.

Ir directamente al índice

Para una correcta visualización del texto es necesaria la versión de Adobe Acrobat Reader 7.0 o posteriores

Aquesta tesi doctoral conté un índex que enllaça a cadascun dels capítols. Existeixen així mateix botons de retorn a l'index al principi i final de cadascun deis capítols .

Anar directament a l'index

Per a una correcta visualització del text és necessària la versió d' Adobe Acrobat Reader 7.0 o posteriors.

Ecologia y gestion cinegetica de una poblacion de conejos en el sur de la provincia de Alicante. José Arques Pina.

UNIVERSIDAD DE ALICANTE

FACULTAD DE CIENCIAS

DEPARTAMENTO DE ECOLOGÍA

Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

UNIVERSITAT D'ALACANT
CEDIP
15 SET. 2000
ENTRADA Núm. 542
EIXIDA Núm. .....

ECOLOGÍA Y GESTIÓN CINEGÉTICA DE UNA POBLACIÓN DE CONEJOS EN EL SUR DE LA PROVINCIA DE ALICANTE

Memoria presentada por:

JOSÉ ARQUES PINA

Para optar al grado de Doctor en Ciencias Biológicas

El Director de la Tesis

Dr. Victoriano Peiró Clavell

UNIVERSITAT D'ALACANT ARXIU ARCHIVO UNIVERSIDAD DE ALICANTE

Alicante, Septiembre del 2000

Tesis doctoral de la Universidad de Alicante. Tesi doctoral de la Universitat d'Alacant. 2000

Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, he de agradecer a mi esposa Charo y a mis hijos Irene y Alberto, el que me hayan permitido realizar durante muchos sábados el trabajo de campo necesario para llevar a cabo este proyecto.

Mis sinceros agradecimientos a los componentes de la Sociedad de Cazadores de Torremendo, y en especial a su presidente D. Francisco Ballester y al secretario D. Tomás López, por su inestimable colaboración durante todo el tiempo que la durado el presente estudio.

Hago una mención especial a D. Lorenzo Andreu que ha sido, sin duda, mi más directo colaborador, porque ha estado junto a mí en el campo para realizar las tareas de captura-marcaje-recaptura, además de encargarse de comprar, adiestrar y mantener los hurones que hemos utilizado para llevar a cabo esta labor.

También he de agradecer la colaboración de Dª Ana María Madariaga, que me aconsejó la mejor manera de llevar a cabo la disección de los conejos. A Olga Ceballos, de Pamplona, que me mostró aspectos interesantes relacionados con el tracto reproductor. A Madalena Branco, de Oporto (Portugal) por sus análisis genéticos y sus interesantes comentarios. A Luís León, de Murcia, por sus análisis de sangre para detectar los anticuerpos de las enfermedades víricas, que afectan a los conejos de nuestra zona de estudio.

Mis agradecimientos a Javier Lucientes y a Carlos Calvete, de Zaragoza, por la bibliografía proporcionada, la identificación de parásitos y la información relacionada con las enfermedades del conejo.

Agradecer a Rafael Villafuerte su colaboración al proporcionarme material, bibliografía, ideas y aliento desde los inicios del presente estudio.

Agradecer al Instituto de Cultura "Juan Gil-Albert" su ayuda económica.

Y, por último, agradecer a mi Director de Tesis, D. Victoriano Peiró, el que me haya brindado la posibilidad de realizar este apasionante trabajo y reconocer su interés y su aportación de material, ideas, tiempo y conocimientos en este proyecto.

Sin duda, cada una de las personas aquí mencionadas han contribuido, en su medida, de forma eficaz para que se pudiera llevar a cabo este trabajo de investigación y sin su aportación hubiese sido muy difícil conseguir los objetivos propuestos inicialmente.

ÍNDICE

1. Introducción
1.1. Objetivos del trabajo 1

2. Características generales del Conejo de monte
2.1. El conejo en tiempos geológicos y prehistóricos 6
2.2. Morfología 7
2.3. Ecología-etología 9
2.4. Distribución mundial 11

3. Localización y área de estudio
3.1. Situación geográfica 13
3.2. Aspectos topográficos y geológicos 13
3.3. Características climáticas 15
3.4. Vegetación 16
3.5. Características faunísticas 16
3.6. Usos actuales de la zona de estudio 18
3.7. Descripción de las parcelas de estudio 19
3.8. ¿Por qué se ha elegido este lugar para realizar el estudio? 19

4. Censos: abundancia y densidad
4.1. Introducción 21
4.2. Métodos 21
4.3. Resultados y discusión
4.3.1. Abundancia en número de conejos 24
4.3.2. Índice Kilométrico de Abundancia (IKA) 34
4.3.3. Densidad 39

5. Captura-marcaje-recaptura
5.1. Introducción 43
5.2. Métodos
5.2.1. Captura-marcaje-recaptura 45
5.2.2. Características de las madrigueras de captura 47
5.2.3. Tamaño de la población y supervivencia 47
5.2.4. Radioseguimiento 49
5.3. Resultados y discusión
5.3.1. Análisis de las capturas-recapturas 51
5.3.2. Madrigueras
5.3.2.1. Características de las madrigueras del Sector 12 57
5.3.2.2. Características de las madrigueras del Sector 5 64

Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

5.3.2.3. Características de las madrigueras de los sectores 4 y 3 69
5.3.3. Tamaño de la población y supervivencia 72
5.3.4. Área de campeo 76

6. Estructura por sexos y edades
6.1. Introducción 83
6.2. Métodos 84
6.3. Resultados y discusión
6.3.1. Relación de sexos 85
6.3.2. Relación de edades 93
6.3.3. Sexo y edad según el peso
6.3.3.1. Crecimiento en peso según sexo y edad . 99
6.3.3.2. Evolución mensual y anual del peso según sexo 107

7. Reproducción
7.1. Introducción 111
7.2. Métodos 114
7.3. Resultados y discusión
7.3.1. Periodos de reproducción 115
7.3.2. Parámetros de reproducción de las hembras
7.3.2.1. Estado de reproducción de las hembras . 117
7.3.2.2. Edad de comienzo de la reproducción ... 119
7.3.2.3. Evolución del peso de los ovarios 120
7.3.2.4. Presencia de cuerpos lúteos 124
7.3.2.5. Índice de preñez 127
7.3.2.6. Tamaño de la camada 128
7.3.2.7. Productividad real 131
7.3.3. Parámetros de reproducción en machos
7.3.3.1. Evolución del peso de los testículos 132
7.3.3.2. Evolución sincrónica de los pesos de los testículos y de los ovarios 136
7.3.3.3. Posición de los testículos 139
7.3.3.4. Presencia de espermatozoides 142
7.3.3.5. Relación entre la presencia de espermatozoides en los machos y cuerpos lúteos en las hembras 145
7.3.4. Factores que intervienen en la reproducción 146
7.3.5. Caracterización genética 151
7.3.5.1. ¿Dónde se encuentran nuestros conejos en el mundo? 152

8. Parásitos e impacto de las enfermedades víricas
8.1. Introducción 157
8.1.1. Mixomatosis 158

Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

Ecologia y gestion cinegetica de una poblacion de conejos en el sur de la provincia de Alicante. José Arques Pina.

8.1.2. Enfermedad vírica hemorrágica 162
8.1.3. Estado actual de los estudios para erradicar las enfermedades víricas del conejo 165
8.2. Métodos 167
8.3. Resultados y discusión
8.3.1. Distribución de parásitos en los conejos 168
8.3.2. Impacto de las enfermedades víricas
8.3.2.1. Impacto de la mixomatosis 170
8.3.2.2. Impacto de la enfermedad vírica hemorrágica (RHD) 176

9. Actividad cinegética
9.1. Introducción 183
9.2. Métodos 185
9.3. Resultados y discusión
9.3.1. Análisis de las capturas cinegéticas 185
9.3.2. Análisis de las capturas por sectores 195
9.3.3. Relación entre la abundancia y la caza 202
9.3.4. La caza del conejo en la provincia de Alicante 206
9.3.5. Control de depredadores del conejo 207

Conclusiones 209

Bibliografía 215

Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

Tesis doctoral de la Universidad de Alicante. Tesi doctoral de la Universitat d'Alacant. 2000

Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

INTRODUCCIÓN

Ecologia y gestion cinegetica de una poblacion de conejos en el sur de la provincia de Alicante. José Arques Pina.

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Objetivos del trabajo

Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

La finalidad de esta tesis es analizar algunos aspectos relevantes de la dinámica de una población de conejos (*Oryctolagus cuniculus*) en estado silvestre, en un clima mediterráneo semiárido poco estudiado.

El motivo de haber elegido el conejo, como objeto de estudio, se debe a que este vertebrado desempeña un papel importante en la cadena trófica de los ecosistemas de la península Ibérica. Además el conejo ha desarrollado un modelo de vida capaz de afrontar una elevada mortalidad, debido a la caza de que es objeto, a la intensa predación y a las epidemias a las que se ve sometido periódicamente. Por ello, nos proponemos en este trabajo, analizar las variables que ayuden a comprender la historia del ciclo vital de esta especie en nuestra zona de estudio.

El objeto general de este trabajo es contribuir a reducir el escaso conocimiento científico que hay en nuestro país, sobre la ecología del conejo silvestre en ambientes mediterráneos ibéricos. Tan sólo se han realizado 3 tesis que tienen como objeto el estudio del conejo en su hábitat. Dos de ellas en el sudoeste de la península, una realizada en 1981 por Ramón Soriguer, que se centra en la biología y dinámica poblacional del conejo y otra, realizada en 1994 por Rafael Villafuerte, que trata del riesgo de predación del conejo y estrategias defensivas. La tercera, realizada en 1999 por Carlos Calvete en Zaragoza, trata de las enfermedades víricas del conejo en estado silvestre.

Los objetivos específicos propuestos para este trabajo son los siguientes:

1. Estudiar la fluctuación de los efectivos poblacionales.

    1.1. Analizar la variación mensual de los Índices Kilométricos de Abundancia (IKA) y la Densidad de población de conejos en las 2 zonas principales de vegetación del área (tierras abandonadas, cultivos en explotación)
    1.2. Analizar y comparar la variación mensual de los Índices Kilométricos de Abundancia de conejos en 2 periodos importantes de actividad diaria de la especie: últimas horas de la tarde y primeras de la noche.

2. Analizar la utilidad de un programa de captura-marcaje-recaptura de los conejos, que permita conocer aspectos relacionados con:

Tesis doctoral de la Universidad de Alicante. Tesi doctoral de la Universitat d'Alacant. 2000

Ecologia y gestion cinegetica de una poblacion de conejos en el sur de la provincia de Alicante. José Arques Pina.

- Abundancia de población.
- Supervivencia
- Grado de dispersión de los individuos.
- Variabilidad del peso.
- Utilización de madrigueras.
- Afección de las enfermedades.

Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

3. Análisis de las madrigueras.

3.1. Conocer las características externas de las madrigueras.
3.2. Conocer su distribución por sectores.
3.3. Conocer la historia de las madrigueras según las capturas.

4. Averiguar la evolución de la estructura de la población por sexos y edades.

4.1. Analizar y comparar la relación y proporción de sexos de los conejos mediante dos métodos: conejos sacrificados con escopeta y conejos capturados vivos con hurón.
4.2. Analizar y comparar la relación y proporción de las edades de los conejos mediante dos métodos: conejos sacrificados con escopeta y conejos capturados con hurón.
4.3. Elaborar las categorías de edad de los conejos sacrificados y analizar su importancia cuantitativa dentro de la población.
4.4. Analizar la evolución mensual de los pesos medios de los conejos capturados y sacrificados en relación con el sexo y la edad.

5. Conocer y analizar el proceso reproductor.

5.1. Averiguar cuáles son los periodos de reproducción y analizar los factores que intervienen en el inicio y el término de dichos periodos.
5.2. Analizar los parámetros reproductores de las hembras.

5.2.1. Comprobar la variación del peso de los ovarios de las hembras adultas.
5.2.2. Comprobar los periodos en los que hay presencia de cuerpos lúteos en las hembras adultas.
5.2.3. Comprobar el tamaño medio de las camadas y el índice de preñez de la población de conejos.
5.2.4. Averiguar la edad en la que se alcanza la madurez sexual.

5.3. Analizar los parámetros reproductores de los machos.

Tesis doctoral de la Universidad de Alicante. Tesi doctoral de la Universitat d'Alacant. 2000

Ecologia y gestion cinegetica de una poblacion de conejos en el sur de la provincia de Alicante. José Arques Pina.

5.3.1. Comprobar la variación de la posición de los testículos en los conejos adultos.
5.3.2. Estudiar la evolución del peso de los testículos.
5.3.3. Analizar la relación entre la evolución del peso de los testículos y de los ovarios.
5.3.4. Comprobar los periodos en los que se observa la presencia de espermatozoides en los testículos de los machos adultos.

Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

5.4. Determinar la subespecie a la que pertenecen los conejos de nuestra zona de estudio por medio de análisis genéticos.

6. Conocer los periodos en los que se producen las parasitosis y enfermedades víricas y analizar su impacto en la población de conejos.

6.1. Determinar los parásitos externos e internos que afectan a los conejos de la zona de estudio.
6.2. Conocer el grado de presencia de anticuerpos de las principales enfermedades víricas en los conejos analizados.

7. Conocer la influencia específica de la actividad cinegética.

7.1. Analizar los datos de caza y la relación con el número de cazadores, con los sectores y las temporadas de caza.
7.2. Conocer la relación entre la abundancia de conejos y el número de conejos cazados.
7.3. Relacionar los datos de caza de la zona de estudio con los de las comarcas de la provincia de Alicante.
7.4. Conocer cuáles son los depredadores de los conejos de nuestra zona de estudio y los controles que se realizan sobre ellos.

Este trabajo ha constado de 2 partes bien diferenciadas, una de trabajo de campo y, otra, de laboratorio desarrollados entre 1994 y 1997. Las tareas llevadas a cabo durante el trabajo de campo se resumen en tres:

- Los censos se han realizado a pie y se han seguido dos itinerarios distintos. El primero de ellos, realizado quincenalmente durante las últimas horas de la tarde con una duración aproximada de una hora y media, y otro itinerario de media hora de duración, realizado cada quince días, una vez a últimas horas de la tarde y otra de noche.

- La captura-marcaje-recaptura de conejos mediante la utilización de redes y hurón. Esta labor se ha realizado quincenalmente durante los 4 años que ha durado el estudio, excepto en los meses de cría en los que hemos preferido interrumpir esta tarea para no provocar daños en las mismas.

Tesis doctoral de la Universidad de Alicante. Tesi doctoral de la Universitat d'Alacant. 2000

Ecologia y gestion cinegetica de una poblacion de conejos en el sur de la provincia de Alicante. José Arques Pina.

- El sacrificio de conejos mediante escopeta con periodicidad quincenal en los sectores en los que no se realizan los censos ni el programa de captura-marcaje-recaptura.

El trabajo desarrollado en el laboratorio ha consistido en analizar los conejos sacrificados, para obtener los datos necesarios y llevar a cabo el estudio de determinados parámetros demográficos. En cuanto a la reproducción, se comprueba si el individuo se encuentra en período de reposo o de actividad sexual, el peso de sus gónadas, la presencia de células reproductoras, el número de embriones de las hembras en caso de estar preñada, etc. y junto a los datos del hábitat, de la actividad cinegética, de los parásitos, las enfermedades y la caracterización genética, se han intentado ordenar, para clasificar los factores condicionantes de la dinámica poblacional del conejo silvestre en el sur de la provincia de Alicante.

Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

Tesis doctoral de la Universidad de Alicante. Tesi doctoral de la Universitat d'Alacant. 2000

Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL CONEJO DE MONTE

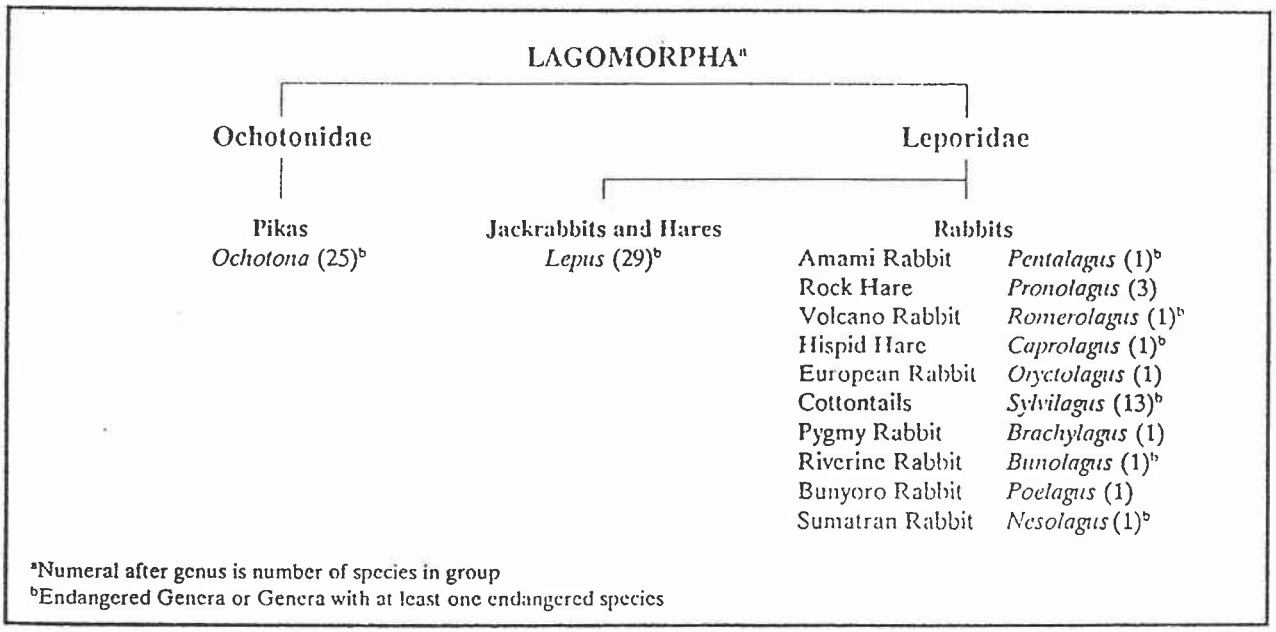
Ecologia y gestion cinegetica de una poblacion de conejos en el sur de la provincia de Alicante. José Arques Pina.

2. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL CONEJO

Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

El conejo de campo, *Oryctolagus cuniculus*, pertenece al grupo de los Euterios, al orden de los Lagomorfos y a la familia de los Lepóridos. Los Lepóridos comprenden las liebres con el género *Lepus* con alrededor de 30 especies y los conejos con 10 géneros y 24 especies entre los cuales se encuentra el género *Sylvilagus* que cuenta con 13 especies y el género *Oryctolagus*. El género *Oryctolagus* tiene una sola especie conocida *Oryctolagus cuniculus* en estado silvestre que ha dado por domesticación al conejo doméstico.

Figura 2.1. Distribución de las familias y géneros de los lagomorfos en el mundo



Miller (1912) reconoce dos subespecies del conejo de monte: el *Oryctolagus cuniculus huxleyi*, es el más antiguo y el de menor tamaño y el *Oryctolagus cuniculus cuniculus* que aparece posteriormente como evolución de los anteriores. Ellerman & Morrison-Scott (1951) reconoce 6 subespecies diferentes.

Más recientemente, los análisis genéticos del DNA mitocondrial (Biju-Duval *et al.*, 1991; Monnerot *et al.*, 1994), del polimorfismo genético de las inmunoglobulinas (Van der Loo *et al.*, 1991) y de la variación genética de las proteínas (Ferrand, 1995) reconocen la existencia de dos subespecies diferentes: *Oryctolagus cuniculis algirus* y *Oryctolagus cuniculis cuniculis*. En estudios recientes, el término *huxleyi* es sustituido por *algirus*..

Tesis doctoral de la Universidad de Alicante. Tesi doctoral de la Universitat d'Alacant. 2000

Ecologia y gestion cinegetica de una poblacion de conejos en el sur de la provincia de Alicante. José Arques Pina.

Todas las razas domésticas pertenecen a la especie *Oryctolagus cuniculus*. Los conejos silvestres fueron progresivamente aislados a partir del siglo XVI, pero fundamentalmente lo han sido a lo largo de este siglo.

La distribución geográfica actual del conejo silvestre está determinada, en gran parte, por las introducciones humanas. Esta especie parece ser originaria de la cuenca mediterránea (Zeunner, 1963; Mc Bride, 1988), de la península Ibérica (Cabrera, 1914; Bell & Webb, 1981) y en particular de España (Pages, 1980). Otros autores matizan que su origen es el sudoeste de la península Ibérica y norte de Africa (Moreno, *et al.*, 1996).

2.1. El conejo en los tiempos geológicos y prehistóricos.

En el Paleoceno y en el Eoceno, los lagomorfos son todavía raros y no son abundantes hasta el Oligoceno. Los primeros lepóridos aparecen en el Eoceno superior de América del Norte y Asia (López-Martínez & Thaler, 1975), la llegada de los lepóridos a Europa coincidiría con la gran fase de emigración del Mioceno superior.

El género *Oryctolagus* aparece por primera vez en España en un yacimiento del Turoliense superior (a finales del Mioceno) en Salobreña, provincia de Granada (López-Martínez, 1977). A finales del Turoliense y comienzos del Rusciense, este género está presente en Andalucia y en el Este de España. En el Rusciense (Plioceno medio) se encuentra en Layna, provincia de Soria, el primer *Oryctolagus laynensis* (López-Martínez, 1977), que no existe en la actualidad. Se han encontrado en Córdoba y en las islas Medas, provincia de Gerona restos de otros *Oryctolagus* que podrían estar emparentados (López-Martínez, 1977).

Durante el Villaniense y el Bijariense en Cataluña y una parte de Europa existe otra especie *Oryctolagus lacosti*, lepórido de gran talla que representa características de *Lepus* y de *Oryctolagus*.

El *Oryctolagus cuniculus* aparece por primera vez en un yacimiento de Andalucía, en Cullar Baza, provincia de Granada donde coexiste con *Lepus*. La población de este yacimiento es muy parecida a los conejos de monte actuales que parecen no haber sufrido grandes cambios desde el Pleistoceno medio.

Más recientemente, los autores latinos de la época de César (primer siglo antes de C.), mencionan que las legiones romanas encuentran gran cantidad de conejos en España y que sin embargo no existen como especie indígena en Italia.

Tesis doctoral de la Universidad de Alicante. Tesi doctoral de la Universitat d'Alacant. 2000

Ecologia y gestion cinegetica de una poblacion de conejos en el sur de la provincia de Alicante. José Arques Pina.

Su domesticación parece venir de los romanos y es por medio de las legiones romanas cuando el conejo comienza a expandirse por toda Europa meridional. Estos habrían creado conejeras destinadas a conservarlos y a aumentar su número para utilizarlos como alimento. El conejo era fácil de transportar, de modo que se convirtió en un alimento de primera necesidad de los ejércitos que se desplazaban por el continente.

Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

En Alemania y Austria se introduce en la Edad Media, en Gran Bretaña es introducido a finales del siglo XI, en Hungría en el XVIII, en Suiza en el XIX y en Polonia en el siglo XX (Nowack, 1971).

Las introducciones del conejo de monte en otros continentes como en Australia y Nueva Zelanda, diversas islas oceánicas y subantárticas y América del Sur se realizan a partir del siglo XIX.

El conejo parece haber sido desde tiempos remotos una especie apreciable para el hombre, tanto para su alimentación como para obtener productos muy codiciados como su piel, tendones musculares utilizados para atar o confeccionar redes (Pillard, 1969), también sus tibias eran utilizadas para la confección de punzones, etc.

2.2. Morfología

La cabeza del conejo es redondeada con una faz ligeramente alargada y un hocico pequeño. Su boca está provista de labios que pueden separarse para observar el par superior de dientes incisivos de crecimiento continuo. El conejo es un animal herbívoro de dentición incompleta, no posee caninos. Los incisivos se mueven verticalmente, mientras que los molares y los premolares lo hacen con movimientos laterales.

Los ojos del conejo son grandes y dispuestos lateralmente, lo cual le permite una visión de 360°. Su visión lateral es buena hasta 200 m, sin embargo, su visión frontal es bastante deficiente. Su retina les permite distinguir los bordes de los objetos más que el interior. Poseen tres párpados: uno superior, otro inferior y un tercero que pueden cerrar en determinados momentos. Tanto el párpado superior como el inferior están provistos de pestañas.

En cuanto a su oído, resulta ser de una gran cualidad debido a que su frecuencia mínima de audición es muy baja (1 KHz), lo cual le permite captar cualquier sonido por pequeño que sea.

Su sentido del olfato está bien desarrollado. Suele olfatear el suelo, los vegetales y a sus congéneres para reconocer su territorio, el alimento y a los miembros de su grupo.

Tesis doctoral de la Universidad de Alicante. Tesi doctoral de la Universitat d'Alacant. 2000

Ecologia y gestion cinegetica de una poblacion de conejos en el sur de la provincia de Alicante. José Arques Pina.

Una característica significativa de la cabeza del conejo son sus largas orejas, casi siempre erectas excepto cuando corren, luchan o están asustados. Las orienta continuamente en muchas direcciones para distinguir la procedencia de los sonidos.

Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

Las extremidades posteriores del conejo son alargadas y muy fuertes, jugando un papel muy importante durante la carrera y para la expulsión de la tierra excavada que queda amontonada detrás de su cuerpo, con el fin de mantener libre la entrada de la madriguera. Estos poseen cuatro dedos largos y fuertes dotados con poderosas garras. Las patas delanteras tienen cinco dedos.

Las características de sus extremidades le permite una huida rápida, llegando a alcanzar una velocidad de 40 km por hora. Sus patas traseras bien desarrolladas y sus patas delanteras finas y musculosas permiten cambios bruscos de dirección, saltos de más de un metro de longitud, franquear obstáculos de 2 metros de altura así como trepar por lugares inclinados.

El conejo tiene partes de la piel con pelo y otras sin él, ambas con funciones muy especializadas. Una actividad del conejo es eliminar los pelos muertos y extender por toda la piel una capa de saliva, cuya función es eliminar la suciedad y el polvo de la misma. El conejo regula la temperatura de su cuerpo controlando la cantidad de aire retenido por su piel y pelo.

El conejo posee dos tipos de pelo, los de la parte inferior o borra, suaves al tacto, y los de protección o jarra, más ásperos y más largos. La muda se produce anualmente aunque de forma variable según la edad. En la hembra gestante la actividad hormonal hace que los pelos del vientre se suelten con facilidad y así pueden ser utilizados para cubrir el nido que acogerá a los recién nacidos.

El conejo no suda a través de la piel de su cuerpo, sino que lo hace por medio de una glándula sudorípara que se encuentra en la parte inferior de las patas delanteras.

En cuanto al aparato digestivo hemos de mencionar la existencia de un segmento más ancho, situado entre el final del intestino delgado y comienzo del colon, denominado bolsa ciega adaptado a una alimentación exclusivamente vegetal. La digestión se caracteriza por la coprofagia que conlleva un segundo paso de los alimentos a través del tubo digestivo (descubierto por Morot en 1882). Este proceso tiene lugar en momentos de reposo y supone un aumento del 50 % del tiempo de permanencia de los alimentos en el organismo e induce a la formación de dos tipos de excrementos: los blandos ricos en bacterias y proteínas que son reingeridos y los duros que son depositados en el suelo definitivamente.

La ingestión de las heces fecales puede ser también una manera de satisfacer el hambre cuando el conejo debe permanecer largo tiempo en el interior

Tesis doctoral de la Universidad de Alicante. Tesi doctoral de la Universitat d'Alacant. 2000

Ecologia y gestion cinegetica de una poblacion de conejos en el sur de la provincia de Alicante. José Arques Pina.

de la madriguera. Por otra parte, los excrementos no se evacuan en el interior de la madriguera, sino que son depositados en el exterior y en los límites de su territorio. El conejo produce de 500 a 800 excrementos cada día y algunos son impregnados de una sustancia mucosa olorosa. Estos son colocados en un determinado lugar por los conejos de un mismo grupo social, formando unos depósitos o letrinas y curiosamente son los individuos dominantes los que siempre colocan algunos cada día.

Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

2.3. Ecología-etología

El conejo de monte es un animal sedentario que vive en núcleos coloniales y que, normalmente no suele alejarse más de 300 m de su madriguera. No obstante, existen dos periodos de dispersión: uno, al final de la estación de reproducción, en la que sobre todo se dispersan los jóvenes machos, y otro, al principio de la estación de reproducción, momento en el cual los animales se desplazan en busca de lugares propicios para criar.

El conejo se encuentra en gran diversidad de hábitats, si dispone de suelo seco que le permita excavar sus madrigueras pero, preferentemente elige áreas de matorral próximas a zonas de alimentación.

Normalmente el conejo no bebe, es suficiente con el aporte de agua que poseen los tejidos de los vegetales de los que se alimenta. Sin embargo, en ciertas ocasiones, lamen el rocío.

Estos animales vienen a consumir de 200 a 500 g de hierba fresca al día, aunque esta cantidad se reduce en presencia de vegetales leñosos. Preferentemente consume gramíneas si están presentes en el medio. Un elemento fundamental en la alimentación del conejo es la presencia de hierba fresca, con un alto contenido en proteínas que les permite afrontar, de forma satisfactoria, la reproducción de las hembras adultas y el crecimiento de los jóvenes.

Durante el período de reposo vegetativo de las plantas, el conejo modifica su régimen alimentario adaptándolo a las condiciones del medio. En esta época, los daños producidos sobre los vegetales leñosos son relativamente importantes.

El conejo tiene hábitos nocturnos y crepusculares. Se alimenta principalmente al crepúsculo y al alba, aunque también lo hace durante la noche y durante el día si se trata de un lugar tranquilo. La actividad cinegética hace que los animales salgan principalmente durante la noche. La salida crepuscular se efectúa antes de la puesta del sol en primavera y en verano, y después de la puesta del sol en otoño y en invierno.

Tesis doctoral de la Universidad de Alicante. Tesi doctoral de la Universitat d'Alacant. 2000

Ecologia y gestion cinegetica de una poblacion de conejos en el sur de la provincia de Alicante. José Arques Pina.

El conejo dedica del 30 al 60 % de su tiempo a la alimentación, hasta un 20 % a las relaciones sociales y, el resto, al aseo y ocio.

El conejo es un animal social (Cowan, 1983; Soriguer, 1981; Gibb, 1990) y ello le proporciona una serie de ventajas como la cooperación en la vigilancia, el mantenimiento de las madrigueras o un riesgo menor en la predación. Pero también hay inconvenientes, aumenta la competencia intraespecífica y aumenta la propagación de las enfermedades.

Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

La estructura social se basa en el grupo familiar formado de 2 a 7 individuos, raramente por encima de los 10. Los grupos familiares próximos forman una colonia donde los intercambios de individuos son frecuentes. Muchas colonias forman una unidad de población produciéndose intercambio de individuos sobre todo en otoño e invierno. Los intercambios entre unidades de población son raros. Al final de la estación de reproducción, la estructura social se relaja.

En cada grupo se establece una jerarquía social entre machos, entre hembras y entre adultos y jóvenes. Cada grupo social ocupa un territorio vital que suele incluir una madriguera principal, a menudo asociada a una o más madrigueras más pequeñas, a diversos refugios y a una o más zonas de alimentación.

En cuanto a sus zonas de actividad podemos distinguir dos fundamentalmente:

- Una zona de actividad primaria, que puede ser común a muchos grupos familiares, donde los conejos se alimentan, realizan su aseo y una parte de sus comportamientos sociales y reproductores.

- Una zona de actividad secundaria, donde el conejo lleva a cabo la ingestión del resto de los alimentos y donde una parte de las hembras paren. Esta zona puede ser común a muchas colonias.

El territorio de la unidad familiar está defendido principalmente por el macho dominante que asume el 80 % de las actividades de defensa y vigilancia, pero todos los miembros del grupo participan en estas labores. El macho dominante marca el territorio con productos glandulares y todo conejo ajeno es expulsado del lugar.

La orina y las secreciones de la glándula anal y de la glándula del mentón son los olores específicos de cada individuo y de cada grupo. Con ellos impregnan determinados puntos de su territorio y sobre todo los límites.

Tesis doctoral de la Universidad de Alicante. Tesi doctoral de la Universitat d'Alacant. 2000

Ecologia y gestion cinegetica de una poblacion de conejos en el sur de la provincia de Alicante. José Arques Pina.
Volver al índice/Tornar a l'índex

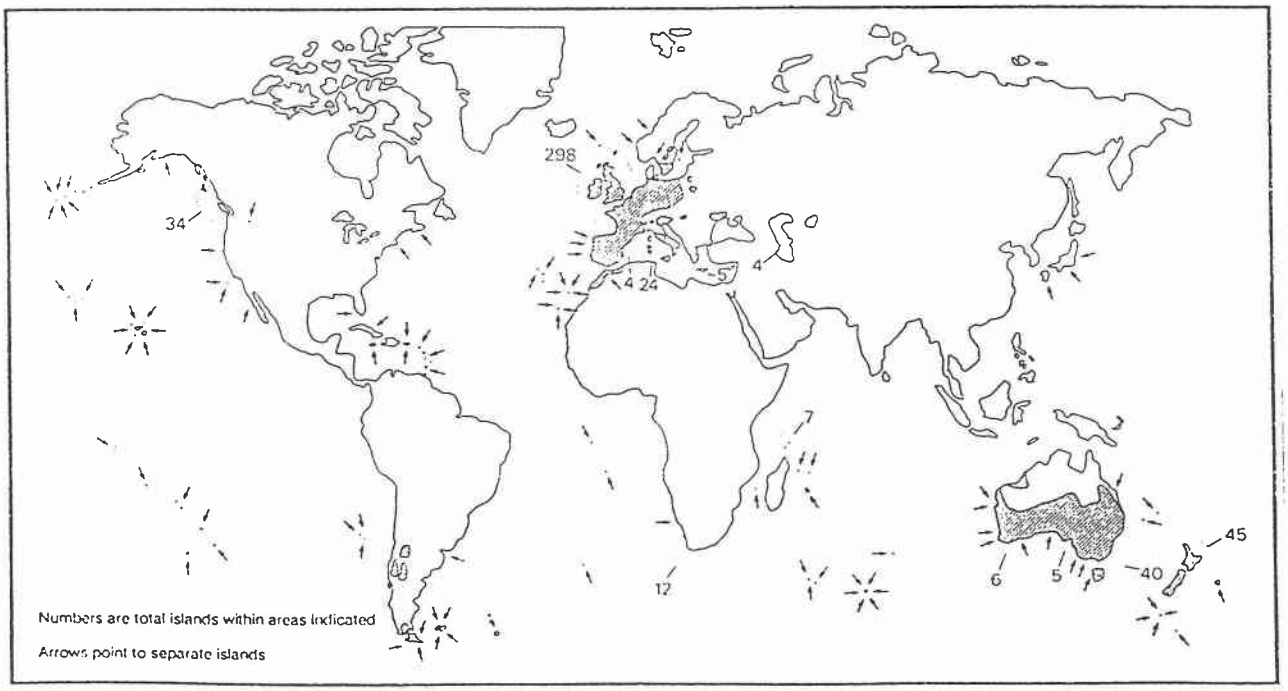
Cada animal, en sus desplazamientos, analiza los olores que va encontrando par saber si está en su territorio y actuar en consecuencia. Las tensiones sociales suelen ser más fuertes durante los periodos reproductores

Al igual que en otras especies, las modificaciones del medio suponen un impacto en la vida de los conejos. El uso de herbicidas no parece haber tenido una repercusión relevante, pero sí lo tienen la creación de redes de carreteras y caminos, la supresión de eriales, de taludes y la destrucción de la cubierta vegetal.

2.4. Distribución mundial

El conejo, *Oryctolagus cuniculus*, originario de la cuenca mediterránea (Zeuner, 1963; Mc Bride, 1988) en la actualidad se encuentra en Europa y en sus islas. En Chile y Argentina. En Australia, en Nueva Zelanda y en numerosas islas oceánicas (Corbet, 1978).

Figura 2.2. Distribución del conejo *Oryctolagus cuniculus* en el mundo



Tesis doctoral de la Universidad de Alicante. Tesi doctoral de la Universitat d'Alacant. 2000

Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

LOCALIZACIÓN Y ÁREA DE ESTUDIO

Ecologia y gestion cinegetica de una poblacion de conejos en el sur de la provincia de Alicante. José Arques Pina.

3. ÁREA DE ESTUDIO

3.1. Situación geográfica

La zona de estudio se encuentra en la provincia de Alicante, en la comarca del Bajo Segura, en el término municipal de Orihuela y en las inmediaciones del núcleo poblacional de Torremendo (figura 3.1). Está localizada entre las siguientes coordenadas geográficas: 0° 50 - 0° 53 long. W y 37° 58 - 38° 2 lat N.

La Zona de Caza Controlada, lugar donde se lleva a cabo el estudio, se encuentra en los terrenos que bordean el embalse de la Pedrera perteneciente a la Cuenca hidrográfica del Segura. El embalse de la Pedrera se construyó entre 1973 y 1978 con motivo de la realización del transvase Tajo-Segura, con el fin de crear un acúmulo artificial de agua, que permitiera la instalación de nuevos regadios en el Campo de Cartagena.

3.2. Aspectos topográficos y geológicos.

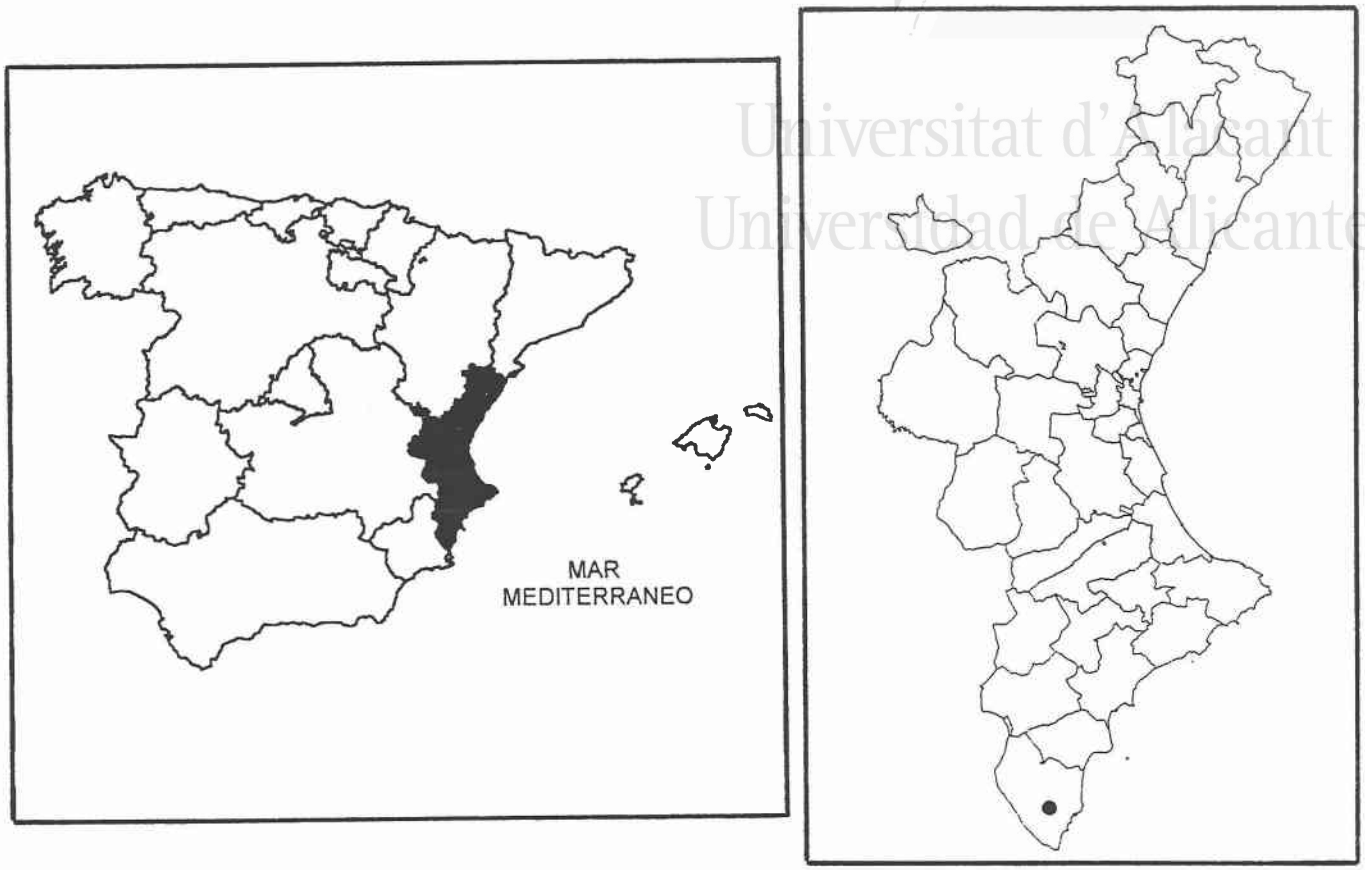
La zona de estudio correspondería a una depresión central cubierta por las aguas del embalse, una zona media emergida de pendiente suave, constituida por alternancia de lomas de poca altura y vaguadas; por último, una zona más externa, que rodea el embalse por el Norte y el Este, formada por cerros y crestas de pendiente fuerte. Su máxima elevación se localiza al Este, en la Loma Larga, con una altitud de 209 m.

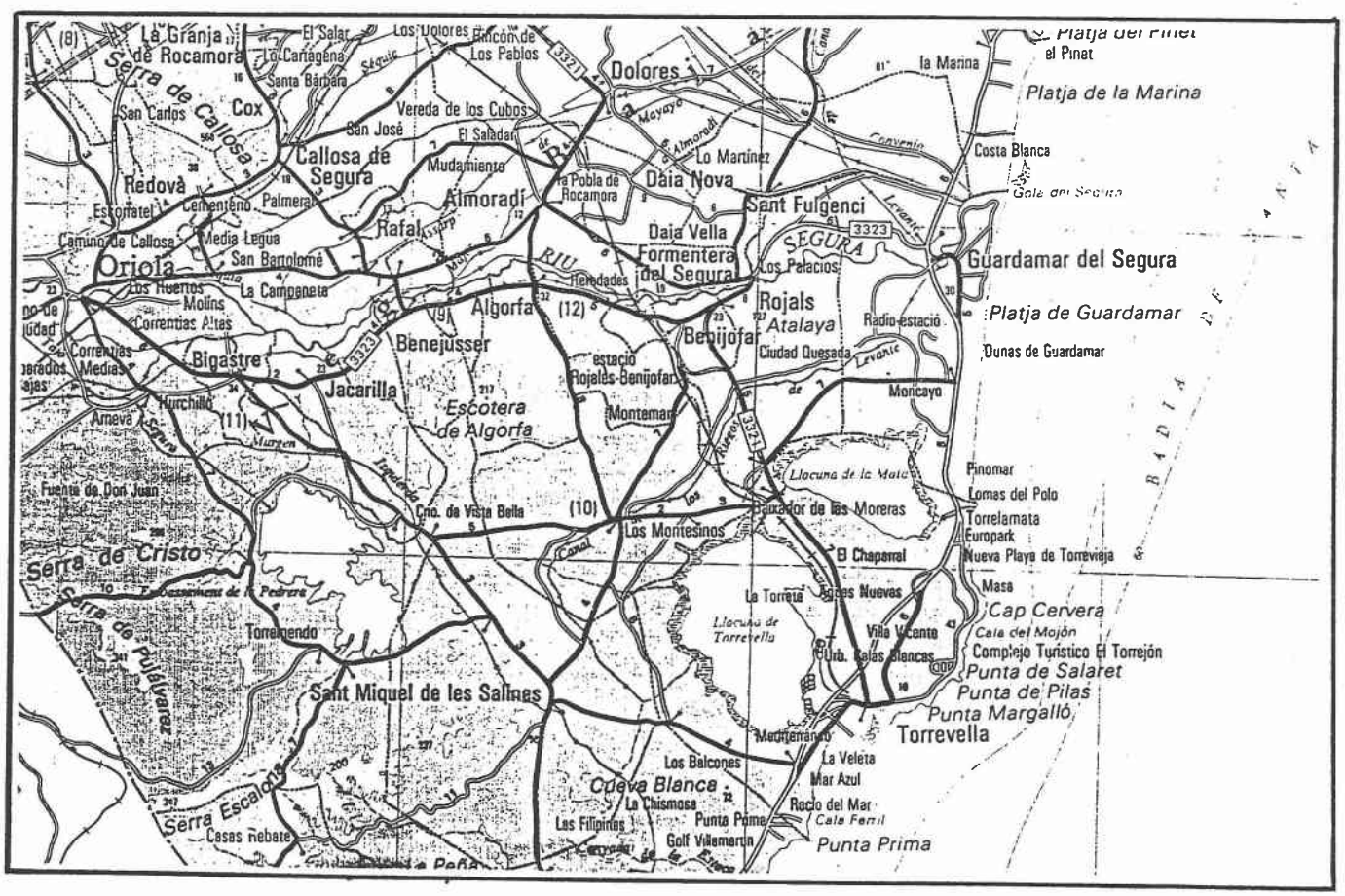
El embalse y las partes colindantes más bajas se asientan sobre suelos constituidos por margas del Neógeno, concretamente del Mioceno y Plioceno, de textura limoarenosa, muy rica en yesos y sales solubles. Estas contienen cloruros y especialmente sulfatos, y muestran un alto porcentaje de carbonato cálcico. Los cerros y pequeñas crestas del Norte y Este están constituidas por areniscas calcáreas

La cuenca receptora de la Pedrera es relativamente pequeña (38.8 km^2) y no presenta ningún curso permanente de agua. La cota máxima del embalse es de 105 m, correspondiendo con una superficie de 1.405 ha, y una capacidad de agua embalsada de 250.46 hm^3. La masa de agua presenta una forma alargada y varía bruscamente según las estaciones y los años.

Tesis doctoral de la Universidad de Alicante. Tesi doctoral de la Universitat d'Alacant. 2000

Figura 3.1. Localización del área del estudio





Tesis doctoral de la Universidad de Alicante. Tesi doctoral de la Universitat d'Alacant. 2000

Ecologia y gestion cinegetica de una poblacion de conejos en el sur de la provincia de Alicante. José Arques Pina.

3.3. Características climáticas

El clima del Sudeste peninsular está determinado por la escasez y la irregularidad con la que se producen las precipitaciones, y por las elevadas temperaturas e insolación. La zona de estudio corresponde al piso bioclimático Termomediterráneo de ombroclima semiárido.

Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

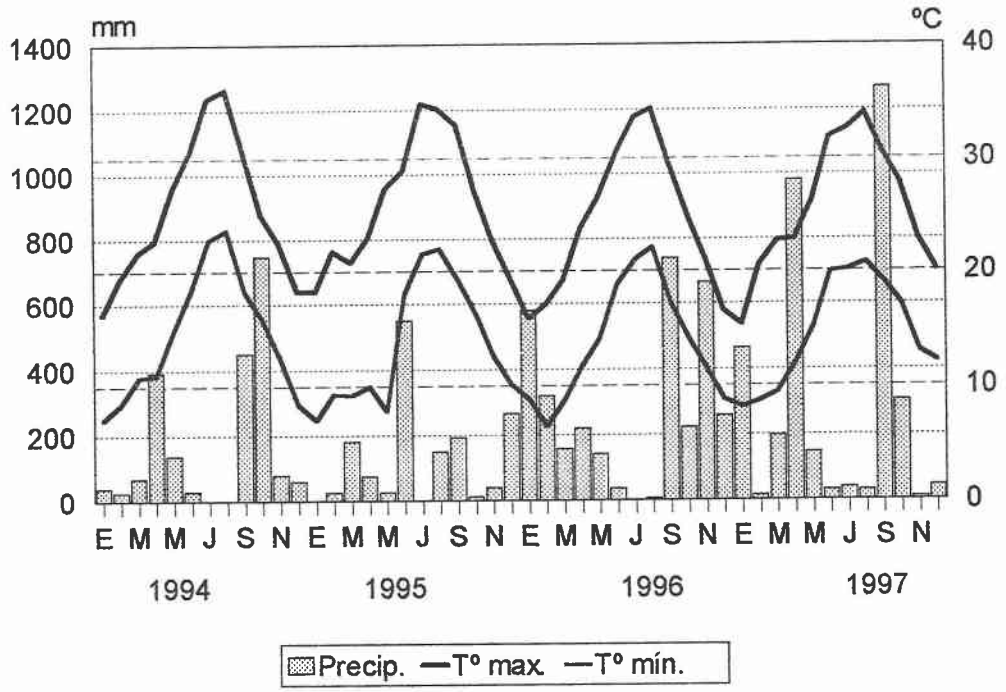
El periodo seco se centra fundamentalmente en el estío, extendiéndose también a algunos meses de primavera y otoño. Las lluvias medias anuales son escasas, a veces inferiores a 300 mm; los máximos otoñales y primaverales, son poco acusados. Las temperaturas medias anuales son elevadas (isoterma de 18° C) a causa, sobre todo, de las benignas temperaturas invernales.

Este sector forma parte del amplio núcleo árido del sudeste peninsular. A escala regional debe hablarse del efecto de sequedad inducido por las Sierras Béticas, que hace de pantalla para los vientos húmedos procedentes del NE.

El régimen térmico es también destacable. La moderación impuesta por el Mediterráneo, la notable sequedad y la fuerte radiación estival generan unas altas temperaturas medias anuales y una elevada posibilidad de olas de calor estivales.

A continuación, la figura 3.2 representa los datos meteorológicos mensuales de temperatura y precipitación durante los años que ha durado el presente estudio, obtenidos de la Estación Meteorológica de La Pedrera.

Figura 3.2. Datos metereológicos de la zona de estudio



Tesis doctoral de la Universidad de Alicante. Tesi doctoral de la Universitat d'Alacant. 2000

Ecologia y gestion cinegetica de una poblacion de conejos en el sur de la provincia de Alicante. José Arques Pina.

3.4. Vegetación

Geobotánicamente, la zona de estudio se enmarca dentro del Sector Murciano de la provincia Murciano-Almeriense. La vegetación potencial corresponde al dominio climácico del *Chamaeropo-lyciodis* O. De Bolòs (1957).

Universitat d'Alicant
Universidad de Alicante

Respecto a los tipos de vegetación, la zona de estudio la podemos dividir en dos grandes unidades. Por un lado, una zona de antiguo agrosistema abandonado y situada en las partes más bajas y próximas a la masa de agua del embalse de la Pedrera. Por otro lado, una unidad dominada por explotaciones de frutal, localizada en las partes más altas.

La primera unidad se corresponde con eriales procedentes de antiguos frutales de secano (almendros, algarrobos y olivos), cultivos de cereales y una pequeña extensión de viñedos. Estos baldíos se originaron en los primeros años de la década de los 80, tras la expropiación de los terrenos para la realización del embalse. La mayoría de estos eriales han perdido los pies arbóreos y están invadidos por matorral colonizador, dominado por Artemisia (*Artemisia herba-alta*), la Bufalaga marina (*Thymelaea hirsuta*) y la escobilla (*Salsola genistoides*). Sin embargo, en algunas zonas, sobre todo en las vaguadas aparecen eriales herbáceos, donde dominan las especies pertenecientes a las familias de las Gramíneas, Compuestas y Umbelíferas. En las zonas temporalmente inundadas y tras el retroceso del agua, se presentan eriales herbáceos, dominados por especies de las Borragináceas y las Gramíneas. En esta unidad, también aparecen pequeñas parcelas de cultivo de cereal destinados a la alimentación de las especies cinegéticas, y que posteriormente son invadidas por plantas herbáceas, con predominio de las Compuestas (cardos).

La segunda unidad está localizada en la ladera de la Loma Larga y está constituida, principalmente, por frutales de regadío (naranjos y limoneros) y de secano (almendros). También aparece una zona de matorral con pino carrasco y un estrato arbustivo de *Salsola genistoides*, *Thymelaea hirsuta*, *Artemisia herba-alta*, *Inula viscosa*, *Rosmarinus officinalis*, *Rhammus lyciodes*, *Stipa tennacissima*, *Chamaerops humilis, etc.*

3.5. Características faunísticas

En nuestra zona de estudio está presente una fauna vertebrada diversificada:

Los mamíferos están representados por los siguientes órdenes y especies:

Tesis doctoral de la Universidad de Alicante. Tesi doctoral de la Universitat d'Alacant. 2000

Ecologia y gestion cinegetica de una poblacion de conejos en el sur de la provincia de Alicante. José Arques Pina.

O. Carnívoros: Zorro común (*Vulpes vulpes*) y Comadreja (*Mustela nivalis*).

O. Lagomorfos: Conejo común (*Oryctolagus cuniculus*) y Liebre común (*Lepus europaeus*).

Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

O. Roedores: Lirón careto (*Elyomis quercinus*), Rata común (*Rattus norvegicus*), Rata campestre (*Rattus rattus*), Ratón común (*Mus musculus*) y Ratón mediterráneo (*Mus spretus*).

O. Insectívoros: Erizo común (*Erinaceus europaeus*), Musaraña común (*Crocidura russula*) y Musarañita (*Suncus etruscus*).

O. Quirópteros: Murciélago común (*Pipistrellus pipistrellus*) y Murciélago ratero (*Myotis myotis*).

Los reptiles están representados por los siguientes subórdenes y especies:

S.O. Saurios: Lagarto ocelado (*Lacerta lepida*), Lagartija colilarga (*Psammodromus algirus*), Lagartija cenicienta (*Psammodromus hispanicus*), Lagartija común (*Podarcis hispanica*), Lagartija colirroja (*Acanthodactylus eritrurus*), Salamanquesa común (*Tarentola mauritanica*) y Culebrilla ciega (*Blanus cinerus*).

S.O. Ofidios: Culebra bastarda (*Malpolon monspessulanus*), Culebra de escalera (*Elaphe scalaris*), Culebra bordolesa (*Coronella girondica*) y Culebra viperina (*Natrix maura*).

La comunidad de Anfibios está constituida únicamente por representantes del Orden de los Anuros: Sapo común (*Bufo bufo*), Sapo corredor (*Bufo calamita*), Sapo partero común (*Alytes obstetricans*) y Sapillo moteado (*Pelodytes punctatus*).

Las aves son el grupo más diversificado en especies, entre ellas, podemos destacar por su mayor abundancia las siguientes:

Cogujada (*Galerida sp.*), Verdecillo (*Serinus serinus*), Jilguero (*Carduelis* carduelis), Perdiz común (*Alectoris rufa*), Grajilla (*Corvus monedula*), Golondrina común (*Hirundo rustica*), Verderón común (*Carduelis chloris*), Tórtola (*Streptopelia turtur*) y Mochuelo común (*Athene noctua*).

Tesis doctoral de la Universidad de Alicante. Tesi doctoral de la Universitat d'Alacant. 2000

Ecologia y gestion cinegetica de una poblacion de conejos en el sur de la provincia de Alicante. José Arques Pina.

3.6. Usos actuales de la zona de estudio

Sin duda, lo más significativo de la zona elegida para realizar el estudio de una población de conejos en estado silvestre es la presencia del embalse de la Pedrera, acabado de construir en 1978 con el fin de acumular agua procedente del transvase Tajo-Segura y destinarla al regadío. Sin embargo, este aprovechamiento de la zona acuática está compatibilizado con el uso recreativo como es la pesca deportiva debido a algunas repoblaciones realizadas por la Consellería de Agricultura y Pesca de la Generalitat Valenciana. Las especies piscícolas de captura más frecuente son la carpa y el barbo.

Por otro lado, los usos actuales de la zona terrestre se pueden dividir en cuatro tipos: agrícola, ganadero, cinegético y recreativo. La agricultura aparece sólo en la parte de dominio privado y se basa tanto en los cultivos tradicionales de almendros, como en la instalación de nuevos regadíos por goteo de naranjos y limoneros. La ganadería está formada por cinco rebaños, cuatro de ellos de ovejas con 479 cabezas en total y uno de cabras con 50 cabezas.

La actividad cinegética se ejercita tanto en terrenos privados como en los de dominio público. Aunque la caza ya existía antes de la creación del embalse, en 1988 se regularizó su aprovechamiento en la zona de expropiación, mediante la cesión de los derechos de caza a la Sociedad de Cazadores "La Codorniz" de Torremendo. La figura legal que ha avalado el desarrollo de dicha actividad ha sido la del Coto Privado de Caza A-10482, sin embargo, a partir de 1991, su denominación ha cambiado a la de Zona Controlada de Caza.

La actividad cinegética se basa en el aprovechamiento de las especies de caza menor, principalmente Conejo común (*Oryctolagus cuniculus*) y Perdiz común (*Alectoris rufa*). Ambas especies se cazan en el periodo de Caza general (octubre-enero), aunque el conejo también se caza durante el Descaste (julio-agosto) y la perdiz durante el Reclamo (enero-febrero). Las especies cinegéticas secundarias son la Liebre (*Lepus capensis*), la Tórtola común (*Streptopelia turtur*) y la Paloma torcaz (*Columba palumbus*). La caza de aves acuáticas está prohibida.

Por último, cabe destacar el uso recreativo de la zona, basándose fundamentalmente en la afluencia de visitantes para pasear por las proximidades del embalse.

Tesis doctoral de la Universidad de Alicante. Tesi doctoral de la Universitat d'Alacant. 2000

Ecologia y gestion cinegetica de una poblacion de conejos en el sur de la provincia de Alicante. José Arques Pina.

3.7. Descripción de las parcelas de estudio

La superficie de esta zona controlada de caza abarca unas 886 hectáreas aproximadamente, repartidas en 12 sectores (figura 3.2). La superficie es variable en función del nivel del agua del embalse. Habitualmente este nivel se mantiene próximo a la cota 80 aunque puede alcanzar la cota 100 cuando el embalse se encuentra al máximo de su capacidad.

Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

El reparto de los sectores se realizó por la directiva de la Sociedad de Cazadores que gestiona el Coto, con el fin de mejorar la actividad cinegética y mantener las poblaciones que son objeto de caza evitando su sobreexplotación.

De los 12 sectores en los que se divide el Coto hemos utilizado los sectores 3, 4, 5 y 12 para realizar los censos y la captura-marcaje-recaptura de los conejos. El resto de los sectores se han utilizado para cazar los conejos necesarios para otros objetivos de nuestro estudio y así evitar interferencias en las zonas donde se realizan los estudios de dinámica poblacional.

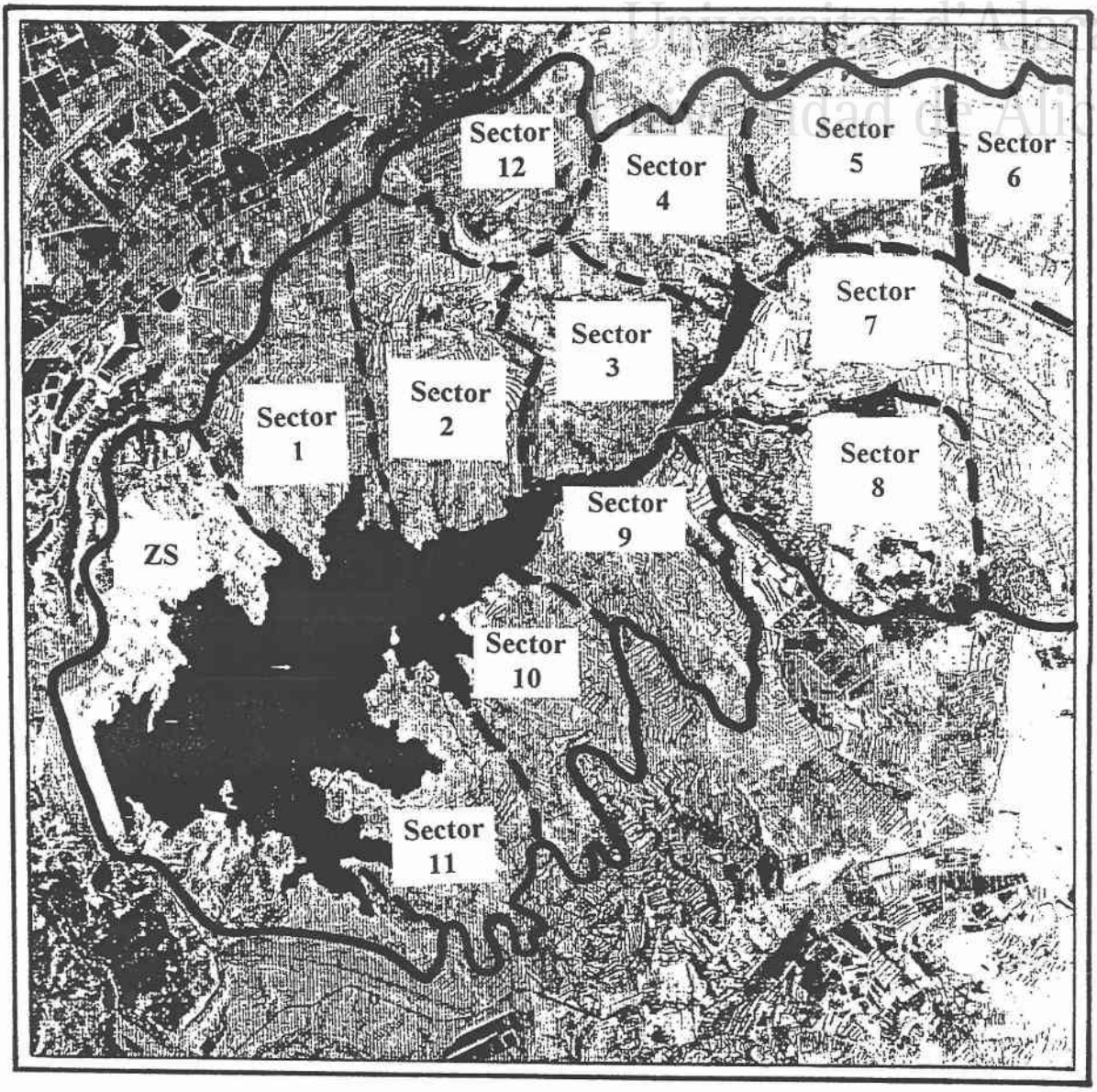
Los sectores 3, 4 y 5 son áreas correspondientes a terrenos que pertenecen a la Confederación Hidrográfica del Segura y cuenta con una vegetación bastante homogénea de matorral colonizador, mientras que la zona del Sector 12 son 86 hectáreas de dominio privado y corresponde a cultivos de secano de almendros y olivos y de regadío con naranjos y limoneros.

3.8. ¿Por qué se ha elegido este lugar para realizar el estudio?

El motivo por el que se ha elegido este terreno cinegético, situado a unos 80 km. de Alicante, es porque en él hemos encontrado las dos condiciones necesarias para poder realizar un estudio de ecología aplicada a la gestión. Por una parte, la abundancia de conejos y por otra y más importante, la inestimable colaboración de los miembros de la Sociedad de Cazadores que han permitido realizar este estudio y que sin ellos hubiese sido imposible llevar a buen término los objetivos inicialmente propuestos. Cabe mencionar, la valiosa ayuda de una persona que en todo momento ha estado conmigo en las labores de captura-marcaje-recaptura de los conejos, y que sin sus conocimientos y pericia, hubiese sido imposible dicha tarea, al igual que cuidar, comprar y adiestrar los hurones nuevos. También he de mencionar la labor del Presidente de la Sociedad y de los cazadores, que en las fechas señaladas, han salido al campo a cazar los conejos necesarios para llevar a cabo este estudio.

Tesis doctoral de la Universidad de Alicante. Tesi doctoral de la Universitat d'Alacant. 2000

Figura 3.3 Delimitación de la Zona Controlada de Caza de la Pedrera



Linde del Coto

Límite de los Sectores

ZS: Zona de seguridad del embalse

Escala 1:27.000

Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

CENSOS: ABUNDANCIA Y DENSIDAD

Ecologia y gestion cinegetica de una poblacion de conejos en el sur de la provincia de Alicante. José Arques Pina.

4. CENSOS: ABUNDANCIA Y DENSIDAD

4.1. Introducción

Los censos son técnicas de muestreo que permiten determinar o estimar la abundancia de individuos (número de individuos) o la densidad de una determinada población. El conocimiento del tamaño de una población es fundamental si queremos analizar aspectos relacionados con la dinámica poblacional, la productividad o las interrelaciones tróficas. Conocer el número absoluto de individuos de una población es una cuestión que hoy en día permanece sin resolverse satisfactoriamente.

Las técnicas más comunes en la estima de los tamaños poblacionales de conejos son 2, según se utilicen índices de abundancia directos (censando los conejos directamente) o indirectos (contar excrementos, control de madrigueras en uso, etc.). Las estimas de densidades absolutas, número de conejos en una superficie determinada, requieren un gran esfuerzo de trabajo, medios y tiempo. Por ello, la determinación de los tamaños poblacionales se realiza mediante muestreos y el tamaño poblacional se considera una estima del verdadero número de individuos de la población.

Dentro de las técnicas de determinación de los tamaños poblacionales cabe mencionar, por un lado, la estima de densidades basada en la observación de los animales mediante la aplicación de transectos; y por otro lado, la estima de densidades cuando los animales son capturados, marcados y liberados.

Los censos por transecto consisten en recorrer a pie o en vehículo un itinerario lineal de longitud constante e ir anotando el número de animales detectados en un plano obtenido a partir de las fotografías aéreas, este sistema ha sido utilizado por Rowley (1968), Rogers (1974), Soriguer (1977) entre otros.

El objeto principal de este capítulo es estimar la abundancia de conejos y conocer su variabilidad intra e interanual en las dos zonas de vegetación bien diferenciadas del área de estudio: tierras bajas abandonadas con matorral colonizador y zona alta de frutales en explotación. También se pretende analizar si la abundancia puede estar condicionada por dos periodos de actividad del conejo: atardecer y nocturno.

4.2. Métodos

El sistema utilizado, en este trabajo, para realizar los censos por transecto ha consistido en recorrer a pie un itinerario lineal de longitud constante y, anotar en un plano, el número de conejos detectados, indicando también una serie de

Tesis doctoral de la Universidad de Alicante. Tesi doctoral de la Universitat d'Alacant. 2000

Ecologia y gestion cinegetica de una poblacion de conejos en el sur de la provincia de Alicante. José Arques Pina.

datos: si son gazapos, juveniles o adultos, la actividad que realizan en el momento del contacto visual (desplazamiento, descanso, alimentación, etc.). Además, en la ficha de cada censo, se indica la hora de comienzo, la temperatura, la fuerza del viento y su dirección, así como, los datos climáticos relevantes que pudieran condicionar la observación de los conejos.

Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

También, se toma nota de aquellos aspectos que puedan influir en la observación de conejos como puede ser, la presencia de vehículos, personas, perros, aves rapaces en las proximidades o simplemente se oigan los tiros de los cazadores.

En este estudio se han seguido dos itinerarios distintos (figura 4.1):

- Uno, al atardecer, de 6.5 km de longitud, realizado con una periodicidad quincenal y, que transcurre por dos zonas bien diferenciadas:

- El itinerario de la Zona 1 (sectores 5, 4 y 3), de 4.2 km de longitud, se realiza por antiguos campos de cultivo que fueron abandonados y sus árboles fueron aserrados cuando se produjo la expropiación para proceder a la construcción del embalse y, en la actualidad, está cubierto, en su mayoría, por matorral colonizador con especies ya descritas en el apartado de vegetación.

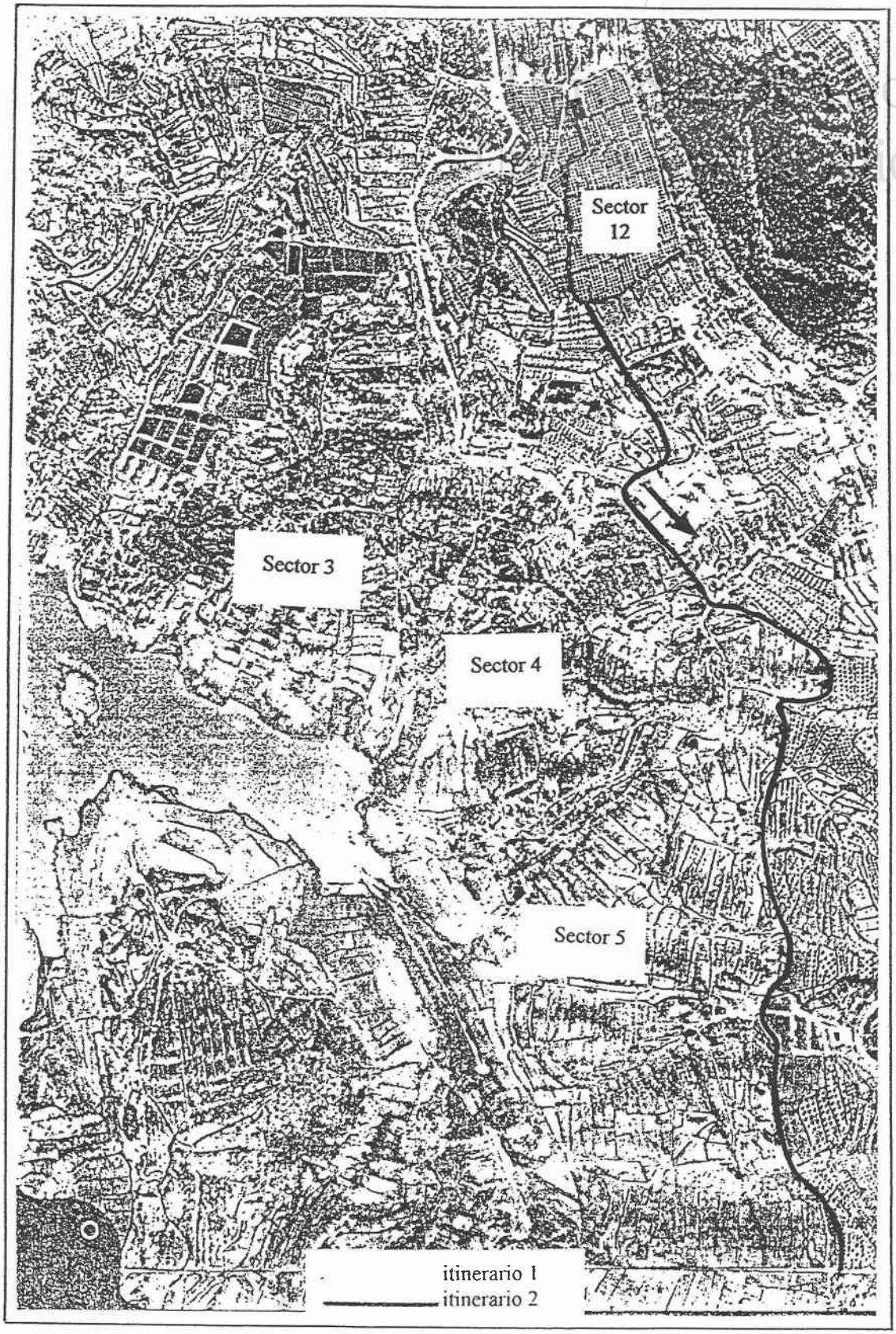
- El itinerario de la Zona 2, tiene una longitud de 2.3 km y transcurre íntegramente por el Sector 12. Está situada en la ladera de la Loma Larga y la vegetación es diferente de la zona anterior, la parte superior posee matorral xerófilo con algunos pies de pinos. La ladera media inferior está plantada, en su mayor parte, por naranjos y limoneros regados por goteo y el resto, son bancales de almendros y algún olivo.

- El otro itinerario, de 2.5 km de longitud, coincide en su mayor parte por una pista de unos 4 m de ancha. Este itinerario se ha escogido con la finalidad de facilitar la observación de los conejos que lo atraviesan por la noche. Cada mes este itinerario se realiza dos veces, uno al atardecer y otro durante las primeras horas de la noche. Este mismo itinerario se hace completo el mismo día una vez en cada estación del año.

La intención inicial era realizar el mismo recorrido del primer itinerario por la noche y así observar las diferencias existentes entre los censos diurno y nocturno, pero ello resultó prácticamente imposible, aún utilizando una potente fuente de luz, pues debido a los arbustos y a la proyección de sus sombras era difícil la observación de los conejos. La alternativa era realizar un itinerario por un camino paralelo al otro, que por su anchura y por tener el suelo de color claro, permitiese ver los conejos aunque fuera de noche.

Tesis doctoral de la Universidad de Alicante. Tesi doctoral de la Universitat d'Alacant. 2000

Figura 4.1. Recorrido de los 2 itinerarios



Escala 1:13.600

Ecologia y gestion cinegetica de una poblacion de conejos en el sur de la provincia de Alicante. José Arques Pina.

4.3. Resultados y discusión

4.3.1. Abundancia en número de conejos

Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

Los censos, realizados con una periodicidad quincenal, se han utilizado para obtener información sobre la abundancia de conejos en nuestra zona de estudio. Primero se analizará el número medio de conejos mensuales (media de los 2 censos quincenales) en cada una de las 2 zonas del Itinerario 1. Posteriormente se estudiará los datos de la abundancia por cada sector, para ver su evolución a lo largo de los 40 meses que ha durado el estudio. Seguidamente, se compararán las fluctuaciones de la abundancia de conejos a partir de los censos realizados a últimas horas de la tarde y primeras de la noche en el Itinerario 2. A continuación, se contrastarán los Índices Kilométricos de Abundancia (IKA) en cada uno de los 2 itinerarios. Por último, se analizará la variación mensual de la densidad de conejos en cada zona del Itinerario 1.

La figura 4.2 muestra la evolución cronológica del número medio mensual de conejos en cada zona del Itinerario 1. A primera vista, se detectan unos picos y unas depresiones que reflejan periodos muy diferentes en cuanto al número de conejos. La gráfica de la Zona 1 (tierras abandonadas) debería mostrarnos 4 picos bien diferenciados, correspondientes al máximo de conejos en cada año. Sin embargo, el primer máximo, abril de 1994, y el último, mayo-junio de 1997, están muy difuminados ya que presentan un número muy bajo de conejos para esta época del año. El pico correspondiente a mayo de 1995 es el más pronunciado y muestra una abundancia media mensual de 74 conejos. El siguiente pico, de menor entidad que el anterior, también se da en mayo del año siguiente, con una media de 57.5 conejos. Las depresiones son coincidentes en el tiempo y tienen lugar en noviembre, diciembre y enero.

La gráfica de la Zona 2 (frutales en explotación) es más regular que la de la Zona 1 y sus máximos son menos pronunciados. La mayor abundancia de conejos se da en los meses de mayo y junio de cada uno de los 4 años, con datos que oscilan entre los 29 conejos de media en el mes de junio de 1997 y 56.7, también en junio de 1996.

A pesar de las diferencias en número de conejos, los periodos de máximos y mínimos son coincidentes cronológicamente en ambas zonas del Itinerario 1, con máximos en los meses de abril, mayo y junio y mínimos en noviembre, diciembre y enero.

Este comportamiento dispar de la abundancia en cada una de las zonas estudiadas, nos hace reflexionar sobre cuales pueden ser las causas que provocan esta diferencia. Sin duda, muchos son los aspectos que pueden influir, tales como las características del periodo de cría, la presencia de enfermedades, la caza, la

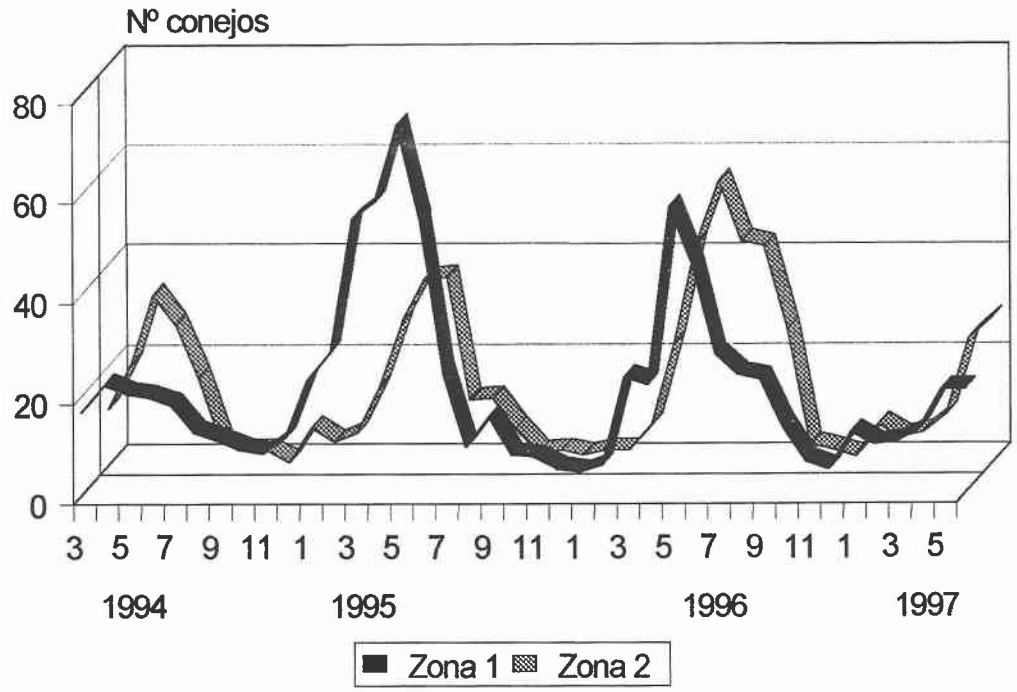
Tesis doctoral de la Universidad de Alicante. Tesi doctoral de la Universitat d'Alacant. 2000

Ecologia y gestion cinegetica de una poblacion de conejos en el sur de la provincia de Alicante. José Arques Pina.

predación, etc. Si tenemos en cuenta que, todos estos factores biológicos, deben influir de manera similar en las dos zonas, debido a que son colindantes, nos deberemos fijar en aquello que puede ser distinto. Además del tipo de vegetación, hay otro factor diferencial, la caza. La Zona 1 presenta una caza regular y de mayor intensidad. Mientras que, la Zona 2 tiene una menor presión cinegética debido a que su superficie está ocupada mayoritariamente por campos de cultivo y los cazadores no tienen preferencia por cazar en este sector, porque sólo deben disparar a los conejos en los lugares que los perdigones no perjudiquen al cultivo. Otra causa que cabría sugerir es que, después de dos años (1995 y 1996), en los que se ha realizado una presión cinegética importante en la Zona 1, el número de hembras puede haber quedado bastante mermado. Esto podría haber ocasionado que el siguiente periodo reproductor se produjera un menor número de nacimientos, lo que provocaría que, en los meses de mayo-junio de 1997, que son los meses de mayor abundancia en el año, tengan un menor número de conejos en comparación con los 2 años anteriores.

Si esta hipótesis fuera cierta, cabría esperar un menor número de conejos cazados en 1997. Sin embargo, los datos cinegéticos de este año indican que la caza ha sido muy similar al de los 2 años anteriores. Por esta razón, en el capítulo de cinegética se ha estimado oportuno introducir un apartado donde se analice la relación entre la caza y la abundancia de conejos, para ver si se puede aportar nuevos datos sobre este tema.

Figura 4.2. Número medio de conejos avistados por mes en cada zona del área de estudio



Tesis doctoral de la Universidad de Alicante. Tesi doctoral de la Universitat d'Alacant. 2000

Ecologia y gestion cinegetica de una poblacion de conejos en el sur de la provincia de Alicante. José Arques Pina.

La tabla 4.1 complementa la gráfica anterior y muestra los datos más relevantes de los avistamientos de conejos en las 2 zonas del Itinerario 1. En ella se puede observar los meses en los que se da el número medio, máximo y mínimo de conejos en cada año. El número medio de conejos por zona y año muestra la evolución interanual de la abundancia de conejos. En la Zona 1 se pasa de los 14.9±4.7 conejos en 1994, al doble al año siguiente. La Zona 2 presenta una evolución moderada a lo largo de los 2 primeros años, mientras que en 1996 el número medio de conejos sube considerablemente con respecto a los años anteriores.

Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

No se ha podido obtener en número mínimo y el número medio de conejos de 1997, porque este estudio acabó en junio. Sin embargo, el máximo si que se ha obtenido, porque en esta zona se da en los meses de abril, mayo o junio.

Tabla 4.1. Datos relevantes de los de los censos en el Itinerario 1

	1994		1995		1996		1997	
	Zona 1	Zona 2	Zona 1	Zona 2	Zona 1	Zona 2	Zona 1	Zona 2
Nº máx. conejos y mes	22 abril	34 mayo	74 mayo	37.5 junio	57.5 mayo	56.7 junio	21 mayo junio	29 junio
Nº mín. conejos y mes	8.3 noviem.	0.6 noviem.	5.2 diciem.	2 diciem.	4.5 enero	1.5 diciem.	*	*
Nº medio conejos para el conjunto de meses del año	14.9 ± 4.7	12.9 ± 10.9	30.3 ± 22.9	14.3 ± 12.5	21.6 ± 15.9	21.9 ± 19.8	*	*

* Sin datos dado que el estudio de este año finalizó en junio

Para examinar si las diferencias entre las 2 zonas resultan estadísticamente significativas, se ha realizado el test no paramétrico de Wilcoxon (Siegel, 1956) y se ha comprobado que el número medio de conejos por mes difiere significativamente a lo largo del tiempo que ha durado el presente estudio ($Z = -2.60$, $p<0.01$; $n=40$).

A continuación, se analiza la evolución de las medias mensuales en cada uno de los sectores en los que se ha realizado el censo. La figura 4.3 presenta las medias mensuales del Sector 5. Este sector se caracteriza por ser el que presenta

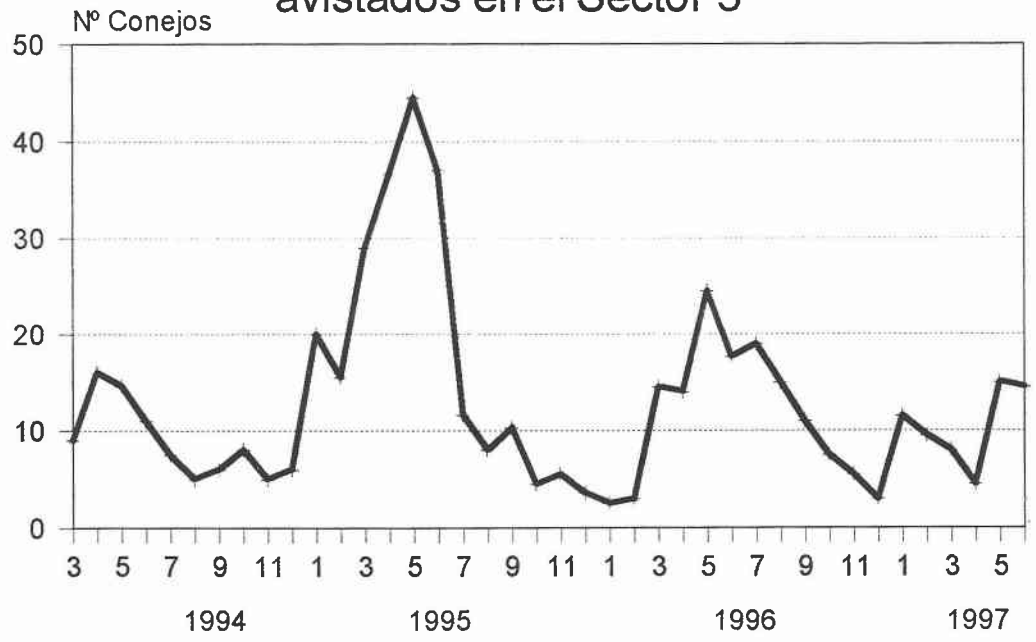
Tesis doctoral de la Universidad de Alicante. Tesi doctoral de la Universitat d'Alacant. 2000

Ecologia y gestion cinegetica de una poblacion de conejos en el sur de la provincia de Alicante. José Arques Pina.

el mayor número de conejos detectados durante los censos de los 3 sectores de la Zona 1. La gráfica indica la existencia de una variación importante en el periodo del año en el que se suelen dar los máximos de abundancia. En 1994, el máximo se da en el mes de abril con una media de 16 conejos, mientras que al año siguiente, el número máximo de conejos por mes se da en mayo y la cifra se dispara a 44.5 ± 3.5 conejos. Al año siguiente, el número máximo baja considerablemente hasta 24.5 ± 1.5, también en el mes de mayo. El año 1997 da el valor más bajo de los 4 picos de la gráfica con una media de 15 conejos, que corresponden a los meses de mayo y junio.

Según la gráfica, el periodo de los mínimos es similar en todos los años, excepto en el claro descenso de conejos que se produce a partir de enero de 1997 y que culmina en abril. Es raro que se produzca una disminución de la abundancia de estas características, que dure 3 meses, y además se produzca en pleno periodo reproductor. La explicación, que podría responder esta cuestión, vendría relacionado con la aparición del brote de enfermedad vírica hemorrágica, que hizo aparición en el mes de febrero y duró hasta mediados de marzo. Además, la mixomatosis comenzó a afectar a los conejos de nuestra zona en el mes de abril.

Figura 4.3. Medias mensuales de conejos avistados en el Sector 5



Para verificar si hay diferencias entre los meses de los años analizados se ha realizado el test ANOVA ($F= 2.55$; $p= 0.071$), que indica que no existen diferencias significativas a lo largo de todo el tiempo que ha durado este estudio.

Tesis doctoral de la Universidad de Alicante. Tesi doctoral de la Universitat d'Alacant. 2000

Ecologia y gestion cinegetica de una poblacion de conejos en el sur de la provincia de Alicante. José Arques Pina.

La tabla 4.2 muestra los datos más relevantes ya comentados en la gráfica correspondiente al Sector 5. Estos confirman lo expuesto anteriormente, el mejor año en este sector, es sin duda 1995, como indican los datos del número máximo de conejos mensuales y la media anual de los contactos observados.

Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

Tabla 4.2. Datos relevantes de los censos de conejos en el Sector 5

	1994	1995	1996	1997
Nº máximo conejos y mes	16 abril	44.5 ± 3.5 mayo	24.5 ± 1.5 mayo	15 ± 4 mayo
Nº mínimo conejos y mes	5 agosto-noviembre	3.6 diciembre	2.5 enero	*
Nº medio para el conjunto de meses del año	8.8 ± 3.7	18.8 ± 13.8	11.4 ± 6.9	*

* Sin datos dado que el estudio de este año finalizó en junio

La figura 4.4 muestra las medias mensuales de los conejos avistados durante el programa de censos en el Sector 4. Este sector ocupa el segundo lugar dentro de los 3 que conforman la Zona 1. Los máximos anuales de este sector coinciden en la mayoría de años durante la primavera, tanto con el análisis general de la zona como del Sector 5. En 1994, el avistamiento del máximo número de conejos se produce en julio, es la única vez, del periodo analizado, que se da un máximo en un mes tan caluroso. En 1995 el máximo se produce en mayo, en los años siguientes, se produce en junio y abril respectivamente. El mayor número de avistamientos, del periodo analizado, se produce en 1995 con 20 ± 6 conejos de media al mes, seguido del año 1996 con 14.7 ± 6.3 conejos. A continuación, le siguen 1997 con 8 ± 3 de media y 1994 que tiene un máximo de 7 ± 1. Los mínimos más claros suelen comenzar en octubre, para acabar generalmente en enero-febrero.

Los datos más significativos, referentes a este sector, se pueden ver en la tabla 4.3. Estos datos indican que el Sector 4 es el único sector en el que los máximos se dan en otros meses (abril-julio) distintos de los habituales (mayo-junio) en otros sectores. Si hacemos referencia a los datos anuales, la mayor abundancia de conejos también tiene lugar en el año 1995.

Tesis doctoral de la Universidad de Alicante. Tesi doctoral de la Universitat d'Alacant. 2000

Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

Figura 4.4. Medias mensuales de conejos avistados en el Sector 4

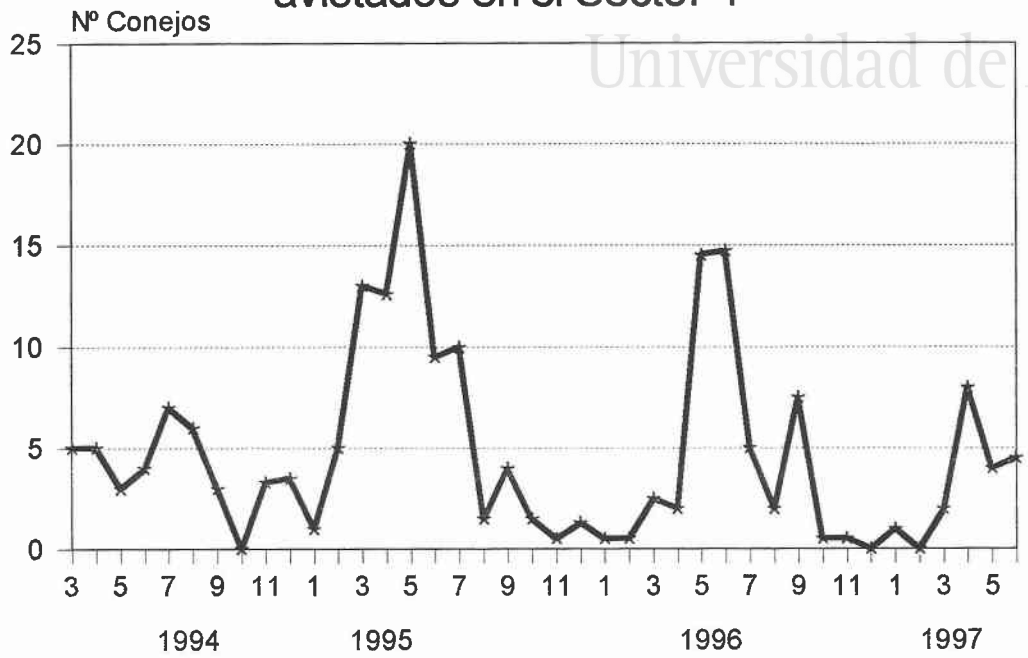
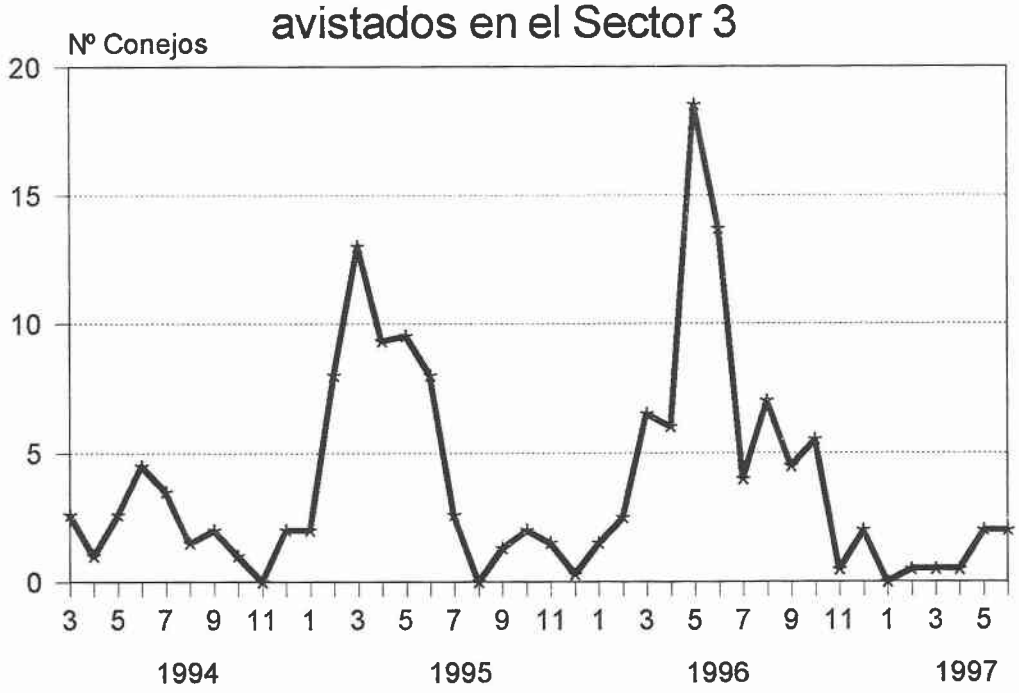


Figura 4.5. Medias mensuales de conejos avistados en el Sector 3



Tesis doctoral de la Universidad de Alicante. Tesi doctoral de la Universitat d'Alacant. 2000

Tabla 4.3. Datos relevantes de los censos de conejos en el Sector 4

	1994	1995	1996	1997
Nº máximo conejos y mes	7 ± 1 julio	20 ± 6 mayo	14.7 ± 6.3 junio	8 ± 3 abril
Nº mínimo conejos y mes	0 octubre	0.5 diciembre	0 diciembre	*
Nº medio para el conjunto de meses del año	4.0 ± 1.8	6.7 ± 6.0	4.2 ± 5.1	*

* Sin datos dado que el estudio de este año finalizó en junio

Se ha aplicado el test de Normalidad y posteriormente el test de Kruskal-Wallis, que ha indicado que no existen diferencias significativas en las medias mensuales en los 4 años comparados (H= 2.13, p= 0.55; gl= 3).

La figura 4.5 muestra las medias mensuales de conejos avistados durante los censos realizados en el Sector 3. De los sectores que conforman la Zona 1, este es el que tiene el menor número de conejos. Lo más llamativo de la gráfica en comparación con las anteriores es que, en este sector se invierten los términos en los 2 años de mayor abundancia, y la máxima la ostenta 1996 en detrimento de 1995. También llama la atención, que en agosto de 1995 no se haya producido ningún avistamiento en todo el mes.

Si nos fijamos en los avistamientos del mes de agosto en los diversos sectores y en los distintos años, se detecta que se producen bajadas en el número de conejos en el Sector 5 (en 1994 y 1995) y en el Sector 4 (en 1995 y 1996). En el Sector 3, la bajada tiene lugar en julio (1996) en lugar de agosto. Sin duda, estos descensos tan importantes en los avistamientos de conejos, son debidos a la pérdida de población ocasionados por la caza del Descaste, que se realiza en el mes de julio (ver el Capítulo 9 que trata de la actividad cinegética).

Para comprobar si las diferencias resultan estadísticamente significativas se ha aplicado primero el test de Normalidad y a continuación el test de Kruskal-Wallis, observándose que existen diferencias significativas entre las medias mensuales de los 4 años comparados (H= 9.70, p= 0.02; gl= 3).

Tesis doctoral de la Universidad de Alicante. Tesi doctoral de la Universitat d'Alacant. 2000

Ecologia y gestion cinegetica de una poblacion de conejos en el sur de la provincia de Alicante. José Arques Pina.

La tabla 4.4 muestra los valores más destacables de los conejos que han sido avistados en este sector a lo largo de los 4 años que ha durado el presente estudio. El número máximo de conejos está relacionado con la finalización de los distintos periodos reproductores y se suele dar en el último mes del periodo reproductor o en el siguiente. En 1994 y 1996, el periodo reproductor, acabó en mayo, en 1995 en marzo y 1997 en abril.

Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

La menor presencia de conejos a lo largo del año tiene lugar en los meses de otoño e invierno. No suele ser normal el dato de agosto de 1995.

Tabla 4.4. Datos relevantes de los censos de conejos en el Sector 3

	1994	1995	1996	1997
Nº máximo conejos y mes	4.5 ± 1.5 junio	13 ± 7 marzo	18.5 ± 4.5 mayo	2 ± 1 mayo-junio
Nº mínimo conejos y mes	0 noviembre	0 agosto	0.5 noviembre	*
Nº medio para el conjunto de meses del año	2.1 ± 1.2	4.8 ± 4.3	6.0 ± 5.0	*

* Sin datos dado que el estudio de este año finalizó en junio

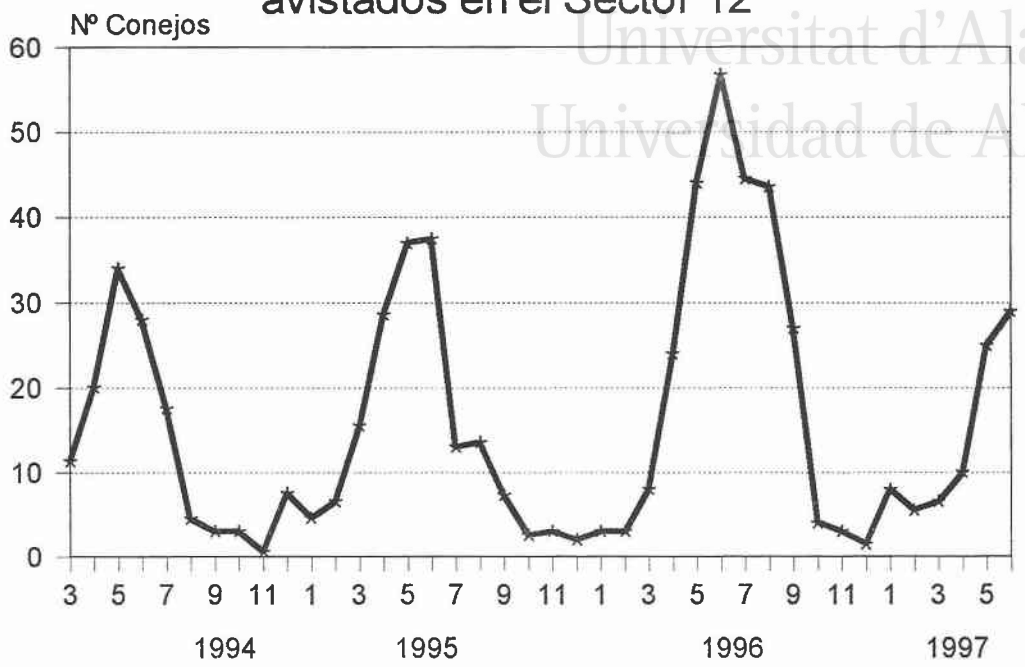
La figura 4.6 muestra la gráfica correspondiente a las medias mensuales de los conejos censados en la Zona 2, que transcurre íntegramente, como se ha indicado anteriormente, por el Sector 12. Se trata de una gráfica bien definida, con 4 máximos claros en los meses de mayo-junio, siendo 1996 el año que cuenta con una mayor presencia de conejos, exactamente con una media de 56.7 ± 11.3 en el mes de junio. El periodo del año en el que hay un menor contacto visual con los conejos durante la realización de los censos, es variable y suele coincidir con los últimos y primeros meses del año.

Al aplicar el test de Normalidad y posteriormente el test de Kruskal-Wallis ($H= 0.71$, $p= 0.87$; $gl= 3$) se observa que no existen diferencias significativas entre las medias mensuales en el Sector 12.

Tesis doctoral de la Universidad de Alicante. Tesi doctoral de la Universitat d'Alacant. 2000

Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

Figura 4.6. Medias mensuales de conejos avistados en el Sector 12



La tabla 4.5 muestra los datos más destacables relacionados con la abundancia de conejos en el Sector 12. Esta tabla muestra que la media anual de los conejos avistados en este sector, supera al resto de los sectores en 1994 y 1996. En 1995, es el Sector 5 el que cuenta con una media anual más alta. También, los máximos anuales, del Sector 12, son los más altos de todos los sectores y años, tan sólo superado por el Sector 5 en 1995.

Tabla 4.5. Datos relevantes de los censos de conejos en el Sector 12

	1994	1995	1996	1997
Nº máximo conejos y mes	34 ± 6 mayo	37.5 ± 10.5 junio	56.7 ± 11.3 junio	29 ± 17 junio
Nº mínimo conejos y mes	0.6 noviembre	2 diciembre	1.5 diciembre	*
Nº medio para el conjunto de meses del año	12.9 ± 10.9	14.3 ± 12.5	21.9 ± 19.8	*

* Sin datos dado que el estudio de este año finalizó en junio

Tesis doctoral de la Universidad de Alicante. Tesi doctoral de la Universitat d'Alacant. 2000

Ecologia y gestion cinegetica de una poblacion de conejos en el sur de la provincia de Alicante. José Arques Pina.

Si se comparan las medias anuales de los conejos avistados durante los censos en cada sector (tabla 4.6), se aprecia que los sectores 5 y 4 han sufrido en 1995 un incremento notorio en la abundancia de conejos para descender al año siguiente, aunque sin alcanzar las bajas cotas de 1994. Los sectores 3 y 12 han tenido un comportamiento similar y se observa que cada año ha ido incrementando el número de avistamientos de conejos.

Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

Tabla 4.6. Medias anuales de conejos en cada sector

SECT.	5			4			3			12		
AÑO	1994	1995	1996	1994	1995	1996	1994	1995	1996	1994	1995	1996
$\overline{X}$	8.8 ± 3.7	18.8 ± 13.8	11.4 ± 6.9	4.0 ± 1.8	6.7 ± 6.0	4.2 ± 5.1	2.1 ± 1.2	4.8 ± 4.3	6.0 ± 5.0	12.9 ± 10.9	14.3 ± 12.5	21.9 ± 19.8

El censo realizado en el Itinerario 2, tiene como objeto contabilizar el número de conejos vistos a últimas horas de la tarde y a primeras horas de la noche. El censo de la tarde, se realiza de modo que se acaba aún con luz. El censo de la noche, se inicia en el momento que comienzan a aparecer las primeras estrellas. Se han efectuado 2 tipos de muestreo de censo: el primero, con periodicidad quincenal, una quincena por la tarde y otra quincena por la noche; el segundo se realiza en cada estación del año, y tanto el censo de la tarde como el de la noche se efectúa el mismo día. El primer censo tiene como objeto conocer si hay diferencias en el avistamiento de conejos entre las últimas horas de la tarde y primeras de la noche. En el segundo censo se realizan los 2 recorridos (tarde y noche) en el mismo día, para que las circunstancias, que influyen en el censo, sean lo más parecidas posibles y permita complementar los datos del primer censo.

La figura 4.7 muestra el resultado de los avistamientos del Itinerario 2 en cada estación de los años 1995 y 1996. Los datos indican que no existe concordancia entre los datos de los avistamientos de un año con respecto el otro. Tan sólo se detecta que en verano se ven más conejos por la noche que a últimas horas del día, pero con diferencias muy notorias entre los veranos de cada año. Otro aspecto interesante es el bajo número de contactos visuales detectados en otoño e invierno, tanto a últimas horas de la tarde como a primeras de la noche.

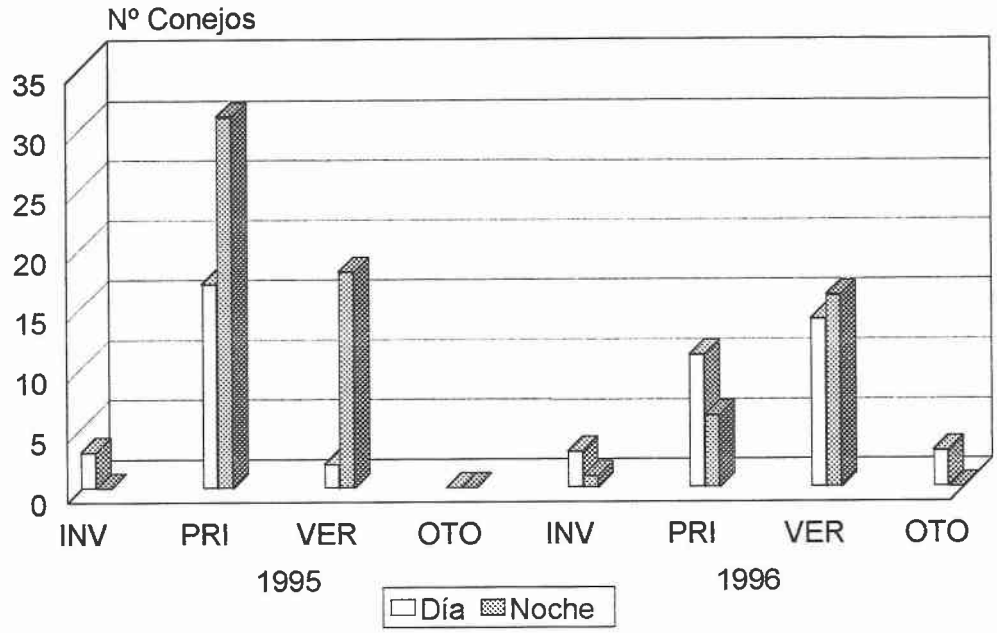
Tesis doctoral de la Universidad de Alicante. Tesi doctoral de la Universitat d'Alacant. 2000

Ecologia y gestion cinegetica de una poblacion de conejos en el sur de la provincia de Alicante. José Arques Pina.

La falta de coincidencia puede deberse a múltiples factores: condiciones climáticas, fases lunares, densidad de población, disturbios durante el día, interferencias humanas, paso de vehículos, etc.

Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

Figura 4.7. Censo realizado en el Itinerario 2 en cada estación del año



4.3.2. Índice kilométrico de Abundancia (IKA)

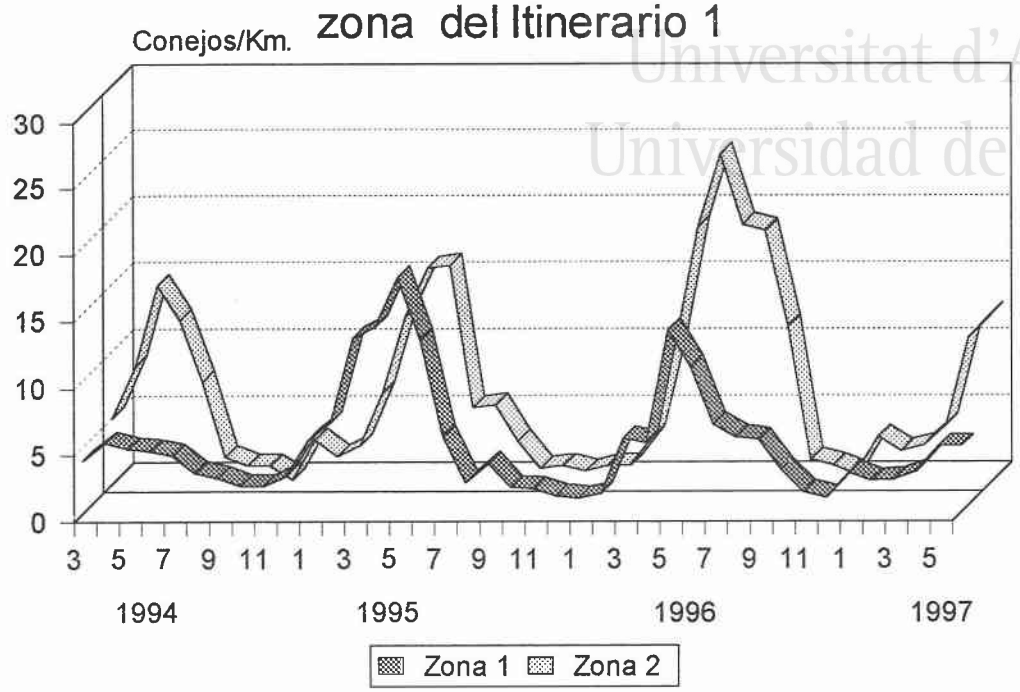
Para comparar la evolución de la abundancia de conejos en las dos zonas de estudio del Itinerario 1, puesto que ambas presentan un hábitat claramente diferente, se han utilizado los Índices Kilométricos de Abundancia (IKA). Se obtienen al dividir el número medio de conejos observados al mes en cada una de las zonas entre la distancia recorrida, y el resultado se expresa en conejos/km.

En las gráficas de la figura 4.8 se comparan los IKAs de la Zona 1 y la Zona 2. Entre las dos zonas existe una diferencia notoria en los primeros meses del año 1994 en cuanto a la evolución de los IKAs, con valores mayores en la Zona 2. Esta misma diferencia parece repetirse en 1997. El diferente comportamiento de los IKAs puede ser debido a la diferencia en el medio físico, ladera en la Zona 2 y llano en la Zona 1; en la vegetación, cultivos de secano y de regadío en la Zona 2 y matorral colonizador en la Zona 1 y, por último, la caza. En la Zona 1 cae casi exclusivamente el peso de la acción cinegética, mientras que en la Zona 2, el impacto de la caza es mucho menor (véase Capítulo 9).

Tesis doctoral de la Universidad de Alicante. Tesi doctoral de la Universitat d'Alacant. 2000

Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

Figura 4.8. IKA de conejos por mes en cada zona del Itinerario 1



Exceptuando las diferencias en las gráficas en 1994 y 1997, las curvas de ambas zonas siguen un comportamiento similar. El ascenso suele comenzar o bien a finales de año, o bien a comienzos del mismo, coincidiendo con el inicio del periodo reproductor. Los máximos tienen lugar en primavera, después de haber finalizado el periodo reproductor. A partir de aquí los IKAs descienden rápidamente, y los mínimos tienen lugar en otoño y principio de invierno.

Resulta llamativa la diferencia entre los IKAs máximos de 1996. Ambos tienen lugar en los meses de mayo-junio. Mientras que el mes con mayor IKA en la Zona 2 es de 24.7 conejos/km, en la Zona 1 es de 13.7 conejos/km. Ambas zonas son colindantes por lo que, en principio, deben influir los mismos factores, excepto el impacto de la caza. Sin duda, el buen año cinegético de 1995 debió influir al año siguiente.

Tesis doctoral de la Universidad de Alicante. Tesi doctoral de la Universitat d'Alacant. 2000

Tabla 4.7. Datos relevantes de los IKAs de conejos en el Itinerario 1

	1994		1995		1996		1997	
	Zona 1	Zona 2	Zona 1	Zona 2	Zona 1	Zona 2	Zona 1	Zona 2
IKA máximo	5.2 abril	14.8 mayo	17.6 mayo	16.3 junio	13.7 mayo	24.7 junio	5 mayo junio	12.6 junio
IKA mínimo	2.0 noviem.	0.3 noviem.	1.2 diciem.	0.9 diciem.	1.1 diciem.	0.7 diciem.	*	*
IKA medio de los meses del año	3.5 ± 1.1	5.6 ± 4.7	7.2 ± 5.4	6.2 ± 5.4	5.4 ± 3.6	9.7 ± 8.4	*	*

* Sin datos dado que el estudio de este año finalizó en junio

La tabla 4.7 muestra los datos más relevantes de los IKAs en el Itinerario 1. El IKA máximo de la Zona 1 tiene su mayor exponente en 1995. Baja en 1996 y el último año se pone en la cota más baja de los 4 años. El IKA máximo de la Zona 2 tiene su techo en 1996 y desciende en 1997 a sus niveles más bajos. Los IKAs mínimos se dan en noviembre y diciembre. Los datos más bajos se dan en la Zona 2. En cuanto a los IKA medio para cada año se observa que, los datos más homogéneos en las dos zonas corresponden al año 1995, destacando que es el único caso en el que los datos de los IKA de la Zona 1, supera al de la Zona 2.

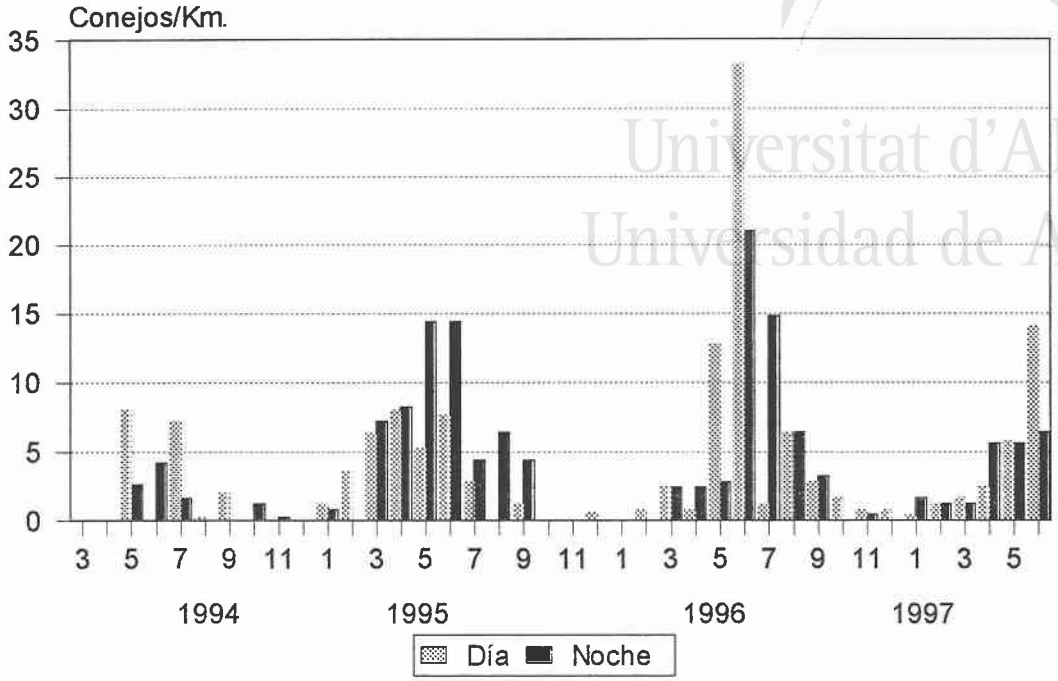
Como se puede observar los IKAs máximos se dan en primavera, entre los meses de abril y junio mientras que los mínimos se dan en los 2 últimos meses del año. Los datos de los IKAs referidos al año 1996 son más elevados que 1995 y estos a su vez son mayores que los de 1994.

Los IKAs mensuales en cada una de las dos zonas de estudio no presentan diferencias estadísticamente significativas al realizar el test de Wilcoxon ($Z= 1.45$, $p> 0.05$; $n=40$).

La figura 4.9 representa los IKAs por mes en el censo realizado en el camino (Itinerario 2), mostrando las diferencias entre el número de conejos avistados al atardecer y a primeras horas de la noche.

Tesis doctoral de la Universidad de Alicante. Tesi doctoral de la Universitat d'Alacant. 2000

Figura 4.9. IKA de conejos por mes en el Itinerario 2



Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

El análisis de la figura permite destacar los siguientes aspectos:

- En abril de 1995 se observa que, el número de conejos por kilómetro tanto al atardecer como a primera hora de la noche coinciden. En cambio, en los 2 años siguientes, por la noche se ven el doble que por la tarde.

- En mayo de 1994 el número de conejos censados es más del doble de día que de noche. Al año siguiente, ocurre lo contrario. Sin embargo, en 1996 se vuelve a ver más del triple de día que de noche. Por último, en 1997 el número de avistamientos es muy similar tanto por la tarde como por la noche.

- En junio de 1995 la abundancia de conejos por kilómetro es el doble por la noche que por la tarde. Sin embargo, en los 2 años siguientes ocurre al contrario.

- En julio de 1994 el número de conejos por kilómetro es el triple por la tarde que por la noche. En cambio, al año siguiente se observan más de noche. También, en 1996 se detectan 10 veces más de noche que al atardecer.

- En agosto de 1995 no hay avistamientos de conejos por la tarde y sí por la noche. Sin embargo, al año siguiente se detectan exactamente los mismos por la tarde y por la noche.

Tesis doctoral de la Universidad de Alicante. Tesi doctoral de la Universitat d'Alacant. 2000

Ecologia y gestion cinegetica de una poblacion de conejos en el sur de la provincia de Alicante. José Arques Pina.

- En el mes de septiembre de 1994 sólo hay contactos visuales por la tarde y ninguno por la noche. Al año siguiente hay más del doble por la noche. En el siguiente año, continúan viéndose más conejos por la noche que por la tarde.

- En los tres últimos meses del año y hasta febrero del siguiente, el número de avistamientos desciende drásticamente, aproximándose a cero.

Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

Después de este análisis es prácticamente imposible extraer unas pautas de comportamiento de los conejos de nuestra zona de estudio, en relación a las observaciones de conejos realizados durante los censos al atardecer y a primeras horas de la noche.

En estudios realizados en Doñana se ha podido comprobar que existe una relación directa entre la presencia de la luz de la luna y una mayor actividad nocturna de los conejos, al contrario, la luz del sol reduce su actividad, sobre todo a medio día, siendo mucho más activos en días nublados (Villafuerte *et al.*, 1993).

Esta causa no ha servido para entender el comportamiento dispar de las observaciones de unos años con respecto a otros, ya que no encontramos ninguna tendencia. En 1994 los censos de mayo y junio se realizaron sin la presencia de la luz de la luna y se avistaron más conejos que en julio y octubre, en los que había luna llena. Además de este factor, hay otros muchos que hacen muy difícil que el comportamiento de los conejos sea similar de un año a otro, factores ya comentados, relacionados con la densidad de población, el alimento, las características climáticas, interferencias antropogénicas, etc.

Tabla 4.8. Datos más relevantes de los IKAs de conejos por la tarde y por la noche en el Itinerario 2

	1994		1995		1996		1997	
	Día	Noche	Día	Noche	Día	Noche	Día	Noche
IKA máximo	7.2 mayo	4.2 abril	8 abril	14.4 mayo junio	13.7 mayo	24.7 junio	5 mayo junio	12.6 junio
IKA mínimo	0 noviem. diciem.	0 septiem. diciem.	0 ago. oct. nov. dic.	0 feb. oct. nov. dic.	1.1 diciem.	0.7 diciem.	*	*
IKA medio de los meses del año	2.9 ± 3.4	1.4 ± 1.5	3.1 ± 2.9	5.0 ± 5.1	5.3 ± 8.1	4.5 ± 6.4	*	*

Tesis doctoral de la Universidad de Alicante. Tesi doctoral de la Universitat d'Alacant. 2000

Ecologia y gestion cinegetica de una poblacion de conejos en el sur de la provincia de Alicante. José Arques Pina.

La tabla 4.8 muestra los datos de los IKAs más representativos tanto en el censo realizado por la tarde como a primera hora de la noche. Los IKAs máximos, tanto por la tarde como por la noche, se dieron entre abril y junio y los datos más elevados corresponden a 1996. Los mínimos, tanto de día como de noche, son coincidentes en el tiempo y tienen lugar en los meses de otoño e invierno, aunque también hay otros meses, como agoto de 1995 en el que no se detectaron conejos de día.

Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

El análisis de los IKAs máximo y mínimo y el IKA medio de cada año, en los censos realizados, no ha permitido establecer diferencias claras en la abundancia de conejos entre la tarde y las primeras horas de la noche. Tal vez sea debido a que la mayor presencia de conejos por la noche no se produzca durante la primera hora, sino más avanzada la noche (Mykytowycz & Rowley, 1958).

4.3.3. Densidad

La densidad de población de la Zona 1 se obtiene dividiendo el número medio de conejos observados ese mes entre el área de la banda de censo, que se consigue multiplicando la longitud del itinerario, 4.2 km por 50 m que corresponde a una banda de 25 m a ambos lados de la línea por donde transcurre el itinerario. Se ha elegido la banda de 25 m porque es la amplitud media del campo de visión que se tiene al realizar los censos.

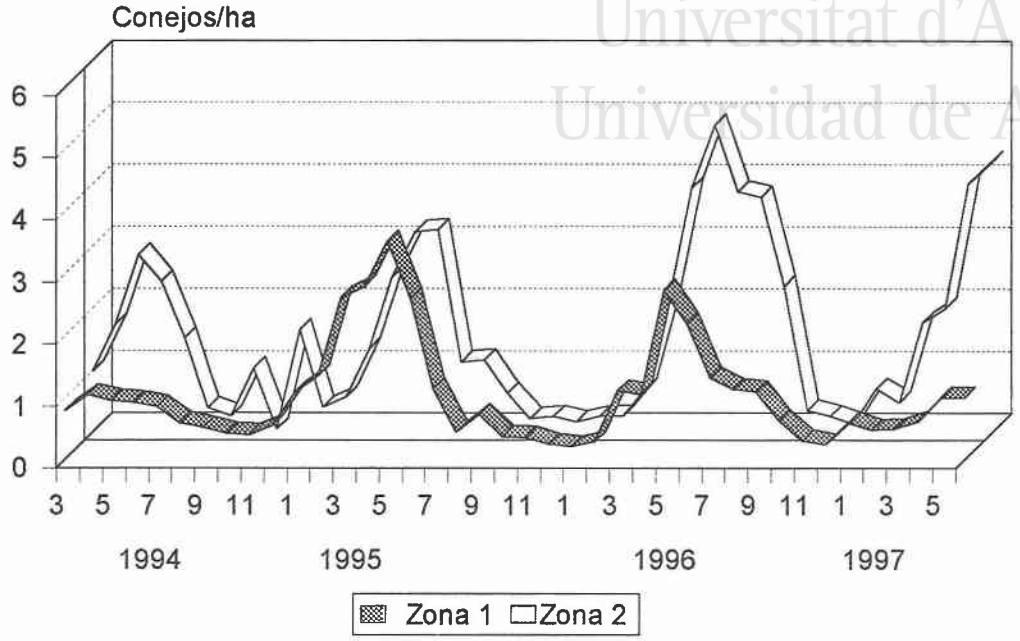
La densidad de la población de conejos de la Zona 2 se ha averiguado de igual manera, dividiendo el número de conejos observados cada mes entre el área observada que corresponde a una longitud de 2.3 km y una banda de 25 m a ambos lados, para poder comparar con la Zona 1, aunque en esta segunda zona sea mayor la permeabilidad visual en los frutales.

La figura 4.10 representa la evolución de las densidades de conejos (conejos/ha) de cada mes en las 2 zonas del Itinerario 1. Al analizar las gráficas de esta figura, se observa que existe un comportamiento dispar en las densidades mensuales de cada zona de estudio.

Tesis doctoral de la Universidad de Alicante. Tesi doctoral de la Universitat d'Alacant. 2000

Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

Figura 4.10. Densidades de conejos por mes en cada zona del Itinerario 1



En la Zona 1 llama la atención la existencia de densidades bajas de conejos en 1994 y 1997, precisamente en los periodos en los que habitualmente se dan las máximas densidades. Si comparamos las densidades máximas (tabla 4.9) se observa que la máxima de 1994 tiene lugar en abril con 1.1 conejos/ha; al año siguiente la densidad máxima se da en mayo con 3.5 conejos/ha. En 1996 la densidad es de 2.7 conejos, también en el mes de mayo. Por último en 1997 se da la densidad más baja de los 4 años, con 1 conejo/ha en mayo y junio.

En la Zona 2, las densidades máximas son mucho más elevadas y homogéneas con respecto los datos de la Zona 1. En el primer año la densidad es de 3.0 conejos/ha en mayo. Al año siguiente, el número de conejos por hectárea asciende a 3.3. En 1996 se da la densidad más elevada, con 5.0 conejos/ha en el mes de junio, para bajar al año siguiente a 4.4 conejos/ha.

Los máximos tienen lugar en los meses de abril, mayo y junio. Ello se debe a que es en primavera cuando más conejos se observan, porque son fechas en las que o bien se ha acabado la época de reproducción, o bien se encuentra en las postrimerías. A partir de los meses de mayo-junio el descenso se hace bien patente, sobre todo en la Zona 1, por la caza del conejo en el Descaste del mes de julio. Las principales causas del descenso de la densidad de conejos en nuestra zona de estudio son las enfermedades, la caza y por ser en otoño e invierno cuando menos conejos se ven fuera de las madrigueras durante el día.

Tesis doctoral de la Universidad de Alicante. Tesi doctoral de la Universitat d'Alacant. 2000

Ecologia y gestion cinegetica de una poblacion de conejos en el sur de la provincia de Alicante. José Arques Pina.

El test de Wilcoxon, indica que existen diferencias significativas entre las densidades de ambas zonas ($Z= 2.25$, $p< 0.05$; $n=39$) a lo largo de los 40 meses que ha durado este estudio.

La tabla 4.9 muestra los datos más relevantes de las densidades de conejos en cada zona del Itinerario1.

Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

Tabla 4.9. Datos relevantes de las densidades de conejos en cada zona del Itinerario 1

	1994		1995		1996		1997	
	Zona 1	Zona 2	Zona 1	Zona 2	Zona 1	Zona 2	Zona 1	Zona 2
Densidad máxima	1.1 abril	3.0 mayo	3.5 mayo	3.3 junio	2.7 mayo	5.0 junio	1.0 mayo junio	4.4 junio
Densidad mínima	0.4 noviem.	0.3 noviem.	0.3 diciem.	0.2 diciem.	0.2 enero	0.1 diciem.	*	*
Densidad media anual	0.7 ± 0.2	1.3 ± 0.9	1.5 ± 1.1	1.3 ± 1.1	1.0 ± 0.8	1.9 ± 1.7	*	*

* Sin datos dado que el estudio de este año finalizó en junio

La tabla 4.10 muestra los datos de los 3 meses del año que suelen tener mayor densidad. En la Zona 1, el menor valor de la densidad máxima es 0.6 conejos/ha en 1997, y su valor máximo es de 3.5 conejos/ha en 1995. En la Zona 2, la menor densidad máxima es 1.7 conejos/ha en 1994 y la mayor es de 5.0 conejos/ha en 1996.

Tabla 4.10. Datos de los meses en los que se observa mayor densidad de conejos

	Z O N A 1			
	1994	1995	1996	1997
Abril	1.1 con/ha	2.8 con/ha	1.1 con/ha	0.6 con/ha
Mayo	1.0 "	3.5 "	2.7 "	1 "
Junio	0.9 "	2.6 "	2.2 "	1 "

Tesis doctoral de la Universidad de Alicante. Tesi doctoral de la Universitat d'Alacant. 2000

	ZONA 2			
	1994	1995	1996	1997
Abril	1.7 con/ha	2.5 con/ha	2.1 con/ha	2 con/ha
Mayo	3.0 "	3.2 "	3.9 "	4 "
Junio	2.4 "	3.3 "	5.0 "	4.4 "

Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

En conclusión, el comportamiento de la gráfica de las densidades y los datos de las densidades medias anuales, indican que la abundancia de conejos en la Zona 1 en la primavera de 1995, fue superior al resto de los años. Sin embargo, en la Zona 2 la densidad más alta corresponde a la primavera del año 1996. Por todas estas observaciones, podemos indicar que, la abundancia de conejos es variable a lo largo del año, y esta variación es de carácter cíclica, con un máximo en primavera y un mínimo en otoño. El número de conejos por unidad de superficie varía de un año a otro, debido a una serie de factores que influyen directamente: la climatología que va a determinar la disponibilidad de alimento, la mayor o menor virulencia de las enfermedades, la predación, la presión cinegética, la dispersión y la presión antropogénica.

Tesis doctoral de la Universidad de Alicante. Tesi doctoral de la Universitat d'Alacant. 2000

Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

CAPTURA-MARCAJE-RECAPTURA

Ecologia y gestion cinegetica de una poblacion de conejos en el sur de la provincia de Alicante. José Arques Pina.

5. CAPTURA-MARCAJE-RECAPTURA

5.1. Introducción

Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

En este capítulo describiremos el programa de captura-marcaje-recaptura llevado a cabo quincenalmente con el objeto de marcar los conejos, tomar las medidas corporales, conocer su sexo, su estado reproductor y su estado físico en relación con las enfermedades víricas. Se pretende analizar la relación entre capturas y características de las madrigueras, estimar la supervivencia y el tamaño de la población y, por último, determinar la dimensión del área de campeo.

Para la captura de conejos se utilizan métodos diversos: el tradicional huroneo, el de las cajas trampas cebadas, los cercos transportables en forma de grandes embudos, etc. El perfeccionamiento se alcanza con el método seguido por Sherpherd *et al.* (1976), con el empleo de grandes trampas red semimecánicas.

Aprovechando que las capturas-recapturas se han realizado por la técnica del huroneo, se ha podido realizar un estudio de las características de las madrigueras de la zona. Etimológicamente la palabra madriguera procede del latín *matricariam* que significa madre y se puede definir como pequeña cueva, estrecha y profunda en que habitan ciertos animales, especialmente los mamíferos.

Las madrigueras desempeñan un papel muy importante en la vida de los conejos y cumplen diversas funciones. La primera y más importante por ser el lugar donde las hembras crían a su descendencia (Chapman & Schneider, 1984). La segunda, por servir para librarse de los predadores (Mykytowycz, 1958; Cowan, 1983). Otras funciones son las de lugar donde descansan, duermen y se relacionan con los demás miembros de la comunidad (Mykytowycz, 1968; Roberts, 1978). La permanencia en las madrigueras permite reducir la pérdida de agua corporal en aquellas zonas con escasa presencia de agua en el medio (Hayward, 1961; Cooke, 1982) y por último, les sirve para guarecerse ante la climatología adversa, permitiendo a los conejos soportar elevadas temperaturas en climas áridos o bajas temperaturas en climas fríos (Parer *et al.*, 1987).

A pesar de que los conejos no son buenos excavadores, construyen sus madrigueras después de seleccionar el lugar más idóneo para su ubicación. Así en zonas frías o templadas las madrigueras son construidas cerca de una zona arbustiva o en un terreno que les permita protección frente a los predadores. En cambio, en las regiones áridas, los conejos prefieren construir las madrigueras en suelos profundos con el fin de aislarse del calor.

Tesis doctoral de la Universidad de Alicante. Tesi doctoral de la Universitat d'Alacant. 2000

Ecologia y gestion cinegetica de una poblacion de conejos en el sur de la provincia de Alicante. José Arques Pina.

El programa de captura se ha llevado a cabo durante 42 semanas, durante este tiempo se ha podido conocer mejor las madrigueras de nuestra zona de estudio lo cual ha permitido relacionar sus características con el número de conejos capturados y recapturados. Este programa también ha hecho posible conocer el grado de movilidad de los conejos y saber si a lo largo de su vida utilizan la misma madriguera.

Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

En una población de conejos y en la mayoría de especies, la variación del tamaño poblacional a lo largo del año suele ser cíclica. Para que se produzca un equilibrio numérico de los individuos en un ciclo anual, es necesario que haya un perfecto equilibrio entre la natalidad y la mortalidad, suponiendo que la inmigración sea similar a la emigración o ambas sean despreciables en el balance de la dinámica de población.

El número de individuos de una población de conejos está en continuo cambio, debido al impacto de factores que hacen incrementar o reducir la población. Las ganancias se producen fundamentalmente por la reproducción y en menor medida por la inmigración. En cambio, los factores que provocan pérdidas en la población son más numerosos y variados: actividad cinegética, predación y enfermedades, seguido en menor medida, de emigración y catástrofes naturales.

El modelo de supervivencia de la mayoría de las poblaciones de conejos se caracteriza por una baja tasa de supervivencia en las clases de menor edad. Esta tasa se va incrementando y se estabiliza en los individuos adultos (Wheeler & King, 1985; Gibb, 1993; Villafuerte, 1994). Esto es posible porque los conejos adquieren experiencia para evitar a los predadores y resistencia a las enfermedades, pudiéndose encontrar conejos de más de 7 años (Gibb, 1993; Villafuerte, 1994). Sin embargo, en la mayoría de las poblaciones los conejos no sobreviven más de un año, con lo que las poblaciones se encuentran en continua renovación.

Como complemento de los valores ya analizados de los IKAs y de la densidad de población, obtenidos a partir de los censos (Capítulo 4), en este capítulo estimaremos la supervivencia y el tamaño de la población, con la ayuda de un programa estadístico, a partir de los datos de capturas-recapturas. Además esto permitirá comparar la supervivencia y el tamaño de población obtenidos por 2 métodos diferentes: censos y captura-recaptura.

La vida del conejo transcurre entre la zona de refugio y las zonas de alimentación. Por lo general, los desplazamientos suelen ser del orden de 200 a 300 m. Si ambas zonas están próximas y la vegetación es rica y abundante, la familia de conejos puede evolucionar temporalmente en una superficie que oscila entre las 0.05 ha hasta casi las 7 ha (Myers & Poole, 1959; Gibb, 1993; Villafuerte, 1994).

Tesis doctoral de la Universidad de Alicante. Tesi doctoral de la Universitat d'Alacant. 2000

Ecologia y gestion cinegetica de una poblacion de conejos en el sur de la provincia de Alicante. José Arques Pina.

El dominio vital o área de campeo evoluciona en función de las modificaciones del medio. En caso extremo, la familia puede verse obligada a desplazarse centenares de metros hacia sectores más favorables. Aunque los que suelen realizar recorridos más largos, a veces sin retorno, son los individuos jóvenes y los dominados.

Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

En este capítulo, el programa de radioseguimiento va a permitir conocer con cierto detalle los movimientos que suelen realizar los conejos de nuestra zona de trabajo y establecer su zona de campeo. Los aspectos que se han intentado describir son: las distancias recorridas en los desplazamientos, el tiempo de permanencia en las madrigueras según las diferentes épocas del año, si suelen utilizar una o más madrigueras a la vez y si se producen cambios de madrigueras con el paso del tiempo.

5.2. Métodos

5.2.1. Captura-marcaje-recaptura

Debido a limitaciones humanas, económicas y de tiempo no se ha podido utilizar alguna de las sofisticadas técnicas de captura de conejos explicadas anteriormente. Se ha tenido que acudir a uno de los métodos tradicionales de captura de conejos en la península Ibérica, como es el empleo del hurón (*Mustela furo*), subespecie doméstica del turón. Ya historiadores como Plinio y Strabón citan el huroneo como un procedimiento muy útil para la captura de conejos. Esta técnica ha sido utilizada en las últimas décadas por diversos autores (Linduska, 1947; Thompson & Amour, 1951; Stephen, 1952; Lloyd, 1970; Soriguer, 1981; Boyce, 1983; Villafuerte, 1994; Alves & Moreno, 1996) con fines científicos en distintos lugares del mundo.

Para proceder a la captura del conejo, se ha de elegir la madriguera, después de comprobar el número de bocas que posee, se colocan las redes en cada una de ellas. Las redes suelen ser de tamaño variable y están confeccionadas con materiales diversos, la mayoría son circulares de unos 80 cm de diámetro.

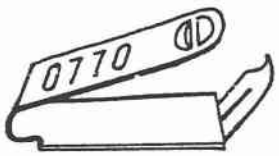
A continuación, el hurón es introducido por la boca de la madriguera que esté situada en el nivel más bajo y esperamos, en silencio, para ver si escuchamos algún ruido que indicará la presencia de conejos. Se debe permanecer muy atento y fuera de la vista de las bocas de la madriguera para que el conejo no vea al personal de captura y se vuelva a introducir antes de enredarse en la red. En su precipitada huida del hurón, el conejo se liará con la red. Rápidamente se deberá coger antes de que se deslíe. Mientras tanto, otra persona colocará una nueva red en la boca de la madriguera, por si vuelve a salir otro conejo por el mismo lugar.

Tesis doctoral de la Universidad de Alicante. Tesi doctoral de la Universitat d'Alacant. 2000

Ecologia y gestion cinegetica de una poblacion de conejos en el sur de la provincia de Alicante. José Arques Pina.

Al hurón se le cortan los caninos para que en el caso de que muerda a su presa le cause el menor daño posible, también se le pone un cascabel para que los conejos lo oigan y huyan. Además, sirve para detectarlo por si sale de la madriguera por algún agujero más o menos lejano que no se había controlado.

Una vez capturado el conejo se procede al marcaje empleando dos tipos de marcas auriculares distintas. Para los gazapos se emplean marcas metálicas numeradas Presadom del nº 3 y, para los adultos, marcas metálicas numeradas Chevillot 0300-0010 marca Quick.

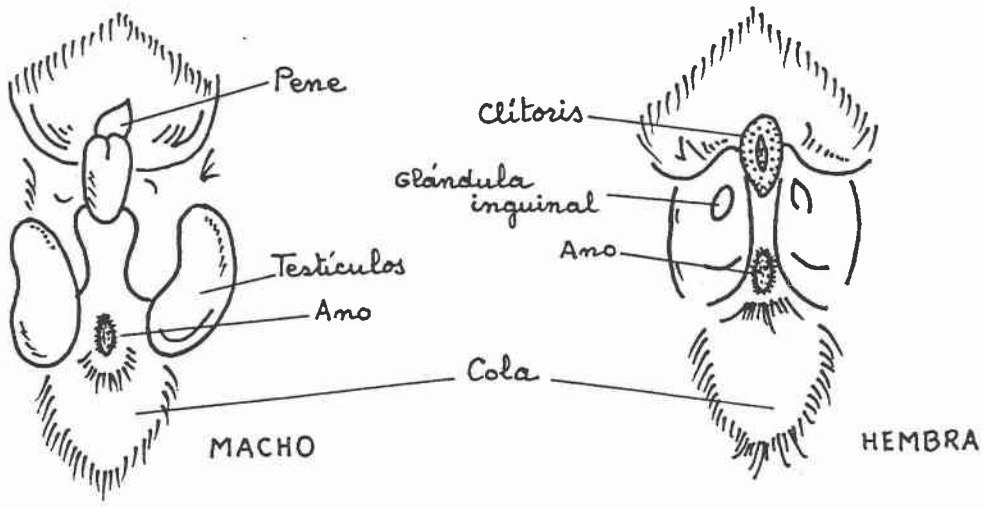


Chevillot

Presadom

Después de aplicar la marca, se procede a comprobar el sexo, su peso y las medidas de la longitud de su cuerpo, de la oreja y del tarso. También, se anotan aquellos aspectos físicos que resultan llamativos como defectos físicos, color poco habitual de su pelo, heridas o huellas de haber pasado alguna enfermedad, etc.

La determinación del sexo y de su estado reproductor se lleva a cabo por la observación directa de los genitales externos. En los machos, se observa si los testículos están en posición escrotal o abdominal. En las hembras, se comprueba si están grávidas, el estado de sus mamas y el estado del pelo del vientre.



Tesis doctoral de la Universidad de Alicante. Tesi doctoral de la Universitat d'Alacant. 2000

Ecologia y gestion cinegetica de una poblacion de conejos en el sur de la provincia de Alicante. José Arques Pina.

Después de tomar los datos necesarios, en poco minutos, volvemos a dejar el conejo en la misma madriguera donde se hallaba en el momento de su captura o bien en las proximidades de la misma.

La captura-marcaje-recaptura se ha llevado a cabo una vez cada quince días y se ha interrumpido durante los meses de reproducción para evitar problemas a las hembras gestantes o a las crías. La recaptura resulta muy importante para observar la evolución que sufren estos individuos en cuanto al peso, estado reproductor y si se hallan siempre en la misma madriguera o no.

Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

5.2.2. Características de las madrigueras de captura

Al realizar el programa de captura-marcaje-recaptura de los conejos ha sido necesario conocer las características externas de las madrigueras de nuestra zona de estudio. En total se han huroneado 88 madrigueras distintas, correspondiendo 50 al Sector 12; 25 al Sector 5; 7 al Sector 4 y 6 madrigueras al Sector 3 (tabla 5.7). Habría que hacer una diferenciación entre madrigueras y gazaperas o pasadores. Las primeras son de mayor tamaño, con más bocas y sirven de refugio prácticamente todo el año, mientras que las gazaperas son más pequeñas, suelen tener un número menor de bocas y tan solo son utilizadas en los periodos de cría y ocasionalmente en las huidas precipitadas.

Generalmente se han huroneado las madrigueras, aunque en ocasiones también las gazaperas si se observa algún indicio de que haya sido utilizada recientemente, basándonos en la proximidad de excrementos frescos, de tierra removida en las proximidades de las bocas o simplemente por si algún conejo se ha refugiado al detectar nuestra presencia en las proximidades del lugar.

5.2.3. Tamaño de la población y supervivencia

Para estimar los parámetros demográficos de tamaño de población y supervivencia de conejos a partir de los datos de las capturas-recapturas se ha utilizado el programa estadístico Jolly (Hines, 1988). Este programa permite conocer los siguientes parámetros:

PHI: Probabilidad de que un animal vivo en el momento i sobreviva hasta el i+1.

B: Estima del número de nuevos animales reclutados durante el intervalo de i a i+1 y vivos en el momento i+1. (El reclutamiento incluye nacimientos e inmigración).

Tesis doctoral de la Universidad de Alicante. Tesi doctoral de la Universitat d'Alacant. 2000

Ecologia y gestion cinegetica de una poblacion de conejos en el sur de la provincia de Alicante. José Arques Pina.

N: Tamaño poblacional estimado en el momento i.

p: Probabilidad de que un animal vivo en el muestreo i sea capturado en ese muestreo.

El programa permite analizar 5 modelos, pero con los datos obtenidos sólo puede calcular estimas fiables de los modelos siguientes:

Modelo A: Tanto la supervivencia (PHI) como la probabilidad de captura (N) varían entre cada muestra.

Modelo A': Igual que el modelo A pero sin tener en cuenta la inmigración.

Modelo D: La supervivencia y la probabilidad de captura son constantes.

El programa permite dos opciones para codificar los diferentes casos de la historia de captura-recaptura:

Opción 1: En la confección de las tablas de datos se utilizan ceros, unos, tres y cuatro.

0: No hay captura-recaptura de un conejo en el periodo establecido.
1: Hay captura-recaptura en dicho periodo.
3: Cuando la captura-recaptura se realiza en el periodo intermedio entre 2 periodos establecidos de captura.
4: Si la captura-recaptura se realiza en el periodo establecido y en el siguiente periodo intermedio.

Opción 2: Para la confección de la tabla de datos se utilizan ceros, unos y dos.

0: No hay capturas ni recapturas en ese periodo.
1: Se produce captura o recaptura en el periodo.
2: Se produce la muerte del conejo previamente capturado bien por el manejo en el proceso de recaptura, bien por la acción cinegética.

En la Opción 1, cada año se ha dividido en dos periodos. El primero, corresponde a los meses del año que hay mayor número de conejos porque ha finalizado o está finalizando el periodo reproductor. El segundo, corresponde a los meses en los que la población de conejos cuenta con menor número de individuos porque ya no hay ganancia de población, sólo hay pérdidas. La merma en los efectivos poblacionales está ocasionada, fundamentalmente, por los efectos de la predación, las enfermedades y la acción cinegética.

Tesis doctoral de la Universidad de Alicante. Tesi doctoral de la Universitat d'Alacant. 2000

Año	Periodo	
1994	1	Abril, mayo y junio
	2	Septiembre, octubre y noviembre
1995	3	Abril, mayo y junio
	4	Octubre, noviembre y diciembre
1996	5	Mayo y junio
	6	Octubre y noviembre

Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

En la Opción 2, se han establecido dos periodos anuales: de abril a julio (periodos 1, 3 y 5) y de agosto a diciembre (periodos 2, 4 y 6). En total 6 periodos, dos por año. De esta manera, se compara la abundancia de conejos de la primera y segunda mitad de cada año.

De los parámetros estimados por los 3 modelos, en las 2 opciones, del programa estadístico se ha utilizado la supervivencia (PHI) y el tamaño poblacional (N). Estos datos se han comparado con los datos de censos, en primer lugar, para el Sector 12 (área de frutales en explotación), por ser el sector que acumula la gran parte de las capturas-recapturas y en segundo lugar, con la totalidad del área de captura-recaptura (sectores 12, 5, 4 y 3).

Para indicar los parámetros que en una ejecución el programa no puede calcular se ha utilizado el símbolo (*).

5.2.4. Radioseguimiento

Se capturaron 2 conejos adultos, uno macho y uno hembra, se marcaron, se tomaron sus medidas corporales, se les colocaron los transmisores y se soltaron inmediatamente. Los transmisores utilizados eran de collar, modelo SS-2 de Biotrack, de 1 año de duración y de 500 m de alcance. El receptor utilizado corresponde al modelo Mariner-57 y antena marca Yagi.

El radioseguimiento se realizó 2 veces cada mes, una durante el día y otra durante la noche abarcando las 24 horas diarias. En total se han llevado a cabo 11 periodos de 12 horas cada uno. El radioseguimiento sólo se pudo realizar al conejo hembra desde agosto de 1996 a enero de 1997, ya que al macho le perdimos el rastro al poco tiempo de ser marcado. La localización del conejo se ha realizado cada hora y cada ubicación se ha situado en un plano de la zona. Los datos obtenidos se han transformado en coordenadas UTM y se ha aplicado el programa informático Calhome para estimar su zona de campeo.

Tesis doctoral de la Universidad de Alicante. Tesi doctoral de la Universitat d'Alacant. 2000

Ecologia y gestion cinegetica de una poblacion de conejos en el sur de la provincia de Alicante. José Arques Pina.

CALHOME (CALifornia HOMErange) es un programa que estima la zona de actividad de una especie utilizando las coordenadas X e Y para un solo animal. El programa permite la elección de hasta 4 métodos diferentes de análisis: "Adaptativo de Kernel" (Worton, 1989), "Media Armónica" (Dixon & Chapman, 1980), "Normal Bivariada" (Jenrich & Turner, 1969) y "Minimo Polígono Convexo" (Mohr, 1947).

Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

Los métodos utilizados, en este análisis, han sido el de la Media Armónica (MA) y el del Mínimo Polígono Convexo (MPC). El primer método calcula el tamaño del área en el que el animal suele permanecer todo o parte de su tiempo. El mínimo polígono convexo representa la ubicación del animal relacionándolo con un polígono convexo. Es un método que modifica el área de campeo según el tamaño de la muestra (Jennrich & Turner, 1969) y las localizaciones extremas. Sin embargo, es útil para delimitar el total del espacio que un animal utiliza aunque incluya áreas poco frecuentadas.

El programa permite utilizar porcentajes diferentes relacionadas con las áreas de actividad. En este trabajo, se ha utilizado el 50 % (Harris *et al.*, 1990) para estimar el área en el que el conejo pasa la mayor parte del tiempo y, el 90 % para conocer la mayor parte de la zona de campeo.

Los resultados obtenidos se han presentado primero, de forma conjunta y posteriormente diferenciando las localizaciones diurnas de las nocturnas para comprobar si hay diferencias en el uso del espacio entre ambos periodos del día.

El programa traslada los contactos, realizados por radioseguimiento, del animal a un plano que contiene las coordenadas UTM. permitiendo así la cuantificación de la zona de campeo.

Los resultados se compararán con los obtenidos por Villafuerte en 1994, ya que este autor ha realizado un estudio de características similares en una población de conejos ibéricos en Doñana.

Tesis doctoral de la Universidad de Alicante. Tesi doctoral de la Universitat d'Alacant. 2000

Ecologia y gestion cinegetica de una poblacion de conejos en el sur de la provincia de Alicante. José Arques Pina.

5.3. Resultados y discusión

5.3.1. Análisis de capturas-recapturas

Con el programa de capturas llevado a cabo quincenalmente durante los años 1994, 1995 y 1996 se han capturado 270 conejos, de ellos se han recapturado 48. La distribución anual por sectores queda resumida en las siguientes tablas:

Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

Tabla 5.1. Datos de las capturas-recapturas de conejos del año 1994

	SECTORES				
	3	4	5	12	TOTAL
MARCADOS	5	5	12	52	74
ESCAPADOS	-	1	2	22	25
CAPTURADOS NO MARCADOS	-	1	-	3	4
RECAPTURADOS	1	-	-	3	4
CAZADOS MARCADOS	-	-	1	-	1

Tabla 5.2. Datos de las capturas-recapturas de conejos del año 1995

	SECTORES				
	3	4	5	12	TOTAL
MARCADOS	2	8	11	57	78
ESCAPADOS	2	-	1	15	18
CAPTURADOS NO MARCADOS	-	-	-	1	1
RECAPTURADOS	-	3	1	19	23
CAZADOS MARCADOS	-	1	-	2	3

Tesis doctoral de la Universidad de Alicante. Tesi doctoral de la Universitat d'Alacant. 2000

Ecologia y gestion cinegetica de una poblacion de conejos en el sur de la provincia de Alicante. José Arques Pina.

Tabla 5.3. Datos de las capturas-recapturas de conejos del año 1996

	SECTORES				
	3	4	5	12	TOTAL
MARCADOS	4	10	16	40	70
ESCAPADOS	-	1	1	15	17
CAPTURADOS NO MARCADOS	-	1	1	-	2
RECAPTURADOS	-	1	-	20	21
CAZADOS MARCADOS	-	-	2	1	3

El Sector 12 ha sido el que más tiempo le hemos dedicado por tener un mayor número de madrigueras (60 % del total) y con mayor número de bocas y es, por esta razón, por la que más conejos hemos marcado 149 (67.1 % del total). A continuación le sigue el Sector 5 con 39 conejos marcados (17.5 %), el Sector 4 con 23 (10.3 %) y el Sector 3 con 11 conejos marcados (4.9 %).

También ha sido en el Sector 12 donde se han recapturado el mayor número de conejos, 43 (84.3 %), le sigue el Sector 4 con 4 conejos recapturados (7.8 %), a continuación le sigue el Sector 5 con 3 conejos recapturados (5.8 %) y por último, el Sector 3 donde tan sólo se ha recapturado un conejo (1.9 %).

El número de conejos escapados ha sido destacable, 25 en el año 1994, 18 en 1995 y 17 en 1996. Dentro de los capturados no marcados se incluyen los conejos muertos o heridos durante el proceso de manipulación, que ha sido en muchos casos debido al hurón. Este número ha sido afortunadamente bajo: 4 en el primer año, 1 en el segundo y 2 en el último.

En algunas épocas del año las capturas con hurón son francamente difíciles, pues los conejos se hallan fuera de la madriguera, sobre todo en verano. Otras veces se encuentran concentrados en madrigueras grandes y ante la presencia del hurón tienden a salir todos a la vez de forma precipitada, produciéndose un elevado número de conejos escapados.

Durante los meses de cría no se ha huroneado para no provocar molestias innecesarias a las hembras preñadas o a sus crías, que sin duda saldrían dañadas por el hurón.

Durante la época prerreproductora, ha sido frecuente encontrar en la misma madriguera únicamente a una pareja de conejos formada por un macho y una hembra, ello ha ocurrido en las siguientes ocasiones:

Tesis doctoral de la Universidad de Alicante. Tesi doctoral de la Universitat d'Alacant. 2000

Año 1994	Año1995	Año 1996
8-10-94	30-9-95	14-1-96
29-10-94	30-9-95	26-10-96
26-11-94	21-10-95	29-11-96
	4-11-95	
	2-12-95	
	16-12-95	
	30-12-95	

Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

Estos datos resultan interesantes si vemos que estas situaciones tan sólo se han dado en estas épocas del año y no en otras. Según nuestros datos, en 1994, las primeras hembras comienzan a criar a mediados de octubre. El siguiente periodo reproductor comienza a principios del año 1996, aunque la presencia de parejas de conejos en las madrigueras aparece durante todo el otoño. El último periodo reproductor estudiado comienza a finales de 1996, aspecto que se abordará más detalladamente en el capítulo dedicado a la reproducción.

Los datos de seguimiento de los conejos recapturados son los siguientes:

Tabla 5.4. Datos de seguimiento de los conejos recapturados en 1994

	FECHA		SECTOR		PESO	
Nº	CAP.	RECAP.	CAP.	RECAP.	CAP.	RECAP.
4747	23-4-94	23-4-94	3	3	1250 g	1250g
4772	23-4-94	14-5-94	3	12	700	750
34701	20-3-94	14-5-94	12	12	300	450
4741	11-6-94	22-10-94	5	5	1500	Cazado
4718	5-11-94	5-11-94	12	12	1600	1600

Tesis doctoral de la Universidad de Alicante. Tesi doctoral de la Universitat d'Alacant. 2000

Tabla 5.5. Datos de seguimiento de los conejos recapturados en 1995

Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

	FECHA		SECTOR		PESO	
Nº	CAP.	RECAP.	CAP.	RECAP.	CAP.	RECAP.
273	1-4-95	3-6-95	12	12	1550	1050
299	1-4-95	15-7-95	12	12	1200	1300
4787	1-4-95	29-7-95	12	12	700	1050
293	13-5-95	29-7-95	12	12	1500	1550
284	15-7-95	24-8-95	12	12	1050	1100
286	15-7-95	30-9-95	12	12	550	650
268	13-5-95	30-9-95	12	12	1350	1400
265	3-6-95	18-11-95	12	12	1100	1400
254	24-8-95	18-11-95	12	12	1450	1450
255	24-8-95	18-11-95	12	12	1200	1250
4733	12-11-94	21-10-95	12	12	1450	1400
		2-12-95		4		1400
236	2-12-95	9-12-95	4	4	1200	Cazado
244	21-10-95	16-12-95	12	12	1450	Cazado
245	21-10-95	16-12-95	12	12	1250	Cazado
283	15-7-95	4-11-95	12	12	750	1100
		30-12-95		12		1100
262	24-8-95	30-12-95	12	12	1700	1600

Tabla 5.6. Datos de seguimiento de los conejos recapturados en 1996

Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

	FECHA		SECTOR		PESO	
Nº	CAP.	RECAP.	CAP.	RECAP.	CAP.	RECAP.
4767	23-7-94	13-5-95	12	12	1650	1650
		30-9-95		12		1600
		29-6-96		12		1650
278	5-8-95	30-9-95	12	12	1450	1500
		13-7-96		12		1450
207	13-7-96	13-7-96	12	12	1200	1200
266	28-5-95	16-12-95	5	5	1750	1500
		14-7-96		5		Cazado
256	24-8-95	20-7-96	12	12	1300	1650
227	29-5-96	31-8-96	12	12	1400	1300
201	29-6-96	31-8-96	12	12	1300	1325
219	17-8-96	31-8-96	12	12	1000	1000
229	29-6-96	31-8-96	12	12	1200	1200
261	30-9-95	13-7-96	12	12	1350	1450
		21-9-96		12		1350
4761	26-11-94	20-7-96	12	12	1300	1350
		29-9-96		12		1300
250	30-9-95	21-9-96	12	12	1400	1500
		29-9-96		12		1550
232	30-12-95	13-7-96	12	12	1250	1350
		29-9-96		12		1350
8944	19-10-96	19-10-96	5	5	1300	Cazado
8935	25-8-96	26-10-96	4	12	800	Cazado
4707	8-10-94	17-6-95	4	4	1500	1450
		16-9-95		4		1450
		26-10-96		4		1550
8926	17-8-96	2-11-96	12	12	1150	1150
239	18-11-95	2-11-96	12	12	1650	1650
4711	5-7-94	24-8-95	12	12	1450	1450
		2-11-96		12		1450
243	21-10-95	30-12-95	12	12	1500	1450
		2-11-96		12		1400

Tesis doctoral de la Universidad de Alicante. Tesi doctoral de la Universitat d'Alacant. 2000

Ecologia y gestion cinegetica de una poblacion de conejos en el sur de la provincia de Alicante. José Arques Pina.

De los 48 ejemplares recapturados, tan sólo 3 (el 6.25 %) han sido recapturados en un sector distinto en el que fueron marcados, éstos han sido:

- El número 4772 del año 1994, que fue marcado en el Sector 3 y recapturado en el Sector 12 (ambos sectores son colindantes).
- El número 4733 del año 1995, fue marcado en el Sector 12 y recapturado en el 4 (ambos sectores también tienen una zona colindante).
- El número 8935 del año 1996, fue marcado en el Sector 4 y recapturado en el 12.

Cabe destacar, también, que 3 conejos han sido recapturados 2 veces en la misma madriguera y 4 conejos han sido recapturados el mismo día que fueron marcados, en el mismo sector pero en madrigueras distintas.

De todos los ejemplares recapturados sólo 11 conejos (el 22.9 %) lo han sido después de los 10 meses, 4 conejos (el 8.3 %) después de los 18 meses y tan solo 2 conejos (el 4.1 %) después de los 2 años de la primera captura, siendo 748 días el mayor tiempo pasado entre ambos procesos.

Otro aspecto interesante a tener en cuenta es la variación del peso entre ambas fechas, la mayoría parecen ser bastante lógicas, debido al desarrollo de los conejos, aunque existen algunos casos llamativos:

- El número 273 del año 1995, que pasa en dos meses de 1550 g a 1050 g, pérdida ocasionada por haber contraído la mixomatosis después de haberlo marcado.

- El número 286 y el 265 de 1995, pasan de 550 g a 650 g en dos meses y medio. En el primer conejo, el poco aumento de peso se explica porque en la recaptura se observan claros signos de haber pasado la mixomatosis.

- El número 266 del año 1995, pasa de 1750 g a 1500 g en 6 meses sin ninguna razón aparente y más sabiendo que se trata de un ejemplar macho.

- El número 256 pasa de 1300 g a 1650 g en 11 meses. Es una hembra, pero por la fecha de recaptura, mes de julio, parece poco probable que esté preñada.

Tesis doctoral de la Universidad de Alicante. Tesi doctoral de la Universitat d'Alacant. 2000

Ecologia y gestion cinegetica de una poblacion de conejos en el sur de la provincia de Alicante. José Arques Pina.

5.3.2. Madrigueras

La tabla 5.7 muestra la relación de madrigueras huroneadas, el número de conejos marcados y el número de conejos recapturados en cada sector en un periodo de 42 semanas.

Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

Tabla 5.7. Relación por sectores del número de madrigueras huroneadas, conejos capturados y recapturados

Sector	12	5	4	3
Nº madrig. huroneadas	50	25	7	6
Conejos marcados	80	27	11	3
Conejos recaptur.	41	1	2	-

5.3.2.1. Características de las madrigueras del Sector 12

El Sector 12 es el que tiene mayor número de madrigueras (el 56.8 % del total). Es un sector, que como ya hemos mencionado corresponde a una zona abancalada con plantaciones de naranjos, limoneros y almendros, que posee muchos y amplios márgenes no muy bien cuidados y, por ello, con abundancia de matorral, lo cual parece ser que reúne unas condiciones idóneas para la ubicación de las madrigueras.

En general, la distribución de las madrigueras responde a aspectos muy diversos y, sin duda, los que más afectan son la textura del suelo (Blanco & Villafuerte, 1993) y la proximidad del alimento (Rogers, 1974; Rogers & Myers, 1979). El Sector 12, es una zona de cultivo y, por tanto, el sustrato no debe ser de gran dureza. En cuanto a la abundancia de alimento, es evidente que es una zona con mayores posibilidades que el resto de los sectores, porque el riego es relativamente abundante a lo largo del año y es fácil encontrar herbáceas, hojas y ramas de los árboles cultivados.

En este sector se han huroneado 50 madrigueras. Por esta razón, también se ha dedicado a este sector más tiempo que el resto de los mismos, el 62.3 % del total, que ha permitido marcar 80 conejos (el 66.1 %) y recapturar 41 (el 93.2 %).

La tabla 5.8 muestra: las madrigueras del Sector 12, el número de veces que se han huroneado, el número de conejos que se han marcado en cada madriguera y el número de conejos recapturados por madriguera. Por último, la tabla, detalla el número de bocas de cada madriguera para ver si se observa alguna relación con las capturas.

Tesis doctoral de la Universidad de Alicante. Tesi doctoral de la Universitat d'Alacant. 2000

Tabla 5.8. Análisis de las madrigueras del Sector 12

Madrigue.	Nº veces huroneada	Conejos marcados	Conejos recapturad	Nº de bocas
1	9	5	7	6
2	4	1	1	4
3	5	3	3	6
4	4	3	1	8
5	6	3	1	5
6	1	-	-	4
7	5	3	1	2
8	9	7	2	4
9	4	-	-	2
10	5	-	1	3
11	7	4	3	3
12	4	2	1	4
13	2	-	-	5
14	2	1	-	4
15	1	2	-	4
16	5	3	4	5
17	6	1	1	5
18	6	5	2	6
19	3	1	-	5
20	7	1	1	4
21	8	3	3	5
22	5	2	1	4
23	5	3	1	5
24	1	-	-	2
25	3	-	-	2
26	1	-	-	2
27	1	-	-	5
28	3	-	3	3
29	2	1	-	7
30	5	3	-	4
31	4	3	-	5
32	1	2	1	4
33	4	2	1	6
34	2	1	-	5
35	1	1	-	3
36	5	4	-	5
37	1	-	-	2
38	7	5	-	6
39	5	2	-	3
40	2	-	-	3
41	1	-	-	6
42	1	-	-	3
43	3	-	-	5
44	4	-	-	6
45	3	1	-	5
46	2	-	-	3
47	3	-	-	1
48	1	-	-	4
49	3	1	2	5
50	1	1	-	1

Tesis doctoral de la Universidad de Alicante. Tesi doctoral de la Universitat d'Alacant. 2000

Ecologia y gestion cinegetica de una poblacion de conejos en el sur de la provincia de Alicante. José Arques Pina.

La tabla 5.9 muestra el número de conejos capturados según el número de veces que ha sido huroneada cada madriguera, ordenada de forma descendente. Se destaca, que el mayor número de veces que se ha huroneado una madriguera ha sido 9, y se ha producido en 2 madrigueras, obteniendo el mayor número de conejos capturados por madriguera. En estas se han capturado 21 conejos (el 17.5 %). En las madrigueras en las que se ha introducido el hurón más de 4 veces, se ha obtenido el 73.3 % de la totalidad de conejos capturados.

Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

5.9. Relación entre las veces que se ha huroneado una madriguera del Sector 12 y el número de capturas

N° de veces que se ha huroneado	N° de la madriguera	N° total de conejos capturados
9	1	12
	8	9
8	21	6
7	11	7
	20	2
	38	5
6	5	4
	17	2
	18	7
5	3	6
	7	4
	10	1
	16	7
	22	3
	23	4
	30	3
	36	4
	39	2
4	2	2
	4	4
	9	-
	12	3
	31	3
	33	3
	44	-

N° de veces que se ha huroneado	N° de la madriguera	N° total de conejos capturados
3	19	1
	25	-
	28	3
	43	-
	45	1
	47	-
	49	3
2	13	-
	14	1
	29	1
	34	1
	40	-
	46	-
1	6	-
	15	2
	24	-
	26	-
	27	-
	32	3
	35	1
	37	-
	41	-
	42	-
	48	-
	50	1

Tesis doctoral de la Universidad de Alicante. Tesi doctoral de la Universitat d'Alacant. 2000

Ecologia y gestion cinegetica de una poblacion de conejos en el sur de la provincia de Alicante. José Arques Pina.

A pesar de que ha habido un mayor número de madrigueras que han sido huroneadas menos de 5 veces (el 64 %), sólo se ha capturado el 26.7 % de los conejos.

Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

Los datos de la tabla 5.10 indican que hay una correlación positiva y significativa (r_s=0.769, p<0.001; n=50) entre las veces que se ha huroneado una madriguera y los conejos capturados. Cuantas más veces se han huroneado más conejos se han capturado. En efecto, se han huroneado más aquellas madrigueras que por su aspecto externo y por experiencia, sabíamos que estaban permanentemente habitadas por conejos, aunque en muchas ocasiones los conejos estaban fuera de la misma.

Tabla 5.10. Relación entre las veces que se ha huroneado una madriguera y la media de los conejos recapturados

Veces que se ha huroneado la misma madriguera	$\overline{X}$ Conejos capturados
9	10.5 ± 1.5
8	6
7	4 ± 2.1
6	4.3 ± 2.1
5	3.8 ± 1.7
4	2.1 ± 1.5
3	1.1 ± 1.2
2	0.5 ± 0.5
1	0.5 ± 0.1

Si partimos del hecho de que las madrigueras más grandes son las que poseen un mayor número de bocas, la tabla 5.11 indica la relación entre el número de conejos capturados y el número de bocas de la madriguera para comprobar si existe una relación directa entre la abundancia de conejos de cada madriguera y sus dimensiones.

Tesis doctoral de la Universidad de Alicante. Tesi doctoral de la Universitat d'Alacant. 2000

Tabla 5.11. Relación entre el número total de conejos capturados y el número de bocas de las madrigueras del Sector 12

N° de conejos capturados	N° de la madriguera	N° de bocas
12	1	6
9	8	2
7	11	3
	18	6
	16	5
6	21	5
	3	6
5	38	6
4	5	5
	7	2
	23	5
	36	5
	4	8
3	22	4
	30	4
	12	4
	31	5
	33	6
	28	3
	49	5
	32	4
2	20	4
	17	5
	39	3
	2	4
	15	4
1	10	3
	19	5
	45	5
	50	1
	14	4
	29	7
	34	5
	35	3
0	9	2
	37	2
	41	6
	42	3
	44	6
	48	4
	25	2
	43	5
	47	1
	13	5
	40	3
	46	3
	6	4
	24	2
	26	2
	27	5

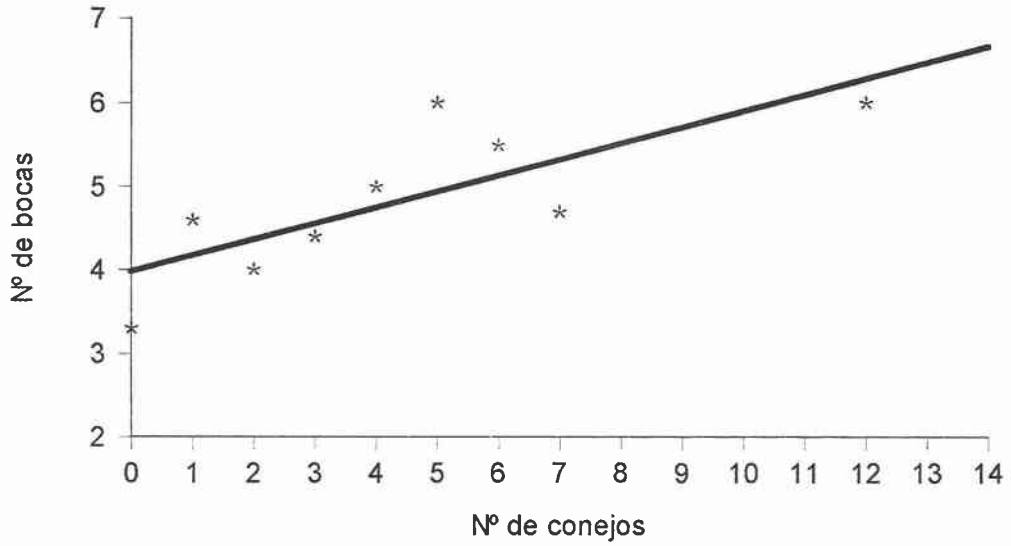
Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

Ecologia y gestion cinegetica de una poblacion de conejos en el sur de la provincia de Alicante. José Arques Pina.

Se ha calculado el número medio de bocas de las madrigueras en las que se han capturado igual número de conejos para ver si existe alguna relación. La madriguera que tiene más bocas, es donde se han capturado más conejos. Sin embargo, la madriguera que ocupa el segundo lugar en el número de capturas, tan sólo tiene dos bocas, dato que se ha obviado para calcular la regresión (figura 5.1). La ecuación de la recta obtenida es Y=3.98+0.19 X con un coeficiente de correlación r = 0.77.

Universidad de Alicante

Figura 5.1. Relación entre el número de capturas y el número de bocas de las madrigueras del Sector 12



El análisis de correlación entre la totalidad de los conejos capturados, incluido el dato anómalo, y el número de bocas también indica que hay una correlación positiva y significativa ($r=0.295$, $p<0.05$; $n=50$)

El objeto de la tabla 5.12 es conocer la relación entre las capturas y los porcentajes de las veces que han sido huroneadas las madrigueras. Los datos de la tabla indican que los porcentajes más bajos son los que cuentan con un número mayor de capturas, lo cual quiere decir que, son pocas las madrigueras que tienen un número elevado de conejos. Las madrigueras en las que se han capturado más de 4 conejos tan sólo representan el 16 % del total, mientras que un 32 % de las madrigueras huroneadas en este sector, no se ha capturado ningún conejo.

Tesis doctoral de la Universidad de Alicante. Tesi doctoral de la Universitat d'Alacant. 2000

Tabla 5.12. Relación entre las madrigueras y los conejos capturados en el Sector 12

Nº de madrigueras	% madrigueras	Nº de conejos capturados
1	2	12
1	2	9
1	2	5
2	4	6
3	6	7
5	10	4
5	10	2
8	16	1
8	16	3
16	32	0

Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

Dentro del análisis de la relación entre capturas y características externas de las madrigueras de este sector, es importante conocer la relación entre el número de bocas de las madrigueras y la distancia entre las 2 bocas más alejadas, así como la situación y orientación de las madrigueras.

La tabla 5.13 indica que las madrigueras más comunes son aquellas que tienen entre 2 y 6 bocas. También resulta interesante saber que el 50 % de las madrigueras de este sector tienen 4-5 bocas.

Tabla 5.13. Número de bocas de las madrigueras del Sector 12

Nº de bocas	% madrigueras
8	2
7	2
6	14
5	28
4	22
3	16
2	12
1	4

El elevado número de bocas se relaciona con un alto número de individuos, o con una mayor capacidad de refugiarse rápidamente ante situaciones adversas. También, las madrigueras profundas con muchos cruces y

Tesis doctoral de la Universidad de Alicante. Tesi doctoral de la Universitat d'Alacant. 2000

Ecologia y gestion cinegetica de una poblacion de conejos en el sur de la provincia de Alicante. José Arques Pina.

pasadizos, permiten a los conejos huir más fácilmente de los predadores que se introduzcan en la misma.

En nuestra zona de estudio, las madrigueras tienen distribuidas sus bocas a distintas alturas en los márgenes de las zonas abancaladas. Resulta curioso, que el 40 % de las madrigueras analizadas, además de las bocas del margen, tienen alguna otra situada o bien en la parte superior del margen con una orientación distinta a las anteriores, o bien en el bancal de la parte superior a cierta distancia del margen.

De las 20 madrigueras de este sector que reúnen estas características; 9 tienen una boca situada en la parte superior del margen o talud, 8 tienen 2 bocas y 3 madrigueras llegan a tener 3 bocas.

También, en este sector se detecta una correlación significativa entre el número de bocas y las distancias entre las bocas más distantes de la madriguera ($r = 0.916$, $p < 0.05$; $n = 5$), lo cual indica que las madrigueras con más bocas son las más grandes, por lo menos externamente.

En cuanto a la orientación de las madrigueras, aproximadamente el 90 % están orientadas hacia el oeste. Esta orientación de la mayoría de las bocas viene condicionada por la orientación que tienen casi todos los márgenes de estos bancales.

De los 27 conejos recapturados en este sector, 26 fueron marcados en el mismo sector (el 96.3 %). De los 26 conejos, 11 han sido recapturados en la misma madriguera donde fueron marcados (el 42.3 %). Los 15 restantes, se han capturado en madrigueras próximas: en 3 casos, las madrigueras son colindantes y en el resto, los conejos han sido recapturados en madrigueras situadas a una distancia inferior a los 150 m.

El hecho de que casi la mitad de los conejos capturados sigan utilizando la misma madriguera, y el resto utilicen madrigueras muy próximas, confirma la escasa movilidad de los individuos de la población de conejos aquí estudiada.

5.3.2.2. Características de las madrigueras del Sector 5

El Sector 5 ocupa el segundo lugar en el número de madrigueras huroneadas (el 28.4 % del total). Este sector junto con el 4 y el 3 tienen las mismas características, ya que corresponden a los antiguos campos de cultivo de secano abandonados e invadidos por matorral colonizador, y situados en las zonas más bajas próximas a las aguas del embalse.

Tesis doctoral de la Universidad de Alicante. Tesi doctoral de la Universitat d'Alacant. 2000

Ecologia y gestion cinegetica de una poblacion de conejos en el sur de la provincia de Alicante. José Arques Pina.

En este sector, al contar con un menor número de madrigueras, se ha dedicado menos tiempo al huroneo, el 20.5 % del tiempo total. En el tiempo que ha durado el estudio dedicado al análisis de las madrigueras, se han marcado el 22.3 % de los conejos y tan solo se han recapturado el 2.3 % del total.

La tabla 5.14 muestra las madrigueras del Sector 5 con el número de veces que se han huroneado las madrigueras, el número de conejos marcados y recapturados por madriguera, así como el número de bocas de cada madriguera.

Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

Tabla 5.14. Análisis de las madrigueras del Sector 5

Madrigue.	Nº veces huroneada	Conejos marcados	Conejos recaptura	Nº de bocas
1	6	2	-	4
2	1	1	-	4
3	7	4	-	2
4	6	3	-	3
5	5	3	-	6
6	2	-	-	3
7	3	2	1	5
8	1	-	-	2
9	1	-	-	3
10	1	-	-	4
11	5	3	-	3
12	1	-	-	6
13	2	1	-	4
14	1	-	-	3
15	2	-	-	5
16	2	-	-	2
17	2	1	-	4
18	1	-	-	4
19	1	-	-	2
20	1	-	-	4
21	3	5	-	7
22	1	-	-	3
23	2	-	-	3
24	1	-	-	2
25	1	2	-	2

La tabla 5.15 permite observar la relación entre las veces que se ha huroneado una madriguera y las capturas. Las madrigueras que se han huroneado más de 3 veces son las que han conseguido el 87.5 % de las capturas de este sector.

Tesis doctoral de la Universidad de Alicante. Tesi doctoral de la Universitat d'Alacant. 2000

Tabla 5.15. Relación entre las veces que se ha huroneado una madriguera del Sector 5 y el número de capturas

Nº de veces que se ha huroneado	Nº de la madriguera	Nº total de conejos capturados
7	3	4
6	1	2
	4	3
5	5	3
	11	3
3	7	3
	21	5
2	6	-
	13	1
	15	-
	16	-
	17	1
	23	-
1	2	1
	8	-
	9	-
	10	-
	12	-
	14	-
	18	-
	19	-
	20	-
	22	-
	24	-
	25	2

La tabla 5.16 indica, que igual que ocurría en el Sector 12, en este sector hay una relación directa entre las veces que se ha huroneado y las capturas, puesto que, a mayor número de veces que se ha huroneado una madriguera, mayor es el número de conejos capturados. El hecho se ha confirmado por la existencia de correlación positiva y significativa ($r=0.732$, $p<0.001$; $n=24$), realizada a partir de los datos brutos utilizados para confeccionar la tabla 5.16.

Tesis doctoral de la Universidad de Alicante. Tesi doctoral de la Universitat d'Alacant. 2000

Ecologia y gestion cinegetica de una poblacion de conejos en el sur de la provincia de Alicante. José Arques Pina.

Tabla 5.16. Relación entre las veces que se ha huroneado una madriguera y la media de los conejos capturados

Veces que se ha huroneado la misma madriguera	$\overline{X}$ conejos capturados
7	4±
6	2.5±0.5
5	2.5±0.5
3	4±1
2	0.2±0.4
1	0.3±0.6

Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

En la tabla 5.17 se puede ver que no existe relación entre los conejos capturados y el número de bocas de las madrigueras de este sector. A pesar de que el mayor número de conejos se ha conseguido en la madriguera que tiene más bocas, no ocurre lo mismo con la madriguera que ocupa el segundo lugar, ni en el resto. El análisis de correlación tampoco es significativo ($r=0.235$, $p>0.05$; $n=24$).

Tabla 5.17. Relación entre el número de conejos capturados y el número de bocas de las madrigueras del Sector 5

Nº de conejos capturados	Nºde la madriguera	Nº debocas
5	21	7
4	3	2
3	4	3
	5	6
	7	5
	11	3
2	1	4
	25	2
1	2	4
	13	4
	17	4
0	8	2
	9	3
	10	4
	12	6
	14	3
	15	5
	16	2
	18	4
	19	2
	20	4
	22	3
	23	3
	24	2

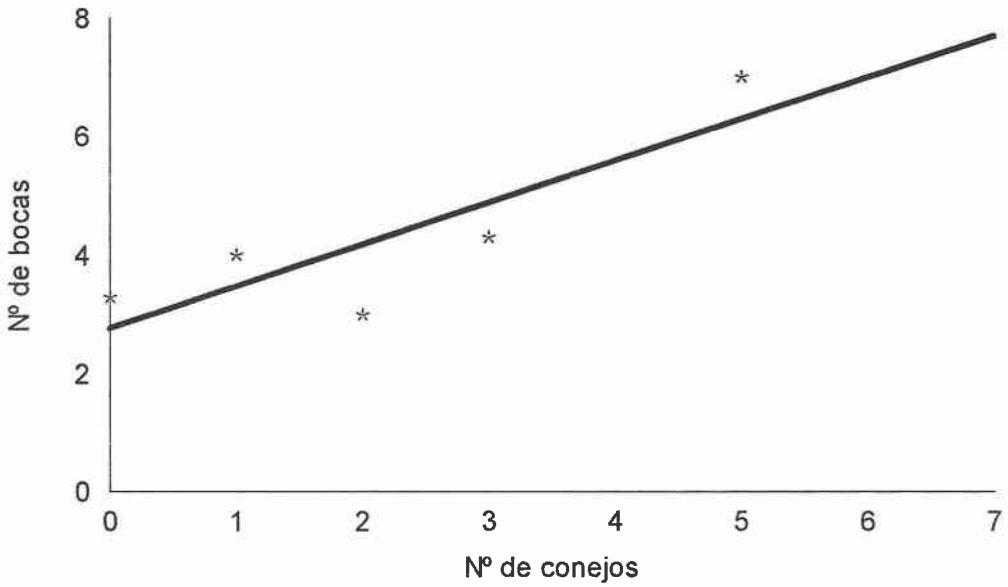
Tesis doctoral de la Universidad de Alicante. Tesi doctoral de la Universitat d'Alacant. 2000

Ecologia y gestion cinegetica de una poblacion de conejos en el sur de la provincia de Alicante. José Arques Pina.

La figura 5.2 permite observar la relación entre el número medio de conejos capturados y la media de las bocas de las madrigueras en las que se han capturado igual número de conejos. La ecuación de la recta obtenida es Y=2.78+0.7X y el coeficiente de correlación es r = 0.85, obviando el dato de la madriguera 3.

Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

Figura 5.2. Relación entre el número de capturas y el número de bocas de las madrigueras del Sector 5



La tabla 5.18 muestra la relación del porcentaje de las madrigueras y el número de conejos que se han capturado en las mismas. Estos datos indican, tal como ocurría también en el Sector 12, que son pocas las madrigueras que tienen un número elevado de conejos.

5.18. Relación entre las madrigueras y los conejos capturados

Nº de madrigueras	% madrigueras	Nº conejos capturados
1	4	5
1	4	4
4	16	3
2	8	2
3	12	1
14	56	0

Tesis doctoral de la Universidad de Alicante. Tesi doctoral de la Universitat d'Alacant. 2000

Ecologia y gestion cinegetica de una poblacion de conejos en el sur de la provincia de Alicante. José Arques Pina.

Para conocer las características externas de las madrigueras de este sector, la tabla 5.19 muestra el número de bocas que tienen las madrigueras. Estos datos indican que las madrigueras más numerosas son aquellas que tienen 2, 3 y 4 bocas.

Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

Tabla 5.19. Número de bocas de las madrigueras del Sector 5

Nº de bocas	% de las madrigueras
7	1
6	8
5	8
4	28
3	28
2	24

En este sector, igual que ocurre con los sectores 4 y 3, los márgenes suelen ser de mucha menos entidad que los del Sector 12. Están más deteriorados debido al paso del tiempo, habiéndose erosionado en gran parte, y tal vez esto influya para que las madrigueras sean menos abundantes. La orientación de las bocas de las madrigueras es variable, dependiendo de la orientación de los márgenes, por tanto no se observa ninguna preferencia concreta. Tampoco se aprecia una correlación significativa entre el número de bocas y la distancia entre las 2 bocas más alejadas ($r_s = 0.872$, $p > 0.05$; $n = 5$).

5.3.2.3. Características de las madrigueras de los sectores 4 y 3

Las madrigueras de estos 2 sectores son escasas, están dispersas y son de menos entidad que las del sector 12, por esta razón se han huroneado menos veces. Se han marcado 14 conejos (el 11.6 % del total) y recapturado 2 (el 4.5 % del total). Las tablas 5.20 y 5.21 muestran las características de las madrigueras.

Tabla 5.20. Análisis de las madrigueras del Sector 4

Madrigue.	Nº veces huroneada	Conejos marcados	Conejos recaptura	Nº de entradas
1	4	4	2	5
2	3	6	-	2
3	1	-	-	6
4	1	-	-	4
5	1	-	-	3
6	1	-	-	3
7	1	1	-	2

Tesis doctoral de la Universidad de Alicante. Tesi doctoral de la Universitat d'Alacant. 2000

Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

Tabla 5.21. Análisis de las madrigueras del Sector 3

Madrigue.	Nº veces huroneada	Conejos marcados	Conejos recaptura	Nº de entradas
1	4	-	-	3
2	4	-	-	4
3	1	-	-	4
4	2	-	-	2
5	2	3	-	6
6	1	-	-	6

En las dos madrigueras del Sector 4, que más veces se ha huroneado, se han cogido la mayoría de los conejos. Las tablas 5.22 y 5.23 indican las veces que se ha huroneado cada madriguera y el número de capturas.

Tabla 5.22. Relación entre las veces que se ha huroneado una madriguera del Sector 4 y el número de capturas

Nº de veces que se ha huroneado	Nº de la madriguera	Nº total de conejos capturados
4	1	6
3	2	6
1	7 3, 4, 5, 6	1 -

Tabla 5.23. Relación entre las veces que se ha huroneado una madriguera del Sector 3 y el número de capturas

Nº de veces que se ha huroneado	Nº de la madriguera	Nº total de conejos capturados
4	1, 2	-
2	5 4	3 -
1	3, 6	-

Tesis doctoral de la Universidad de Alicante. Tesi doctoral de la Universitat d'Alacant. 2000

Ecologia y gestion cinegetica de una poblacion de conejos en el sur de la provincia de Alicante. José Arques Pina.

El número de capturas es tan bajo que no permite establecer ninguna relación entre las veces que se ha huroneado una misma madriguera y las capturas. Las tablas 5.24 y 5.25 muestran la relación entre las capturas y el tamaño de las madrigueras, dado por el número de sus bocas.

Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

Tabla 5.24. Relación entre el número de conejos capturados y el número de bocas de las madrigueras del Sector 4

Nº de conejos capturados	Nº de la madriguera	Nº de bocas
6	1	5
	2	2
1	7	2
0	3	6
	4	4
	5	3
	6	3

Tabla 5.25. Relación entre el número de conejos capturados y el número de bocas de las madrigueras del Sector 3

Nº de conejos capturados	Nº de la madriguera	Nº de bocas
3	5	6
0	1	3
	2	4
	3	4
	4	2
	6	6

Estos análisis coinciden con los resultados del Sector 5 ya comentados, y sigue sin observarse ninguna relación entre las capturas y las bocas de las madrigueras.

Para el conjunto de los sectores se observa una correlación significativa entre las veces que se han huroneado las madrigueras y el número de capturas ($r_s = 1.0$, $p < 0.001$; $n = 8$). También, hay una correlación significativa entre el número de bocas y la distancia entre las bocas más alejadas ($r = 0.985$, $p < 0.01$; $n = 5$). En cambio, no hay correlación entre el número de bocas de las madrigueras y el número de conejos capturados ($r = 0.159$, $p > 0.05$; $n = 9$).

Tesis doctoral de la Universidad de Alicante. Tesi doctoral de la Universitat d'Alacant. 2000

5.3.3. Tamaño de la población y supervivencia

Para comparar los datos del tamaño de población estimados por el programa Jolly, con los datos obtenidos por el método de censos en el Sector 12, presentamos la tabla 5.26.

Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

El número de conejos por censos se ha obtenido realizando la media de cada una de las medias mensuales de cada periodo.

Tabla 5.26. Datos comparativos del tamaño poblacional del Sector 12 obtenidos por el método de censos y por el método de captura-recaptura

Opción 1

Periodo	Nº conejos por censos	Nº conejos por capura-recaptura A	A'	D
1	27.5	*	23.0	*
2	2.23	3.0	43.0	33.72
3	34.4	16.33	41.0	70.42
4	2.5	24.0	35.0	112.87
5	50.35	27.5	24.0	50.93
6	3.5	*	*	44.96
Media	20.08	17.71	32.2	62.58

Opción 2

Periodo	Nº conejos Por censos	Nº conejos por captura-recaptura A	A'	D
1	25	*	29.0	*
2	3.74	10.67	36.67	9.73
3	29.05	23.20	40.60	19.65
4	5.66	21.44	31.30	38.79
5	42.3	19.31	19.43	25.74
6	15.8	*	*	29.38
Media	20.26	18.65	31.60	24.65

El Sector 12 presenta notables variaciones en cuanto al número de conejos por censos, según se trate de la primera o segunda mitad del año. Los periodos impares corresponden a los meses en los que la abundancia de conejos es mayor,

Tesis doctoral de la Universidad de Alicante. Tesi doctoral de la Universitat d'Alacant. 2000

Ecologia y gestion cinegetica de una poblacion de conejos en el sur de la provincia de Alicante. José Arques Pina.

porque acaba de terminar el periodo reproductor. En cambio, los periodos pares corresponden a los últimos meses del año y la abundancia de conejos es menor.

El tamaño medio de la población, obtenido por los censos, es prácticamente igual en las 2 opciones de periodos de análisis, 20.08 y 20.26 conejos.

El comportamiento de los datos del tamaño de población, estimados al aplicar los datos de captura-recaptura de los conejos adultos, podrían ser perfectamente válidos, sin embargo no muestran una variación lógica para cada periodo analizado. En la Opción 1, el modelo A (supervivencia y probabilidad de captura son variables entre cada muestra) es el que presenta tamaños poblacionales menores. En cambio, el modelo D (supervivencia y probabilidad de captura son constantes) presenta tamaños mayores. En la Opción 2, el modelo A' (igual que A pero sin tener en cuenta la inmigración) es el que presenta un tamaño poblacional mayor.

Tabla 5.27. Datos comparativos del tamaño poblacional de todos los sectores obtenidos por el método de censos y por el método de captura-recaptura

Opción 1

Periodo	Nº conejos por censos	Nº conejos por captura-recaptura		
		A	A'	D
1	47.67	*	41.0	*
2	12	5.0	49.0	*
3	96.8	12.6	36.8	*
4	9.27	37.92	46.67	*
5	102.15	40.0	34.0	*
6	13.5	*	*	*
Media	46.9	23.08	41.49	*

Opción 2

Periodo	Nº conejos por censos	Nº conejos por captura-recaptura		
		A	A'	D
1	44.63	*	42.75	*
2	14.18	12.0	48.5	11.69
3	81.95	20.95	41.86	20.27
4	14.74	24.04	35.67	37.81
5	80.7	22.29	23.57	25.25
6	30.2	*	*	28.42
Media	44.4	19.82	38.47	24.69

Tesis doctoral de la Universidad de Alicante. Tesi doctoral de la Universitat d'Alacant. 2000

Ecologia y gestion cinegetica de una poblacion de conejos en el sur de la provincia de Alicante. José Arques Pina.

Al comparar el tamaño poblacional en la totalidad de sectores (tabla 5.27) se observa que, el número de conejos por censos es superior que el correspondiente al Sector 12, es lógico, pues la superficie de censo es mayor. En cambio, los datos del número de conejos obtenidos a partir de la captura-recaptura, no muestran esta tendencia, esto se debe a que en los sectores 5, 4 y 3 se han recapturado pocos conejos, el 12.5 % del total.

Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

En las 2 opciones, el modelo A' es el que más se ajusta al tamaño de población por censos.

La figura 5.28 muestra los datos comparativos de supervivencia en el Sector 12. La supervivencia, con los datos de los conejos censados, se ha obtenido dividiendo el número de conejos observados en un periodo entre los conejos observados en el periodo anterior.

Tabla 5.28. Datos comparativos de la supervivencia del Sector 12 obtenidos por el método de censos y por el método de captura-recaptura

Opción 1

Periodo	Supervivencia (según censos)	Supervivencia (según captura-recap.) A	A'
1	0.08	-	-
2	15.4	0.78	0.65
3	0.07	0.67	0.69
4	20.1	0.67	0.55
5	0.07	*	*
Media	7.14	0.70	0.63

Opción 2

Periodo	Supervivencia (según censos)	Supervivencia (según captura-recap.) A	A'
1	0.15	1.33	1.30
2	7.77	0.97	0.97
3	0.19	0.64	0.72
4	7.47	0.61	0.61
5	0.37	*	*
Media	3.19	0.89	0.9

La tasas de supervivencia obtenidas a partir de los censos presentan variaciones notorias dependiendo de la existencia de un periodo reproductor, y

Tesis doctoral de la Universidad de Alicante. Tesi doctoral de la Universitat d'Alacant. 2000

Ecologia y gestion cinegetica de una poblacion de conejos en el sur de la provincia de Alicante. José Arques Pina.

por tanto, al aumentar la población, la tasa de supervivencia entre los dos periodos establecidos, también experimenta un fuerte crecimiento ya que se añaden efectos distorsionadores por la introducción de nuevos individuos.

Las tasas de supervivencia, según los datos de captura-recaptura, son más homogéneos y su valor va disminuyendo con el tiempo. También, estas tasas son más elevadas que las correspondientes a los periodos pares, obtenidas a partir de los censos, ya que se obtiene al dividir el número de conejos censados en un periodo en el que el tamaño de la población es menor, entre los datos de un periodo en los que el tamaño poblacional es mayor.

Tabla 5.29. Datos comparativos de la supervivencia de todos los sectores obtenidos por el método de censos y por el método de captura-recaptura

Opción 1

Periodo	Supervivencia (según censos)	Supervivencia (según captura-recap.) A	A'
1	0.25	0.50	0.91
2	8.07	0.56	0.61
3	0.1	1.17	1.17
4	11.02	0.67	0.57
5	0.13	*	*
Media	3.91	0.72	0.81

Opción 2

Periodo	Supervivencia (según censos)	Supervivencia (según captura-recap.) A	A'
1	0.32	1.0	1.07
2	5.78	0.75	0.78
3	0.18	0.73	0.82
4	5.47	0.65	0.65
5	0.37	*	*
Media	2.42	0.78	0.83

La tabla 5.29 muestra los datos de supervivencia obtenidos a partir de los datos de los censos y de las capturas-recapturas en todos los sectores (12, 5, 4 y 3). El comportamiento de los datos son muy similares a los del Sector 12.

Tesis doctoral de la Universidad de Alicante. Tesi doctoral de la Universitat d'Alacant. 2000

Ecologia y gestion cinegetica de una poblacion de conejos en el sur de la provincia de Alicante. José Arques Pina.

5.3.4. Área de campeo

El conejo hembra, fue marcado en la madriguera "A" el día 25 de agosto de 1996. Al día siguiente, la mayor parte del día estuvo en el interior de la madriguera "B", distante de la anterior unos 120 m. A últimas horas del día volvió a la madriguera en la que fue marcado. Esa misma noche estuvo la mayor parte de la misma fuera de las madrigueras. Al hacerse de día se refugió en la madriguera "B".

Al mes siguiente, la noche en la que se realizó el seguimiento (13-9-1996) estuvo en la madriguera "B". De día (29-9-1996) estuvo en el interior de una nueva madriguera próxima a la anterior, la "C", hasta las 19.30.

En el mes de octubre (12-10-1996), durante el día, el conejo estuvo desde las 11 de la mañana hasta las 20 horas en una nueva madriguera, la "E", también próxima a "B" y "C". Durante la noche (26-10-1996) estuvo la mayor parte del tiempo fuera, excepto a las 21 horas que permaneció menos de una hora en la madriguera "B". A las 9 de la mañana del día siguiente se le localizó en otra madriguera, la "D", también próxima a la "E".

Durante la noche del mes de noviembre (15-11-1996) el conejo permaneció todo el tiempo fuera. En cambio, durante el día (30-11-1996) estuvo casi todo el tiempo en la madriguera "E".

En diciembre, durante la noche (13-12-1996) el conejo permaneció hasta las 22 horas en la madriguera "E", a partir de este momento estuvo toda la noche fuera. Durante el día (14-12-1996), excepto de 12 a 14 horas que permaneció en la madriguera "D", estuvo fuera.

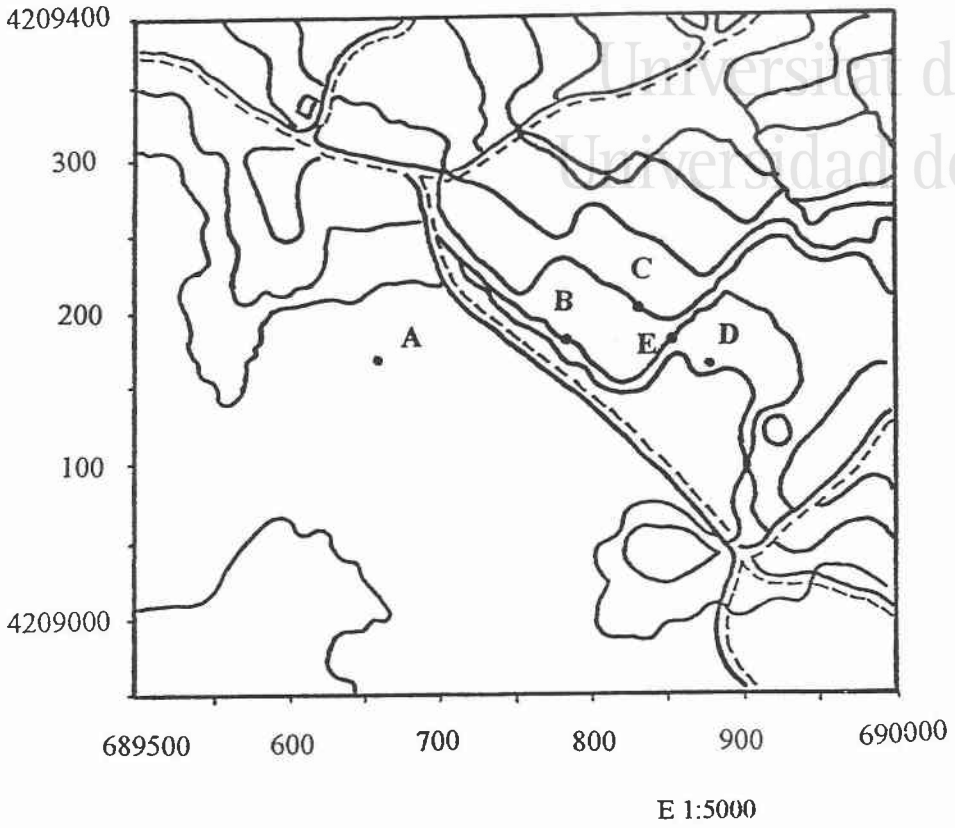
Al mes siguiente (11-1-1997), durante el día, el conejo estuvo hasta las 10 horas en la madriguera "E", el resto estuvo en el exterior. Este fue el último día en el que se realizó el radioseguimiento, probablemente debido al mal funcionamiento del transmisor ya que posteriormente, al conejo se le veía en su zona habitual, pero sin que el transmisor emitiera señal alguna.

La figura 5.3 muestra la zona de campeo y la ubicación de las madrigueras frecuentadas por el conejo marcado.

Tesis doctoral de la Universidad de Alicante. Tesi doctoral de la Universitat d'Alacant. 2000

Ecologia y gestion cinegetica de una poblacion de conejos en el sur de la provincia de Alicante. José Arques Pina.

Figura 5.3. Zona de campeo y ubicación de madrigueras



Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

En cuanto a la permanencia en las madrigueras, los contactos realizados han permitido realizar las siguientes observaciones:

En el mes de agosto el conejo marcado permanece, la mayor parte del día, dentro de la madriguera. En cambio, por la noche ocurre lo contrario.

En septiembre, el conejo permanece casi todo el tiempo, tanto de día como de noche, en el interior de las madrigueras excepto al anochecer y al amanecer.

En los meses de octubre y noviembre el comportamiento del conejo marcado es similar, la mayor parte del día está en la madriguera. En cambio, por la noche, está en el exterior. Tal vez, este comportamiento puede estar relacionado con el periodo de caza. A pesar de que en la zona de estudio se caza los fines de semana, no ocurre lo mismo en los cotos próximos, oyéndose con cierta frecuencia los tiros de los cazadores.

En diciembre, el comportamiento del conejo marcado no sigue unas pautas muy definidas, ya que parte del día está fuera y parte dentro. Sin embargo, por la noche a partir de las 21 horas está todo el tiempo fuera.

En el mes de enero, en la parte central del día, el conejo está fuera de la madriguera.

Tesis doctoral de la Universidad de Alicante. Tesi doctoral de la Universitat d'Alacant. 2000

Ecologia y gestion cinegetica de una poblacion de conejos en el sur de la provincia de Alicante. José Arques Pina.

Otro aspecto importante, observado al llevar a cabo el radioseguimiento, es el relacionado con los cambios de madriguera que se suceden en el breve espacio de tiempo en el que se realiza el control.

El conejo, que fue marcado en la madriguera "A", vuelve a la misma madriguera al día siguiente de la captura. Posteriormente, en ningún momento se le vuelve a localizar en este punto.

El conejo frecuenta 4 madrigueras diferentes de donde fue marcado, la "B", "C", "D" y "E". La madriguera "B" es frecuentada en agosto, septiembre y octubre. La "C" tan sólo es utilizada en una ocasión a finales de septiembre. Las madrigueras "E" y "D" son utilizadas indistintamente en los meses de octubre, noviembre y diciembre.

La diferente utilización de las madrigueras puede ser debido a que se trate de madrigueras refugio o que sean madrigueras usadas por conejos que pertenecen a la misma familia (Cowan, 1987). Las hembras están mucho tiempo en madrigueras ajenas. Generalmente, los grupos familiares suelen ser estables y los conejos adultos raramente abandonan la zona o grupo de madrigueras donde se han criado (Calvete, 1999).

Las figuras 5.4 y 5.5 muestran el área de campeo en los 2 modelos elegidos del programa Calhome. Las figuras 5.6 y 5.7 permiten comprobar el área utilizada por el conejo durante el día y la noche .

La tabla 5.30 muestra los tamaños estadísticos de las áreas de campeo del Mínimo Polígono Convexo al 90 %, de la Media Armónica al 90 % y las áreas de uso intensivo (50 % total, diurna y nocturna). El tamaño de la superficie se expresa en ha.

Tabla 5.30. Comparación del tamaño del área de campeo (en ha)
(MPC: Mínimo Polígono Convexo; MA: Media Armónica)

	MPC (90)	MA (90)	MA (50) Total	MA (50) Diurno	MA (50) Nocturno
Doñana Villafuerte (1994)	2.31	2.55	0.44	0.18	0.20
Este Estudio	1.07	1.4	0.09	0.02	0.07

Tesis doctoral de la Universidad de Alicante. Tesi doctoral de la Universitat d'Alacant. 2000

Ecologia y gestion cinegetica de una poblacion de conejos en el sur de la provincia de Alicante. José Arques Pina.

El área de campeo utilizada por el conejo de nuestra zona de estudio es más pequeña que la media de los 28 conejos utilizados por Villafuerte en Doñana. El área de campeo es proporcional a la presencia de alimento, el área es más pequeña cuanto más alimento hay (Villafuerte, 1994). En los meses en los que se ha realizado el seguimiento en nuestra zona de estudio, hay presencia de hierba fresca a partir de mediados del mes de octubre (tabla 7.12) y con mucha probabilidad el conejo hembra se encuentre en estado de gravidez desde mediados del mes de noviembre (tabla 7.12).

Las hembras suelen tener un área de campeo sensiblemente inferior a la de los machos. También durante la época de reproducción el área de campeo suele ser menor que durante el resto del año (Calvete, 1999).

Los datos reflejan que el conejo hembra tiene un área de campeo mayor por la noche que durante el día, destacando que las áreas de actividad diurnas y nocturnas son muy pequeñas en comparación con el tamaño del área de campeo. También la distancia media recorrida por la noche es mayor, 52.6 m en comparación con los 14.1 m recorridos durante el día.

Tesis doctoral de la Universidad de Alicante. Tesi doctoral de la Universitat d'Alacant. 2000

Figura 5.4. Área de campeo según el método del mínimo polígono convexo

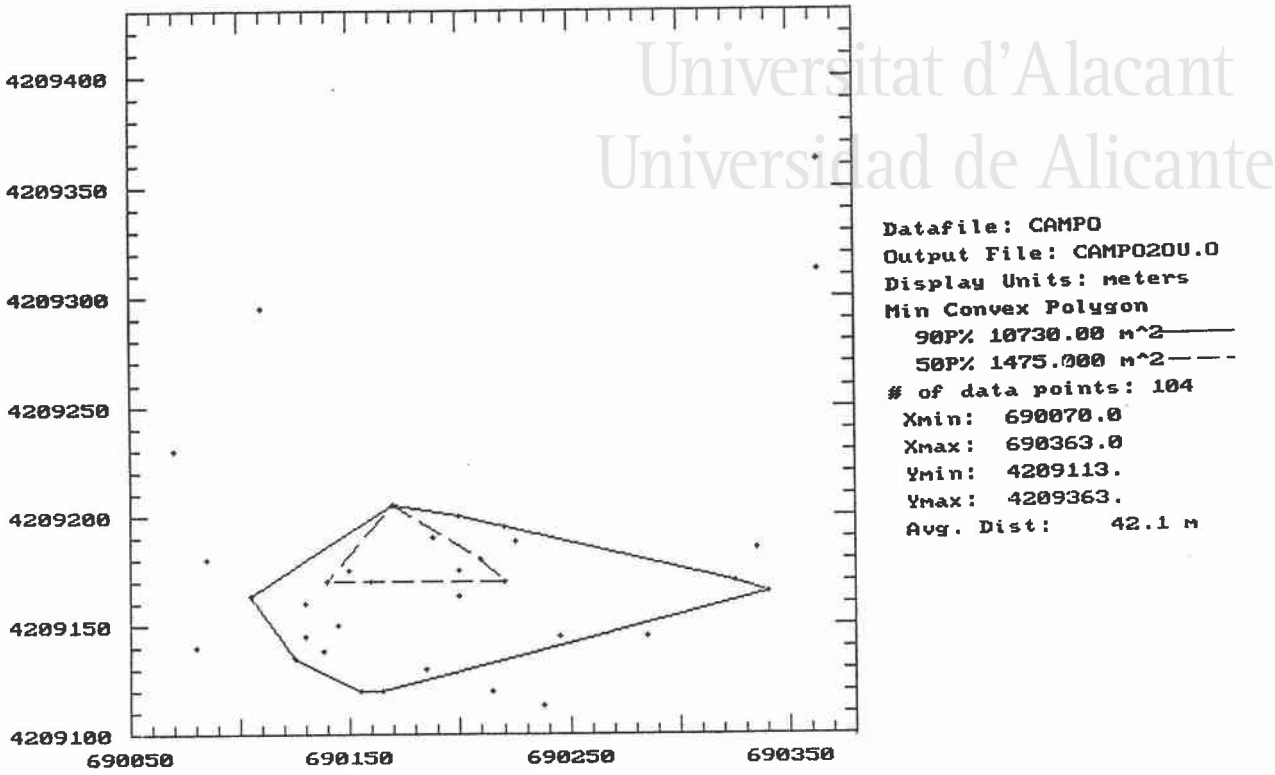
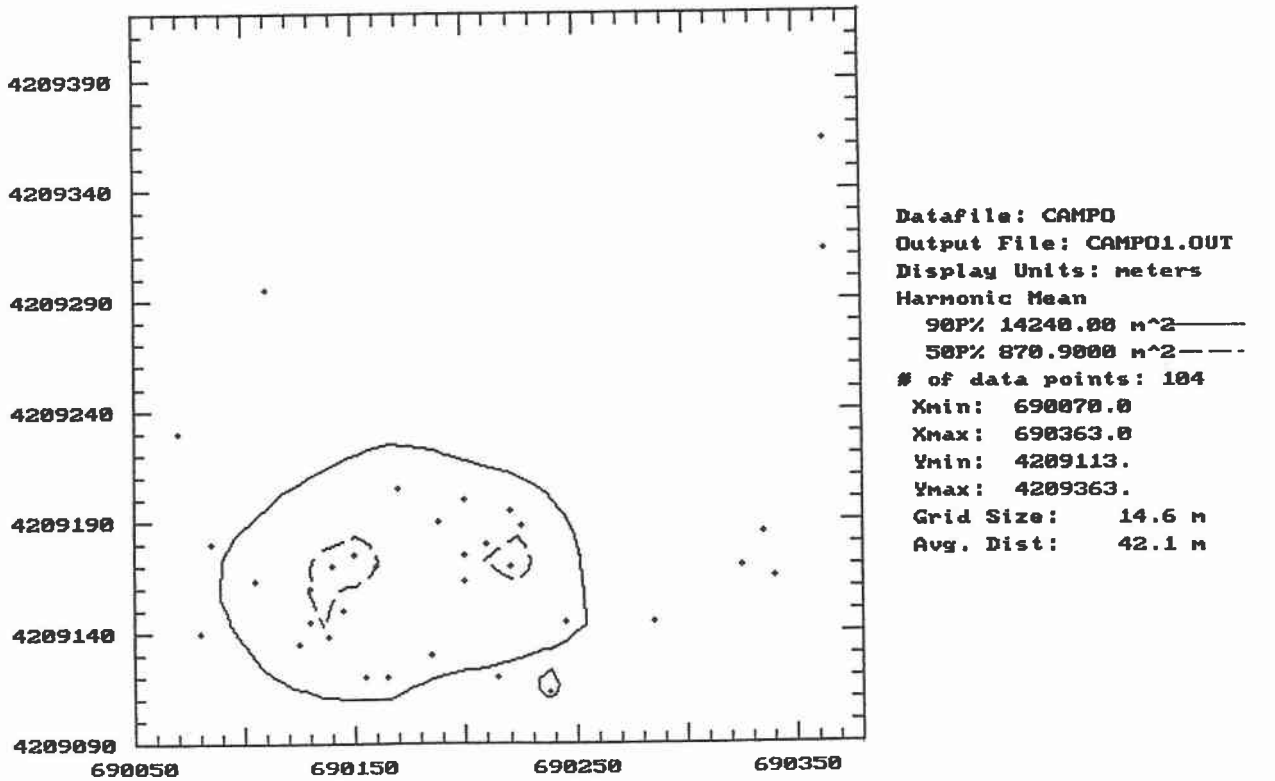


Figura 5.5. Área de campeo según el modelo de la media armónica



Tesis doctoral de la Universidad de Alicante. Tesi doctoral de la Universitat d'Alacant. 2000

Figura 5.6. Área de campeo diurno según el modelo de la media armónica

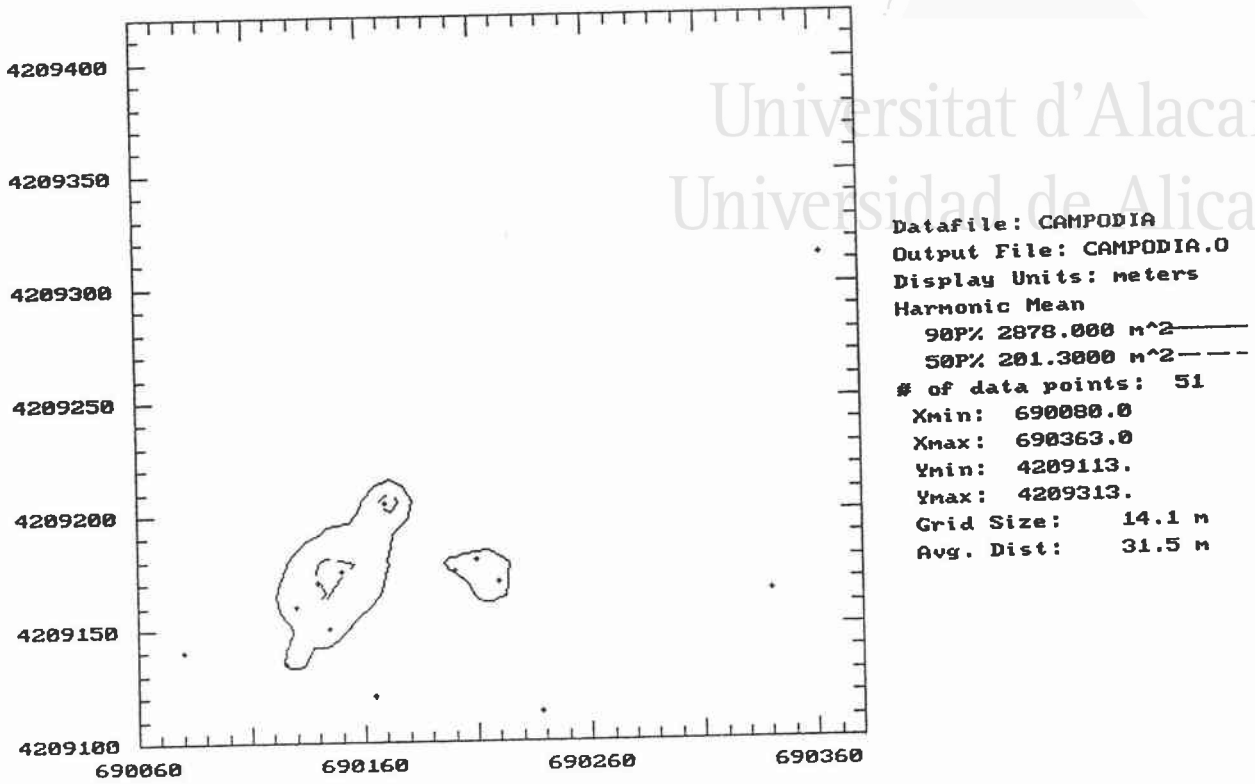
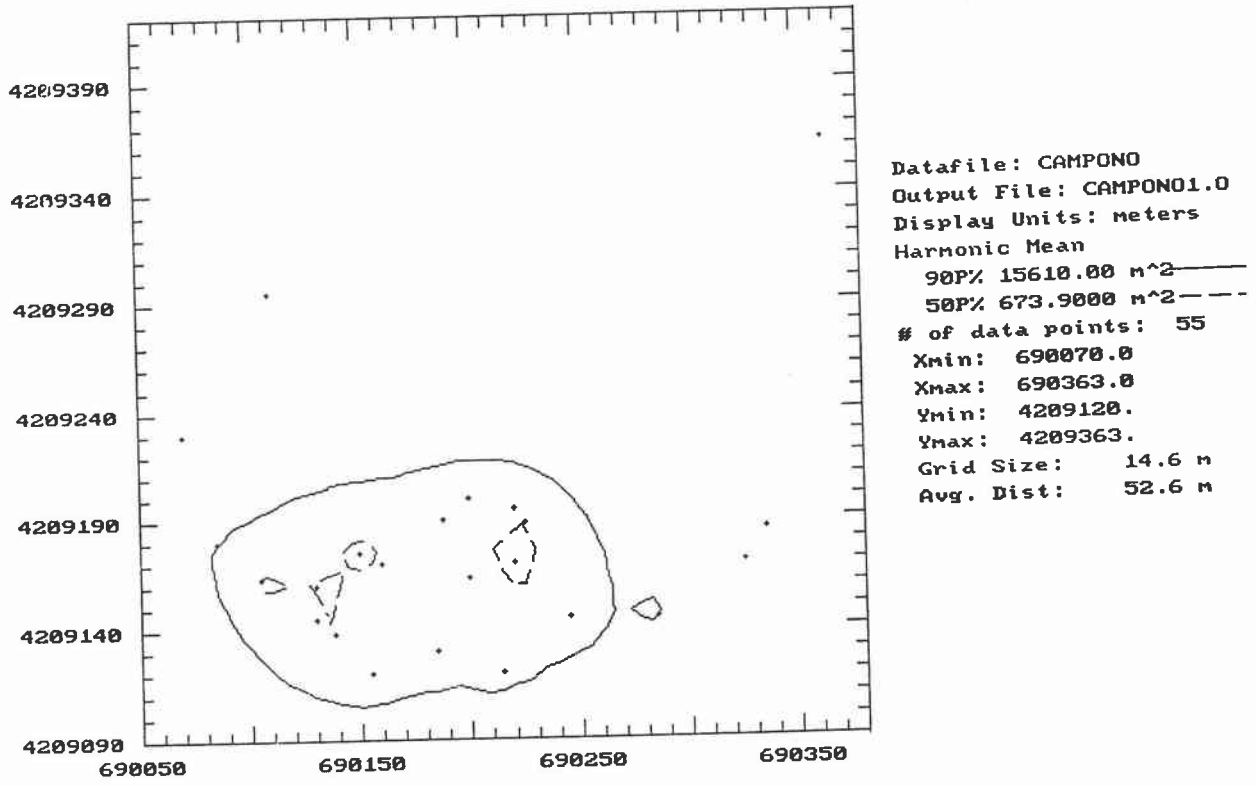


Figura 5.7. Área de campeo nocturno según el modelo de la media armónica



Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

ESTRUCTURA POR SEXOS Y EDADES

Ecologia y gestion cinegetica de una poblacion de conejos en el sur de la provincia de Alicante. José Arques Pina.

6. ESTRUCTURA POR SEXOS Y EDADES

6.1. Introducción

Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

El estudio de una población animal está basada, además de la densidad y supervivencia, en el conocimiento de la estructura por sexo y edad de los individuos que la componen. A partir de estos datos se puede deducir la estructura y la dinámica de la población, es decir, la evolución en el tiempo de cada generación y, dentro de cada generación , la evolución de los grupos de individuos del mismo sexo.

Este capítulo pretende determinar la estructura poblacional por sexos y edades, para ello es necesario conocer las relaciones de sexos (machos/hembras) y las relaciones de edad (jóvenes/adultos) obtenidos a partir de una muestra. También, se pretende analizar si estos descriptores de la población varían según dos métodos de muestreo: captura en vivo y captura en muerto por caza.

El peso, es sin duda un parámetro corporal importante, por esta razón en este capítulo compararemos los pesos de los conejos capturados y de los conejos sacrificados. También se analizará la variación temporal del peso, durante los años que ha durado este estudio.

La edad del conejo es un parámetro difícil de calcular y son muy diversos los métodos utilizados para conseguir tal fin: la estatura, el análisis de la epifisis inferior del cúbito de la pata anterior, el peso corporal, el peso del cristalino, el análisis de la tirosina acumulada en el cristalino, la acumulación de cemento en los dientes y el análisis del periostio de los huesos. El conocimiento de la edad de los conejos sacrificados es un objetivo importante en este capítulo y nos va a permitir relacionarlo con otros parámetros corporales.

En este capítulo además de establecer la diferencia entre jóvenes y adultos, pretendemos conocer con más detalle la edad de los conejos y establecer 5 clases de edad: infantiles, juveniles, subadultos, adultos de primer año y adultos maduros.

Los conejos suelen nacer con un peso que oscila entre 30 y 40 g. Abandonan la madriguera hacia la tercera semana y ya presentan un peso entre 150 y 200 g. A partir de este momento experimentan un crecimiento rápido y regular hasta llegar a los 750 g. A continuación el crecimiento en peso es más lento hasta que se estabiliza. El sacrificio periódico de los conejos va a permitir relacionar el peso con la edad y, de este modo, obtener las curvas de crecimiento de los conejos por años y sexos. Estos resultados se compararán con los datos de crecimiento de otras poblaciones de conejos.

Tesis doctoral de la Universidad de Alicante. Tesi doctoral de la Universitat d'Alacant. 2000

Ecologia y gestion cinegetica de una poblacion de conejos en el sur de la provincia de Alicante. José Arques Pina.

6.2. Métodos

Los datos que se utilizan en este apartado corresponden, por una parte a los conejos que se han sacrificado a lo largo de los años de estudio, que en total han sido de 328 y por otra los conejos capturados, que han sido 270.

Los conejos sacrificados se han matado con escopeta, con una periodicidad quincenal, en los sectores de la Zona Controlada de Caza en los que no se han realizado las capturas-recapturas ni los censos, de este modo se ha pretendido modificar lo menos posible la población de conejos. Para poder sacrificar conejos durante los meses no cinegéticos ha sido necesario obtener un permiso de caza científica proporcionado por la Consellería de Medio Ambiente de la Comunidad Valenciana.

Para la obtención de la relación de sexos ha sido necesario conocer el sexo de cada individuo analizado. La determinación del sexo se ha realizado por la observación directa de los órganos genitales externos tanto en conejos sacrificados como en los capturados.

El programa de captura-recaptura, por una parte, y el sacrificio periódico de conejos ha permitido conocer los pesos de los conejos de nuestra zona de estudio.

Para conocer la relación de edad de los conejos sacrificados y capturados se les ha separado en dos clases de edad: juveniles y adultos. Se han considerado como adultos a los machos que han alcanzado un peso de 1125 g y a las hembras con un peso igual o superior a 1025 g. Se han tomado estos datos como separadores entre el estado joven y adulto, porque es a partir de este peso, cuando en los machos se observa la presencia de espermatozoides, y por tanto ya poseen capacidad para fecundar a las hembras. En el caso de las hembras, se ha tomado como válido el del menor peso de la hembra, que tenía una edad similar a la de la hembra preñada más joven. De esta manera, no se han tenido en cuenta el peso de los embriones.

Para averiguar con detalle la edad de los conejos sacrificados, se ha utilizado uno de los métodos más recomendados, como es el peso del cristalino. El cristalino del ojo de los vertebrados crece durante toda la vida del individuo y no muda sus células (Bloemendal, 1977). La técnica requiere de un proceso de conservación en una solución de formol, así como de un secado en una estufa durante 48 horas a una temperatura de 100° C y pesaje en una balanza de precisión, según modelo propuesto por Lord (1959). Una vez obtenido el peso seco del cristalino se aplica la fórmula propuesta por Dudzinsky & Mykytowycz (1961), una de las fórmulas más utilizadas en climas mediterráneos, como por ejemplo en Australia y Francia. Su expresión matemática es:

Edad (en días) = 60.1912 / (2.4598 - log (peso del cristalino en mg)) - 41

Tesis doctoral de la Universidad de Alicante. Tesi doctoral de la Universitat d'Alacant. 2000

Ecologia y gestion cinegetica de una poblacion de conejos en el sur de la provincia de Alicante. José Arques Pina.

Con los datos de la edad y el peso de los conejos sacrificados, excepto el de las hembras preñadas, se han obtenido las gráficas de crecimiento. La función utilizada ha sido la ecuación de crecimiento logístico propuesta por Ricklefs (1967 a, 1968 a). Es un ajuste no lineal y se asume que la tasa de crecimiento es diario en función del peso. La expresión es la siguiente:

$$W=A/(1+\exp(-K*(t-t0)))$$

Los parámetros utilizados son los siguientes: W es el peso (variable dependiente), A es la asintota, K es la tasa de crecimiento, t es el tiempo (variable independiente) y t0 es el punto de inflexión de la curva.

Para comparar las asíntotas de cada sexo para cada año se ha utilizado la siguiente expresión:

$$Z= P_1 - P_2 / \sqrt{S_1^2 + S_2^2}$$

En la fórmula, P_1 y P_2 son las asíntotas y S_1 y S_2 corresponden a los errores estándar.

6.3. Resultados y discusión

6.3.1. Relación de sexos

La figura 6.1 representa la relación de sexos de los conejos sacrificados. Durante el primer año se detectó mayor presencia de individuos machos en los meses de abril, septiembre y noviembre. Durante los meses de mayo y octubre hubo un número semejante, mientras que en marzo, junio, julio y diciembre hubo mayor número de hembras.

En el año 1995 los meses en los que prevalecieron los machos fueron: marzo, abril, noviembre y diciembre. En enero, mayo y julio el número de machos y de hembras fue equivalente. En el resto de los meses, hubo una mayor presencia de hembras.

En 1996 la relación de sexos fue favorable a los machos en la mayoría de los meses, excepto en los de marzo, abril, mayo y junio. De los 6 meses de 1997 tan sólo en dos, mayo y junio, la relación de sexos de los conejos sacrificados recayó a favor de los machos.

Las proporciones mensuales de los sexos se pueden comprobar en la figura 6.2. En 1994, durante los meses en los que los conejos se encuentran en pleno proceso reproductor, la proporción de hembras sacrificadas es variable: favorable en marzo, igual en mayo e inferior en el mes de abril.

Tesis doctoral de la Universidad de Alicante. Tesi doctoral de la Universitat d'Alacant. 2000

Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

Marzo	71.4	%
Abril	40	"
Mayo	50	"

El siguiente periodo reproductor irrumpe a mediados del mes de octubre de 1994 y acaba a mediados de marzo de 1995, de estos 6 meses, en 4 la proporción de hembras sacrificadas es igual o mayor que la de los machos.

Octubre	50	%
Noviembre	28.6	"
Diciembre	55.6	"
Enero	50	"
Febrero	64.3	"
Marzo	28.6	"

En el resto del año 1995, la proporción de sexos es variable, siendo de 4 meses favorable a los machos, 2 meses igual y en el resto, la proporción de hembras es mayor.

El tercer periodo reproductor tiene lugar entre los meses de enero y mayo de 1996. En este tiempo, la proporción es variable. La proporción de hembras durante el periodo reproductor es la siguiente:

Enero	33.3	%
Febrero	20	%
Marzo	75	%
Abril	80	%
Mayo	75	%

En los 7 meses restantes, la proporción es netamente favorable a los machos en todos los meses excepto en junio.

El último periodo reproductor tiene lugar desde finales de noviembre de 1996 hasta abril de 1997 y la proporción de hembras ha sido la siguiente:

Diciembre	28.6	%
Enero	83.3	%
Febrero	62.5	%
Marzo	60	%
Abril	60	%

Tesis doctoral de la Universidad de Alicante. Tesi doctoral de la Universitat d'Alacant. 2000

Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

Figura 6.1. Relación de sexos. Conejos sacrificados

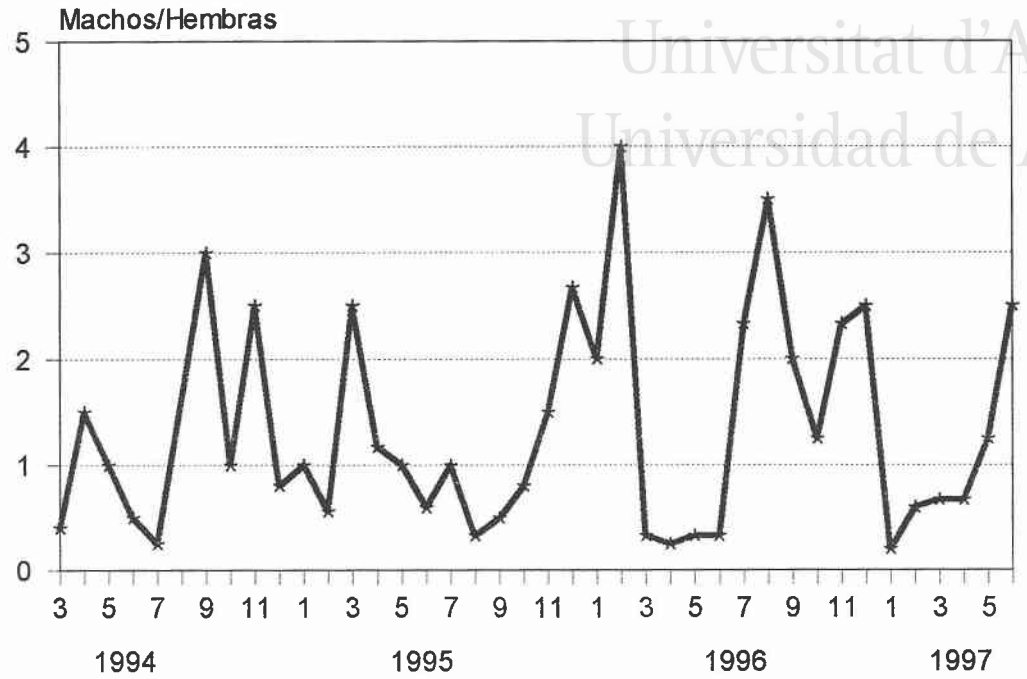
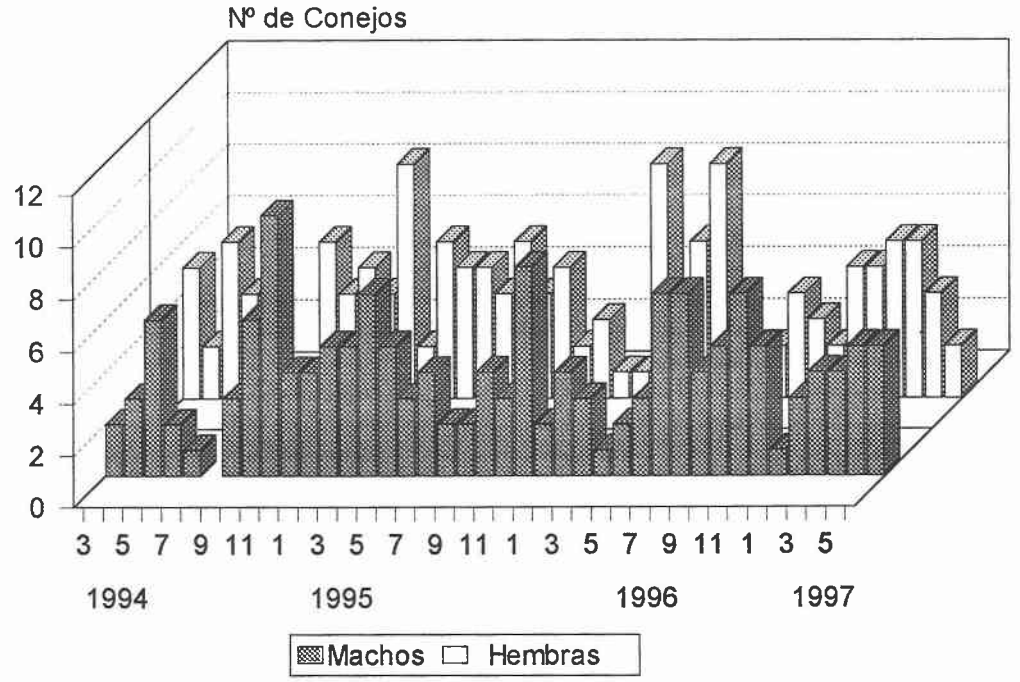


Figura 6.2. Proporción de Sexos. Conejos sacrificados



Ecologia y gestion cinegetica de una poblacion de conejos en el sur de la provincia de Alicante. José Arques Pina.

Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

La proporción de conejos sacrificados, durante el tiempo que ha durado este estudio, ha sido de 43.6 % a favor de los machos, otro 43.6 % favorable a las hembras y el resto del tiempo, el 12.8 % ha habido igual número de machos que de hembras.

De los 40 meses analizados, los conejos de nuestra población han estado en proceso de reproducción a lo largo de 20 meses. De este tiempo, en 13 la proporción de hembras ha sido igual o superior al de machos (el 65 %).

Efectivamente, esto es así porque las hembras tienen mayores necesidades energéticas debido a su estado reproductor y tienen que salir más a menudo a buscar comida, lo cual las hace más vulnerables que los machos. Las hembras, debido a la lactancia, tienen un desgaste energético dos o tres veces mayor que los machos (Reine *et al.*, 1977) y no sólo durante esta época sino que necesitan prepararse para el siguiente periodo de cría.

Para comprobar si existen o no diferencias significativas entre la proporción de sexos de los conejos sacrificados durante los 40 meses que ha durado el estudio, se ha aplicado primero el test de la normalidad y posteriormente el test de la t "apareada", dando que las diferencias no son significativas ($t = -0.16$; $p > 0.05$).

La figura 6.3 representa la relación de sexos de los conejos que han sido capturados a lo largo del tiempo, en el que se ha llevado a cabo el programa de captura-marcaje-recaptura. En el primer año, en 1994, se han capturado conejos en nuestra zona de estudio durante 9 meses. De ellos, la relación de sexos ha sido favorable a los machos en dos meses. En otros dos meses, la media de los conejos capturados ha sido en igual número para los machos y para las hembras. En los 5 meses restantes, la relación de sexos ha sido favorable a las hembras.

También, en 1995 se han capturado conejos durante 9 meses. De ellos, en dos ocasiones la relación de sexos es mayor que la unidad, lo cual indica que ha habido un mayor número de individuos machos. En un mes la relación ha sido igual a la unidad. La relación de sexos en los 6 meses restantes ha sido menor que uno, lo que indica que se ha capturado un mayor número de hembras.

En el año 1996 el programa de captura-marcaje-recaptura se ha llevado a cabo durante 7 meses, de los cuales la relación de sexos ha sido favorable a las hembras en 5 meses.

Este estudio acabó en junio de 1997 y en estos 6 meses no se realizaron capturas, porque en los 5 primeros los conejos de nuestra población estaban en época de reproducción.

Tesis doctoral de la Universidad de Alicante. Tesi doctoral de la Universitat d'Alacant. 2000

Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

Figura 6.3. Relación de Sexos. Conejos capturados

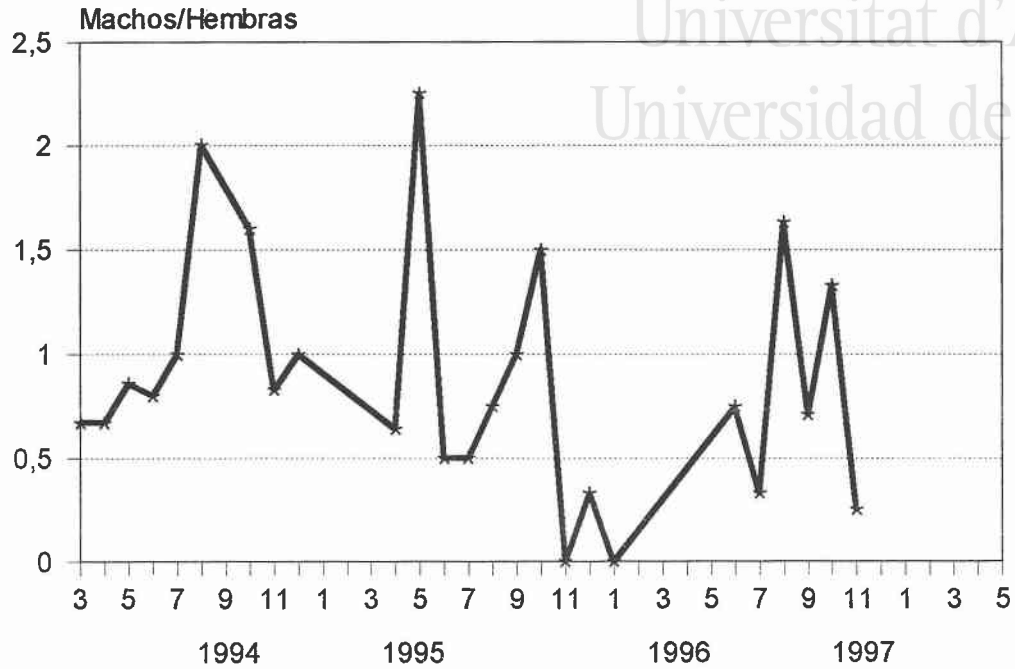
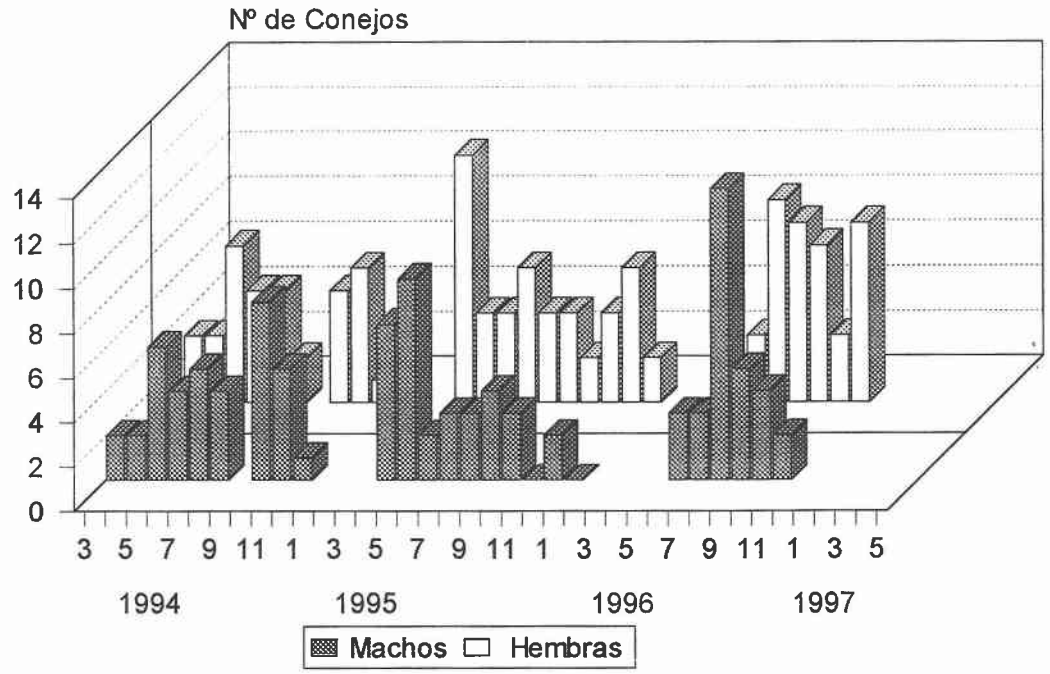


Figura 6.4. Proporción de sexos. Conejos capturados



Tesis doctoral de la Universidad de Alicante. Tesi doctoral de la Universitat d'Alacant. 2000

Ecologia y gestion cinegetica de una poblacion de conejos en el sur de la provincia de Alicante. José Arques Pina.

En la figura 6.4 se puede ver la proporción de sexos de los conejos capturados. De los 25 meses en los que se han realizado capturas de conejos, la proporción ha sido mayor que 1, en 6 meses (el 24 %), la proporción ha sido igual a 1, en 3 meses (el 12 %) y favorable a las hembras a lo largo de 16 meses (el 64 %).

Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

Al aplicar el test de normalidad y el test de la t "apareada" se indica que existen diferencias significativas en la proporción de sexos entre los conejos capturados a lo largo del periodo analizado ($t = -2.29$; $p<0.05$).

Si comparamos la proporción de sexos de los conejos sacrificados y capturados, en los meses de todo el estudio en los que se han realizado capturas y se han sacrificado conejos (tabla 6.1), se observa que las diferencias son notables.

Tabla 6.1. Porcentaje de los meses en los que prevalece un sexo u otro

	Sacrificados	Capturados
Mayor nº de machos	43.6 %	24 %
Machos = Hembras	12.8 %	12 %
Mayor nº de hembras	43.6 %	64 %

Los datos de la tabla muestran que el número de hembras capturadas es mayor que las hembras sacrificadas. Estadísticamente se comprueba que no existen diferencias significativas ($X^2=3$, $p>0.05$; $gl=3$). Para comprobar si las diferencias persisten, se ha elaborado una nueva tabla en la que aparecen los datos de los conejos sacrificados en los mismos meses en los que se han realizado las capturas (tabla 6.2).

Tabla 6.2. Porcentaje de los meses en los que prevalece un sexo u otro (en los periodos que conjuntamente se han capturado y sacrificado conejos)

	Sacrificados	Capturados
Mayor nº de machos	48 %	24 %
Machos = Hembras	16 %	12 %
Mayor nº de hembras	36 %	64 %

Esta nueva comparación permite afirmar que, durante los periodos de pausa reproductora, en nuestra zona de estudio, se capturan un número mayor de hembras que de machos y sin embargo, los cazadores sacrifican más machos que hembras. Estadísticamente se observa que no hay diferencias significativas ($X^2=6$, $p>0.05$; $gl=4$). Si tenemos en cuenta que las capturas se realizan con

Tesis doctoral de la Universidad de Alicante. Tesi doctoral de la Universitat d'Alacant. 2000

Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

Figura 6.5. Relación de sexos. Sacrificados + Capturados

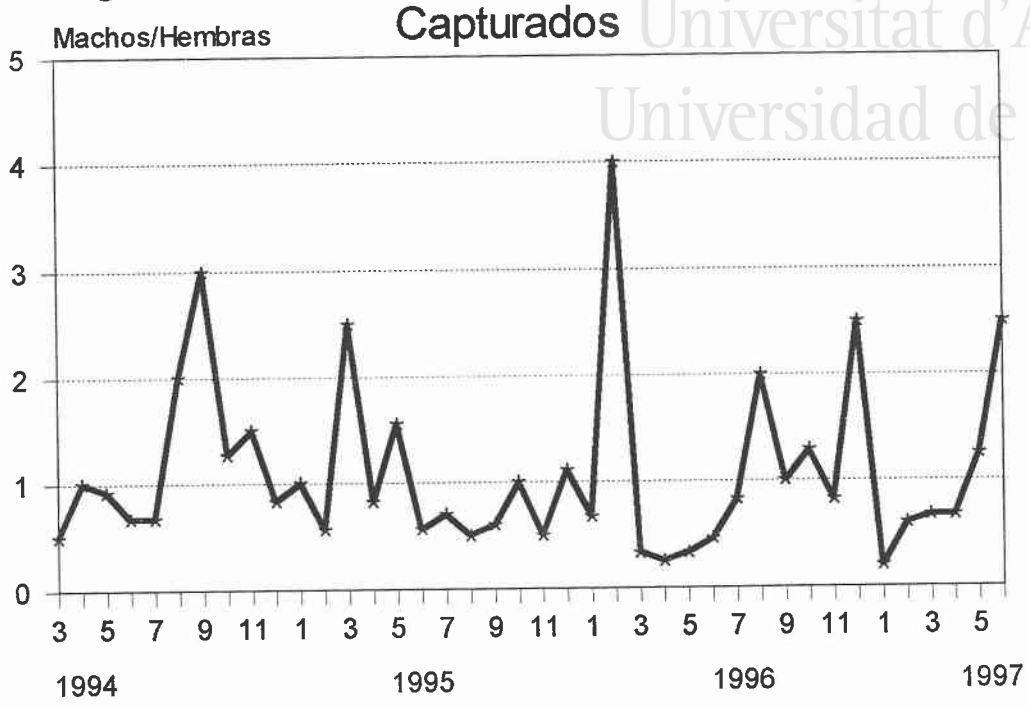
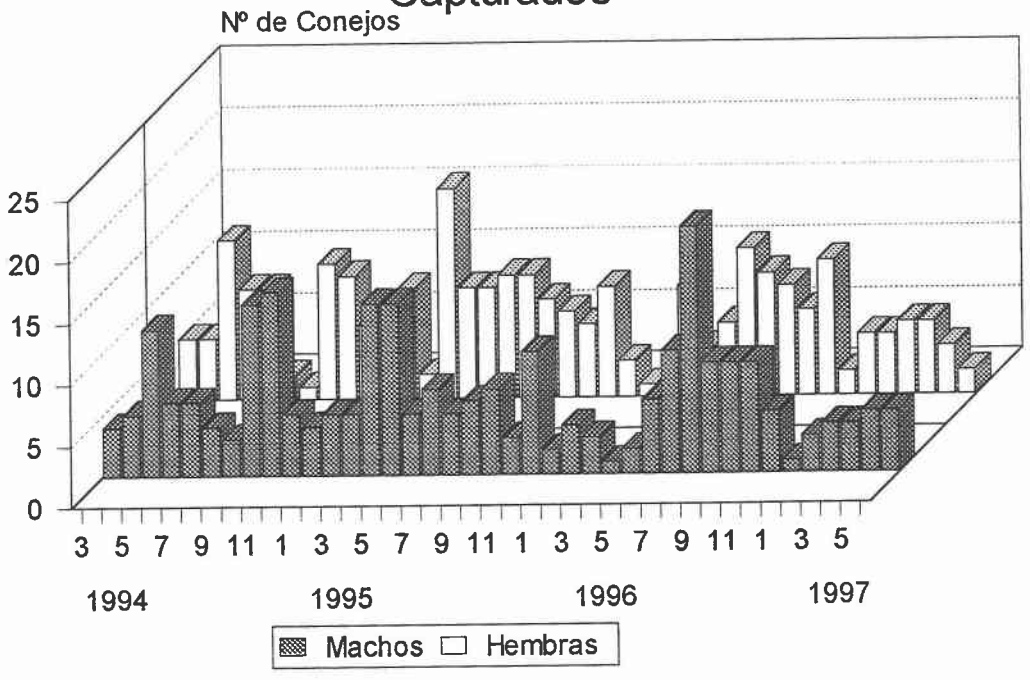


Figura 6.6. Proporción de sexos. Sacrificados + Capturados



Ecologia y gestion cinegetica de una poblacion de conejos en el sur de la provincia de Alicante. José Arques Pina.

hurón y se actúa sobre las madrigueras, se puede pensar que tal vez las hembras permanecen más tiempo en las mismas, mientras que los machos están más tiempo fuera. La mayor presencia de machos se debe a que estos son menos sedentarios que las hembras y por tanto más fáciles de ser cazados (Soriguer, 1981; Ribeiro, 1983). Este es un aspecto interesante en la vida social de la población de conejos en la que habría que profundizar.

Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

Por último se analiza la relación de sexos de los conejos sacrificados más los capturados, tal como se puede ver en la figura 6.5. La gráfica muestra que en 13 ocasiones la relación es favorable a los machos, en otras 23 es favorable a las hembras y en 4 ocasiones el número de machos coincide con el de hembras.

La proporción de sexos de los conejos sacrificados más los capturados se puede ver en la figura 6.6. De los 40 meses que ha durado este estudio la proporción de sexos ha sido favorable a los machos en el 32.5 % del tiempo utilizado en este proceso, en el 10 % ha habido un número similar de machos y de hembras. Por último, en el 57.5 % del tiempo, la proporción de sexos ha sido favorable a las hembras.

Para comprobar si las diferencias son estadísticamente significativas, en la población de conejos aquí estudiada, se ha realizado el test de la t "apareada" resultando que no existen diferencias significativas en la proporción entre sexos de los conejos sacrificados más los capturados ($t= -1.01$; $p>0.05$) a lo largo de los 40 meses que ha durado este estudio.

Tabla 6.3. Porcentaje de los meses en los que prevalece un sexo u otro según cada método de captura y el total de conejos muestreado

	Sacrificados	Capturados	Sacr + Cap
Mayor nº de machos	43.6 %	24 %	32.5 %
Machos = Hembras	12.8 %	12 %	10 %
Mayor nº de hembras	43.6 %	64 %	57.5 %

La tabla 6.3 muestra el porcentaje de los meses en los que prevalece un sexo u otro en los conejos sacrificados, en los capturados y en el total de ambos. Según los datos de la tabla, se puede afirmar que, en nuestra zona de trabajo, la presencia de hembras es ligeramente superior al de los machos siendo la proporción de sexos de 47.6:52.4 favorable a las hembras. Estos resultados se corresponden con la afirmación realizada por Webb en 1993, que indica que la supervivencia de los machos del conejo europeo es menor que el de las hembras. Según el estudio llevado a cabo por Soriguer en 1981, en Andalucía occidental había casi el triple número de hembras que de machos, el autor lo relacionaba con una mayor eliminación de los machos por factores externos, ya que al ser menos sedentarios que las hembras son más susceptibles de sufrir predación. Sin embargo, el análisis de la relación de sexos de 32 poblaciones mundiales de

Tesis doctoral de la Universidad de Alicante. Tesi doctoral de la Universitat d'Alacant. 2000

Ecologia y gestion cinegetica de una poblacion de conejos en el sur de la provincia de Alicante. José Arques Pina.

conejos, muestra que dicha relación es variable mes a mes, pero el valor anual no es diferente de la proporción 50:50 (Zunino & Vivar, 1985).

Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

6.3.2. Relación de edades

En la figura 6.7 se representa la relación de edades de los conejos sacrificados, datos que se obtienen al dividir el número de jóvenes entre el número de adultos de cada mes. En la figura se observa que hay 5 periodos donde la relación de edades supera la unidad y en los que por tanto, hay una mayor presencia de individuos jóvenes sacrificados que de adultos. El primer pico es de poca identidad y corresponde al mes de julio de 1994, en septiembre hay el mismo número de jóvenes que de adultos. A partir de aquí, hasta final de año, hay mayor presencia de individuos adultos que de jóvenes.

El segundo periodo reproductor comienza en octubre de 1994 (ver Capítulo 7), lo que da lugar a que durante los 4 primeros meses de 1995, haya un mayor número de conejos sacrificados jóvenes, alcanzando el máximo en el mes de marzo de 1995 con una proporción del 85.7 %. En el mes de mayo la proporción se iguala, a partir de este mes y hasta finalizar el año, hay un mayor número de conejos adultos. A partir del mes de octubre no hay presencia de ningún individuo joven entre los conejos sacrificados.

A pesar de que el tercer periodo reproductor comienza en enero de 1996, no hay presencia de individuos jóvenes hasta el mes de marzo, con un 16.7 %. Es en abril cuando el número de individuos jóvenes supera al de adultos. En el resto del año, excepto el mes de septiembre, siempre hay mayor número de adultos. En los últimos tres meses del año ya no hay individuos jóvenes en la población de conejos de nuestra zona de estudio.

El cuarto y último periodo reproductor comienza a finales de noviembre de 1996 y al mes siguiente ya hay presencia de conejos jóvenes. En los 6 meses siguientes tan sólo hay un mes, abril, en el que el número de conejos jóvenes sacrificados iguala al de conejos adultos.

La figura 6.8 representa la proporción de edades de conejos sacrificados en el tiempo que ha durado este estudio. La presencia de individuos jóvenes ha sido la siguiente:

- De los 8 meses de 1994, tan sólo hay un mes con mayor presencia de conejos jóvenes y otro mes con igual número de individuos jóvenes que de adultos.
- De los 12 meses de 1995, hay 4 meses en los que los conejos sacrificados jóvenes supera al de adultos y uno que lo iguala.

Tesis doctoral de la Universidad de Alicante. Tesi doctoral de la Universitat d'Alacant. 2000

Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

Figura 6.7. Relación de edades. Conejos sacrificados

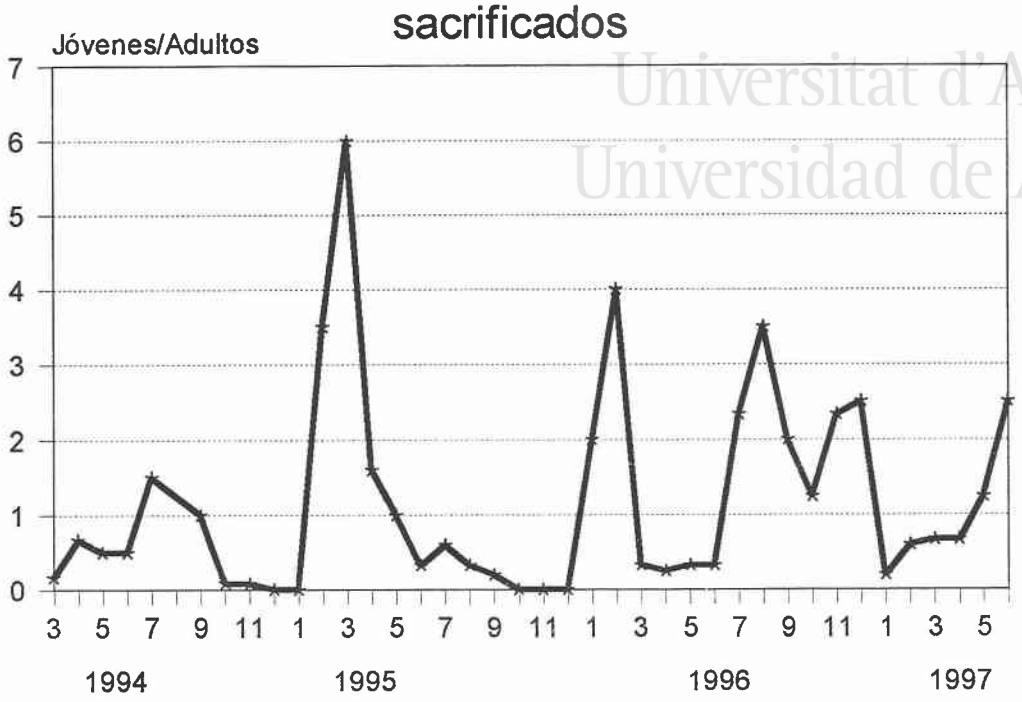
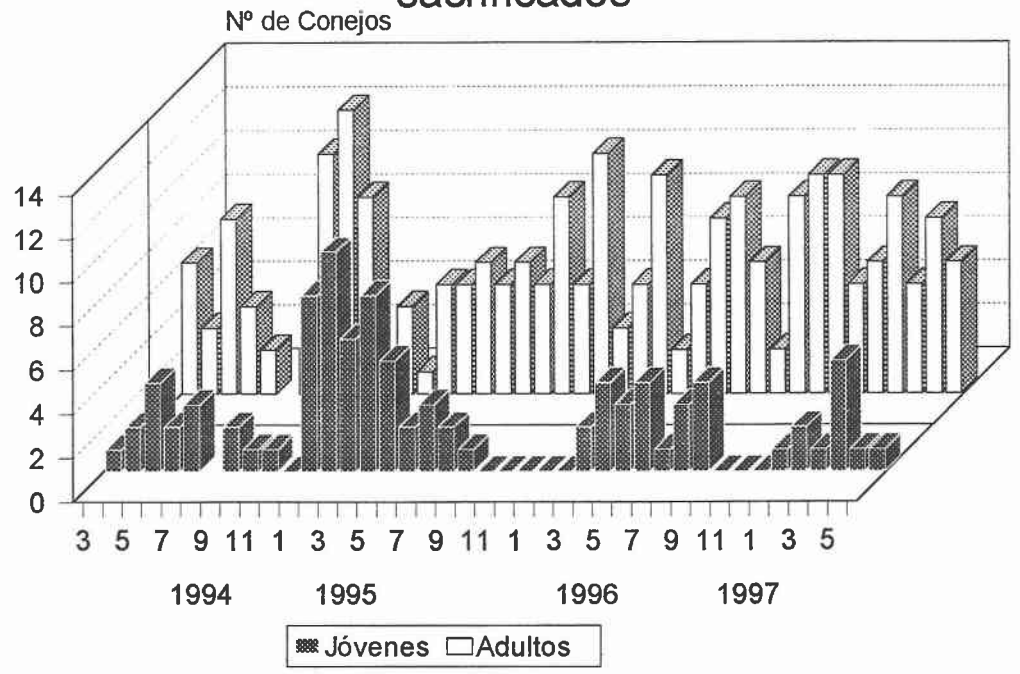


Figura 6.8. Proporción de edades. Conejos sacrificados



Tesis doctoral de la Universidad de Alicante. Tesi doctoral de la Universitat d'Alacant. 2000

Ecologia y gestion cinegetica de una poblacion de conejos en el sur de la provincia de Alicante. José Arques Pina.

- De los 12 meses de 1996, hay 2 meses con mayor presencia de individuos jóvenes que de adultos.
- De los 6 meses de 1997, hay un mes en el que el número de los jóvenes sacrificados y el de adultos es igual.

Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

En conclusión, para el conjunto de los meses analizados, la presencia de conejos sacrificados jóvenes supera o iguala al de adultos en el 26.3 % de los meses.

Los datos obtenidos se han tratado estadísticamente para comprobar si la evolución de la proporción de edad en los conejos sacrificados, durante los años que ha durado este estudio resulta significativamente diferente o no. Para ello, hemos aplicado primero el test de la normalidad y a continuación el test de la t "apareada", resultando que las diferencias existentes son significativas ($t = -0.54$; $p < 0.05$). Ello se debe a que hay meses en los que no hay presencia de individuos jóvenes, porque los periodos reproductores no coinciden en el tiempo.

En la figura 6.9 se observa la gráfica de la relación de edad mensual de los conejos capturados. Hay periodos en los que carecemos de datos, se debe a que durante los meses en los que los conejos están en periodo de reproducción se ha preferido paralizar el programa de captura-recaptura, para no provocar interferencias, que en su mayor parte resultarían perjudiciales para las hembras gestantes y sobre todo para sus crías.

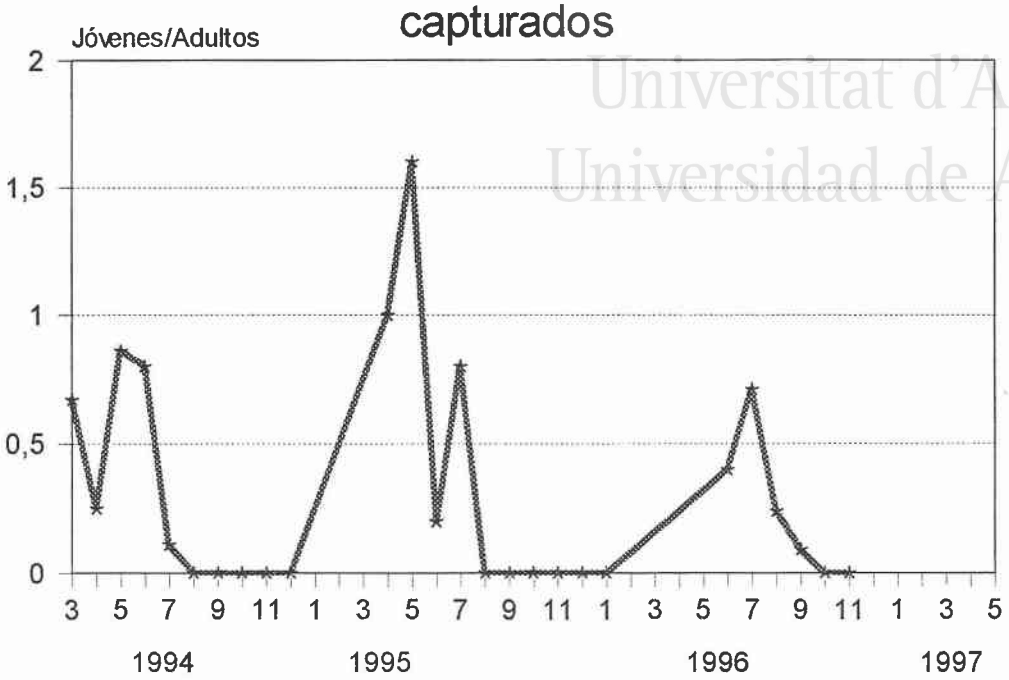
Otra cuestión digna de reseñar, es que tan sólo en dos meses la relación de edad es superior a la unidad, lo que indica que en gran parte del año hay un mayor número de individuos adultos capturados frente a los jóvenes (ver fig. 6.10). El primer periodo en que se da esta circunstancia, es en diciembre de 1994, y es el primer mes del segundo periodo reproductor en el que se capturaron individuos jóvenes. Por esta razón y ante la presencia de recién nacidos en la mayoría de las madrigueras huroneadas, se optó por paralizar temporalmente el programa de captura-marcaje-recaptura, hasta que finalizara el periodo reproductor. En efecto, las capturas se reiniciaron en el mes de abril. En este mes se capturaron igual número de conejos jóvenes que de adultos y al mes siguiente el número de individuos jóvenes superó al de adultos.

En la figura 6.10 se detalla la proporción de edades de los conejos que se han capturado en los meses en los que se ha llevado a cabo el proceso de capura-recaptura. De los 25 meses en los que se han capturado conejos, tan sólo en tres meses, se han obtenido un número igual o superior de individuos jóvenes que de adultos (un 12 %).

Para comprobar si existen diferencias estadísticamente significativas entre la evolución de la proporción de edad de los conejos capturados, se ha realizado primero el test de la normalidad y al aceptarse, se ha aplicado el test de la t de

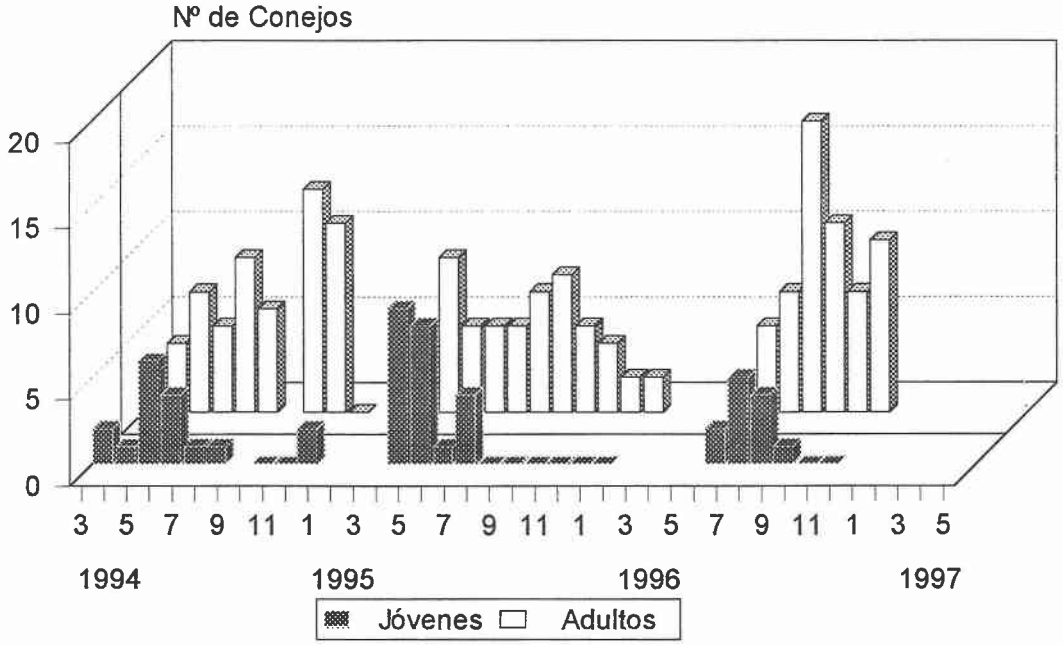
Tesis doctoral de la Universidad de Alicante. Tesi doctoral de la Universitat d'Alacant. 2000

Figura 6.9. Relación de edades. Conejos capturados



Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

Figura 6.10. Proporción de edades. Conejos capturados



Ecologia y gestion cinegetica de una poblacion de conejos en el sur de la provincia de Alicante. José Arques Pina.

Student "apareada", que indica que existen diferencias significativas ($t = -5.49$; $p<0.05$).

A continuación, se han unido los datos de los conejos capturados con los sacrificados de cada mes, para calcular la relación de edad conjunta. Los resultados se presentan en la figura 6.11.

Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

En los meses analizados de 1994, tan sólo hay un mes, septiembre, en el que el número de individuos jóvenes es igual al de adultos. Al año siguiente, en los meses de enero, febrero, marzo y mayo el número de jóvenes supera al de adultos. Es lógico si vemos que el segundo periodo reproductor comenzó en octubre de 1994 y se prolongó hasta el mes de marzo de 1995. A partir de mayo, la presencia de conejos jóvenes va descendiendo hasta llegar a los tres últimos meses del año, en los que ya no hay presencia de individuos jóvenes. Ello tiene lugar porque, transcurrido este tiempo, los jóvenes se han convertido en conejos adultos al superar los machos el peso de 1.125 y las hembras el de 1.025 g, que como hemos dicho anteriormente, es cuando los conejos de nuestra zona de estudio alcanzan la madurez sexual.

En los dos años siguientes, el único mes que tiene un número igual o superior de individuos jóvenes que de adultos es el mes de abril. Si relacionamos estos datos con las observaciones del número de conejos realizado durante el programa de censos, se comprueba que, es en los meses de abril, mayo y junio cuando se contabilizan el mayor número de conejos de todo el año. Estos son los meses en los que los periodos reproductores han terminado o están próximos a su finalización.

La figura 6.12 indica la proporción de edades de los conejos sacrificados más los capturados. Nos llama la atención que durante todo el año 1994, salvo el mes de agosto y hasta octubre del año siguiente, hay presencia de individuos jóvenes. La explicación la tenemos que ver en la duración de los periodos reproductores. El primer periodo reproductor acaba en mayo de 1994, pero el periodo de pausa reproductora es la menor de las pausas analizadas, tan sólo tiene una duración de 4 meses. En octubre del mismo año tiene lugar el comienzo del siguiente periodo reproductor, que se prolonga hasta febrero de 1995, lo cual posibilita que aún se detecten individuos jóvenes hasta el mes de octubre. A partir de este mes y hasta marzo de 1996, no se vuelve a detectar la presencia de conejos jóvenes. Su presencia se prolonga hasta septiembre del mismo año. En los tres últimos meses del año no hay individuos jóvenes, ya que el tercer periodo reproductor acabó en el mes de mayo, y en este momento todos ellos se han convertido en adultos. En los seis primeros meses de 1997 hay conejos jóvenes, puesto que el cuarto periodo reproductor comienza en noviembre y se prolonga hasta el mes de abril.

Estadísticamente se acepta la normalidad entre la proporción de edad de los conejos capturados y sacrificados. El test de la t "apareada", se observa que,

Tesis doctoral de la Universidad de Alicante. Tesi doctoral de la Universitat d'Alacant. 2000

Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

Figura 6.11. Relación de edades. Sacrificados + Capturados

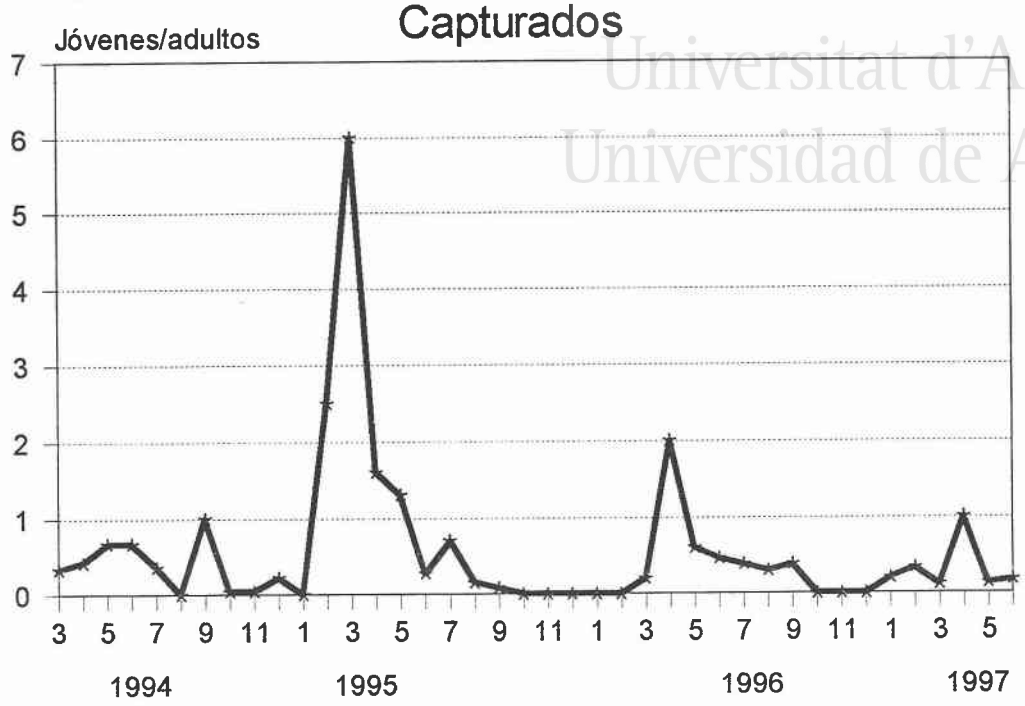
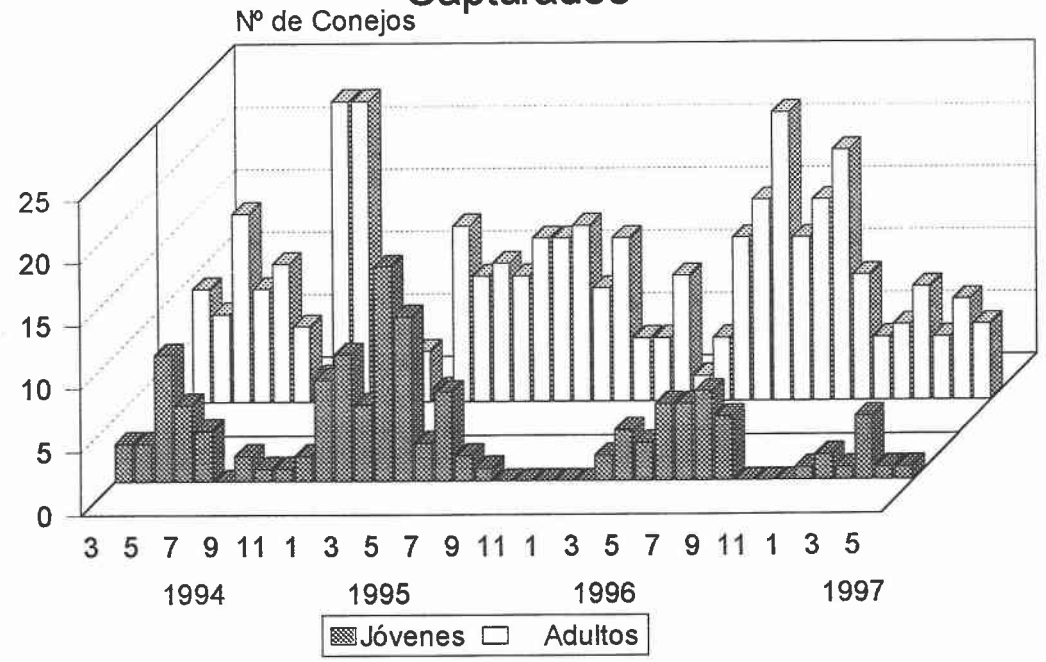


Figura 6.12. Proporción de edades. Sacrificados + Capturados



Tesis doctoral de la Universidad de Alicante. Tesi doctoral de la Universitat d'Alacant. 2000

Ecologia y gestion cinegetica de una poblacion de conejos en el sur de la provincia de Alicante. José Arques Pina.

las diferencias existentes son significativas por las razones ya comentadas ($t = -6.64$; $p<0.05$).

De los 40 meses que ha durado este trabajo de investigación, tan sólo en el 17.5 % la presencia de conejos jóvenes ha superado al de los adultos. Los meses que más se repiten en los que hay una mayor o igual presencia de conejos jóvenes son: marzo, abril y mayo.

Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

Por otra parte, ha habido meses en los que no se ha detectado la presencia de conejos jóvenes. Los más repetidos han sido octubre, noviembre y diciembre, seguido de los meses de enero y febrero.

Si relacionamos estos datos de la relación de edad con las densidades mensuales, observaremos que las máximas densidades de cada año, abril, mayo y junio, coinciden con los meses en los que la relación de jóvenes es mayor y desciende drásticamente en los últimos meses de cada año y primeros del siguiente, coincidiendo sobre todo, con el periodo de caza.

6.3.3. Sexo y edad según el peso

6.3.3.1. Crecimiento en peso según sexo y edad

La fórmula de Dudzinski & Mykytowycz (1961), aplicada al peso seco de los cristalinos de los conejos, ha permitido conocer la edad en días de los conejos sacrificados. Sin embargo, como la fórmula utilizada se ha obtenido a partir de conejos muestreados en ecosistemas mediterráneos distintos a los Ibéricos, con el sesgo que esto podría conllevar, se ha considerado oportuno utilizar los resultados obtenidos para establecer, mediante agrupación, unas categorías de edad (tabla 6.4) relacionándolas con el peso medio corporal y el porcentaje de individuos implicados en cada clase de edad.

Tabla 6.4. Categorías de edad de los conejos sacrificados según el peso del cristalino y el peso corporal

	EDAD (días) por peso del cristalino	PESO MEDIO Rango (g)	INDIVIDUOS %
INFANTILES	0-45	400	4
JUVENILES	46-90	700	21.45
SUBADULTOS	91-180	1100	22.18
ADULTO PRIMER AÑO	181-365	1250	25.45
ADUL. MADURO	>365		26.91

Tesis doctoral de la Universidad de Alicante. Tesi doctoral de la Universitat d'Alacant. 2000

Ecologia y gestion cinegetica de una poblacion de conejos en el sur de la provincia de Alicante. José Arques Pina.

Estas categorías son similares a las realizadas por Zunino & Vivar (1985), Sheperd *et al.* (1981) y Richard (1979). La categoría adulto maduro es la predominante en la población en estudio, seguida de la clase adultos de primer año, subadultos y juveniles, con unos pesos medios corporales de 1250, 1100 y 700 g respectivamente. Esto sería indicativo de la baja tasa de supervivencia en las clases de menor edad. Esta tasa se incrementa y se estabiliza en los adultos.

Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

A partir de la categoría de adulto de primer año, el peso prácticamente ya no varía en relación a la edad. De los conejos analizados, el 7.64 % supera los 2 años de edad y el 0.73 % supera los 3 años. Aunque la mayoría de los conejos no sobreviven más de un año, es posible encontrar conejos de más de 7 años (Gibb, 1993; Villafuerte, 1994).

A continuación, para representar la variación del peso corporal con respecto la edad (curvas de crecimiento), ha sido necesario obtener el valor de cada uno de los parámetros de la ecuación de crecimiento logístico (tabla 6.5).

Tabla 6.5. Valores anuales de los parámetros de la ecuación de crecimiento logístico del peso de los conejos sacrificados

AÑO 1994						
	MACHOS			HEMBRAS		
Parámetros	Valor estimado	Error estándar	N	Valor estimado	Error estándar	N
A	1302.281	30.686	36	1307.038	48.299	16
K	0.026	0.007		0.023	0.005	
TO	59.054	12.300		71.052	5.741	

AÑO 1995						
	MACHOS			HEMBRAS		
Parámetros	Valor estimado	Error estándar	N	Valor estimado	Error estándar	N
A	1323.688	28.862	51	1263.345	27.327	45
K	0.033	0.006		0.042	0.007	
TO	58.290	3.481		56.048	3.061	

Tesis doctoral de la Universidad de Alicante. Tesi doctoral de la Universitat d'Alacant. 2000

Ecologia y gestion cinegetica de una poblacion de conejos en el sur de la provincia de Alicante. José Arques Pina.

AÑO 1996						
	MACHOS			HEMBRAS		
Parámetros	Valor estimado	Error estándar	N	Valor estimado	Error estándar	N
A	1371.291	22.872	49	1269.265	42.583	33
K	0.018	0.003		0.043	0.012	
TO	58.985	10.330		50.898	5.476	

AÑO 1997						
	MACHOS			HEMBRAS		
Parámetros	Valor estimado	Error estándar	N	Valor estimado	Error estándar	N
A	1395.305	43.038	20	1446.820	41.201	17
K	0.017	0.006		0.029	0.014	
TO	26.034	20.042		58.692	5.070	

Al comparar las asíntotas de cada sexo para cada año, sólo se encontró diferencias significativas en 1996 ($Z=2.107$; $p<0.05$). En este año la diferencia entre los pesos de los machos y de las hembras difieren 102 g, mientras la diferencia máxima en el resto de los años es de 60.4 g.

Se ha realizado el análisis de la varianza en cada una de las 5 clases de edad establecidas. La variable dependiente es el peso y se relaciona con las variables año y sexo.

En las clases de edad de los adultos maduros, adultos de primer año y subadultos no hay efecto significativo ni del año ni del sexo (Adultos maduros: ($F=1.695$; $p=0.163$); adultos de primer año ($F=0.861$; $p=0.493$); subadultos ($F=1.319$; $p=0.276$)).

En la clase de los juveniles la F global ($F=2.644$; $p=0.044$) muestra que hay diferencias significativas. El análisis de la variable año ($F=3.362$; $p=0.026$) indica que hay diferencias significativas entre años y no entre sexos ($F=0.321$; $p=0.574$). Un test a posteriori de Student Newman-Keuls muestra que, ese efecto significativo, se debe a que el peso de los conejos juveniles en el año 1994 fue diferente al resto de los años.

En los infantiles, de edad comprendida entre los 0 y los 45 días, no se ha podido aplicar el test, debido al escaso número de datos en esta clase de edad.

A continuación las siguientes figuras (de 6.13 a 6.20) muestran las curvas de crecimiento anuales por sexo y edad

Tesis doctoral de la Universidad de Alicante. Tesi doctoral de la Universitat d'Alacant. 2000

Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

Figura 6.13. Curva de crecimiento de los machos sacrificados en 1994

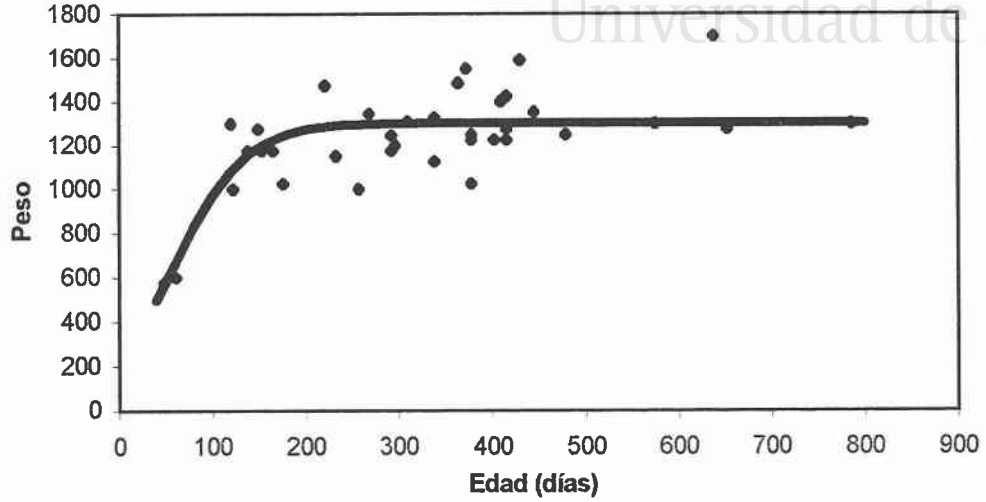
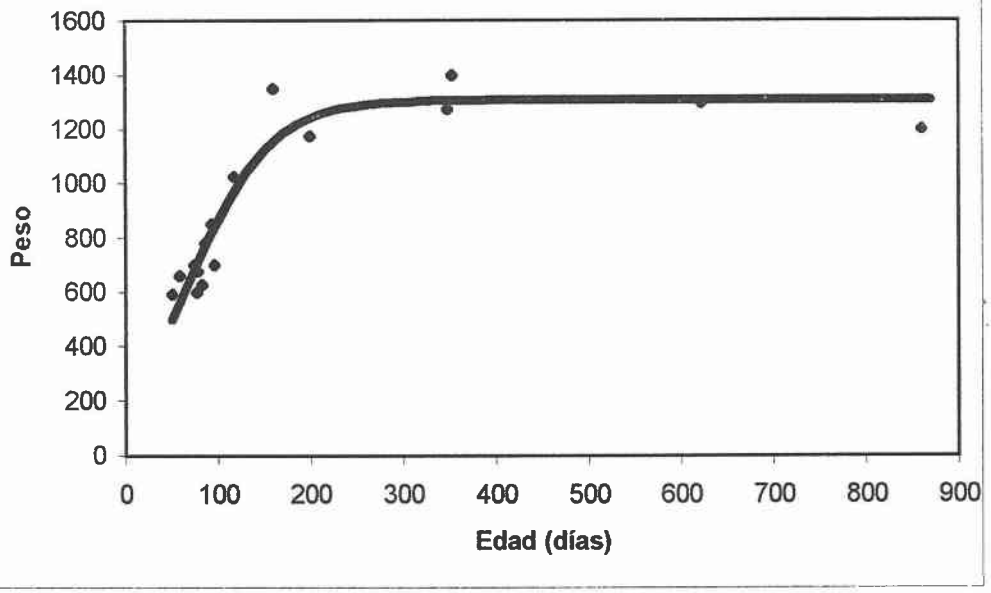
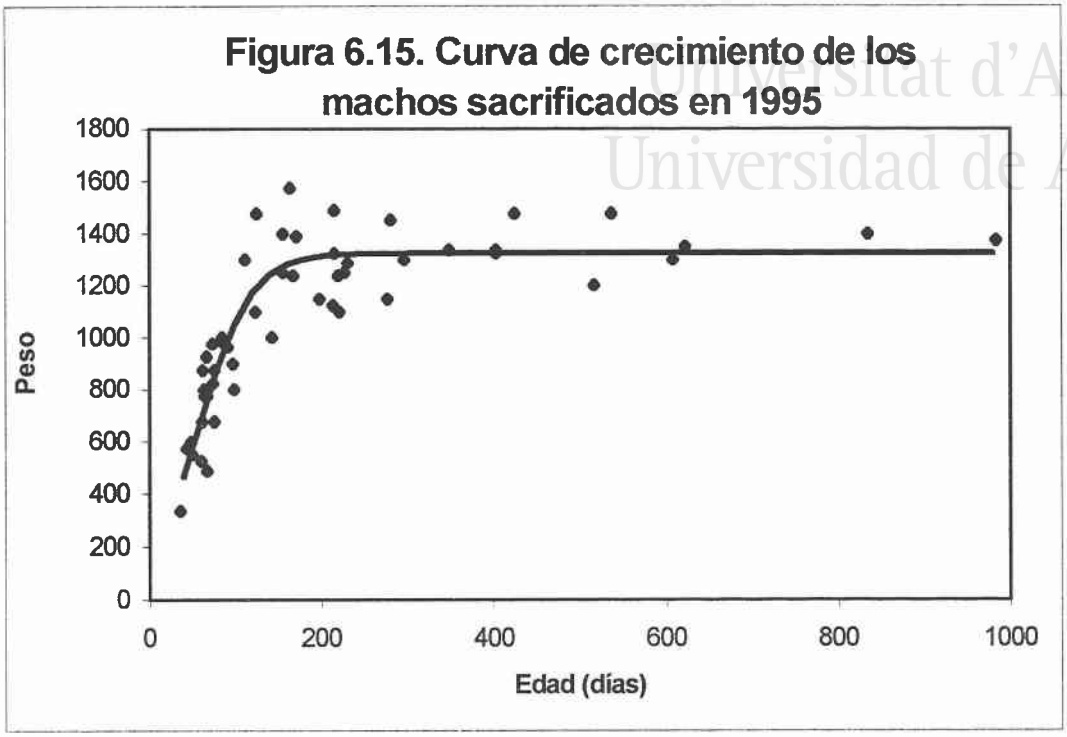
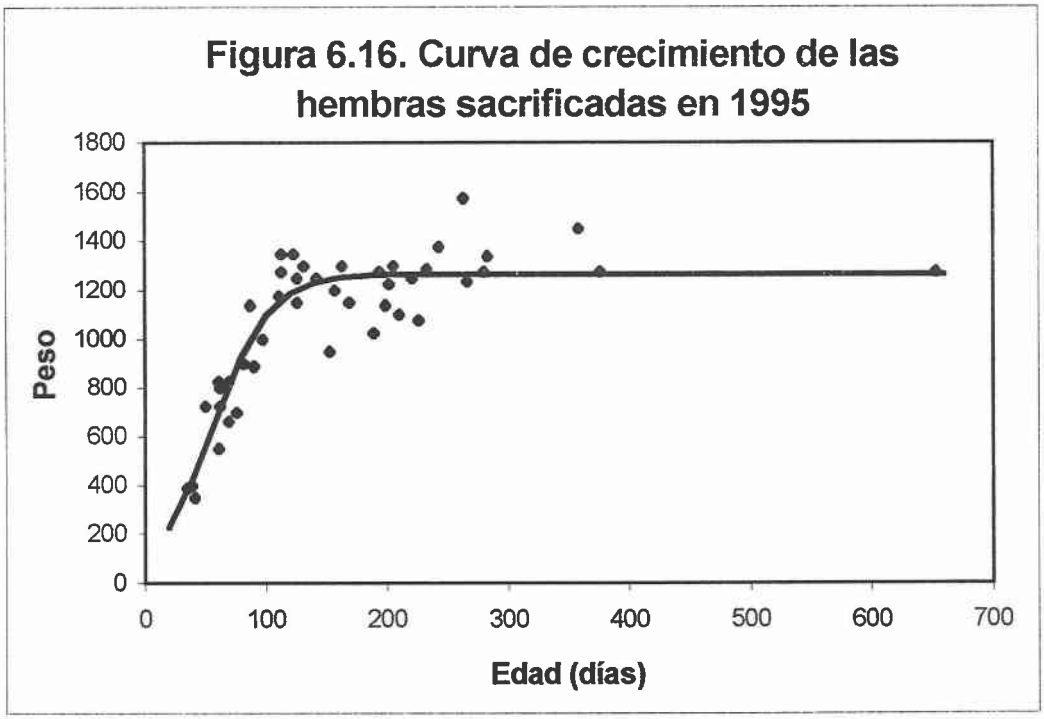


Figura 6.14. Curva de crecimiento de las hembras sacrificadas de 1994

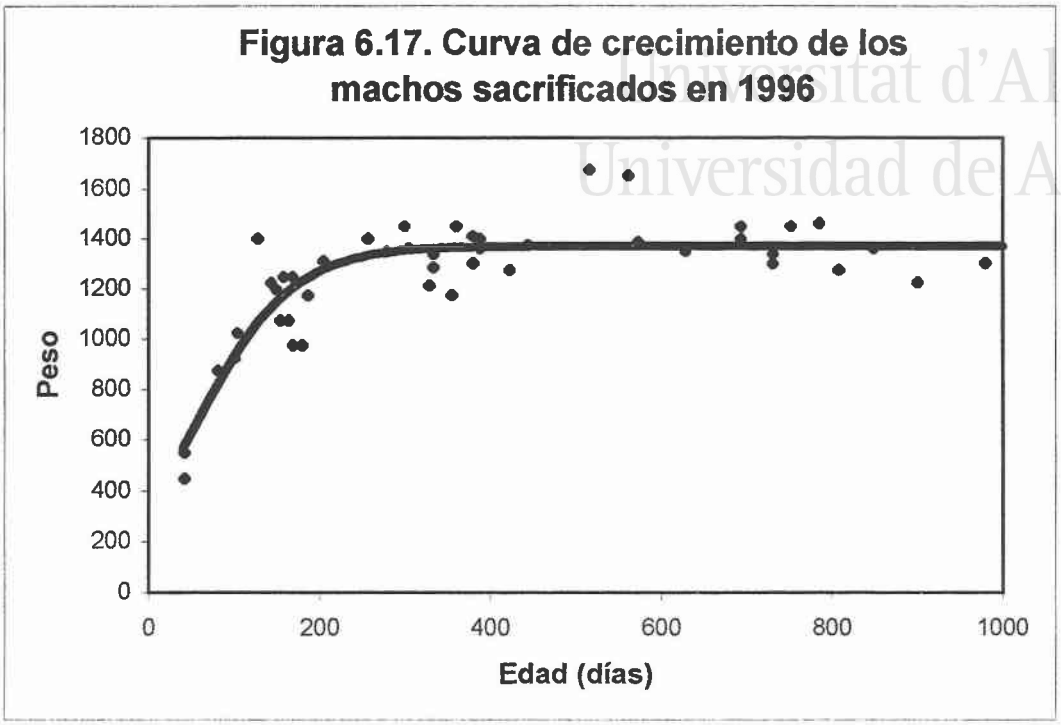


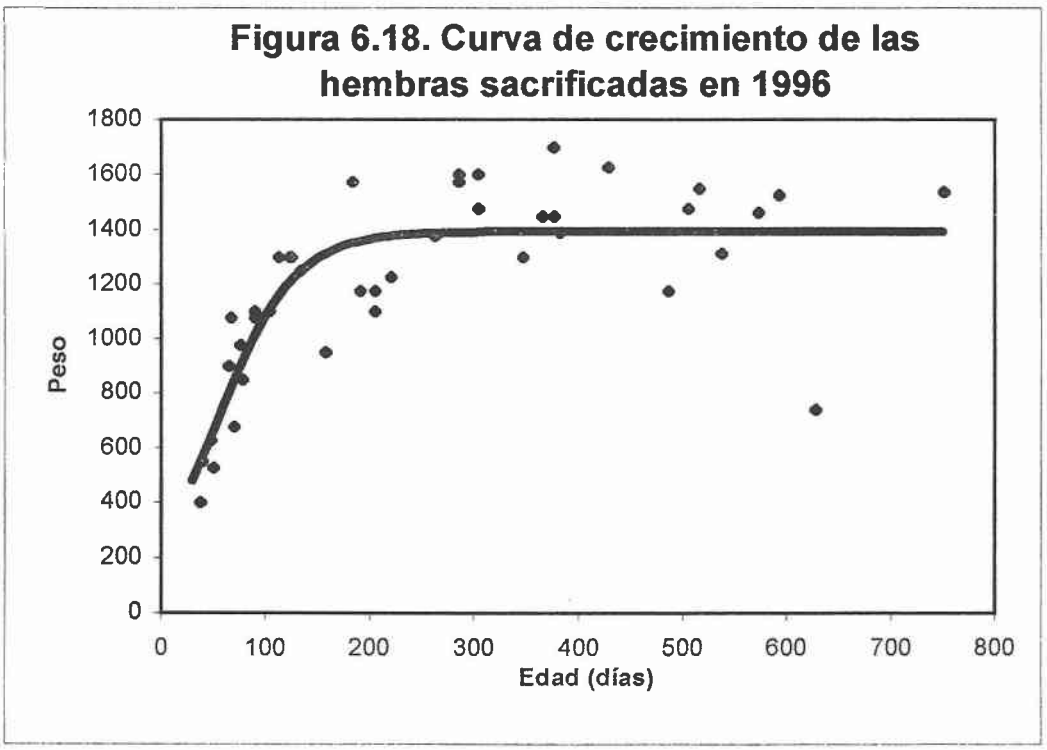
Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante





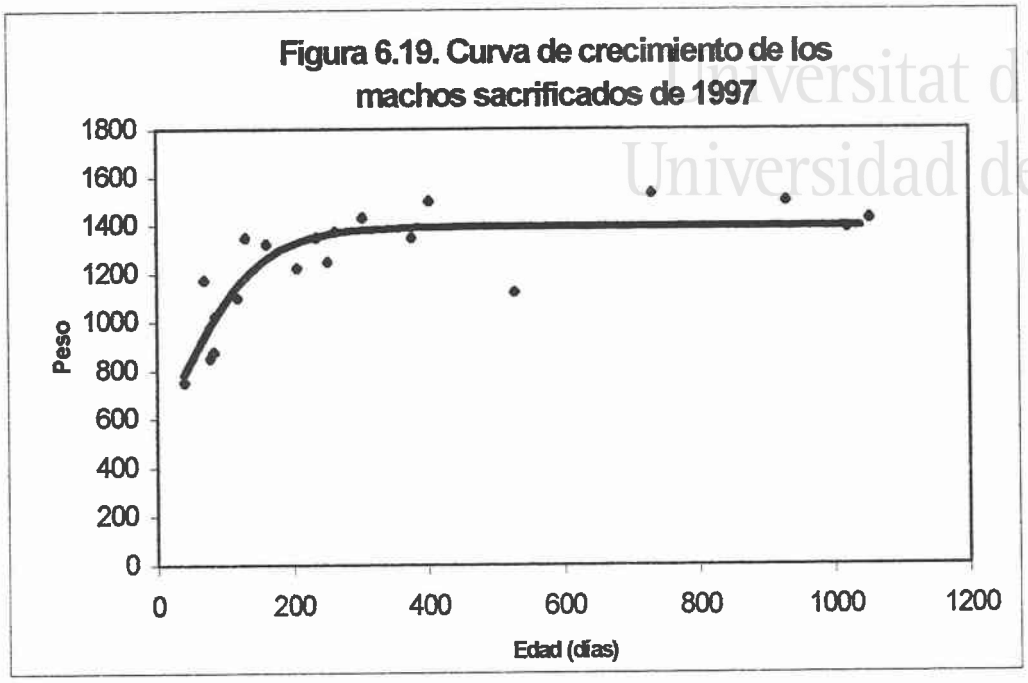
Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

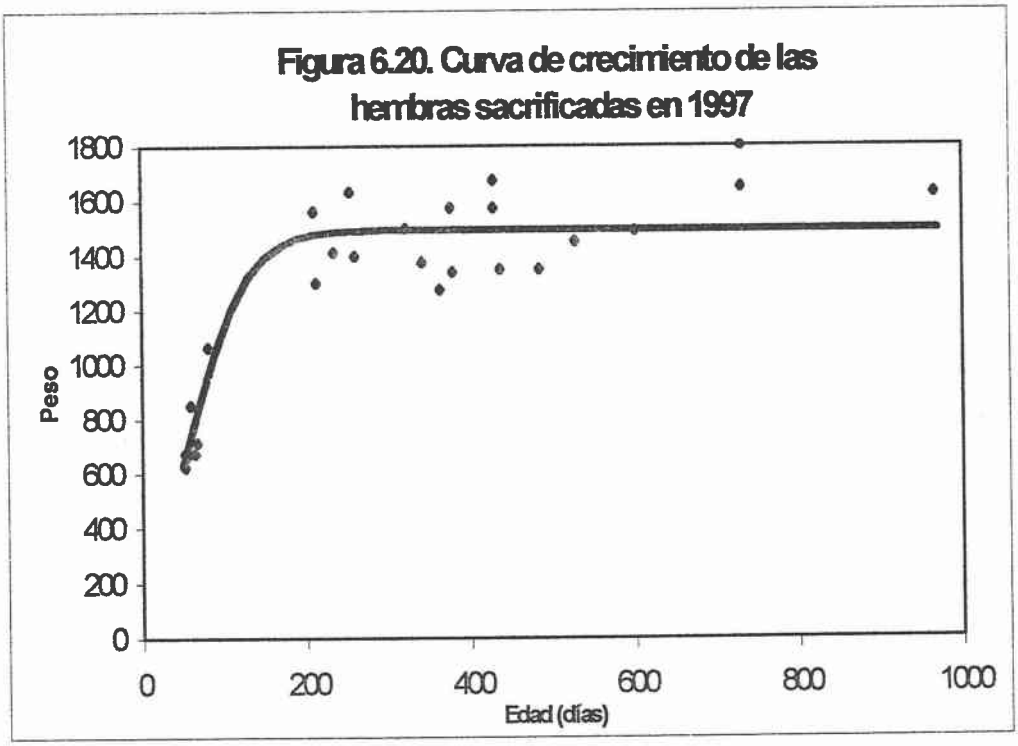




Tesis doctoral de la Universidad de Alicante. Tesi doctoral de la Universitat d'Alacant. 2000

Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante





Ecologia y gestion cinegetica de una poblacion de conejos en el sur de la provincia de Alicante. José Arques Pina.

Las curvas de crecimiento se caracterizan por tener un crecimiento rápido en las 3 primeras semanas de vida; a partir de aquí el crecimiento es más lento y comienza a estabilizarse. Hay excepciones como el observado en las hembras de 1995, donde se detecta una tasa de crecimiento mayor que en el resto de los años. Los pesos se estabilizan alrededor de los 1300 g con pequeñas variaciones según sexo y año.

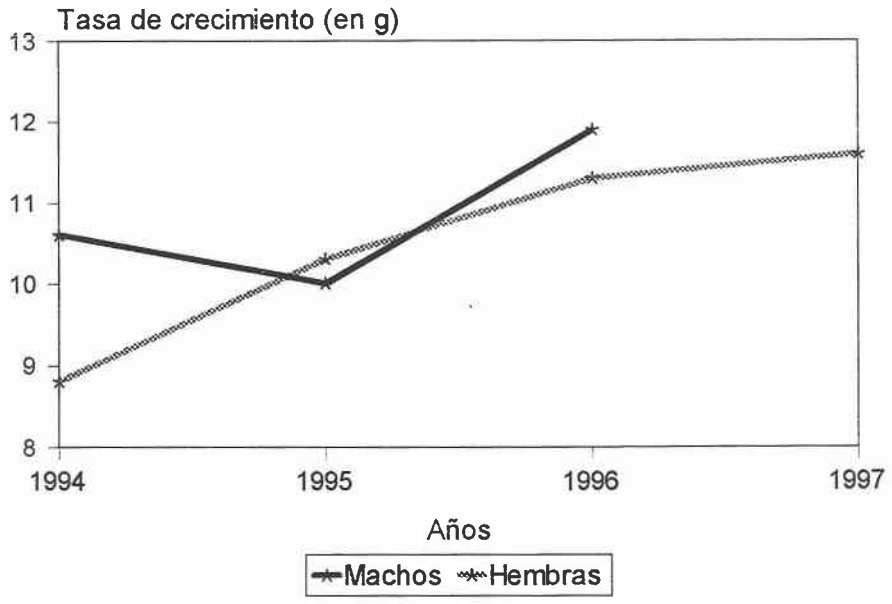
Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

Soriguer (1981) observa la existencia de un rápido crecimiento de los conejos jóvenes del sudoeste de la península Ibérica hasta alcanzar la edad de 7-8 meses, estabilizándose en un peso entre 1050 y 1100 g.

Esta variación en las tasas de crecimiento puede ser debido a la combinación de diferentes factores tales como: la evolución de los recursos alimenticios, el tamaño del parto o el agotamiento físico de la madre (Williams & Moore, 1990), a la calidad del alimento (Stodart & Myers, 1966), a la fecha de nacimiento que implica condiciones de alimentación diferentes (Myers, 1958; Dudzinski & Mykytowycz, 1960; Wood, 1980), a las condiciones climáticas, al rango de la madre en la jerarquía social (Mykytowycz, 1959; Dudzinsky & Mykytowycz, 1960) y al aumento de la densidad de población que implica una competencia por los recursos alimenticios.

La figura 6.21 muestra las tasas de crecimiento anuales, por sexos, de los conejos con un peso inferior a 750 g, ya que parece que la relación entre los dos parámetros es lineal hasta este peso (Southern, 1940; Dunnet, 1956; Wood, 1980; Wheeler & King, 1980, 1985; Marchandeau *et al.*, 1995). La tasa correspondiente a los machos de 1997 se ha obviado por tener sólo un dato.

Figura 6.21. Evolución de las tasas de crecimiento medio anual de los conejos con un peso inferior a 750 g



Tesis doctoral de la Universidad de Alicante. Tesi doctoral de la Universitat d'Alacant. 2000

Ecologia y gestion cinegetica de una poblacion de conejos en el sur de la provincia de Alicante. José Arques Pina.

La tasa de crecimiento medio para ambos sexos es de 10.2 g/día, que oscila entre los 8.8 g/día para las hembras (1994) y 11.9 g/día para los machos (1996). La tasa de crecimiento medio para los machos (10.4 g/día) es ligeramente superior al de las hembras (10.1 g/día), este efecto también es observado por Rogers (1979), Southern (1940), Kolb (1994) y Marchandeau (1995).

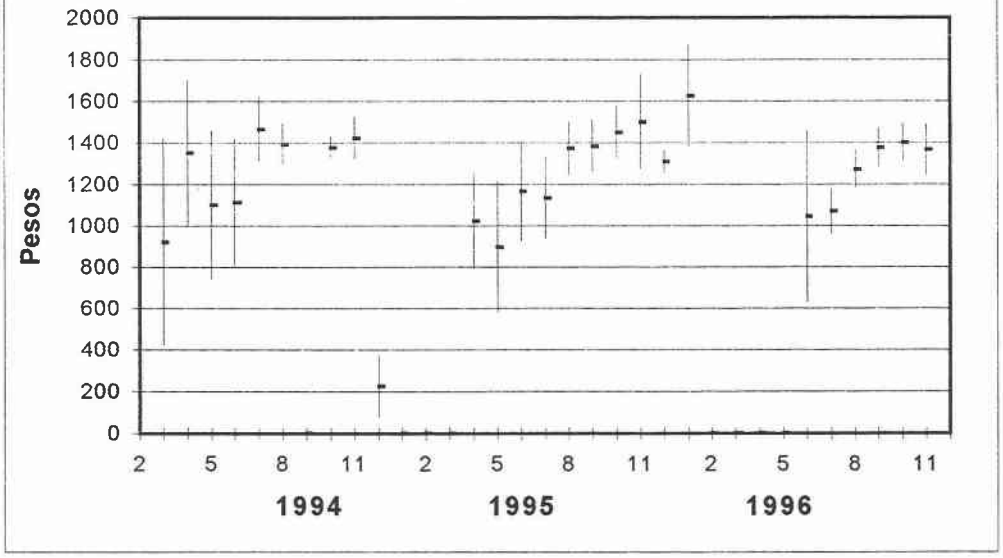
Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

Las tasas de crecimiento medio para conejos de menos de 750 g varían según las distintas poblaciones analizadas: de 9.1 a 12.4 g/día (Wood, 1980; Wheeler & King, 1980, 1985), de 5.2 a 5.4 g/día (Rogers, 1979), de 10 g/día para conejos hasta 750 g, y 8 g/día para los comprendidos entre los 750 y 1100 g (Wood, 1980).

6.3.3.2. Evolución mensual y anual del peso según sexo

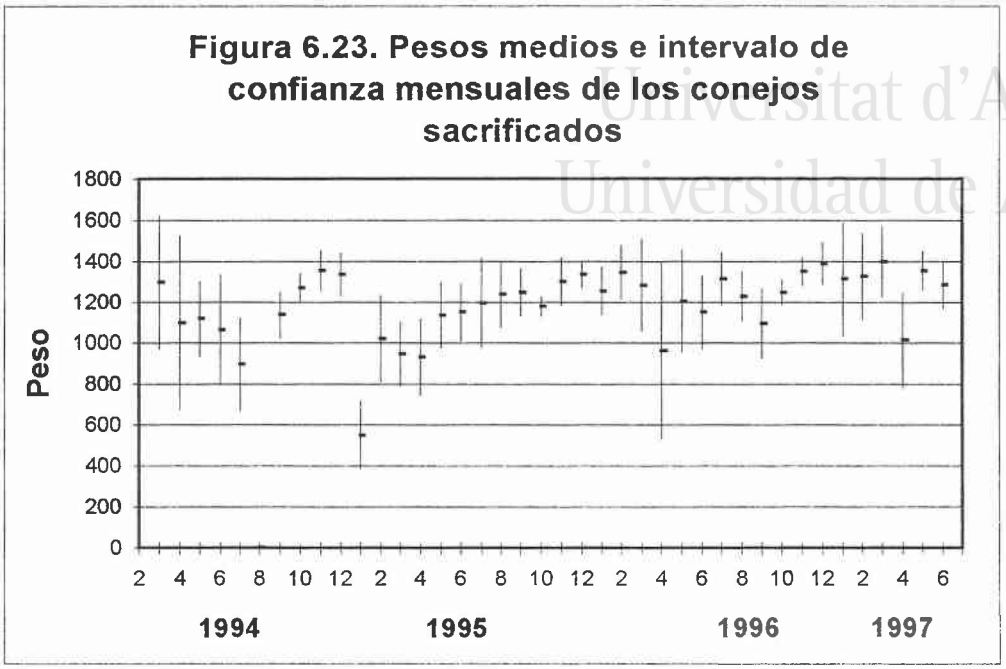
Las figuras 6.22 y 6.23 muestran los pesos medios mensuales de los conejos capturados y sacrificados. Los pesos de los conejos sacrificados son más homogéneos, tal vez esta circunstancia esté relacionada con la capacidad de selección que tiene el cazador ante su posible presa.

Figura 6.22. Pesos medios e intervalo de confianza mensuales de los conejos capturados



Tesis doctoral de la Universidad de Alicante. Tesi doctoral de la Universitat d'Alacant. 2000

Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante



La tabla 6.6 muestra los porcentajes de los pesos medios mensuales de los conejos capturados. El porcentaje más abundante es el de los conejos cuyos pesos están comprendidos en la banda de 1200 y 1400 g, seguido de los conejos cuyos pesos están entre 1000 y 1200 g. Los conejos que tienen un peso mayor a 1400 g representan el 24 %. Sólo el 4 % tiene un peso igual o mayor de 1500 g.

Tabla 6.6. Porcentajes de los pesos medios mensuales de los conejos capturados

Pesos (g)	Porcentaje
>1400	24 %
1200 – 1400	36 %
1000 – 1200	28 %
500 – 1000	8 %
< 500	4 %

La tabla 6.7 muestra el porcentaje de los pesos medios mensuales de los conejos sacrificados. El peso medio mensual máximo de los sacrificados (1398 g) es inferior al de los capturados (1530 g), El mayor porcentaje de los conejos sacrificados también corresponde a la banda situada entre 1200 y 1400 g.

Tesis doctoral de la Universidad de Alicante. Tesi doctoral de la Universitat d'Alacant. 2000

Ecologia y gestion cinegetica de una poblacion de conejos en el sur de la provincia de Alicante. José Arques Pina.

Tabla 6.7. Porcentaje de los pesos medios mensuales de los conejos sacrificados

Pesos (g)	Porcentajes
> 1400	0 %
1200 – 1400	56.4 %
1000 – 1200	30.8 %
500 – 1000	12.8 %
< 500	0 %

Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

La tabla 6.8 muestra los pesos medios anuales por sexos de los conejos adultos sacrificados y capturados. Los pesos de los capturados son ligeramente superiores que los pesos de los sacrificados, ello se debe a la pérdida de peso que se produce después de la muerte y dentro de estos, el peso de los machos es ligeramente superior al de las hembras.

Tabla 6.8. Pesos medios anuales por sexos de los conejos adultos sacrificados y capturados

AÑO	MACHOS		HEMBRAS	
	Sacrificados (g)	Capturados (g)	Sacrificados (g)	Capturados (g)
1994	1287.5 ± 69.5	1503.4 ± 120.4	1337.3 ± 131.8	1454.4 ± 103.4
1995	1357.4 ± 69.1	1432.9 ± 52.5	1291 ± 122.6	1349.7 ± 100.1
1996	1330.5 ± 99.2	1297.9 ± 119.5	1376.7 ± 129.3	1363.7 ± 131.8
1997	1314 ± 66.5	-	1461 ± 65.3	-

Por último, las figuras 6.24 y 6.25 muestran los pesos medios mensuales de los conejos adultos, diferenciando capturados/sacrificados y machos/hembras en cada año.

Los pesos medios mensuales de los conejos machos adultos sacrificados se encuentran entre la banda de 1200 y 1400 g, mientras que las hembras presentan una banda ligeramente más amplia. Los pesos medios de los conejos adultos capturados oscilan en la banda de 1200 y 1600 g para ambos sexos.

Tesis doctoral de la Universidad de Alicante. Tesi doctoral de la Universitat d'Alacant. 2000

Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

Figura 6.24. Pesos medios mensuales según sexos de los conejos adultos sacrificados

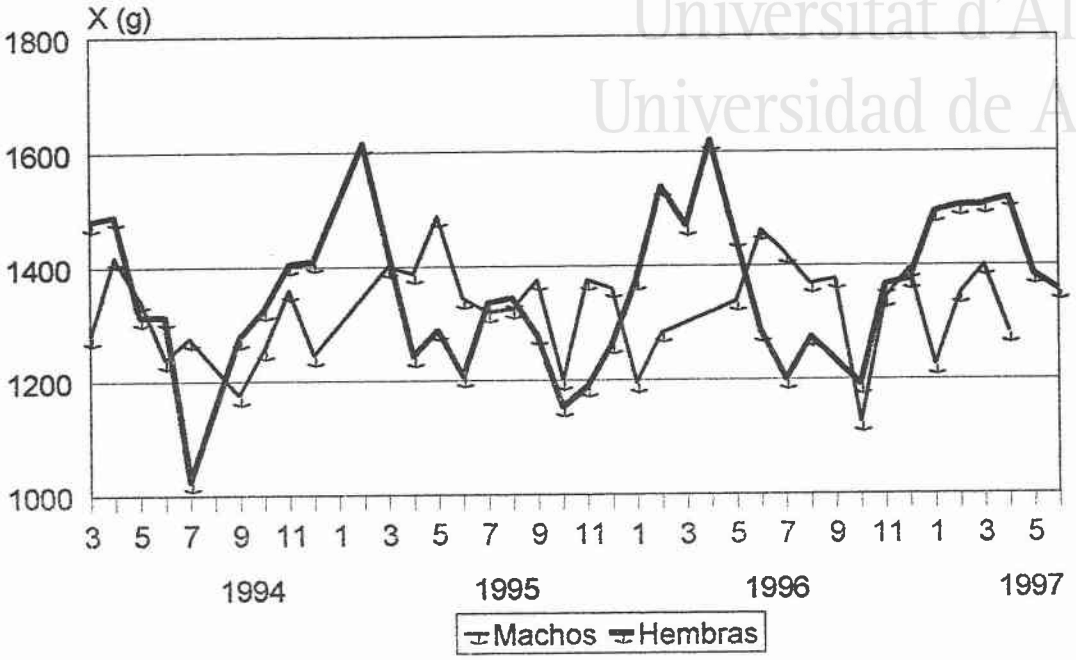
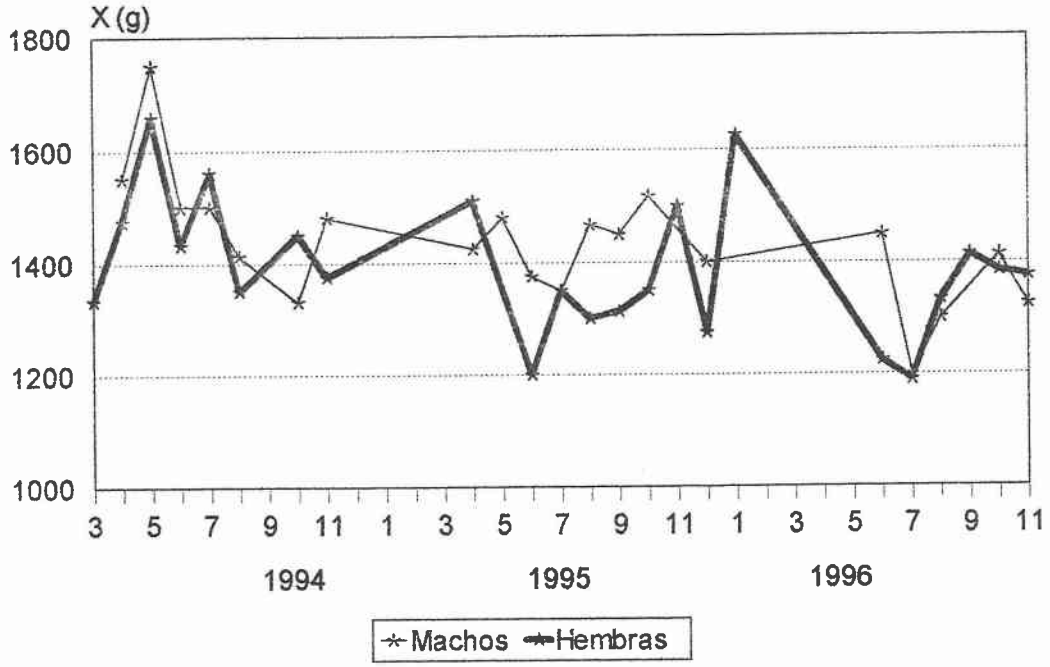


Figura 6.25. Pesos medios mensuales según sexos de los conejos adultos capturados



Tesis doctoral de la Universidad de Alicante. Tesi doctoral de la Universitat d'Alacant. 2000

Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

REPRODUCCIÓN

Ecologia y gestion cinegetica de una poblacion de conejos en el sur de la provincia de Alicante. José Arques Pina.

7. REPRODUCCIÓN

7.1. Introducción

Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

El conejo ha sido siempre una especie muy prolífica y se le considera como estratega de la " r " o especie oportunista. Las causas que confieren esta elevada productividad son:

- La adquisición temprana de la edad de reproducción (Soriguer, 1981)
- La hembra puede ser receptiva durante todo el año (Wallage & Drees, 1989).
- El tamaño de la camada suele ser elevado (Soriguer, 1981).
- La hembra puede quedarse preñada de nuevo mientras amamanta a su camada.

Sin embargo, los parámetros reproductivos pueden verse modificados según las condiciones climáticas variables de un año a otro (Bell & Webb, 1991). En general, los estudios que analizan la reproducción del conejo coinciden en que ésta comienza en los últimos meses del año, dependiendo siempre del ciclo del crecimiento vegetal, aspecto que regula la entrada en celo de las hembras (Gibb *et al.*, 1985; Vandewalle, 1989; Soriguer & Myers, 1986).

La duración del celo está directamente relacionada con la presencia de alimento. El periodo de gestación dura de 28 a 30 días y los recién nacidos necesitan del cuidado de la madre unos 20 días. La hembra que aún está amamantando puede quedar preñada si hay alimento suficiente, por lo que en condiciones muy favorables podría reproducirse cada mes (Wood, 1980; Wallage - Drees, 1989).

El período de reproducción del conejo varía de unos años a otros y de unas zonas a otras (Cowan, 1983; Thompson & King, 1994). Los conejos en Europa presentan unos ciclos de reproducción bastante claros (Flux, 1965), con excepciones en zonas de clima muy variables.

Los principales factores que intervienen en la reproducción son las lluvias (Wood, 1980), la temperatura (Vandewalle, 1989) y el fotoperiodo (Boyd, 1986; Vandewalle, 1989; Rogers *et al.*, 1994).

Los conejos suelen alcanzar la madurez sexual entre los 3 y los 9 meses de edad, aunque existen notables diferencias entre poblaciones (Myers *et al.*, 1994)

La población de conejos, objeto de nuestro estudio, se desarrolla en un clima mediterráneo con una marcada estacionalidad en el régimen pluviométrico

Tesis doctoral de la Universidad de Alicante. Tesi doctoral de la Universitat d'Alacant. 2000

Ecologia y gestion cinegetica de una poblacion de conejos en el sur de la provincia de Alicante. José Arques Pina.

y en las temperaturas, esto incide directamente en la vegetación. La hierba hace acto de presencia después de las lluvias, que suelen darse con cierta irregularidad en primavera, otoño e invierno. Estos condicionantes hace que los conejos centren su actividad reproductora en los meses en los que hay alimento suficiente, para poder sacar adelante a la camada.

Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

La hembra sólo propicia la cópula cuando su dieta incluye vegetales en crecimiento, ya que en esta fase los tejidos vegetales contienen sustancias que pueden actuar como factores estrogénicos (Poole, 1980).

En las hembras el coito condiciona la ovulación. Mientras que en otras especies la ovulación ocurre espontáneamente al final de la fase folicular del ciclo sexual, en la coneja es preciso un estímulo que la induzca. La ovulación tiene lugar 10-12 horas postcoito. Tras la ovulación se conforma el cuerpo lúteo. La gestación es mantenida, fundamentalmente, por la secreción de progesterona producida en el cuerpo lúteo.

El parto es muy rápido en la coneja, la fase de expulsión dura normalmente entre 10 y 30 minutos. El tamaño medio de la camada está comprendido entre los 3 y los 6 gazapos, existiendo marcadas diferencias entre poblaciones dependiendo de las condiciones del medio y de los componentes genéticos. El tamaño de la camada va aumentando al tiempo que avanza el periodo de reproducción y la edad de la hembra, fundamentalmente en los dos primeros años de edad, para ir descendiendo posteriormente (Myers, 1964).

Por otro lado, uno de los aspectos a tener en cuenta en nuestro trabajo es dilucidar a que subespecie de las dos principales corresponden los conejos de nuestra zona de estudio, el *Oryctolagus cuniculus algirus*, más antiguo, más pequeño (de hasta un Kg de peso), de pelaje más oscuro y que se encuentra en el Sur de la península Ibérica. Y el *Oryctolagus cuniculus cuniculus* que resulta de la evolución de sus antecesores naturales, mantenidos en cautividad desde la época romana, más extendido, de pelaje más claro y más grande (con un peso máximo de 2 kg).

Según Charples *et al.* (1996), la separación entre las dos subespecies ha estado basado básicamente en el tamaño y no encuentran justificación a esta diferenciación. Miller's (1912), indica que aunque el tamaño medio de los conejos del extremo norte de Europa y del sur son marcadamente diferentes, los animales de zonas intermedias son de tamaño intermedio.

Sin embargo, los análisis genéticos han encontrado diferencias entre los animales del norte y del sur de Europa. Biju-Duval *et al.* (1991) y Monnerot *et al.* (1994) sugieren la existencia de dos linajes distintos del DNA mitocondrial, una en el sur de España (tipo A), y otra en el norte de España, en el sur de Francia y norte de Europa (tipo B) existiendo notables diferencias entre cada una de ellas. Hardy *et al.* (1995) no ha hallado pruebas de la existencia de la línea de

Tesis doctoral de la Universidad de Alicante. Tesi doctoral de la Universitat d'Alacant. 2000

Ecologia y gestion cinegetica de una poblacion de conejos en el sur de la provincia de Alicante. José Arques Pina.

tipo B Mt DNA en los 1700 años que nos preceden. El reciente descubrimiento del tipo B Mt DNA en el sudoeste de España sugiere que el tipo A puede ser ancestral del tipo B y el hecho de que la variación ocurre en un carácter no expresado es difícil indicar si estas diferencias son suficientemente grandes para justificar la separación de estos linajes a nivel de subespecies.

Se sugiere que los conejos del norte de Europa proceden de los domesticados por los romanos (Fitter, 1959). La selección de los más grandes para alimento pudo haber conducido al tamaño grande de los conejos del norte de Europa. Esta sugerencia es una especulación pero si es cierto que los conejos han sido sometidos a frecuentes influencias antropogénicas. La similitud genética entre los conejos del norte de Europa y los domésticos es bien notable (Ferrand, 1991). La extensión del conejo en el norte de Europa es casi seguro que ha sido asistida por la mano del hombre

Sólo con la evidencia morfológica es imposible la identificación de las distintas subespecies en Europa. Por otra parte resulta evidente que el conejo se adapta frecuentemente a su entorno y es probable que la variación geográfica en el tamaño sea debida a efectos ambientales en la variación fenotípica más que a diferencias genéticas internas. Es por ello por lo que se deben hacer más análisis genéticos especialmente en aquellas áreas que no han sido abarcadas en anteriores estudios.

Los análisis genéticos de muestras de sangre y de tejidos van a permitir conocer las características genéticas de los conejos de la zona de estudio. Esto junto con el análisis comparativo de los descriptores de la reproducción, en diferentes poblaciones, nos ayudará a delimitar donde se encuentra nuestra población de estudio en el mundo.

Los objetivos propuestos en este tema son los siguientes:

- Determinar la variación estacional de los parámetros reproductores del conejo en estado silvestre.
- Determinar el inicio y el fin del periodo reproductor y el grado de sincronía entre machos y hembras.
- Estimar la edad de comienzo de reproducción.
- Estimar el tamaño de la camada.
- Analizar las causas que determinan el periodo reproductor.
- Determinar a que subespecie pertenecen los conejos de la zona de estudio.

Tesis doctoral de la Universidad de Alicante. Tesi doctoral de la Universitat d'Alacant. 2000

Ecologia y gestion cinegetica de una poblacion de conejos en el sur de la provincia de Alicante. José Arques Pina.

7.2. Métodos

Los datos que se utilizan en este capítulo corresponden a los conejos sacrificados a lo largo de los años que ha durado el presente estudio, a razón de 4 ó 5 conejos cada 15 días, en total 328.

Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

Los conejos se han matado con escopeta en aquellos sectores de la Zona Controlada de Caza en los que no realizamos las capturas-recapturas ni los censos (sectores 1, 2, 6, 7, 8, 9, 10 y 11. Ver figura 5.2), de esta manera se ha procurado modificar lo menos posible la población de conejos objeto de este estudio.

Después de su sacrificio, los conejos son pesados y abiertos por su abdomen. A continuación, se extrae el aparato digestivo con la finalidad de poder ver mejor su tracto reproductor y observar minuciosamente su estado. Si es hembra se comprueba si posee tejido mamario y, si está preñada, se comprueba el número de embriones, su tamaño y peso. Posteriormente, se extraen los ovarios y se guardan en formol al 10 %.

Si el conejo es macho, se comprueba si los testículos se encuentran en posición escrotal o abdominal, se extraen y se colocan en un recipiente que contiene formol al 10 %.

Posteriormente, en el laboratorio se procede a examinar detalladamente el tracto reproductor. Si es de un macho, se separan los testículos, se desprenden los tejidos anexos y se pesan con una balanza de precisión, a continuación se realiza un frotis de epidídimo y se observa al microscopio la presencia o ausencia de espermatozoides. Si se trata de una hembra, también se separan los ovarios, se limpian y se pesan. Seguidamente, son observados con lentes binoculares para detectar la presencia de cuerpos lúteos.

Aprovechando la caza del descaste, en dos fines de semana, se obtuvieron, cada vez, unas 40 muestras de sangre y tejidos de hígado y riñón. Las muestras se enviaron, en fresco, al Instituto de Zoología "Dr. Augusto Nobre" de la Universidad de Oporto (Portugal) donde se realizaron análisis de DNA mitocondrial. La técnica de separación de proteínas ha permitido estudiar 12 loci polimórficos que ha hecho posible conocer a qué subespecie pertenecen los conejos de esta población. El interés de este estudio se debe a que nuestra zona se encuentra en una amplia área en la que no se habían realizado análisis genéticos a conejos en estado silvestre.

Tesis doctoral de la Universidad de Alicante. Tesi doctoral de la Universitat d'Alacant. 2000

Ecologia y gestion cinegetica de una poblacion de conejos en el sur de la provincia de Alicante. José Arques Pina.

7.3. Resultados y discusión

7.3.1. Periodos de reproducción

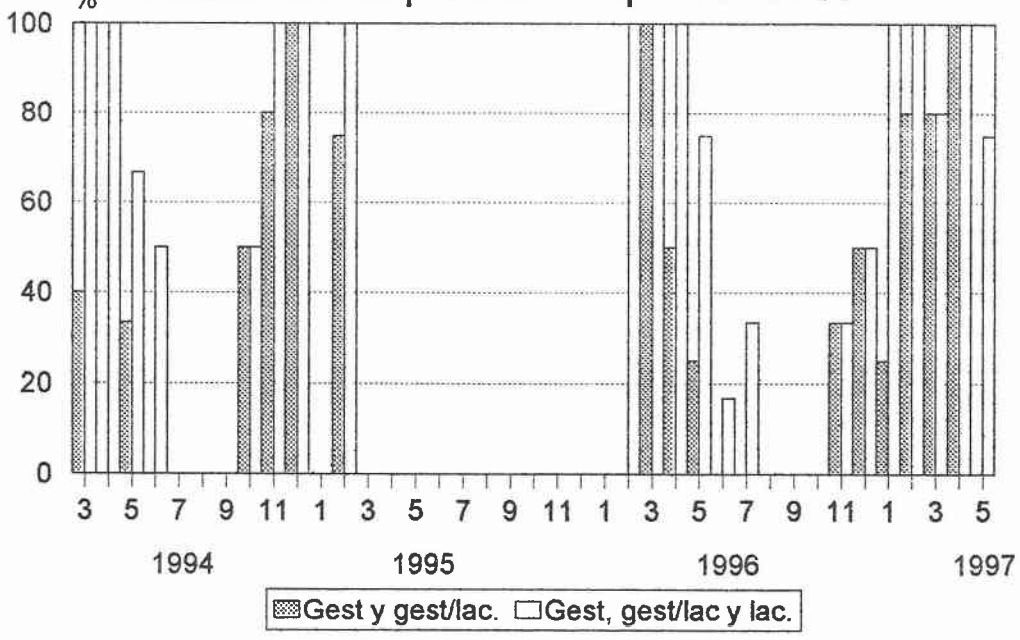
Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

El periodo reproductor del conejo está determinado por la interacción de muchos factores medioambientales (Andersson & Meurling, 1979; Boyd & Myhill, 1987), por la influencia del fotoperiodo (Boyd, 1986), por otros factores climáticos (Andersson, Borg & Meurling, 1979; Wheeler & King, 1985), por la nutrición (King, Wheeler & Schmidt, 1983; Boyd, 1986), por la densidad de la población (Lloyd, 1970) y por el estatus social (Mykytowycz & Fullager, 1973; Bell, 1986).

Unos autores consideran que la población de conejos se encuentra en periodo reproductor cuando el 30 % de las hembras adultas están en estado de gravidez (Arthur, 1980), para otros cuando la proporción es más del 30 % (Parer & Libke, 1991) e incluso para otros autores cuando la proporción es de al menos del 50 % (Andersson *et al.*, 1979).

La figura 7.1 muestra el porcentaje mensual de las hembras adultas que se encuentran gestantes, gestantes/lactantes y lactantes. Su análisis nos va a permitir conocer el comienzo, la duración y la época en la que tiene lugar cada uno de los periodos reproductores.

Figura 7.1. Evolución mensual de las hembras adultas en los periodos reproductores



Tesis doctoral de la Universidad de Alicante. Tesi doctoral de la Universitat d'Alacant. 2000

Ecologia y gestion cinegetica de una poblacion de conejos en el sur de la provincia de Alicante. José Arques Pina.

La tabla 7.1 muestra los cuatro periodos reproductores que han tenido lugar a lo largo de los 40 meses que ha durado este estudio. Se ha considerado periodo reproductor cuando al menos el 50 % de las hembras están en estado de gravidez. La tabla permite conocer el comienzo, el término y la duración de cada periodo reproductor.

Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

La actividad reproductora, en nuestra zona de estudio, se inicia o bien a finales o a comienzo del año. Su duración es de unos 5 meses, la pausa reproductora siempre comprende los meses de verano, oscilando entre un mínimo de 5 meses (en 1994) y un máximo de 9.5 meses (en 1995).

Tabla 7.1. Periodos de reproducción del conejo durante los cuatro años de estudio

AÑO	1994												1995											
MES	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
	REPROD												REPROD											

AÑO	1996												1997					
MES	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J
	REPROD												REPROD					

De la observación del comienzo, duración y término de cada periodo reproductor, se deduce que no existen pautas fijas que determinen este proceso, probablemente haya que buscar las causas que provocan el comienzo y el fin de cada periodo reproductor en fenómenos extrínsecos a la población de conejos aquí estudiada.

Tesis doctoral de la Universidad de Alicante. Tesi doctoral de la Universitat d'Alacant. 2000

Ecologia y gestion cinegetica de una poblacion de conejos en el sur de la provincia de Alicante. José Arques Pina.

7.3.2. Parámetros de reproducción en hembras

7.3.2.1. Estado de reproducción de las hembras

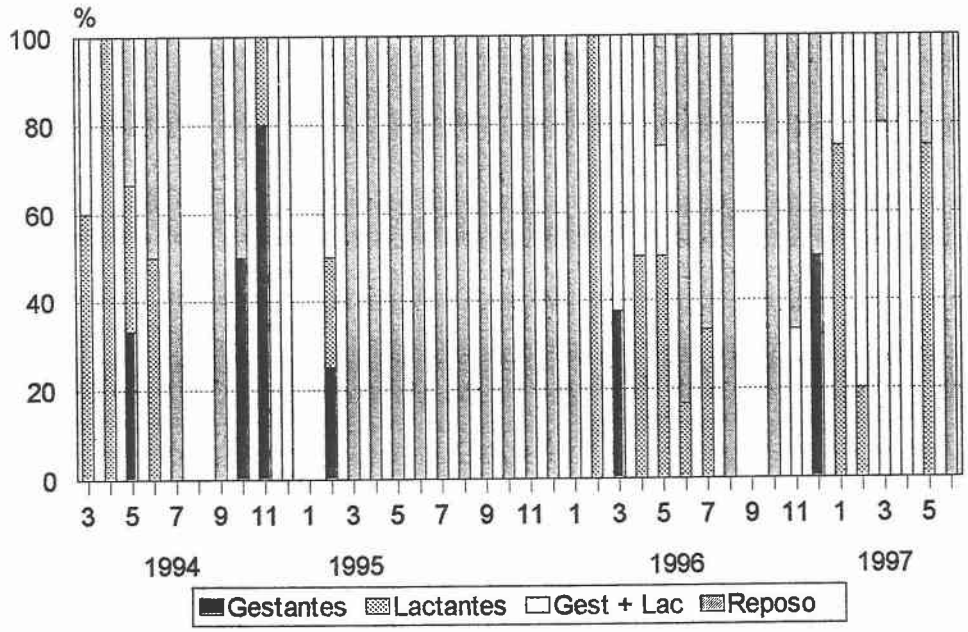
Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

En este apartado se va a analizar el estado de reproducción de las hembras adultas para el conjunto del tiempo que ha durado este estudio. Cabe cuatro posibilidades:

- Que las hembras se encuentren gestantes.
- Que se observe la presencia de abundante tejido mamario con producción de leche.
- Que al mismo tiempo que haya producción de leche estén nuevamente preñadas.
- Que se encuentren en reposo reproductor.

La figura 7.2 muestra el estado de reproducción de las hembras adultas en forma de porcentajes. Durante los cuatro primeros meses analizados de 1994, se dan diversas situaciones: en marzo, el 60 % de las hembras adultas sacrificadas se encuentran en periodo lactante, el 40 % restante se encuentran en estado lactante y preñadas de nuevo. En abril, las hembras sacrificadas todas eran lactantes.

Figura 7.2. Estado de reproducción de las hembras adultas



En el mes de mayo, el 33.3 % de las mismas se encuentran en estado lactante, otro 33.3 % están preñadas y el otro 33.3 % en reposo reproductor. Al no haber hembras lactantes/gestantes es indicativo que el periodo reproductor

Tesis doctoral de la Universidad de Alicante. Tesi doctoral de la Universitat d'Alacant. 2000

Ecologia y gestion cinegetica de una poblacion de conejos en el sur de la provincia de Alicante. José Arques Pina.

está finalizando. En el siguiente mes, junio, hay un 50 % de hembras lactantes y ya no se encuentran hembras en estado gestante; el 50 % restante está en reposo. Al no haber hembras gestantes se puede afirmar que el periodo reproductor ha finalizado.

Algunos autores, consideran que el desgaste reproductivo es la causa fundamental que propicia el final del periodo reproductor (Hughes, 1966; Cowan, 1983), pero debido a las características climáticas de nuestra zona, se ha de añadir otra causa no menos importante, la escasez de alimento por falta de lluvias. Está demostrado que las hembras consumen mucha energía durante los periodos de lactación (Myers *et al.*, 1994). Una restricción de un 30 % en el alimento provoca la inactividad reproductora de las gónadas tanto en machos como en hembras de conejos en cautiverio (Kirpatrick & Kibee, 1971).

Durante los meses estivales hay reposo reproductor; el nuevo ciclo comienza en octubre de 1994, con un 50 % de hembras adultas en estado gestante. Al mes siguiente, las hembras en estado gestante se elevan hasta el 80 %, mientras que el 20 % restante se encuentra en periodo lactante. En diciembre, la población de conejos está en pleno proceso reproductor puesto que todas las hembras son lactantes y preñadas de nuevo. Carecemos de datos de enero de 1995 por no haberse capturado hembras adultas. En febrero, un 25 % son lactantes, otro 25 % gestantes, el resto son lactantes y gestantes a la vez. En marzo, tampoco hay datos de hembras adultas, en el resto de los meses del año, las hembras se encuentran en reposo reproductor.

El siguiente periodo reproductor debe comenzar en enero de 1996 ya que a pesar de no poseer datos de este mes, se puede confirmar ya que al mes siguiente, todas las hembras sacrificadas son lactantes. En marzo el 37.5 % son hembras gestantes y el resto son lactantes/gestantes. En abril, el 50 % son lactantes/gestantes mientras que el resto de las hembras son sólo lactantes. Al mes siguiente, el número de hembras lactantes/gestantes va descendiendo hasta situarse en el 25 %, el 50 % son lactantes y el resto ya se encuentran en reposo. Ya en los meses de junio y julio, sólo hay un pequeño porcentaje que se encuentra en periodo lactante, mientras que el resto está en reposo reproductor.

El cuarto periodo reproductor comienza en el mes de noviembre de 1996 con un 33.3 % de las hembras en estado lactante/gestante, en diciembre la presencia de hembras gestantes ya es del 50 %. En enero de 1997, el 75 % de las hembras son lactantes y el resto son lactantes/gestantes. El mes de febrero marca la culminación del periodo reproductor, con un 80 % de hembras lactantes/gestantes y un 20 % lactantes. En marzo, el 80 % son hembras lactantes/gestantes pero ya hay un 20 % de hembras adultas en reposo reproductor. En abril, la totalidad de las hembras sacrificadas son lactantes/gestantes. Al mes siguiente un 75 % está en periodo de lactación mientras el resto se encuentra en reposo. Y en el mes de junio todas las hembras se encuentran en pausa reproductora.

Tesis doctoral de la Universidad de Alicante. Tesi doctoral de la Universitat d'Alacant. 2000

Ecologia y gestion cinegetica de una poblacion de conejos en el sur de la provincia de Alicante. José Arques Pina.

7.3.2.2. Edad de comienzo de la reproducción

Otra cuestión que nos planteamos es la edad a la que empiezan a reproducirse los conejos de esta población en estudio. Para averiguarlo se ha visto cuál es la hembra preñada más joven; su edad es de 145 días, (casi 5 meses). Del conjunto de las hembras, las gestantes, gestantes/lactantes y lactantes que tienen una edad inferior a 200 días sólo representan el 7.02 % del total.

En cuanto a los machos, el macho más joven, con presencia de espermatozoides , tiene una edad de 155 días. Sólo el 7.3 % de los machos con edad inferior a 200 días se les detecta presencia de espermatozoides.

La tabla 7.2 compara la edad a la que se alcanza la madurez sexual de nuestro trabajo con otros.

Tabla 7.2. Edad a la que se alcanza la madurez sexual en diferentes poblaciones de conejos en el mundo

Autor	País	Edad (días)
Veas (1975)	Chile	150
Zunino y Vivar (1985)	"	120
Arthur (1980)	Francia	240
Rogers (1979)	"	270
Andersson y Meurling (1977)	Suecia	280
Richard (1979)	Australia	120
Watson (1957)	"	270-150
Parer (1991)	"	115
Este estudio	España	145-155

Tesis doctoral de la Universidad de Alicante. Tesi doctoral de la Universitat d'Alacant. 2000

Ecologia y gestion cinegetica de una poblacion de conejos en el sur de la provincia de Alicante. José Arques Pina.

Esta disparidad en los datos, referidos a la edad, en la que alcanzan la madurez sexual probablemente tiene orígenes distintos. Uno de ellos, es la diversidad de criterios utilizados para estimar la edad, otra causa, puede ser la incidencia de los factores climáticos y la influencia en la disponibilidad de alimento que, sin duda, repercute en el momento en el que se logra la madurez sexual.

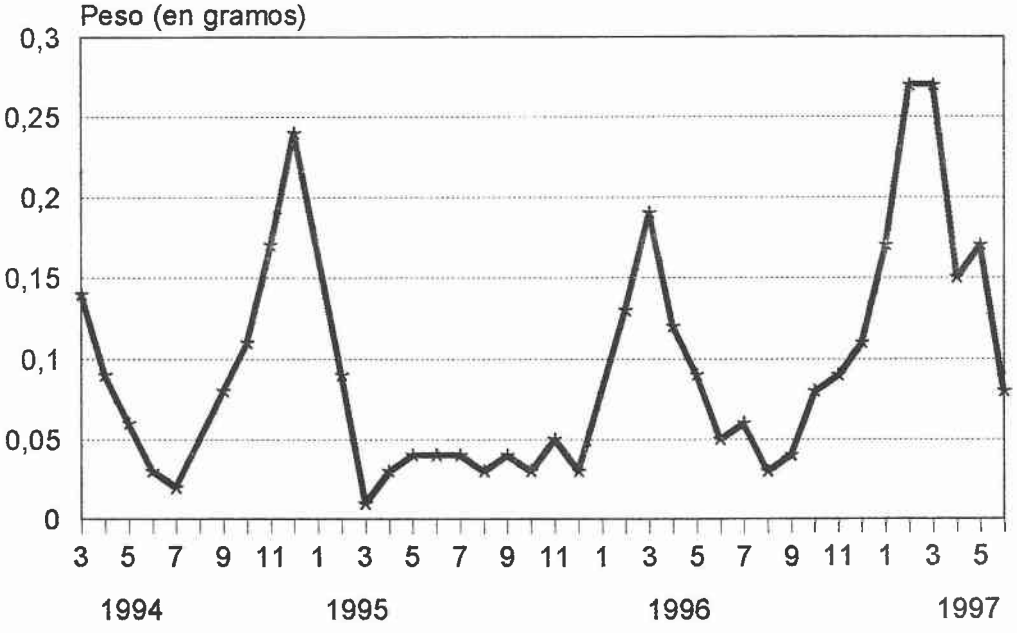
Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

7.3.2.3. Evolución del peso de los ovarios

En la gráfica de la figura 7.3 se observa la evolución mensual del peso de los ovarios de la totalidad de las hembras. El peso de los ovarios, al igual que ocurre con el peso de los testículos, varía a lo largo del año en función de los períodos reproductores.

Los pesos de los ovarios y de los testículos en el conejo son buenos índices de la actividad sexual (Brambell, 1944; Watson, 1957; Rogers, 1979; Delibes & Calderón, 1979; Arthur, 1980; Andersson *et al.*, 1981; Zunino, 1983).

Figura 7.3. Evolución mensual del peso de los ovarios de las hembras



En la gráfica se observan cuatro picos, que coinciden con los periodos reproductores que se dan a lo largo de los años estudiados. El primero con un

Tesis doctoral de la Universidad de Alicante. Tesi doctoral de la Universitat d'Alacant. 2000

Ecologia y gestion cinegetica de una poblacion de conejos en el sur de la provincia de Alicante. José Arques Pina.

máximo de 0.14 ± 0.06 g en el mes de marzo de 1994, luego el peso medio de los ovarios va descendiendo hasta llegar a un mínimo en el mes de julio para volver a ascender y superar los 0.1 g en el mes de octubre, que es cuando se inicia el segundo período reproductor.

Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

Se observa que durante los períodos reproductores el peso medio de los ovarios es superior a 0.1 g. El segundo máximo se da en el mes de diciembre con un peso medio de 0.24 ± 0.14 g. A partir de aquí la gráfica baja bruscamente porque no existen datos de individuos adultos en el mes de enero, ya que en ese mes, todos los conejos que se cazaron fueron jóvenes, pero vendría a conectar con el dato de febrero que es de 0.091 ± 0.09 g.

A partir del mes de febrero de 1995, las medias mensuales del peso de los ovarios están por debajo de los 0.05 g. Esta segunda depresión de la gráfica está formada por datos muy semejantes, ello es debido a que hay un período muy largo de descanso reproductor, casi 10 meses, sin embargo en la primera depresión de la gráfica tan sólo hubo 5 meses de paréntesis reproductor.

En enero de 1996 se produce un brusco incremento en el peso medio de los ovarios pasando de 0.028 ± 0.002 g del mes de diciembre de 1995 a 0.128 g en el mes de febrero. El máximo se da en el mes de marzo con un peso medio de 0.19 ± 0.06 g. A partir de aquí, los pesos van cayendo hasta alcanzar el mínimo en el mes de agosto. Contrariamente a lo que sucedió en la segunda pausa reproductora, que tuvo una duración prolongada, aquí no existe una depresión tan larga, puesto que a partir de septiembre comienza un ascenso continuado, superándose el 0.1 g en el mes de diciembre, que es precisamente cuando acaba de iniciarse el periodo reproductor .

El peso medio máximo del cuarto periodo reproductor tiene lugar en el mes de febrero con 0.274 ± 0.04 g. Este periodo acaba en abril y el peso medio de los ovarios en todo el periodo es de 0.187 ± 0.12 g. En junio todas las hembras se encuentran en fase de pausa reproductora. Los pesos medios de los ovarios ya está por debajo de 0.1 g, concretamente con un peso de 0.075 ± 0.01 g.

En los 4 años que ha durado el presente estudio se han comparado los pesos medios mensuales de los ovarios de la totalidad de las hembras. El test no paramétrico de Kruskal-Wallis indica que existen diferencias significativas entre años ($H = 18.33$, $p = 0.0004$; $gl = 3$).

En la gráfica de la figura 7.4 aparece la evolución mensual del peso de los ovarios de las hembras adultas. Como se puede comprobar, las diferencias con la gráfica anterior son mínimas; el comportamiento es muy semejante: tan solo se aprecian pequeñas diferencias sobre todo en los máximos. Los picos de los años 1996 y 1997 son superiores a los registrados en la gráfica de los pesos totales. Comprobamos que hay una total relación entre los periodos reproductores y un peso medio de los ovarios igual o superior a 0.1 g de peso.

Tesis doctoral de la Universidad de Alicante. Tesi doctoral de la Universitat d'Alacant. 2000

Ecologia y gestion cinegetica de una poblacion de conejos en el sur de la provincia de Alicante. José Arques Pina.

En 1994 el peso medio máximo tiene lugar en diciembre. En los años siguientes, los máximos tienen lugar en abril. Los valores mínimos de la segunda pausa reproductora van desde abril hasta diciembre. Sin embargo, la siguiente pausa fue muy corta, detectándose el mínimo en agosto. Arthur (1980) y Vandewalle (1980) en Francia y Boyd & Myhill (1987) en Gran Bretaña detectaron los valores máximos en el peso de los ovarios en abril-mayo, mientras que los mínimos se obtuvieron en octubre-noviembre. Alves & Moreno (1996) comprobaron que en Portugal los máximos tienen lugar en marzo y los mínimos en julio.

Al aplicar el test paramétrico ANOVA sobre los datos, resulta que existen diferencias significativas entre los pesos medios de los ovarios de las hembras adultas, en el tiempo que ha durado el presente estudio ($F= 8.01$; $p= 0.0005$).

Por último, y para completar el estudio de la evolución de los pesos de los ovarios falta ver su comportamiento en las hembras jóvenes (figura 7.5). La gráfica indica que hay individuos jóvenes durante los períodos reproductores y meses posteriores; habiendo meses en los que ya sólo hay adultos, esto ocurre durante los meses de septiembre, octubre, noviembre y diciembre de los años estudiados. Si en la gráfica de las hembras adultas veíamos que durante el período reproductor los pesos medios de los ovarios eran igual o superior a 0.1 g aquí apenas se superan los 0.06 g.

La siguiente tabla (7.3) muestra los pesos medios de los ovarios de las hembras adultas durante los meses en periodo reproductor.

Tabla 7.3. Peso medio mensual de los ovarios de las hembras adultas en cada periodo reproductor

PRIMER PERIODO REPROD.	1 9 9 4				
	MARZO		**ABRIL**		**MAYO**
	0.137 ± 0.07		0.110		0.094 ± 0.08
SEGUNDO PERIODO REPROD.	1 9 9 4 - 1 9 9 5				
	OCTUBRE	**NOVIEM**	**DICIEM**	**ENERO**	**FEBRER**
	0.106 ± 0.04	0.169 ± 0.07	0.242 ± 0.14	-	0.176 ± 0.06
TERCER PERIODO REPROD.	1 9 9 6				
	ENERO	**FEBRER**	**MARZO**	**ABRIL**	**MAYO**
	-	0.128	0.208 ± 0.04	0.258 ± 0.12	0.121 ± 0.07
CUARTO PERIODO REPROD.	1 9 9 6 – 1 9 9 7				
	DICIEM	**ENERO**	**FEBRER**	**MARZO**	**ABRIL**
	0.111 ± 0.05	0.205 ± 0.06	0.274 ± 0.04	0.265 ± 0.12	0.347 ± 0.13

Tesis doctoral de la Universidad de Alicante. Tesi doctoral de la Universitat d'Alacant. 2000

Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

Figura 7.4. Evolución mensual del peso de los ovarios en hembras adultas

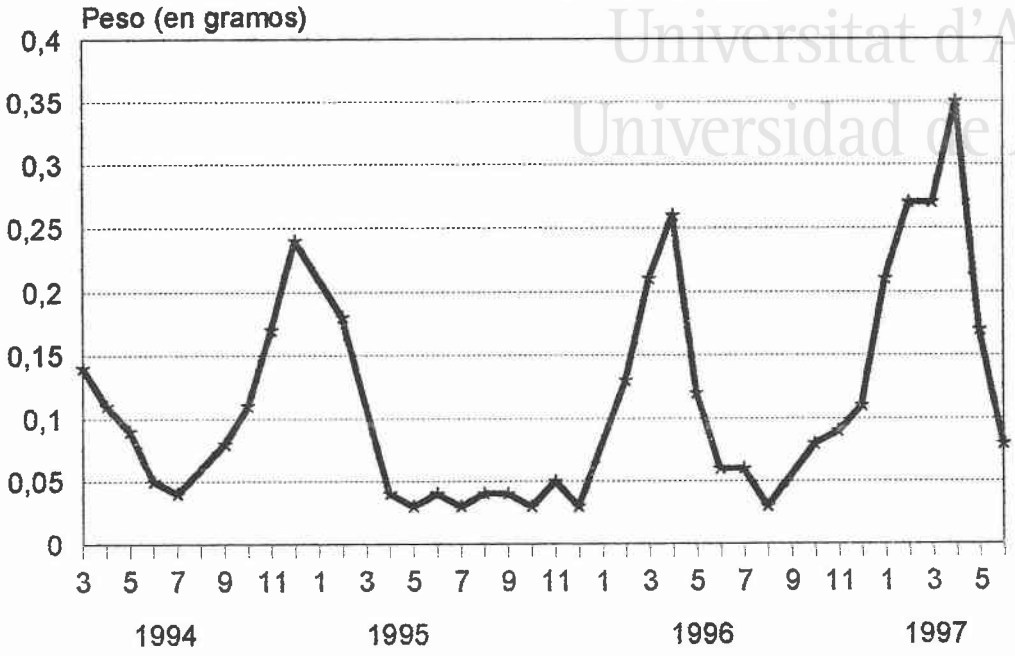
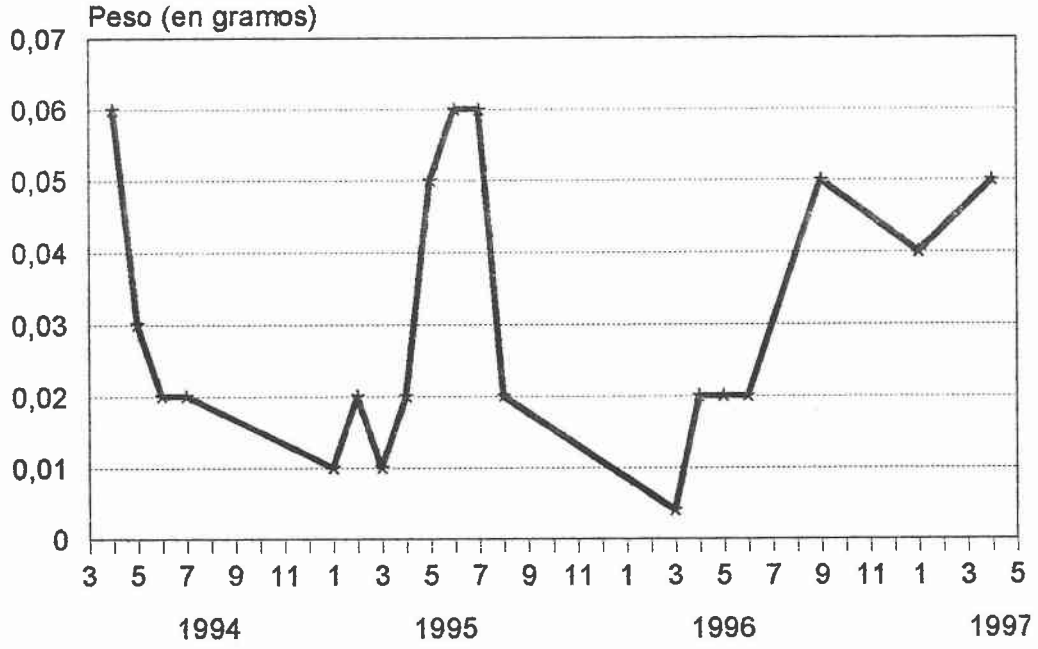


Figura 7.5. Evolución mensual del peso de los ovarios en hembras jóvenes



Tesis doctoral de la Universidad de Alicante. Tesi doctoral de la Universitat d'Alacant. 2000

Ecologia y gestion cinegetica de una poblacion de conejos en el sur de la provincia de Alicante. José Arques Pina.

Como se puede observar, los pesos medios de los ovarios en este periodo suele ser superior a 0.1 g. Tan solo hay un mes, mayo de 1994, que su media es inferior a este peso, 0.094 g. Incluso parece detectarse que es en los meses centrales de los periodos reproductores los pesos son más elevados. La media más alta tiene lugar en el mes de abril de 1997.

La influencia de los factores climáticos en el ciclo reproductor de las hembras se ha comprobado mediante el análisis de correlación entre el peso medio de los ovarios de las hembras adultas, la temperatura y la precipitación. El análisis muestra una correlación negativa y significativa con la temperatura media mensual del mes en el que se realizaron las capturas ($r=-0.543$, $p<0.001$; $n=36$). En cuanto a la precipitación se observa que la que presenta mayor significación es la precipitación media mensual de 2 meses anteriores a la captura ($r=0.487$, $p<0.01$; $n=36$), seguida de la precipitación del mes anterior ($r=0.395$, $p<0.05$; $n=36$). La precipitación media del mes de la captura no muestra correlación significativa con el peso de los ovarios ($r_s=0.268$, $p>0.05$; $n=36$).

7.3.2.4. Presencia de cuerpos lúteos

La ovulación en los conejos no es un fenómeno espontáneo sino que se produce generalmente bajo la acción del coito, alrededor de 12 horas después (Brambell, 1944). La ovulación en el conejo de campo es casi invariablemente seguido por una gestación (Arthur, 1980). El número de óvulos liberados viene indicado por el número de cuerpos lúteos, que aparecen sobre los ovarios después de la ovulación.

El cuerpo lúteo es la principal fuente de progesterona , manteniendo su producción durante 30 días aproximadamente (Hilliard, 1973; MarcinKiewicz *et al.*, 1992). Al final de la gestación el cuerpo lúteo degenera, permitiendo la maduración folicular, de modo que, poco después del parto puede presentar un nuevo periodo de actividad sexual y reproducirse nuevamente (Chapman *et al.*, 1982).

Los cuerpos lúteos se pueden observar directamente o con la ayuda de lentes binoculares sobre los ovarios frescos. Su observación puede ocasionar errores de estimación por la fusión aparente de dos cuerpos lúteos o por la existencia de folículos poliovulares.

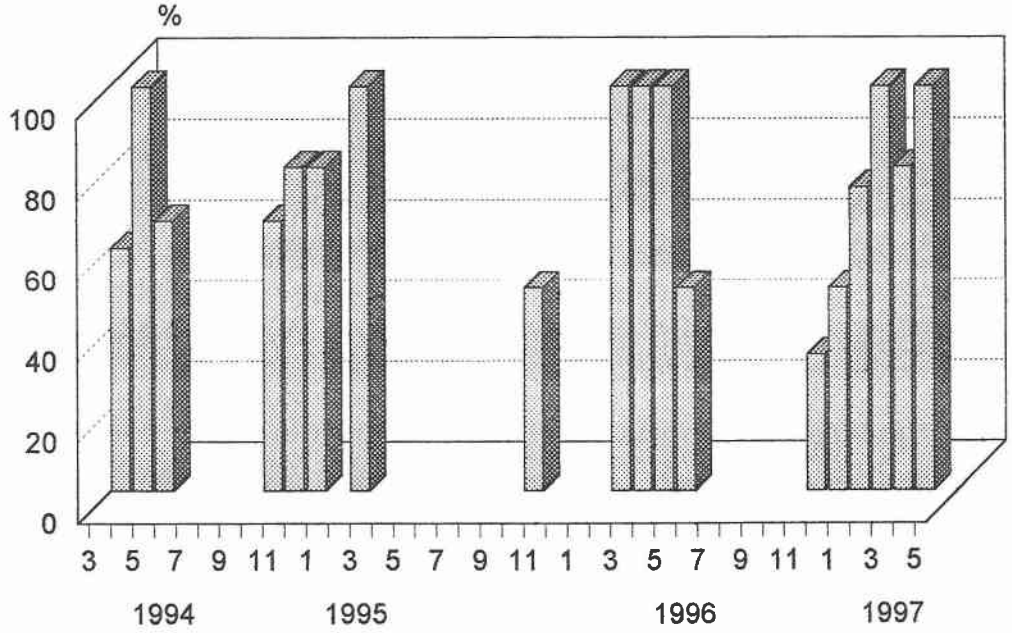
La figura 7.6 representa la presencia de cuerpos lúteos en las hembras. Esta figura muestra 4 bloques bien definidos en los que se detecta la presencia de cuerpos lúteos en las hembras. Sin embargo hay un caso, octubre de 1995, que aparece aislado del resto de los bloques. En efecto, resulta muy significativo la presencia de cuerpos lúteos en el 50 % de las hembras sacrificadas en este mes,

Tesis doctoral de la Universidad de Alicante. Tesi doctoral de la Universitat d'Alacant. 2000

Ecologia y gestion cinegetica de una poblacion de conejos en el sur de la provincia de Alicante. José Arques Pina.

también en este mismo mes había presencia de espermatozoides en los testículos de los machos adultos que curiosamente aún no habían conseguido un gramo de peso. Este hecho lo habíamos relacionado con las lluvias caídas en el mes de junio: 55 l/m^2, 0 l/m^2 en julio, 150 l/m^2 en agosto y 193 l/m^2 en septiembre, que parece dar lugar a que tanto machos como hembras se preparen para el inicio del siguiente período reproductor, ya que las lluvias caídas podían ser suficientes para hacer germinar la hierba. Estos hechos coinciden con las veces que hemos capturado a la pareja de conejos en una misma madriguera, hecho que sólo ha ocurrido durante los periodos prerreproductores. Durante estos últimos meses del año 1995 ha ocurrido, 2 veces en septiembre, 1 en octubre, 1 en noviembre y 3 en diciembre. Si sabemos que el período reproductor comienza en enero de 1996, es evidente que los apareamientos de los meses de septiembre, octubre y noviembre son fallidos reproductivamente hablando. Parece ser que las lluvias que se esperaban para esos meses no fueron las idóneas y por ello, se ralentizó hasta enero el comienzo del siguiente periodo reproductor. Las lluvias de octubre fueron de tan sólo de 12 l/m^2, las de noviembre de 39 l/m^2 y ya por fin las lluvias de diciembre fueron determinantes, hubo 265 l/m^2.

Figura 7.6. Presencia mensual de cuerpos lúteos en hembras adultas



Si las condiciones ambientales se vuelven adversas, se suprime la implantación de los embriones, ya que de haber nacido, los gazapos tendrían escasas posibilidades de sobrevivir.

Otro aspecto que llama la atención, al observar los porcentajes de la presencia de cuerpos lúteos en las hembras adultas de la figura 7.6, es que,

Tesis doctoral de la Universidad de Alicante. Tesi doctoral de la Universitat d'Alacant. 2000

Ecologia y gestion cinegetica de una poblacion de conejos en el sur de la provincia de Alicante. José Arques Pina.

incluso en pleno proceso reproductor, hay hembras adultas en las que no se detecta presencia de cuerpos lúteos. Algo semejante ocurre con la presencia de espermatozoides en los testículos de los machos adultos durante el período reproductor. Esto parece lógico, ya que en toda población hay un porcentaje de individuos que no son activamente reproductores, motivado por causas diversas como enfermedades, vejez, mutilaciones debidas a las peleas entre los machos, etc., además del efecto ocasionado por el desgaste reproductor.

Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

Se ha creído oportuno comprobar si existe relación entre el peso de los ovarios en los periodos reproducores y la edad de la hembra. Los análisis han rechazado esta hipótesis ($r_s = 0.181$, $p > 0.05$; $n = 41$).

Otra cuestión interesante, es la relación entre el peso de los ovarios y la presencia de cuerpos lúteos. El análisis de los datos indica que cuando los pesos de los ovarios son superiores a 0.1 g la presencia de cuerpos lúteos es de un 92 %.

También, se observa una relación entre el peso de los ovarios y el número de cuerpos lúteos (tabla 7.5). El mayor número de cuerpos lúteos observados es de 12 y se encuentra en los ovarios de mayor peso, 0.4 g.

Tabla 7.5. Relación entre la presencia de cuerpos lúteos y el peso medio de los ovarios

Nº de CL.	$\overline{X}$ peso (g) de los ovarios	Rango (g)
12	0.4	
9	0.3	
8	0.282	
7	0.241	0.147 - 0.345
6	0.278	0.144 - 0.376
5	0.238	0.096 - 0.475
4	0.174	0.07 – 0.307
3	0.122	0.088 - 0.56
2	0.138	0.119 - 0.155
1	0.117	0.094 - 0.139

El análisis de los datos muestra la existencia de una correlación significativa entre el número de cuerpos lúteos y el peso de los ovarios ($r_s = 0.655$, $p < 0.001$; $n = 52$).

Tesis doctoral de la Universidad de Alicante. Tesi doctoral de la Universitat d'Alacant. 2000

Ecologia y gestion cinegetica de una poblacion de conejos en el sur de la provincia de Alicante. José Arques Pina.

7.3.2.5. Índice de preñez

El índice medio anual de las hembras grávidas es un buen indicador para comparar distintas poblaciones de conejos, independientemente de su situación geográfica. El índice de preñez se define como la media anual de los porcentajes mensuales de las hembras grávidas (Naumov & Lobachev, 1975). La tabla 7.6 indica la relación de las hembras gestantes y gestantes/lactantes en los meses de cada periodo reproductor.

Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

Tabla 7.6. Relación mensual de hembras gestantes

Mes y año	Nº de hembras	Porcentaje
Marzo 94	2 gestantes de 5 adultas	40 %
Mayo "	1 " 3 "	33.3
Octubre "	3 " 6 "	50
Noviem "	4 " 5 "	80
Diciem "	5 " 5 "	100
Febrer 95	3 " 4 "	75
Marzo 96	8 " 8 "	100
Abril "	1 " 2 "	50
Mayo "	1 " 4 "	25
Diciem "	1 " 2 "	50
Enero 97	1 " 4 "	25
Febrer "	4 " 5 "	80
Marzo "	4 " 5 "	80
Abril "	2 " 2 "	100

El índice de preñez obtenido con los datos que contamos es de 63.5 %, sin duda se trata de unos valores muy elevados, si los comparamos con otros índices obtenidos en otras latitudes (véase tabla 7.7).

Tabla 7.7. Índice de preñez en distintas poblaciones mundiales

Autor	Índice de preñez	Zona
Myers, 1971	43.4 – 24.1 %	New South Wales (Australia)
Arthur, 1977	34.5	Bretaña (Francia)
Andersson, 1978	23.7	Revinge (Suecia)
Rogers, 1979	22.6	Camarga (Francia)
Soriguer, 1981	32.4	Sierra Morena (España)

Tesis doctoral de la Universidad de Alicante. Tesi doctoral de la Universitat d'Alacant. 2000

Ecologia y gestion cinegetica de una poblacion de conejos en el sur de la provincia de Alicante. José Arques Pina.

7.3.2.6. Tamaño de la camada

La presencia de cuerpos lúteos en los ovarios de las hembras puede ser un indicador del número de embriones a que ha dado lugar. Como en nuestro análisis se han podido contabilizar tanto unos como otros, la tabla 7.8 muestra la relación entre en número medio de cuerpos lúteos y el número medio de embriones por hembra y camada en cada año.

Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

Tabla 7.8. Relación anual entre el número de cuerpos lúteos (C L.) y embriones

Años	Nº C L.	Nº embriones
1994	4.6±2.1	4.7±1.6
1995	3.8±2.1	5.5±0.5
1996	4.6±1.9	5.5±1.3
1997	5.4±1.5	5.6±1.0

El tamaño de la camada suele ser muy variable según la edad de la hembra (Watson, 1957), su peso, la época del año, las características del alimento, la mortalidad intrauterina (Brambell, 1944), etc. El número medio de cuerpos lúteos observados por hembra, a lo largo del tiempo que ha durado el presente trabajo, ha sido de 4.7± 1.9, mientras que la media del número de embriones por hembra y camada ha sido de 5.29± 1.3, siendo el mínimo 2 y el máximo 8.

El análisis de las 29 hembras de las que tenemos datos del número de cuerpos lúteos y de embriones a la vez, hemos obtenido los siguientes resultados:

- Igual nº de embriones que de cuerpos lúteos: 10 hembras (34.48 %).
- Mayor nº de embriones que de cuerpos lúteos: 11 hembras (37.93 %).
- Menor nº de embriones que de cuerpos lúteos: 8 hembras (27.59 %)

Debería ser lógico que se observara igual número de cuerpos lúteos que de embriones. Estas diferencias pueden ser debidas a una detección errónea por nuestra parte, a las fusiones aparentes de dos cuerpos lúteos, a la presencia de folículos poliovulares y a la existencia de una notable reabsorción. Bambell (1944), Watson (1957), Poole (1960) y Lloyd (1963) señalan la existencia de una reabsorción intrauterina en el conejo que puede oscilar entre el 18 y 60 % del total de las camadas según la región y la densidad de población. Myers & Poole (1962) estiman que esta reabsorción se produce entre los días 11 y 15 desde el comienzo de la gestación, Lloyd (1963) la sitúa entre los días 16 y 20 de gestación. La reabsorción es menos frecuente entre las hembras maduras que en las jóvenes, pero también es la menos eficaz, desde el punto de vista reproductor por tener una tasa elevada de pérdida de óvulos (Arthur, 1980).

Tesis doctoral de la Universidad de Alicante. Tesi doctoral de la Universitat d'Alacant. 2000

Ecologia y gestion cinegetica de una poblacion de conejos en el sur de la provincia de Alicante. José Arques Pina.

Como la implantación del 70 % de los embriones se produce a los 13 ± 4 días de gestación (Brambell & Mills, 1948; Adams, 1960) y la formación completa de la placenta, en torno al día 17 (Alvariño, 1993), para realizar una correcta lectura del tamaño de la camada, el número de fetos se debe contabilizar a partir de los 20 días. La media de los embriones observados, de tamaño grande, es decir, de los que por su tamaño indica que faltan pocos días para producirse el parto, es de 4.9 ± 1.4.

El número de embriones por hembra se puede observar en la tabla 7.9. Según estos datos se puede concluir indicando que, los porcentajes más elevados se encuentran cuando el número de embriones se sitúa entre 4 y 6.

Tabla 7.9. Número de embriones y % por hembra y camada

Nº embriones	% hembras
2	2.94
3	-
4	29.41
5	26.47
6	20.59
7	14.71
8	5.88

Otra cuestión interesante es conocer la relación entre el número de embriones por hembra y camada y la edad de las mismas (tabla 7.10). Del análisis de los datos se puede afirmar que, a mayor número de embriones mayor es la edad media de las hembras. Tan solo hay un dato que no confirma esta situación y es el correspondiente a las hembras que se les ha observado 6 embriones y su edad media es superior a las que cuentan con 7 y 8 embriones. De todos modos el análisis estadístico indica la existencia de una correlación significativa ($r_s = 0.398$, $p < 0.05$; $n = 30$).

Tabla 7.10. Relación entre el nº de embriones y la edad de las hembras

Nº embriones	$\overline{X}$ Edad (días)	Rango (días)
2	221	
3	-	
4	352	184 – 602
5	362	254 – 516
6	514	210 – 751
7	458	304 – 528
8	463	429 – 497

Tesis doctoral de la Universidad de Alicante. Tesi doctoral de la Universitat d'Alacant. 2000

Ecologia y gestion cinegetica de una poblacion de conejos en el sur de la provincia de Alicante. José Arques Pina.

Para comparar el tamaño medio de las camadas de las hembras de nuestra zona de estudio con otros datos obtenidos en distintos lugares del mundo, adjuntamos la siguiente tabla (7.11), adaptada de Villafuerte (1994).

Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

Tabla 7.11. Tamaño de la camada en distintas poblaciones del mundo (* poblaciones de *O. cuniculus algirus*)

AUTOR	LOCALIDAD	TAMAÑO DE LA CAMADA	
Lloyd (1970)	Gales (GB)	6.0	
Lloyd (1970)	Isla Skoholm (GB)	3.4-4.8	
Dixon (1973)	Hawai	4.5	
Mead-Briggs *et al.* (1975)	Inglaterra	4.8-5.6	
Bell (1977)	Canterbury (NZ)	5.5	
Arthur (1977)	Bretaña (F)	4.5-5.0	
Rogers (1979).	Camarga (F)	5.3	
Delibes & Calderón (1979)	Doñana (E)	3.9	(*)
Anderson *et al.* (1979)	Revinge (SUE)	4.7	
Wood (1980)	Nª Gales del S. (AU)	4.3	
Soriguer (1981)	Sª Morena (E)	3.2	(*)
Rogers *et al.* (1994)	Navarra (E)	4.1	
Villafuerte (1994)	Doñana (E)	3.5	(*)
Alves & Moreno (1996)	Santarém-V. Viciosa (P)	4.2-4.4	(*)
Aguiar (1999)	Pancas (P)	3.9	(*)
Este estudio	Alicante (E)	4.9	

Tesis doctoral de la Universidad de Alicante. Tesi doctoral de la Universitat d'Alacant. 2000

Ecologia y gestion cinegetica de una poblacion de conejos en el sur de la provincia de Alicante. José Arques Pina.

El tamaño de camada de nuestra zona de estudio se encuentra dentro de los límites habituales. Las cifras más bajas se dan fundamentalmente en las poblaciones de conejos que corresponden a la subespecie *O. cuniculus algirus*.

Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

7.3.2.7. Productividad real

Con el dato del número medio de fetos de cada hembra preñada sabemos bastante aproximadamente cual es el tamaño del parto. Aún podemos ir más allá y arriesgarnos a averiguar el número de crías que puede dar una hembra en el tiempo que dura el período reproductor.

En la tabla 7.1 se ha mostrado cuando comienzan y acaban los 4 periodos reproductores que tienen lugar en el tiempo que dura este estudio. La duración media de cada periodo reproductor es de 5 meses. Si del conjunto de las hembras preñadas, el 75.76 % son lactantes y están preñadas, se puede afirmar que por lo menos tienen 4 camadas en cada periodo reproductor.

Para averiguar la productividad del segundo periodo reproductor, comprobamos que el 76 % de las hembras adultas están en estado de gestación (ver figura 7.2), si multiplicamos por 4.9 crías por hembra y por 4 que es el número de partos por periodo reproductor, obtenemos una productividad de 14.9. De igual modo, averiguamos la productividad de los siguientes periodos reproductores, 11.4 y 13.1 crías/hembra respectivamente.

Si comparamos estos resultados con los obtenidos por distintos autores, vemos que el resultado de nuestro análisis presenta una productividad baja, sin duda, por haber contabilizado tan sólo los embriones de más de 20 días de edad .

Wood	Australia	14.6	crías hembra
Myers	"	13.4	"
Wheeler	"	25/32	"
Arthur	Francia	20.5/17.5/ 14.5	"
Villafuerte	España	14.2	"
Este estudio	España	14.9/11.4/13.1	"

Tesis doctoral de la Universidad de Alicante. Tesi doctoral de la Universitat d'Alacant. 2000

Ecologia y gestion cinegetica de una poblacion de conejos en el sur de la provincia de Alicante. José Arques Pina.

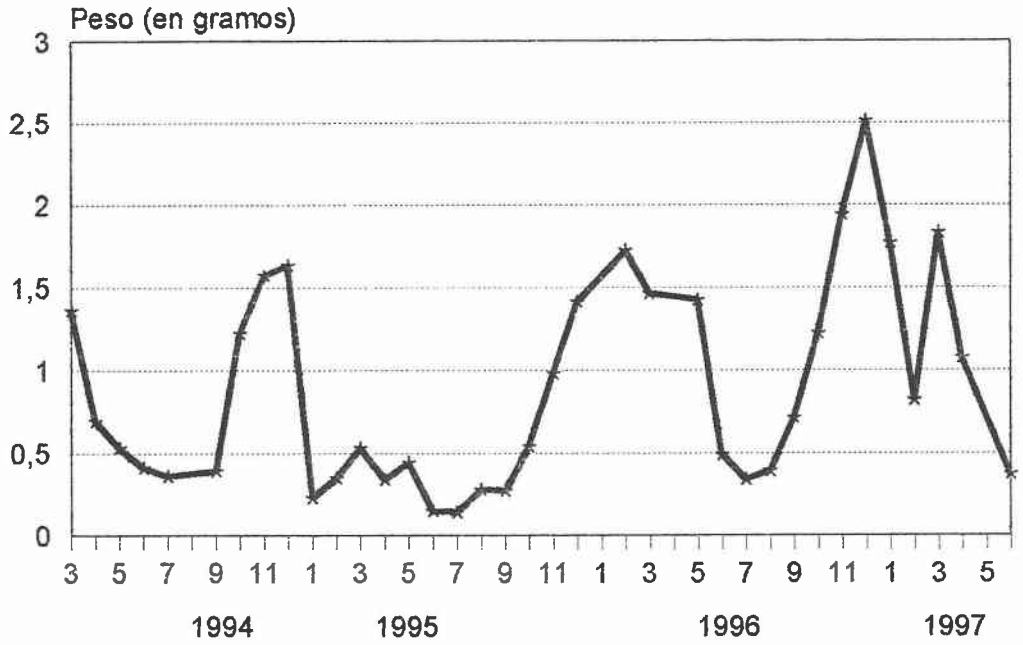
Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

7.3.3. Parámetros de reproducción en machos

7.3.3.1. Evolución del peso de los testículos

La figura 7.7 representa la evolución del peso de los testículos en la totalidad de los machos sacrificados. Se observan 4 picos, marzo y diciembre de 1994 y febrero y diciembre 1996. Cada pico corresponde a cada uno de los 4 periodos reproductores que tienen lugar en el tiempo que ha durado el presente estudio. Los picos corresponden a un peso medio de los testículos entre 1.4 y 2.5 g. Las zonas de depresión corresponden a pesos inferiores a 0.5 g.

Figura 7.7. Evolución mensual del peso de los testículos en los machos sacrificados



El aumento del peso de los testículos está directamente relacionado con el ciclo reproductor y ello se puede comprobar al relacionarlo con los períodos de cría. Las últimas crías del periodo reproductor 1993-94 se dan a mediados del mes de mayo y vemos como es en el mes de marzo, donde se da el máximo en esta época. A partir de aquí, observamos una disminución continuada del peso de los testículos con mínimos en los meses de estío. Estas observaciones coinciden con las realizadas por Vandewalle (1989) en La Camarga (Francia) y Myers & Poole (1962) en Australia, en las que encuentran relaciones negativas entre el tamaño de los testículos y la temperatura media. De modo que, las elevadas temperaturas parece que inhiben la actividad reproductora de gran parte de los machos.

Tesis doctoral de la Universidad de Alicante. Tesi doctoral de la Universitat d'Alacant. 2000

Ecologia y gestion cinegetica de una poblacion de conejos en el sur de la provincia de Alicante. José Arques Pina.

En el mes de octubre de 1994 hay una rápida recuperación del peso de los testículos, pasando de 0.40 ± 0.03 g de media del mes de septiembre a 1.22 ± 0.4 g al mes siguiente. Ello coincide con el inicio del siguiente periodo reproductor, a finales del mes de octubre que continúa hasta mediados de marzo del año siguiente. Los datos de enero y febrero de 1995 son tan bajos porque en estos meses no se sacrificaron adultos machos, todos los cazados fueron jóvenes o hembras. Los pesos mínimos coinciden con el periodo estival con pesos de 0.1 g. En octubre la media mensual ya supera los 0.5 g. En el mes de noviembre llega a 1 g. A partir de este mes y hasta mayo de 1996, el peso de los testículos está próximo a 1.5 g. En junio baja hasta los 0.5 ± 0.07 g y se mantiene durante el verano. En septiembre comienza el ascenso; en octubre ya supera 1 g de peso de media y esta situación se mantiene hasta abril de 1997.

Se trata de un modelo cíclico, con mínimos en los meses de calor y máximos durante el invierno, hecho que se observa en las poblaciones de conejos de Australia (Myers & Poole, 1960), Francia (Arthur, 1977; Rogers, 1979; Vandewalle, 1989), España, en Andalucía occidental (Delibes & Calderón, 1979; Soriguer, 1981).

Al comparar estadísticamente las medias mensuales de los pesos de los testículos en cada uno de los 4 años que ha durado este estudio, el test no paramétrico de Kruskal-Wallis indica que existen diferencias significativas entre ellos ($H= 9.57$, $p= 0.02$; $gl= 3$).

En la figura 7.8 se observa la evolución del peso de los testículos tan sólo en adultos, que nos confirma lo indicado anteriormente, sobre todo si eliminamos los datos de los meses de enero y febrero de 1995 y abril de 1996, de los que no tenemos información de individuos adultos. En esta figura se pueden ver, de forma más nítida, los periodos en los que los pesos de los testículos de los conejos adultos superan 1 g de peso y, posteriormente, se podrá comprobar su relación con los periodos de reproducción. Cabe destacar que, durante los periodos de reproducción, el peso de los testículos aumenta unas tres veces más que cuando los conejos se encuentran en pausa reproductora.

En nuestra zona de estudio, los máximos de cada periodo reproductor tienen lugar en marzo (1994-1996), noviembre (1994) y diciembre (1996). Sin embargo, en otras localidades el peso máximo de los testículos se da en abril-mayo, como es el caso del País de Gales, en Gran Bretaña (Brambell, 1944), en Suecia (Anderson *et al.*, 1979), en Andalucía (Delibes & Calderón, 1979; Soriguer, 1979), en La Camargue, Francia (Rogers, 1979).

Tesis doctoral de la Universidad de Alicante. Tesi doctoral de la Universitat d'Alacant. 2000

Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

Figura 7.8. Evolución mensual del peso de los testículos en machos adultos

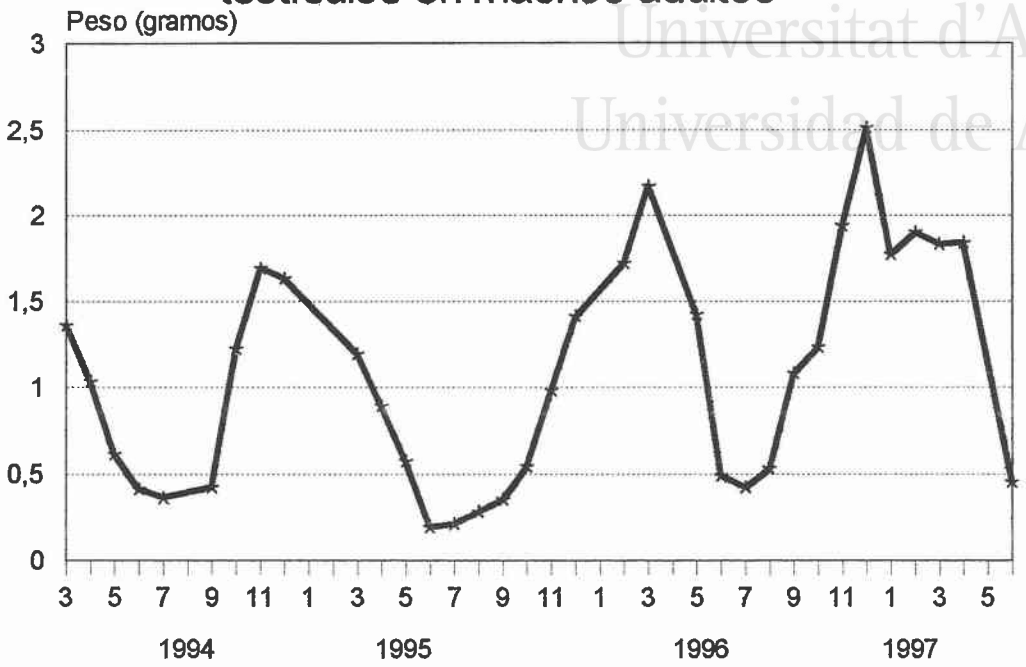
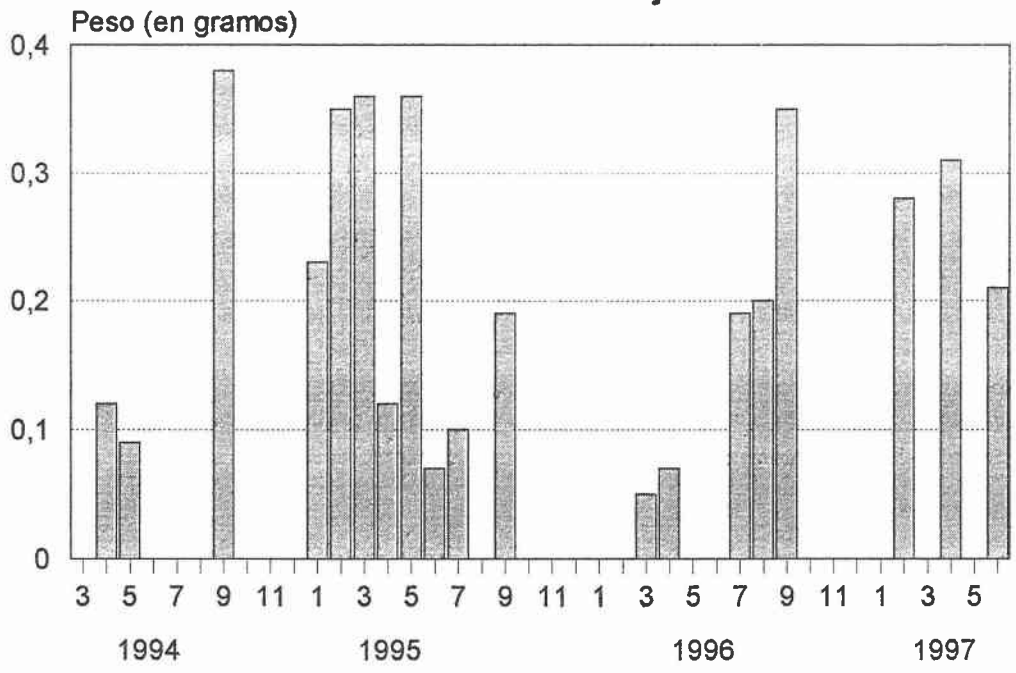


Figura 7.9. Evolución mensual del peso de los testículos en machos jóvenes



Ecologia y gestion cinegetica de una poblacion de conejos en el sur de la provincia de Alicante. José Arques Pina.

Al aplicar el test paramétrico ANOVA a los pesos medios mensuales de los testículos de los conejos adultos, se observa que existen diferencias significativas entre los años ($F= 3.58$; $p= 0.03$).

La influencia de los factores climáticos en el ciclo reproductor de los machos se ha podido comprobar mediante los análisis de correlación entre el peso medio de los testículos de los machos adultos con la temperatura y la precipitación. El análisis muestra una correlación negativa y significativa con la temperatura media mensual del mes en el que se realizaron las capturas ($r= -0.856$, $p<0.001$; $n=34$). En cuanto a la precipitación que más influye es la del mes anterior a la captura ($r_s=0.540$, $p<0.001$; $n=34$), seguida de la precipitación media del mes de la captura ($r_s=0.515$, $p<0.01$; $n=34$) y de la de 2 meses anteriores ($r_s=0.359$; $p<0.05$; $n=34$).

Para completar el estudio sobre la evolución mensual del peso de los testículos se analiza, en la figura 7.9, los pesos de estos en los machos jóvenes sacrificados. A lo largo de los años de estudio se comprueba que la media mensual del peso de los testículos en ningún momento supera los 0.4 g de peso.

La aplicación del test paramétrico ANOVA a los datos obtenidos, indica que no hay diferencias significativas en la evolución mensual de los pesos de los testículos de los conejos jóvenes en los años contrastados ($F= 0.91$; $p= 0.46$).

Boyd (1986) para el conejo de monte, Davis & Meyer (1972), Lincoln (1976), Martinet (1976), para otros lagomorfos, atribuyen al fotoperiodo un papel fundamental para explicar las variaciones cíclicas del peso de los testículos. Sus trabajos muestran que un fotoperiodo decreciente induce a la regresión del peso de los testículos poco después del solsticio de verano. El aumento del peso está ligado a un fotoperiodo creciente, a partir del solsticio de invierno. Esta regulación de la actividad reproductora debida al fotoperiodo se efectúa por medio de la glándula pineal que regula la liberación de la melatonina, molécula que, por diversos mecanismos es responsable de las modificaciones de las tasas de gonadotropinas hipofisiarias (FSH, LH) (Collin *et al.*, 1988).

Por el contrario, Vandewalle (1989) en sus trabajos realizados en Camarga (Francia) indica que la evolución del peso de los testículos no sigue el esquema propuesto anteriormente y se parece más a otros estudios realizados en climas mediterráneos (Delibes & Calderón, 1979; Rogers, 1981; Soriguer & Rogers, 1981; Poole, 1960; King *et al.*, 1983; Wheeler & King, 1985). En la Camarga, el fotoperiodo no parece influir preponderantemente sobre la evolución del peso de los testículos, salvo en su fase de disminución. En nuestra zona de estudio tampoco parece influir de manera notoria, ya que las variaciones de fotoperiodo son poco acentuadas en relación a otros lugares. Todo nos hace indicar que no es el único factor que influye en la evolución del peso de los testículos.

Tesis doctoral de la Universidad de Alicante. Tesi doctoral de la Universitat d'Alacant. 2000

Ecologia y gestion cinegetica de una poblacion de conejos en el sur de la provincia de Alicante. José Arques Pina.

Las correlaciones negativas, observadas por Vandewalle (1989), entre el peso de los testículos y la temperatura sugieren el papel importante que desempeña este factor. El descenso del peso de los testículos, en particular, parece estrechamente ligado a las altas temperaturas observadas desde finales de la primavera. Soriguer & Myers (1986) indican que la reproducción de los machos está influenciada por factores climáticos, sobre todo por la temperatura aunque en menor medida que la cantidad de alimento.

Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

De las observaciones realizadas en el presente trabajo se puede afirmar que la reproducción depende de los factores climáticos, que son los que van a propiciar la cantidad y calidad de alimento necesarios para llevar a cabo la reproducción. Esto revela el carácter oportunista del patrón reproductivo del conejo en los ecosistemas mediterráneos, tal como indican Myers (1971), Wood (1980), Wheler & King (1985) en Australia; Rogers (1981), Vandewalle (1989) en el sur de Francia y Soriguer (1981) en el sur de España.

7.3.3.2. Evolución sincrónica de los pesos de los testículos y de los ovarios

El propósito de este punto es comprobar si existe una relación directa en el aumento y la disminución de los pesos medios de los ovarios y de los testículos en los diferentes periodos de reproducción y pausa reproductora.

La figura 7.10 representa la evolución mensual de los pesos totales de los testículos y de los ovarios, para ver si existe relación entre ellos. A simple vista se observa que, el comportamiento de ambas gráficas a lo largo de los meses que ha durado el presente estudio, es bastante similar. Los dos primeros máximos son coincidentes desde el punto de vista temporal. En los dos siguientes se observa un cierto desfase. En los machos, el aumento del peso de los testículos está relacionado con la producción de testosterona y comienza antes que el de los ovarios. Esta circunstancia hace que los machos luchen por la madriguera y por las hembras que se introducen en la zona de campeo. También en los machos, los máximos tienen lugar antes que las hembras.

La figura 7.11 muestra la evolución de los pesos de los testículos y de los ovarios de los individuos adultos. Esta gráfica es muy semejante a la anterior y, si nos fijamos fundamentalmente, en los dos últimos periodos reproductores se detecta que los machos se van preparando fisiológicamente antes que las hembras para el siguiente periodo reproductor. En septiembre de 1995 comienza el aumento de peso, hasta llegar al mes de noviembre con un peso de 0.98 ± 0.29 g y, ya en diciembre, cuentan con un peso medio de 1.41 ± 0.38 g, que como veremos posteriormente (véase 7.3.3.4), ya poseen espermatozoides. Sin embargo, en estos mismos meses no se aprecia un cambio llamativo en el peso de

Tesis doctoral de la Universidad de Alicante. Tesi doctoral de la Universitat d'Alacant. 2000

Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

Figura 7.10. Evolución mensual de los pesos totales de los testículos y ovarios

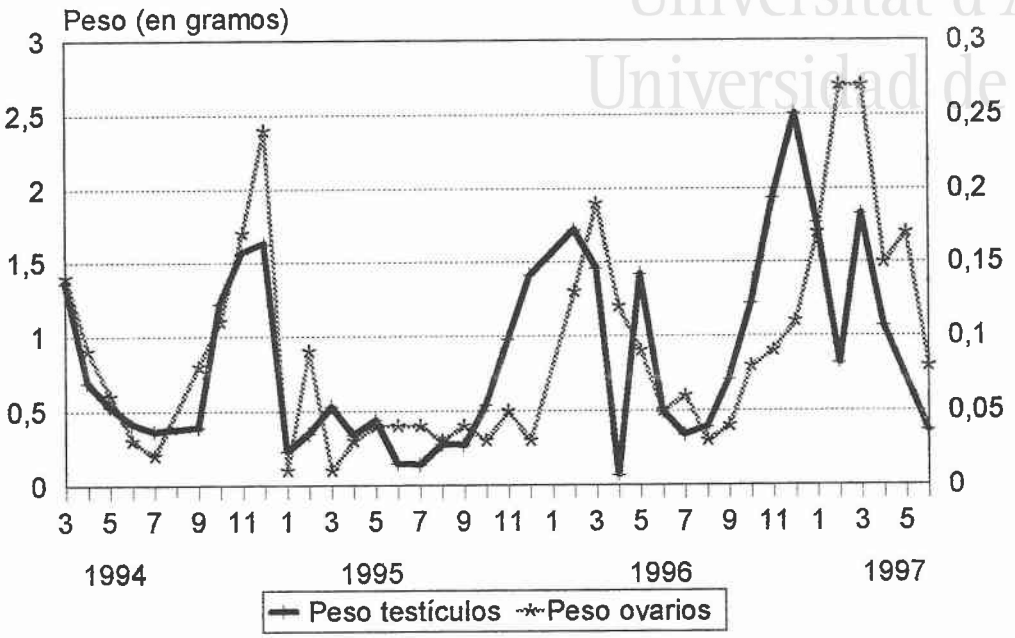
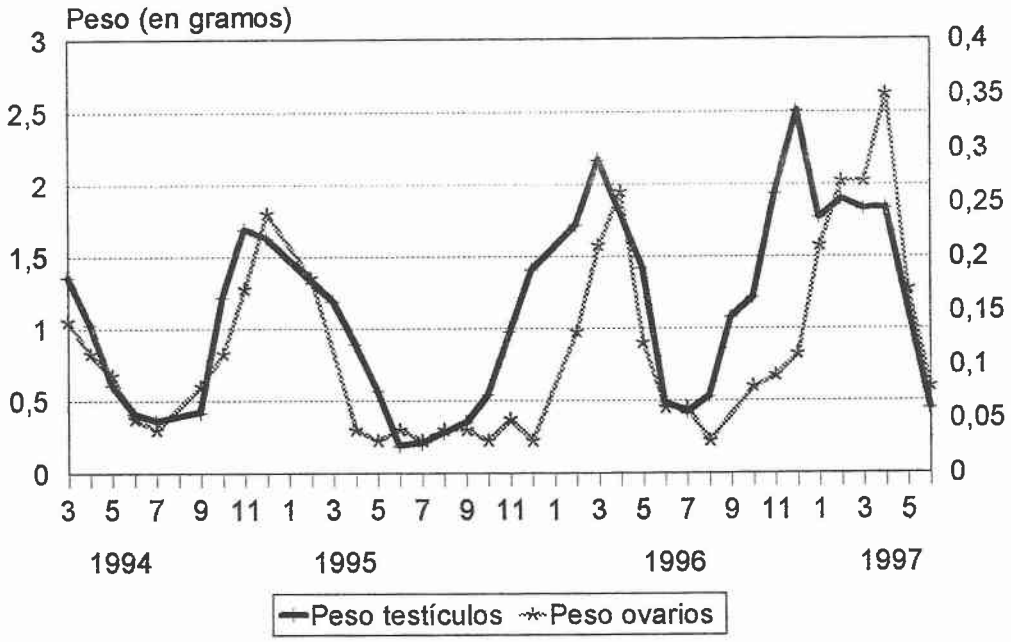


Figura 7.11. Evolución mensual de los pesos de los testículos y ovarios en adultos



Ecologia y gestion cinegetica de una poblacion de conejos en el sur de la provincia de Alicante. José Arques Pina.

los ovarios de las hembras adultas. En el siguiente periodo reproductor ocurre algo semejante, en septiembre de 1996 el peso medio de los testículos en los machos adultos ya es superior a 1 g, mientras que las hembras no superan el 0.1 g en el peso medio de los ovarios, hasta el mes de diciembre del mismo año.

Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

También, llama la atención que los máximos de cada año, tanto en los pesos medios de los testículos como en el de los ovarios, se va incrementando; la respuesta a esta cuestión debe estar relacionada con la edad de los individuos de nuestra población de conejos, en la que tal vez la población de conejos sea cada vez más vieja. En Camarga (Francia), Vandewalle en 1989, comprobó la existencia de una elevada supervivencia de los conejos adultos.

Si comparamos los pesos medios de los ovarios de las hembras adultas de primer año (edad comprendida entre 181 y 365 días) con las hembras maduras (mayores de 365 días), ambas con presencia de cuerpos lúteos, se observa que hay diferencias importantes en los pesos. Para las primeras, el peso medio es de 0.164 ± 0.11 g, mientras que para las segundas, es de 0.242 ± 0.08 g.

Al comparar los pesos medios de los testículos con presencia de espermatozoides, entre los conejos adultos de primer año y los conejos adultos maduros, se observa que la diferencia ya no es tan importante, de 1.645 ± 0.55 g para los primeros y de 1.799 ± 0.55 g para los segundos.

El análisis de los datos de nuestra zona de estudio, parece confirmar que en los años 1995 y 1996, los machos inician su actividad reproductora antes que las hembras, sin embargo no está claro que terminen después.

Celio & Moreno en 1996 comprobaron en Portugal que los machos inician su actividad reproductora antes que las hembras y terminan después. En cambio, en Suecia, los machos acaban el periodo reproductor antes que las hembras (Andersson & Meurling, 1979).

Vandewalle en 1989, observó en La Camarga (Francia) que los machos tienen un periodo de reproducción más largo que las hembras. Comprobó que los machos estaban preparados para la reproducción mucho antes que las hembras. Estas eran las que realmente determinaban el comienzo del periodo reproductor. Sin embargo, la finalización de dicho periodo parece que no está claramente determinado por uno de los dos sexos.

En líneas generales la existencia de correlación significativa en el test no paramétrico de Spearman ($r_s = 0.653$, $p<0.001$; $n=32$) indica una evolución paralela de los pesos de ambos órganos genitales en los conejos adultos.

Tesis doctoral de la Universidad de Alicante. Tesi doctoral de la Universitat d'Alacant. 2000

Ecologia y gestion cinegetica de una poblacion de conejos en el sur de la provincia de Alicante. José Arques Pina.

7.3.3.3. Posición de los testículos

La figura 7.12 representa la evolución mensual de la posición de los testículos en los machos adultos. Dos son las posiciones posibles, la abdominal, que como su propio nombre indica, los testículos se encuentran alojados en el interior del abdomen, por tanto no son visibles a simple vista, y la posición escrotal, en la cual los testículos se encuentran fuera de la cavidad abdominal, en el interior de las bolsas escrotales y por tanto visibles.

Parece que existe una cierta relación entre el periodo reproductor con la posición escrotal de los testículos de los machos adultos. Según los datos obtenidos en nuestro trabajo este hecho tan solo ocurre parcialmente. En los meses de marzo, abril y mayo de 1994, en pleno proceso reproductor, tan sólo se encuentra un 20 % de individuos adultos con los testículos en posición escrotal en el mes de mayo. La media en todo el periodo reproductor es de 12.5 % de conejos con los testes escrotados.

Periodo reproductor	Mes y año	Machos adultos con testículos escrotados
1º	Marzo 1994	0 %
	Abril "	0 %
	Mayo "	20 %

Durante el siguiente ciclo reproductivo, que abarca desde mediados de octubre hasta comienzos de marzo de 1995, el porcentaje de conejos machos con los testículos en posición escrotal es variable, siendo la media del 55 % para dicho periodo.

Periodo reproductor	Mes y año	Machos adultos con testículos escrotados
2º	Octubre 1994	20 %
	Noviembre "	72.7 %
	Diciembre "	50 %
	Enero 1995	-
	Febrero "	-

Curiosamente, en la segunda mitad del año 1995, durante el paréntesis reproductor, encontramos en los meses de julio, octubre, noviembre y diciembre un porcentaje elevado de machos con los testículos escrotados. Tal vez se halle la explicación, si se relacionan estos datos con las lluvias caídas en los meses anteriores. Si observamos la tabla de las precipitaciones (véase 3.3), veremos que

Tesis doctoral de la Universidad de Alicante. Tesi doctoral de la Universitat d'Alacant. 2000

Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

Figura 7.12. Posición de los testículos en machos adultos

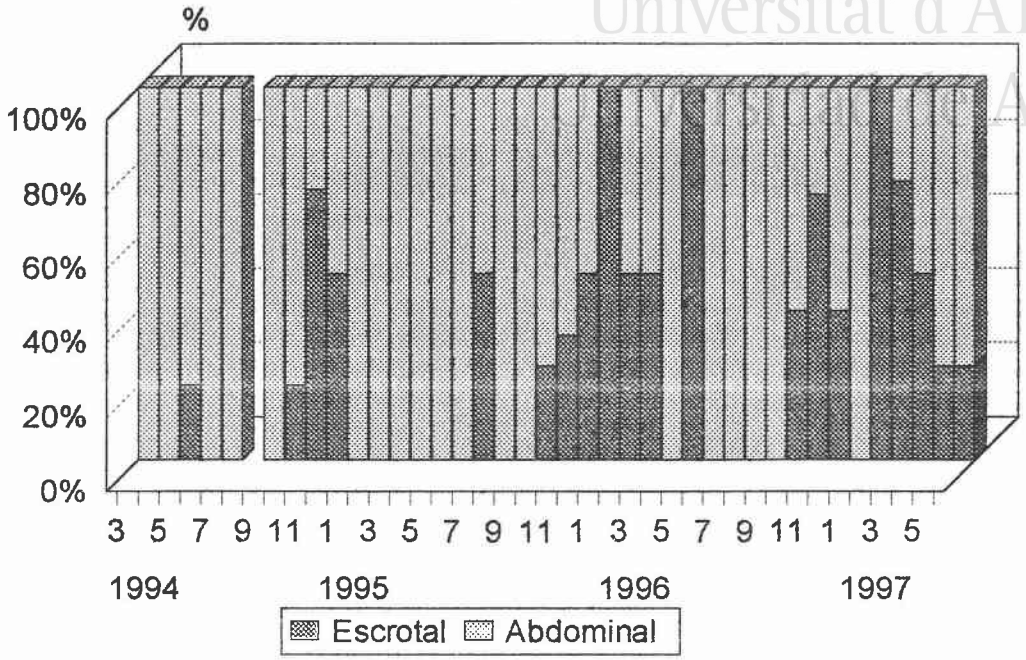
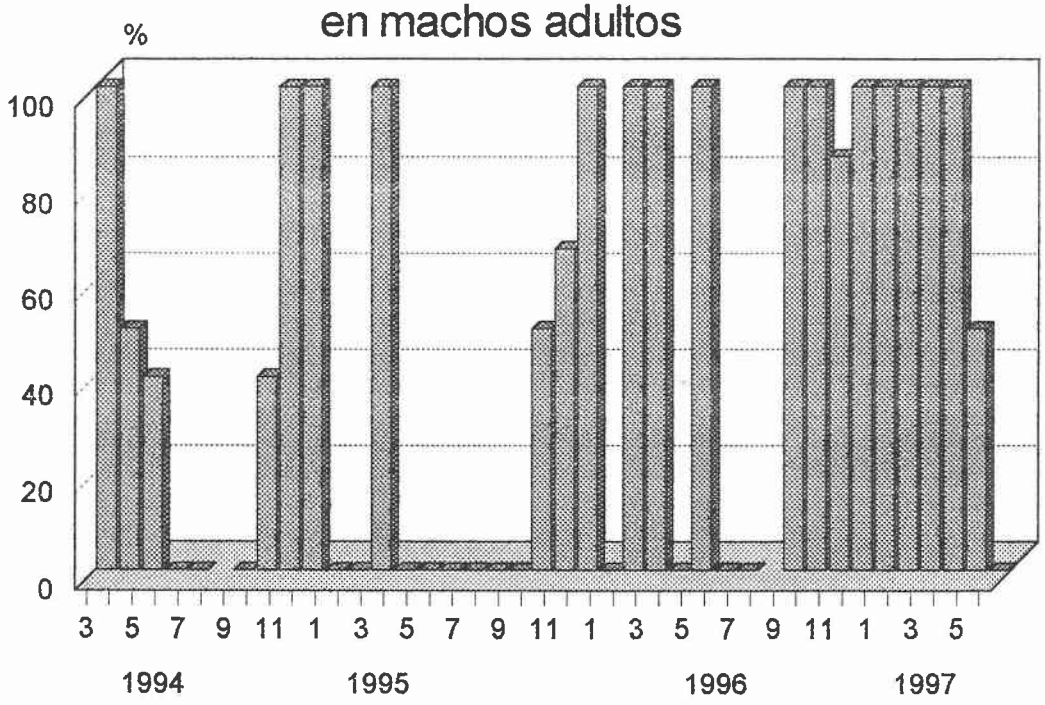


Figura 7.13. Presencia de espermatozoides en machos adultos



Ecologia y gestion cinegetica de una poblacion de conejos en el sur de la provincia de Alicante. José Arques Pina.

hasta el mes de junio no hay lluvias de relativa importancia, en ese mes caen 55 l/m^2, es la media mensual más alta de todo el año, lo que determinaría que al mes siguiente ya se encuentren conejos machos adultos con los testículos en posición escrotal.

Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

Tal vez, habría que esperar más lluvias en los meses siguientes para comenzar el proceso de reproducción después del verano de 1995, y ello no fue así, porque al mes siguiente no hubo lluvia, por tanto, en los dos meses siguientes ya no encontramos ningún macho adulto con estas características. Si las condiciones ambientales se vuelven adversas, se retrasa el inicio del periodo reproductor.

En los meses siguientes, va lloviendo de forma relativamente abundante, 150 l/m^2 en agosto, 193 l/m^2 en septiembre, 12 l/m^2 en octubre, 39 l/m^2 en noviembre y 265 l/m^2 en diciembre. Efectivamente, los machos se van preparando y ya aparecen en posición escrotal en porcentajes cada vez más elevados hasta el mes de diciembre; en efecto, es en enero de 1996, cuando comienza el proceso reproductor.

Mes y año	Machos adultos con testículos escrotados
Octubre 1995	25 %
Noviembre "	33.3 %
Diciembre "	50 %

El siguiente periodo reproductor comienza en enero de 1996 y acaba en el mes de mayo. El porcentaje de los testículos escrotados en los machos adultos es de 66.66 %. En los meses de enero y mayo el porcentaje de machos adultos con los testículos escrotados es del 100 % mientras que en febrero y marzo el porcentaje es del 50 %. Del mes de abril no hay datos, pues en ese mes no se cazaron conejos machos adultos.

Periodo reproductor	Mes y año	Machos adultos con testículos escrotados
3º	**Enero 1996**	100 %
	Febrero "	50 %
	Marzo "	50 %
	Abril "	-
	Mayo "	100 %

Tesis doctoral de la Universidad de Alicante. Tesi doctoral de la Universitat d'Alacant. 2000

Ecologia y gestion cinegetica de una poblacion de conejos en el sur de la provincia de Alicante. José Arques Pina.

El último periodo reproductor, el cuarto, comienza en noviembre de 1996 y acaba en abril de 1997. El porcentaje medio de conejos adultos con los testes escrotados es del 50 %, siendo la distribución variable para cada mes.

Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

Periodo reproductor	Mes y año	Machos adultos con testículos escrotados
4º	Noviembre 1996	71.4 %
	Diciembre "	40 %
	Enero 1997	0
	Febrero "	100 %
	Marzo "	75 %
	Abril "	50 %

En resumen, la posición de los testículos en los machos adultos, durante los periodos reproductores, es variable y la media se aproxima al 46 %. A diferencia de lo que ocurre con los micromamíferos, la posición de los testículos no es un buen indicador del estado reproductor.

7.3.3.4. Presencia de espermatozoides

Después de analizar la evolución mensual del peso de los testículos de los machos y de la evolución mensual de su posición, falta para completar el estudio, el análisis de la presencia de espermatozoides en los mismos.

La presencia de espermatozoides en los testículos es un indicador cualitativo de su estado reproductor, siendo útil para determinar las diferencias estacionales de la actividad reproductiva de los machos (Mirarchi *et al.*, 1977; Harder & Kirkpatrick, 1996).

La figura 7.13 muestra la evolución mensual de la presencia de espermatozoides en los testículos de los machos adultos. Aquí si que se observa una relación clara entre presencia de espermatozoides en los testículos de los machos adultos y el período reproductor. La coincidencia es casi absoluta, siendo la presencia de los espermatozoides tanto anterior como posterior al periodo reproductor. La última hembra lactante del primer periodo reproductor se detecta a mediados de junio de 1994, y las primeras del siguiente periodo, a finales de octubre del mismo año durando hasta principios de marzo de 1995. Aquí vemos como aún en el mes de abril hay presencia de espermatozoides en los testículos de los adultos, después viene un paréntesis de 6 meses, en los que no se detectan.

Tesis doctoral de la Universidad de Alicante. Tesi doctoral de la Universitat d'Alacant. 2000

Ecologia y gestion cinegetica de una poblacion de conejos en el sur de la provincia de Alicante. José Arques Pina.

Nuevamente comienzan a ser observados espermatozoides en los testículos de algunos individuos dos meses antes de que comience el siguiente ciclo.

El tercer periodo reproductor comienza en enero de 1996 y acaba en el mes de mayo. Ya tres meses antes, en octubre se detecta la presencia de espermatozoides en el 50 % de los machos adultos, en noviembre en el 66.67 %, y en diciembre en la totalidad de los machos adultos. Curiosamente, en enero de 1996 no hay presencia de espermatozoides en ninguno de los conejos sacrificados. Ya en febrero, marzo y mayo el porcentaje de machos adultos con presencia de espermatozoides es del 100 %. Del mes de abril no hay datos, porque los conejos sacrificados han sido hembras y machos jóvenes.

El último de los periodos reproductores analizado en este estudio, comienza en noviembre de 1996 y acaba en abril de 1997. También, dos meses antes ya hay presencia de espermatozoides en el 100 % de los machos adultos sacrificados. En noviembre es del 85.7 % y en los 5 meses siguientes el porcentaje vuelve a ser del 100 %. En mayo, el porcentaje baja al 50 %.

En los meses centrales de los diferentes períodos reproductores analizados, se observa que en todos los machos adultos se detecta la presencia de espermatozoides. En cambio, no ocurre así en los meses iniciales ni en los últimos meses del período reproductor. Por ejemplo, en los últimos meses del primer periodo reproductor, se observa que en abril el 50 % de los machos adultos tienen presencia de espermatozoides y al mes siguiente sólo un 40 %. También, en el primer mes del siguiente periodo reproductor, en octubre de 1994, los adultos con presencia de espermatozoides ascienden al 40 %. En el primer mes del siguiente reproductor, el tercero, curiosamente en ninguno de los machos sacrificados adultos se detecta presencia de espermatozoides. En el primer mes del cuarto periodo reproductor, noviembre de 1996, hay presencia de espermatozoides en un 85.7 % de los conejos machos adultos y, en mayo de 1997, se detecta un 50 %.

Al verificar si hay relación entre presencia de espermatozoides y testículos escrotados se ha visto que tan solo se cumple parcialmente, como se puede observar en la tabla 7.12.

Tesis doctoral de la Universidad de Alicante. Tesi doctoral de la Universitat d'Alacant. 2000

Tabla 7.12. Relación entre posición de los testículos y presencia de espermatozoides en los machos adultos

Periodos reproductores	Testículos escrotados	Presencia de espermatoz.	Testículos escrotados y con espermatoz.
1º	12.5 %	50 %	50 %
2º	52.4 %	85 %	60 %
3º	66.66 %	77.77 %	66.7 %
4º	50 %	95 %	63.2 %

Ahora falta ver cual es la relación entre los pesos de los testículos y la presencia de espermatozoides. Para ello, hemos cogido los pesos de los testículos superiores a 0.81 g (por ser este el de menor peso con presencia de espermatozoides). De los 27 casos analizados, 21 superan el gramo de peso: en un 80.95 % hay presencia de espermatozoides. En los 6 casos restantes, en los que los pesos oscilan entre 0.81 y 1 g, hay presencia de espermatozoides en el 50 %.

En el año 1995, se han cogido los individuos machos con un peso de los testículos de 0.73 g en adelante. De los 16 casos que cumplen este requisito, 9 superan el gramo de peso y de ellos, se ha detectado presencia de espermatozoides en un 88.89 % de los casos. Los 7 restantes, en los que el peso va de 0.73 hasta 1 g, también hay presencia de espermatozoides en el 71.43 %.

En 1996, tomando como referencia el menor peso de los testículos con presencia de espermatozoides (0.79 g), el porcentaje de machos adultos con presencia de espermatozoides, mayores de ese peso, es de 92.59 %.

En los 6 primeros meses de 1997, únicos analizados este año, el menor peso con presencia de espermatozoides corresponde a 0.92 g. A partir de este peso, se detecta presencia de espermatozoides en todos los conejos machos adultos.

Estos datos nos avalan para poder afirmar que cuando el peso de los testículos es muy próximo o supere 1g, la posibilidad de que haya presencia de espermatozoides es muy elevada, como mínimo de un 81 %. A partir de 1.32 g dicha posibilidad es del 100 %. En Suecia, la media de los pesos de los testículos con plena actividad espermatogénica está entre 1.5 y 2 g de peso (Anderson & Meurling, 1979).

Tesis doctoral de la Universidad de Alicante. Tesi doctoral de la Universitat d'Alacant. 2000

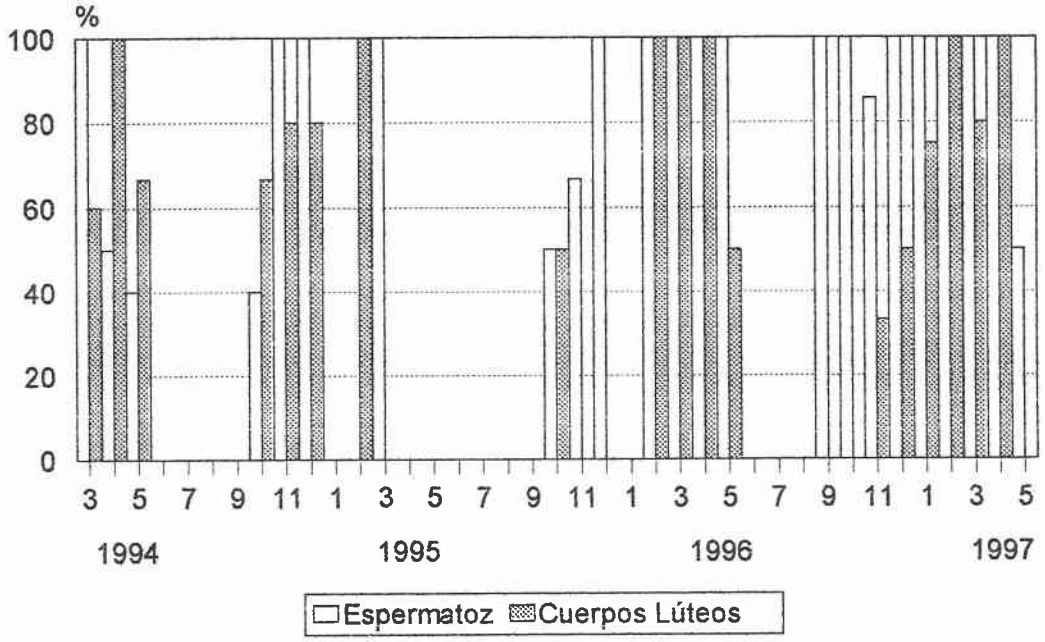
Ecologia y gestion cinegetica de una poblacion de conejos en el sur de la provincia de Alicante. José Arques Pina.

7.3.3.5 Relación entre presencia de espermatozoides en los machos y cuerpos lúteos en las hembras

A continuación se va a comprobar hasta que punto, la presencia de espermatozoides en los testículos de los machos y los cuerpos lúteos en los ovarios de las hembras son coincidentes en el tiempo y en la proporción (figura 7.14).

Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

Figura 7.14. Presencia de espermatozoides en machos y cuerpos lúteos en hembras



En los dos primeros periodos reproductores, la presencia de espermatozoides y de cuerpos lúteos son sincrónicos. El tercer periodo reproductor comienza en enero de 1996, en cambio, ya en octubre hay presencia de cuerpos lúteos y espermatozoides.

En los meses previos al cuarto periodo reproductor no se detecta presencia de cuerpos lúteos en las hembras, sin embargo sí hay presencia de espermatozoides en los machos.

Estos resultados corroboran lo expuesto al relacionar los pesos de los testículos y de los ovarios en adultos, que mostraban que en 2 periodos reproductores los machos comienzan a prepararse fisiológicamente para la reproducción antes que las hembras, pero no estaba claro que terminaran antes. De este modo se puede comprobar que los machos y las hembras acaban el periodo reproductor al mismo tiempo.

Tesis doctoral de la Universidad de Alicante. Tesi doctoral de la Universitat d'Alacant. 2000

Ecologia y gestion cinegetica de una poblacion de conejos en el sur de la provincia de Alicante. José Arques Pina.

Por otra parte, la figura también muestra que la presencia de espermatozoides es más generalizada en los machos, llegando al 100 % en su mayor parte; mientras que la presencia de cuerpos lúteos en las hembras es más irregular.

Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

7.3.4. Factores que intervienen en la reproducción

En los climas mediterráneos, los periodos reproductores del conejo están determinados por la interacción de diversos factores ambientales como las precipitaciones, la calidad del alimento y la temperatura (Myers, 1971; Soriguer & Rogers, 1981; King & Wheeler, 1981; King *et al.*, 1994).

En el conejo silvestre, la descendencia se produce cuando las condiciones del medio son las óptimas (Martinet *et al.*, 1984). Para las hembras, la disponibilidad de alimento es el factor que determina el comienzo del proceso reproductor (Poole, 1960; Gibb *et al.*, 1985; Lazo, 1992). Por otra parte, la disminución de la calidad del alimento se considera como una de las causas que marcan el cese del periodo reproductor en las hembras, debido al elevado gasto energético que se produce durante el periodo de lactación (Myers *et al.*, 1994).

La tabla 7.12 relaciona los periodos de reproducción y la pausa reproductora con los datos de precipitación, temperatura máxima/mínima y presencia de hierba fresca.

El comienzo de los periodos reproductores en nuestra zona está relacionado fundamentalmente con las precipitaciones. Si las lluvias son suficientemente importantes para que germinen las semillas y provoquen la aparición de hierba, los conejos comenzarán a prepararse fisiológicamente para el inicio del periodo reproductor. Las características climáticas del sur de la provincia de Alicante hacen que la disponibilidad y la calidad del alimento en nuestra zona, tengan un máximo después de las lluvias, que suelen ser en algún momento del otoño, invierno y/o primavera, y va disminuyendo progresivamente hasta el verano, en el que ya prácticamente es inapreciable. La disminución de la cantidad de alimento va asociada a la pérdida de calidad, caracterizada por la disminución de contenido hídrico y proteico de la hierba.

Los periodos reproductores analizados comienzan o a finales de año (octubre, diciembre) o a principios (enero). Este inicio tiene lugar si, en el mes anterior ha habido una precipitación media aproximada a los 265 l/m^2, cantidad suficiente para provocar la aparición de hierba fresca abundante.

Tesis doctoral de la Universidad de Alicante. Tesi doctoral de la Universitat d'Alacant. 2000

Tablas 7.12. Relación mensual de los periodos de reproducción con los datos climáticos y la presencia de hierba fresca

Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

AÑOS	1994												1995											
MESES	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Precip. (l/m²)	38	25	69	392	138	38	0	0	449	747	78	58	0	26	180	75	25	55	0	150	193	12	39	265
Temp. máx. (°C)	16.2	19.3	21.7	22.7	27.3	30.6	35.3	36.1	30.4	25.0	22.4	18.2	18.2	21.7	20.8	23.1	27.4	29.0	34.7	34.3	32.9	27.1	22.8	19.4
Temp. mín. (°C)	7.1	8.5	10.8	11.0	14.9	18.5	22.8	23.7	18.3	16.0	12.4	8.4	7.1	9.3	9.2	10.0	7.9	18.0	21.6	22.0	19.4	16.4	12.6	10.2
Presen. Hierba	SÍ					NO							SÍ					NO						
	REPRODUC												REPRODUC											

AÑO	1996												1997					
MES	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J
Precipit. (l/m²)	579	319	158	221	142	34	0	4.6	738	223	663	258	462	14	197	978	145	29
Temp. máx. (°C)	15.9	17.1	19.3	23.9	26.6	30.4	33.6	34.3	29.4	24.9	20.9	16.6	15.3	20.6	22.6	22.8	26.2	31.8
Temp. mín. (°C)	8.9	6.5	8.7	11.8	14.1	18.8	21.0	22.1	17.3	14.1	11.5	8.8	8.1	8.7	9.4	12.0	15.1	19.9
Presen. Hierba		SÍ				NO							SÍ					
	REPRODUCCIÓN												REPRODUCCIÓN					

Ecologia y gestion cinegetica de una poblacion de conejos en el sur de la provincia de Alicante. José Arques Pina.

La duración media de cada periodo reproductor es de 5 meses, finalizando como más tarde a finales del mes de mayo (la temperatura máxima de este mes ya es de 26.6° C).

En las zonas donde hay un periodo de sequía prolongada, la reproducción del conejo cesa en este periodo, tal como ocurre en España (Delibes & Calderón, 1979; Soriguer, 1981) y en ciertas regiones australianas (Myers & Poole, 1962; Parer, 1977; Wood, 1980; Cooke, 1981; Wheeler & King, 1985).

En nuestra zona de estudio la presencia de hierba es fundamental, pero no es el único factor que interviene en el inicio del periodo reproductor. En 1994-1995 sí que lo es, ya que el inicio del ciclo reproductivo tiene lugar a mediados de octubre, coincidiendo plenamente con la aparición de la hierba en el campo.

El siguiente periodo reproductor comienza a principios del mes de enero de 1996 y la hierba no comienza a estar presente hasta finales del mismo mes. Aquí debe influir otro factor, la premura con la que tienen lugar los primeros partos, se deberá a lo avanzado del periodo habitual para comenzar el proceso reproductor. De todos modos, parece que todo está previsto, después del periodo de lactancia de las primeras crías ya hay presencia de hierba fresca en el campo.

En el último periodo reproductor, la hierba hace su aparición generalizada a finales del mes de octubre, sin embargo, el inicio del proceso reproductor no tiene lugar hasta finales de noviembre. No se encuentra una explicación clara a la tardanza en el comienzo del periodo reproductor ya que aparentemente se dan las condiciones adecuadas para que esto ocurra. La hierba es suficiente y la temperatura media del mes de octubre es de 24.9° C, la misma que el mes de octubre de 1994 que es cuando comienza el segundo periodo reproductor. Tal vez, la larga pausa reproductora que les precedía, con alimento insuficiente y de muy baja calidad, hiciera que los conejos estuvieran en unas condiciones deplorables para comenzar el nuevo proceso reproductor. Como aún tenían suficientes meses de otoño e invierno por delante, tuvieron tiempo de prepararse fisiológicamente para afrontar el nuevo periodo reproductor.

En cuanto a las causas de la finalización de los periodos reproductores de los conejos son diversas. Al finalizar el primer periodo reproductor, se observa que aún hay presencia de hierba, lo que nos hace pensar, que además, debe haber otros factores que provoquen el fin de dicho periodo. Los factores que pueden influir son las elevadas temperaturas (Vandewalle, 1989) y el desgaste reproductivo (Hughes *et al.*, 1966; Cowan, 1983). La temperatura del mes de mayo ya comienza a ser elevada, 27.3° C. En general, se puede afirmar que las altas temperaturas disminuyen la fertilidad. Las temperaturas superiores a 27° C están ligadas a un aumento del pH del semen, caida de la motilidad espermática, mayor porcentaje de espermatozoides anormales y descenso de la líbido (Alvariño *et al.*, 1993). También, el desgaste reproductivo es otra causa a tener

Tesis doctoral de la Universidad de Alicante. Tesi doctoral de la Universitat d'Alacant. 2000

Ecologia y gestion cinegetica de una poblacion de conejos en el sur de la provincia de Alicante. José Arques Pina.

en cuenta después de 5 meses de reproducción intensa. Aquí es difícil distinguir cual de las 2 causas prevalece sobre la otra, aunque, sin duda las dos influyen.

El segundo periodo reproductor probablemente acabe ante la insuficiencia de hierba y por desgaste fisiológico. La temperatura no influye porque el periodo acaba a principios de marzo y la temperatura media es de 20.8° C. En cuanto a las precipitaciones, desde noviembre a febrero, las lluvias son escasas, lo cual hacía preveer el agotamiento rápido de la hierba, aunque su presencia se prolongó hasta mediados de abril porque en marzo cayeron 180 l/m^2.

El tercer periodo reproductor acaba a finales de mayo de 1996. Probablemente las causas que propician el término de este periodo son las altas temperaturas y el desgaste fisiológico. La presencia de hierba parece no ser un condicionante importante ya que se prolonga hasta principios de julio. Sin embargo, sí que deben influir las elevadas temperaturas, la temperatura media del mes de mayo ya es de 26.6° C y la de junio de 30.4° C. La actividad reproductora de los machos disminuye precozmente en La Camarga (Francia) con la aparición de temperaturas elevadas al final de la primavera (Vandewalle, 1989). También, el desgaste reproductor, fundamentalmente de las hembras, después de 5 meses de una reproducción intensa, debe influir notablemente en la finalización de dicho proceso.

En el último periodo reproductor no parecen influir ni las altas temperaturas ni la presencia de hierba, aunque sí el desgaste reproductivo. Al acabar dicho periodo a finales de abril, las temperaturas aún son moderadas y la presencia de hierba se mantiene hasta mediados de junio, con lo cual no parecen ser un handicap que haga propiciar el fin del periodo reproductor.

Las necesidades hídricas del conejo fueron demostradas por Hayward (1961). Posteriormente, Cooke (1982) determinó en sus experiencias que los conejos necesitaban más de 55 % de agua en su dieta. También, constató que cuando los pastos se secan, los conejos comen ramas y cortezas de arbustos y de árboles que son suficientemente húmedos para completar sus necesidades hídricas, pero que contienen poca energía digerible para su manutención.

Alves & Moreno (1996), realizaron un análisis de correlación entre el alimento disponible y la reproducción, obteniendo como resultado que la reproducción se produce durante el periodo en el que el alimento posee la mayor cantidad de agua y proteínas disponibles y termina en el periodo de menor disponibilidad de las mismas.

Además de estos factores que inciden directamente en la presencia o ausencia de biomasa fresca, en nuestra zona de estudio, hemos de tener en cuenta otro aspecto añadido, que sin duda, hace que la presencia de alimento sea más exigua y se agote antes de lo que sería previsible y es la existencia de 5 rebaños de ganado lanar/cabrío con 479 cabezas que pastan continuamente en esta zona y

Tesis doctoral de la Universidad de Alicante. Tesi doctoral de la Universitat d'Alacant. 2000

Ecologia y gestion cinegetica de una poblacion de conejos en el sur de la provincia de Alicante. José Arques Pina.

que probablemente compiten con los conejos por la disponibilidad de hierba. También hay que tener en cuenta la posible competencia por el alimento de una población abundante de perdices en la zona.

Estos resultados en los que se evidencia que la reproducción depende de factores nutricionales y climáticos, nos vuelve a recordar el carácter oportunista del patrón reproductivo del conejo en los ecosistemas mediterráneos. Afirmación coincidente con lo expresado por Delibes & Calderón (1979), Soriguer (1981), Soriguer & Rogers (1981), Vandewalle (1989), Alves & Moreno (1996), Myers & Pool (1962), Myers (1971), King & Wheeler (1985), Poole (1960), Wood (1980) entre otros.

Este carácter oportunista se debe a:
. Un ciclo reproductor relacionado con la presencia de alimento con suficiente contenido hídrico y proteico.
. Una alta fecundidad determinada por un mayor número de camadas durante el ciclo reproductor (durante el periodo de lactancia ya pueden estar de nuevo preñadas).
. En condiciones adversas el periodo reproductor se reduce.
. Desarrollo rápido de las crías.
. Alcanzan el desarrollo sexual muy tempranamente:
- 3.5-4 meses en Andalucía. España (Soriguer, 1981).
- 4 meses en Chile (Zunino & Vivar, 1985).
- 5 meses en Alicante (este estudio).

Frente a:
- 7 meses en Nueva Zelanda (Watson, 1957) y Australia (Myers, 1978).
- 8 meses en la región parisina. Francia (Arthur, 1980)
- 9 meses en Inglaterra (Brambell, 1944) y en Suecia (Andersson & Meurling, 1977).

En los climas en los que el alimento está disponible para los conejos de forma permanente, puede darse el caso que se encuentren hembras gestantes a lo largo de todo el año, como ocurre en Gran Bretaña (Brambell, 1944; Stephens, 1952; Boyd & Myhill, 1987), en Nueva Zelanda (Watson, 1954; Gibb, 1981), en Australia (Wood, 1980) y en la región de París (Arthur, 1980).

Tesis doctoral de la Universidad de Alicante. Tesi doctoral de la Universitat d'Alacant. 2000

Ecologia y gestion cinegetica de una poblacion de conejos en el sur de la provincia de Alicante. José Arques Pina.

7.3.5. Caracterización genética

Según Ferrand (1995), los trabajos sobre el ADN mitocondrial, en la península Ibérica han revelado la existencia de dos líneas maternas distintas, A y B. El tipo A se encuentra en el sudoeste de la península y el tipo B en el norte. Dentro de cada uno de estos tipos hay descritos cerca de 12 subtipos. El tipo B1 (variante de mtADN mitocondrial) es el más común en las razas domésticas y poblaciones originales francesas e inglesas (Monnerot *et al.*, 1994). Sin embargo, este subtipo no existía en Francia antes de la Edad Media. Los análisis que se realizaron en el norte de España revelaron la ausencia de este subtipo. Pero recientemente los análisis realizados tanto en el norte como en el sur de España revelan la presencia de B1. Ahora, los análisis realizados con los conejos de nuestra zona de estudio, en Alicante, constatan la presencia de B1 en las poblaciones actuales, dato interesante para el esclarecimiento del origen de este subtipo y que, sin duda es una cuestión esencial en el estudio de la historia evolutiva del conejo.

El desarrollo de las técnicas de separación de proteínas han permitido establecer una batería de cerca de 25 *loci* polimórficos. Su utilización en el estudio de poblaciones de conejos silvestres y domésticos permiten avances siginificativos en el conocimiento de la historia evolutiva de la especie (Ferrand, 1995).

Las muestras de sangre han permitido estudiar varios *loci* ALB, GC, BF, HBA, HBB, PGD, PEPA, PEPB, PEPC, PEPD, NP y TF (Tabla 7.13.).

Tabla 7.13. Frecuencias génicas de la población de conejos en la zona de estudio

Locus	Frequências génicas			
ALB	ALB*1=0.95	ALB*2=0.05		
BF	BF*A=0.47	BF*B=0.17	BF*C=0.22	BF*D=0.14
GC	GC*1=0.98	GC*4=0.02		
HBA	HBA*2=0.46	HBA*3=0.54		
HBB	HBB*1=0.72	HBB*2=0.28		
NP	NP*1=1.00			
PEPA	PEPA*1=1.00			
PEPB	PEPB*1=1.00			
PEPC	PEPC*1=0.92	PEPC*2=0.08		
PEPD	PEPD*1=0.93	PEPD*3=0.07		
PGD	PGD*A=0.82	PGD*C=0.18		
TF	TF*A=0.73	TF*B1=0.19	TF*B3=0.06	TF*C=0.02

Tesis doctoral de la Universidad de Alicante. Tesi doctoral de la Universitat d'Alacant. 2000

Ecologia y gestion cinegetica de una poblacion de conejos en el sur de la provincia de Alicante. José Arques Pina.

El análisis preliminar de estas frecuencias génicas y su comparación con los datos obtenidos de otras poblaciones en estado silvestre sugieren que la población aquí estudiada es de la subespecie *Oryctolagus cuniculus cuniculus*. Las mayores evidencias vienen dadas por la ausencia de polimorfismo en los *loci* PEPA, PEPB y NP, así como en las elevadas frecuencias de los productos génicos ALB*1, HBB*1 y PGD*A.

Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

7.3.5.1. ¿Dónde se encuentran nuestros conejos en el mundo?

A la vista de la figura 7.15, Scharples *et al.* (1996) explican la presencia de las dos subespecies más comunes en Europa y tratan de explicar, por medio de los análisis de los cráneos, cuál sería la frontera entre ambas subespecies. En la figura, los puntos representan los lugares donde se han realizado los análisis de las muestras y las líneas marcan el límite entre las dos subespecies mencionadas. Polunin & Huxleyi (1965) señalan este límite como la frontera del olivo (*Olea europaea*).

Figura 7.15. Plano de ubicación de las 2 subespecies en Europa según Polunin & Huxleyi (1965)

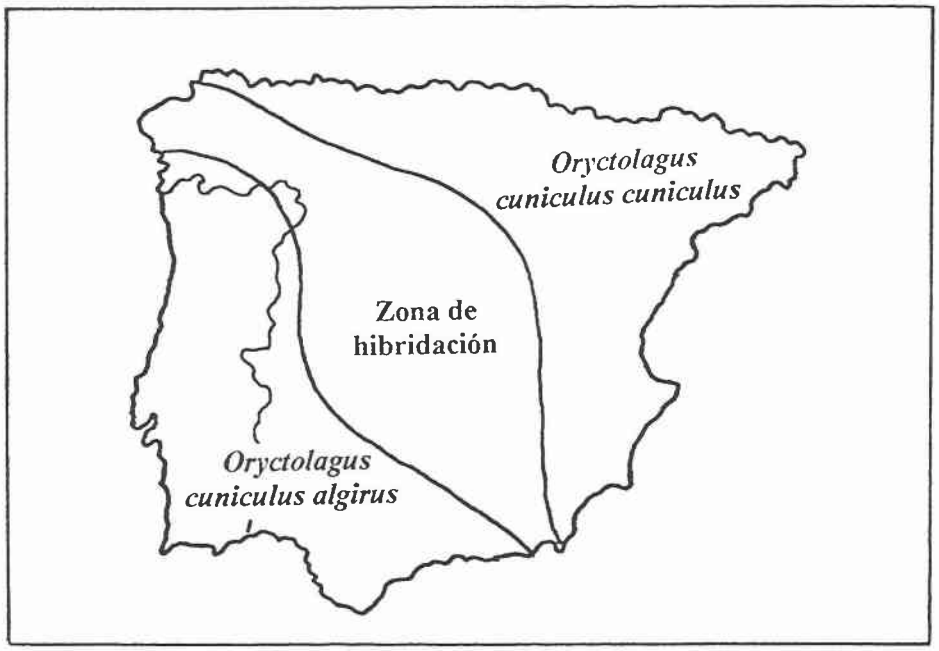
Tesis doctoral de la Universidad de Alicante. Tesi doctoral de la Universitat d'Alacant. 2000

Ecologia y gestion cinegetica de una poblacion de conejos en el sur de la provincia de Alicante. José Arques Pina.

Los resultados obtenidos de los análisis realizados a los conejos de nuestra zona de estudio permiten indicar que la frontera establecida por Polunin & Huxleyi (1965) no sería la correcta. En cambio, si que se adapta perfectamente a la distribución planteada por Ferrand *et al.* (1998) (Figura 7.16).

Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

Figura 7.16. Distribución de las dos subespecies en la Península Ibérica (Ferrand *et al.*, 1998)



A la vista de estos resultados, podríamos plantear la siguiente cuestión ¿los conejos de nuestra zona de estudio a qué conejos se parecen más, a los andaluces o a los del resto de Europa, Australia o Nueva Zelanda? Para ayudarnos a dilucidar esta incógnita y basándonos principalmente en aspectos reproductores, se ha tratado de ver las diferencias y similitudes entre los conejos del sudoeste peninsular, los nuestros y los de otros lugares del mundo. La tabla 7.14 intenta recoger diversos datos que sirvan de ayuda para lograr nuestro objetivo, pero ocurre que es bastante difícil, porque los artículos que tratan estos aspectos están realizados con finalidades distintas, y por tanto sus metodologías también lo son. Hay datos que no aparecen, otros son ambiguos, las unidades de medida, sobre todo en cuanto al cálculo de la edad, son muy diversas; los criterios para establecer los periodos de reproducción también lo son, unos autores con el 30 % de las hembras preñadas ya lo consideran como periodo reproductor, mientas otros utilizan el 50 %. Por tanto se hace muy difícil la comparación, pero puede servir para tener una idea somera de la situación.

Tesis doctoral de la Universidad de Alicante. Tesi doctoral de la Universitat d'Alacant. 2000

Tabla 7.14. Datos comparativos de distintas poblaciones de conejos en el mundo

Universitat d'Alacant

Localidad	Autor Año	Edad Comienzo Reproduc.	Duración periodo reproduc. (meses)	Nº crías por parto	Nº de crías por hembra año	Proporc. de Sexos % (machos)	Peso test con act. espermat.	$\overline{X}$ Peso adultos (g)
Portugal	Celio-Moreno 1996	800 g	5	4.26				
Suecia	Andersson 1979	900 g	4	4.7			1.5 - 2 g	1420 (vacio)
Francia	Arthur 1977	5 meses (hembras) 8 meses (machos)	6	4.5 5	20.5 17.5 14.5	48.6	0.5 - 1 g	
Francia	Vandewalle 1989		4			51.5		
España (Sierra Morena)	Soriguer 1981	3.5 - 4 meses 900 g	7	3.2	7.4	34.6		1100
España (Doñana)	Villafuerte 1994	750-800 g	4	3.5	8.2 3.8			1100
Chile	Zunino-Vivar 1985	4 meses				49.9		1400
Australia	Wheeler 1985	1200 g			25 - 32 (teórico)			
Australia	Parer 1991	115 días 775 g	5	4.58	23.7 26.5	53.9	2.0	1330
Australia	Wood 1980		3.5	4.3	14.6	50		
Australia	Myers 1970	7 meses	6 4 7 6	4.80 4.53 4.49 5.65	18.5 13.1 13.4 29.4		2.87 2.69 2.29 3.11	1300
España (Alicante)	Arques 2000	145 días 1125 g (mach.) 1025g (hem.)	5	4.9	21.2	47.6	1 - 1.7	1410

Ecologia y gestion cinegetica de una poblacion de conejos en el sur de la provincia de Alicante. José Arques Pina.
Volver al índice/Tornar a l'índex

A la vista de las comparaciones, se observa claramente que las poblaciones de conejos del sudoeste de la península tienen unas características bien distintas a las demás. En la tabla se observa que las poblaciones de conejos de Doñana y de Sierra Morena alcanzan la madurez sexual antes que los demás, su periodo de reproducción es uno de los más largos y el número de crías por parto y el número de crías por periodo reproductor es el más pequeño conocido (Soriguer, 1981). Por otro lado, y en contraposición al resto de poblaciones estudiadas, la relación de sexos es bien diferente, siendo ampliamente favorable a las hembras. El peso de su cuerpo es también el más pequeño de todos los comparados.

Los conejos de nuestra zona de estudio aunque se encuentren geográficamente más próximos a las poblaciones de Andalucía, se parecen más a las del resto de poblaciones existentes en otras partes del mundo. Por otra parte sabemos que, la mayoría de los conejos introducidos en diferentes lugares del mundo corresponden a la subespecie *O. cuniculus cuniculus* (Mougin, 1985; Gibb, 1990; Flux & Fullager, 1992).

Tesis doctoral de la Universidad de Alicante. Tesi doctoral de la Universitat d'Alacant. 2000

Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

PÁRITOS E IMPACTO DE LAS ENFERMEDADES VÍRICAS

Ecologia y gestion cinegetica de una poblacion de conejos en el sur de la provincia de Alicante. José Arques Pina.

8. PARÁSITOS E IMPACTO DE LAS ENFERMEDADES VÍRICAS

8.1. Introducción

Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

Ya en tiempos remotos, el conejo de monte se convirtió en una especie presa muy apetecida por los predadores de su área de distribución, debido a su abundancia y a sus características como herbívoro de pequeño tamaño con alto valor energético.

Antes de las aparición de las enfermedades víricas, las poblaciones naturales de este mamífero, se encontraban en equilibrio con su medio gracias a la predación y a la presión cinegética desarrollada por el hombre, lo cual le permitía mantener unas densidades estables o en aumento.

Este equilibrio se mantenía también con los agentes patógenos que causaban enfermedades, pero con escasas repercusiones conocidas en las poblaciones de conejos. Sin embargo, la irrupción de las enfermedades víricas hizo que esta situación cambiara de forma drástica, provocando un fuerte control sobre la especie.

A pesar de que se han diagnosticado diversas patologías que causan la muerte de los conejos, la Mixomatosis y la Enfermedad Vírica Hemorrágica (VHD) son las que alteran la dinámica poblacional de esta especie, y en menor grado la coccidiosis.

La coccidiosis es una enfermedad producida por la infección de protozoos del género *Eimeria*. Esta patología está condicionada por las características del medio, al necesitar unas condiciones de humedad y temperatura que posibiliten al parásito completar su ciclo biológico (Stodart, 1968). Esta enfermedad provoca la muerte de animales juveniles, especialmente en poblaciones de elevada densidad mantenidas en cautividad (Mykytowycz, 1962). Por esta razón, el interés de esta enfermedad como factor para controlar las poblaciones de conejos silvestres ha ido disminuyendo ante la aparición de enfermedades como la mixomatosis y la VHD, que si que pueden provocar la disminución importante de sus efectivos poblacionales.

Este capítulo pretende, además de presentar el estado actual de conocimientos sobre las 2 enfermedades víricas y de los estudios para erradicarlas, los siguientes objetivos:

- Determinar los parásitos más abundantes y conocer la carga de los ectoparásitos de los conejos sacrificados.
- Conocer los periodos en los que se producen las afecciones de las enfermedades víricas y su incidencia en la población de conejos.

Tesis doctoral de la Universidad de Alicante. Tesi doctoral de la Universitat d'Alacant. 2000

Ecologia y gestion cinegetica de una poblacion de conejos en el sur de la provincia de Alicante. José Arques Pina.

- Conocer las posibles vías de transmisión de cada una de las 2 patologías víricas.
- Analizar los estudios serológicos de las 2 enfermedades víricas.

Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

8.1.1. Mixomatosis

La mixomatosis es una enfermedad infecciosa, contagiosa inoculable que afecta al conejo silvestre y doméstico, y está caracterizada por lesiones inflamatorias exudativas y pseudotumorales producidas por un virus. Es transmitida por artrópodos y producida por un pox-virus que se encuentra de forma natural en el conejo americano *Sylvilagus*, en el que tan solo provoca una enfermedad benigna caracterizada por pequeños tumores localizados. Sin embargo, este mismo virus si se encuentra en otros huéspedes como en los conejos europeos, *Oryctolagus cuniculus*, la infección se generaliza hasta el punto de provocar la muerte.

La mixomatosis fue observada por primera vez en 1896 por Sanarelli en Montevideo (Uruguay) en una epidemia que afectó a los conejos de laboratorio. Sanarelli (1898) atribuía la causa de esta enfermedad a un virus, hipótesis confirmada más tarde por Moses (1911).

Después de la epidemia de Montevideo, la mixomatosis se declaró en Brasil en 1909, después en Argentina en 1927. En 1930 la primera epidemia de mixomatosis fuera de América del Sur provocó la pérdida de gran número de conejos de cría en California. Más tarde, la enfermedad fue observada en Colombia y Panamá.

En 1927, Aragao sugirió el empleo de la mixomatosis como medio de lucha contra las poblaciones de conejos en Australia, pero las primeras experiencias en este sentido no tuvieron lugar hasta finales de los años treinta. Sin embargo, su escasa efectividad hizo abandonar el proyecto. En 1949 fue retomado debido al preocupante aumento de las poblaciones de conejos. El virus fue introducido en el valle de Murray, al principio estaba localizada pero pronto se propagó por medio de los cursos de agua (Myers, 1954). Hacia 1953 la epidemia se generalizó por toda Australia provocando la muerte de más de 10 millones de conejos.

La epidemia australiana comenzó por la infección siempre mortal del huésped respectivo, pero esta situación se modificó rápidamente. Apareciendo una nueva forma de enfermedad más localizada, menos letal y de más larga duración. El virus atenuado fue rápidamente seleccionado en la naturaleza, produciendo una reducción de la mortalidad de más de un 99 % a alrededor de un 90 % y esto en menos de un año (Mykytowycz, 1953; Fenner & Marshall, 1957). Con el paso del tiempo los virus se han ido atenuando provocando una regresión

Tesis doctoral de la Universidad de Alicante. Tesi doctoral de la Universitat d'Alacant. 2000

Ecologia y gestion cinegetica de una poblacion de conejos en el sur de la provincia de Alicante. José Arques Pina.

y una cicatrización rápida de los mixomas, disminuyendo la probabilidad de transmisión

En 1952 el virus productor de la enfermedad de la mixomatosis fue introducido en Francia por un médico que veía que los conejos producían graves problemas en las plantaciones de su propiedad. Pronto la enfermedad se propagó por Europa continental (Bourlière, 1956), a las islas Británicas (Armour & Thompson, 1955; Thompson, 1956), a Escandinavia (Borg & Bakos, 1963) y a Africa del Norte (Fenner & Ratcliffe, 1965).

En España, los primeros focos se registraron en el año 1953, penetrando la enfermedad por Gerona a través de los Pirineos. En tres o cuatro años ya se había extendido por toda España peninsular, incluso en Portugal. Las islas Canarias han sido hasta hace poco tiempo la única región libre de esta epidemia.

El agente causante de la enfermedad pertenece a la familia Poxviridae, género Leporipoxvirus, tiene forma oval y mide 280 por 230 nm. Es un virus ADN bicatenario. La resistencia natural del virus a agentes físicos es notable. Es resistente al frío, puede permanecer sin alterarse durante al menos 3 meses. Sin embargo, los cambios bruscos de temperatura y las altas temperaturas (55-60°C) alteran sus propiedades. Es estable entre pH 4.6 y 12. En la piel de los animales muertos y a temperatura ambiente, el virus puede sobrevivir durante 250 días (Joubert *et al.*, 1973).

El virus que provoca la mixomatosis se multiplica principalmente a nivel de células que se encuentran en la piel, formando pequeñas nodulaciones que reciben el nombre de mixomas.

El mecanismo exacto de la muerte del conejo está mal conocido ya que las lesiones no son suficientes para producir la muerte, quizás la inanición y las complicaciones secundarias producidas por el efecto inmunosupresor de la mixomatosis, provocado por la replicación del virus en los linfocitos (Heard, *et al.*, 1990) hagan posible la aparición de infecciones bacterianas a las que el conejo sea incapaz de responder satisfactoriamente.

Para que se produzca la infección del conejo es necesario que se produzca la inoculación del virus, bien por picadura de un artrópodo vector o por un agente inanimado (Joubert *et al.*, 1973). Las vías de transmisión pueden ser directas o indirectas. El contagio por contacto directo de un conejo enfermo suele ser poco frecuente. La transmisión más frecuente se efectúa principalmente por artrópodos: pulgas, mosquitos y otros dípteros hematófagos. La transmisión es mecánica, es decir, el virus no se multiplica en el vector. Al picar a un conejo infectado se quedan partículas de virus en sus piezas bucales y al volver a picar a un conejo sano inocula una parte de ellos. No existe multiplicación dentro de los vectores por eso a medida que van picando pierden su capacidad de inocular

Tesis doctoral de la Universidad de Alicante. Tesi doctoral de la Universitat d'Alacant. 2000

Ecologia y gestion cinegetica de una poblacion de conejos en el sur de la provincia de Alicante. José Arques Pina.

Las pulgas son pequeños insectos ectoparásitos permanentes que tienen un tamaño de dos a tres milímetros, carecen de alas y poseen unas patas muy desarrolladas y adaptadas para el salto. El conejo de monte español puede estar parasitado por cinco especies de pulgas distintas, que presentan periodos de actividad diferentes, por tanto, no compiten entre ellas y tienen diferente interés como transmisoras de enfermedades. Estas pulgas son específicas de los conejos y no pican a otros animales.

Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

Las pulgas crían en las madrigueras de los conejos, donde las hembras hacen la puesta de los huevos y donde se desarrollan las larvas y la pupa. Hay especies de pulgas que, en estado adulto, viven la mayor parte del tiempo sobre los conejos y otras en las madrigueras, fundamentalmente a la entrada de las mismas.

Otros vectores importantes son los dípteros. Hay varias familias que están implicadas en la transmisión de la enfermedad de la mixomatosis. Los principales son los mosquitos culícidos, aunque también actúan los simúlidos y los ceratopogónidos. Sólo los mosquitos hembras son hematófagos y la transmisión del virus de la mixomatosis es exclusivamente mecánica y horizontal (no pasa de una generación a otra).

Las pulgas se encargarían de la persistencia de la enfermedad en un enclave, manteniendo el virus incluso durante el invierno y los mosquitos de su diseminación a zonas periféricas distantes a veces varios kilómetros.

La lucha contra los dípteros es dificil, para ello, se debe conocer las especies que hay en cada lugar, localizar sus lugares de cría, generalmente en áreas encharcadas, y realizar tratamientos puntuales que permitan la destrucción de sus larvas.

Más fácil es la lucha frente a las pulgas. Como sus ciclos se desarrollan en las madrigueras, los tratamientos periódicos de las mismas con insecticidas permiten una reducción importante de las poblaciones de pulgas, tanto en las madrigueras como en los conejos y, por tanto, las posibilidades de transmisión. Para determinar las fechas óptimas de fumigación conviene hacer un estudio previo de la dinámica de las poblaciones de pulgas y su relación con la presencia de la enfermedad. En un trabajo de campo realizado durante varios años en Gran Bretaña donde se realizaron fumigaciones periódicas de las madrigueras de un coto se consiguió incrementar el número de animales cazados en casi un 80 % (Trout, *et al.*, 1992).

En Gran Bretaña, el vector principal de la mixomatosis es la pulga del conejo *Spilosyllus cuniculi* (Dale & Lockley, 1954), mientras que los mosquitos juegan un papel más local (Muirheard & Thompson, 1956).

Tesis doctoral de la Universidad de Alicante. Tesi doctoral de la Universitat d'Alacant. 2000

Ecologia y gestion cinegetica de una poblacion de conejos en el sur de la provincia de Alicante. José Arques Pina.

En Francia los dos vectores de transmisión , mosquitos y pulgas, juegan un papel importante; siendo los mosquitos responsables de las epidemias estivo-otoñales, y las pulgas se encargan de propagar la infección durante el periodo invierno-primavera (Joubert *et al.*, 1973; Jofre, 1978).

Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

La transmisión del virus por las pulgas *Spilopsyllus cuniculi*, podría explicar en Francia, las causas de las infecciones invernales observadas en ausencia de mosquitos. La pulga constituye un excelente vector de transmisión de la mixomatosis, por su longevidad y por su poder de infección prolongado.

La combinación de factores físicos hacen que la evolución de la epidemia de la mixomatosis se vea sometida a ritmos estacionales, dependiendo de la actividad máxima de los vectores. De esta manera, las epidemias estivo-otoñales se corresponden con el aumento de la densidad de los mosquitos transmisores, siendo favorable la diseminación de la enfermedad en zonas húmedas. Sin embargo, las epidemias desarrolladas en el periodo invierno-primavera, se deben a la persistencia del virus en las madrigueras y transmitidas a los conejos por las picaduras de las pulgas.

Las formas clínicas de la enfermedad dependen entre otros factores, de la virulencia de la cepa vírica implicada, así como la mayor o menor densidad y receptividad de la población cunícola. Por ello, se hace preciso diferenciar:

a) Forma aguda. Es siempre un proceso generalizado, muy exudativo y mortal, que afecta normalmente a las poblaciones que no han tenido contacto reciente con el virus.

b) Forma subaguda. Caracterizada por la presentación fundamentalmente cefálica de los pseudotumores, es siempre menos exudativa que la forma aguda. Su aparición en la naturaleza se observa sólo después de algunos años de presentaciones agudas, sin duda debido a la aparición de cepas víricas de menor grado de virulencia, unido a un mayor grado de resistencia de los animales. En todo caso, la muerte es todavía el final más frecuente.

c) Forma crónica. Se podría definir como mixomatosis localizada, poco exudativa, benigna y autocurable. Suele aparecer después de un largo periodo epizootiológico, caracterizado por la presentación de las dos formas anteriores. Los conejos presentan siempre un buen estado general a la vez que mantienen todos los reflejos instintivos. En general no suelen morir.

d) Forma amixomática. Es la variante del proceso de más reciente descripción. Se caracteriza entre otros síntomas por problemas respiratorios. Cuando aparece esta nueva forma en una población silvestre, no es frecuente encontrar animales enfermos ya que los afectados van a refugiarse a sus madrigueras donde morirán,

Tesis doctoral de la Universidad de Alicante. Tesi doctoral de la Universitat d'Alacant. 2000

Ecologia y gestion cinegetica de una poblacion de conejos en el sur de la provincia de Alicante. José Arques Pina.

obligando como consecuencia de ello, a que sus compañeros las abandonen e intenten asentarse en nuevos lugares.

De forma general, se puede observar que, en algunos lugares, la epidemia de la mixomatosis ha sido beneficiosa para la vegetación, pero no ha sido así para la fauna ya que la muerte de poblaciones de conejos tiene una grave repercusión tanto desde el punto de vista cinegético como para sus depredadores naturales.

Afortunadamente, se contempla una disminución de la mortalidad de conejos por mixomatosis, debido al decrecimiento espontáneo del poder infeccioso de las cepas silvestres del virus favorecida por la selección natural, por los vectores de transmisión y por las cepas atenuadas.

8.1.2. Enfermedad Vírica Hemorrágica del conejo

La Enfermedad Hemorrágica del conejo (VHD) fue descrita por primera vez a nivel mundial por Liu, Xue, Pu & Quian (1984), como un proceso agudo que apareció durante la primavera y verano de 1984 en la provincia de China de Jiangsu.

Según los datos de Xu *et al.* (1988) esta enfermedad se introdujo en China a través de una importación de conejos de Angora procedentes de la República federal alemana. Esto induciría a pensar que este virus haya podido estar latente en Europa desde hace mucho tiempo, y que quizá han existido brotes no diagnosticados que hayan precedido a los actuales, determinando cierta resistencia de poblaciones de conejos como se ha podido constatar, dada la evolución de la enfermedad.

En Europa, esta enfermedad fue descrita por primera vez en Italia en 1986 (Cancelloti, 1990). En la primavera de 1988 fue descrita por primera vez en España, afectando tanto a conejos domésticos como silvestres de áreas bien distantes (Pagès, 1988; Argüello *et al.*, 1988).

En 1988 también aparecen los primeros casos en Francia, Alemania, Suiza y Dinamarca. La rápida propagación de la enfermedad a puntos tan distantes sugiere la intervención humana en la diseminación del agente causante de la enfermedad, tal vez debida al comercio de conejos vivos y de productos cunícolas.

La aparición de esta enfermedad vírica provocó enormes problemas económicos en la industria cunícola y graves consecuencias en las poblaciones silvestres de Europa. En cambio, esta situación fue utilizada en Australia para intentar reducir la preocupante plaga de conejos que les afectaba. Este método

Tesis doctoral de la Universidad de Alicante. Tesi doctoral de la Universitat d'Alacant. 2000

Ecologia y gestion cinegetica de una poblacion de conejos en el sur de la provincia de Alicante. José Arques Pina.

sería más barato, debido a la capacidad de transmisión por contacto directo que tiene el virus causante de la enfermedad, sin necesidad de utilizar vectores como en el caso de la mixomatosis. En 1995 el virus fue introducido experimentalmente en la isla de Wardang, pero en ese mismo año la enfermedad ya se había detectado a pocos kilómetros de la costa australiana cerca de la isla de Wardang, en poco tiempo, la enfermedad se había extendido por gran parte del continente.

Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

El agente causal era un virus de morfología icosaédrica sin envuelta y de 28 a 33 nm, con nucleocápside de 20 nm. Lee *et al.* (1987) achacan a un picornavirus como posible responsable de la enfermedad vírica hemorrágica del conejo. Argüello *et al.* (1988) detectan en órganos de conejos la presencia de partículas víricas tipo picornavirus o parvovirus apuntando como aspirante de este proceso infeccioso a un Calcivirus. Al microscopio electrónico se pueden observar viriones vacios, evidenciándose solamente la periferia. El ácido nucleico era de cadena simple y RNA. La enfermedad se diagnostica en el laboratorio mediante hemoaglutinación de eritrocitos humanos del grupo 0.

Esta enfermedad, desde su aparición, ha recibido varios nombres: Septicemia hemorrágica (Marcato *et al.*, 1988), "Enfermedad Vírica Hemorrágica (VHD)" (Morisse *et al.*, 1991), "Rabbit Haemorrhagic Disease (RHD)" (Mitro & Krauss, 1993) o la más reciente "Rabbit Calcivirus Disease (RCD)" propuesta por investigadores australianos.

Una cuestión interesante es conocer cómo se formó el virus de esta enfermedad, la hipótesis que cuenta con más adeptos es que el virus, que inicialmente no era patógeno para los lagomorfos, evolucionó de dos formas diferentes, una en la VHD que afecta a los conejos y otra, la "European Brown Hare Syndrome" (EBHS) que afecta a las liebres.

Esta enfermedad provoca la muerte súbita de los conejos que la padecen debido a una disfunción orgánica múltiple que les provoca un fallo respiratorio (edema pulmonar) y cardíaco (Lenghaus, 1993). Para algunos autores, el sistema inmune es uno de los más afectados por el virus (Huang, 1991).

La enfermedad se puede presentar de diferentes formas (Xu & Chen, 1989):

a) Forma peraguda. Se observa cuando la enfermedad aparece por primera vez en la población y los conejos infectados suelen morir súbitamente.

b) Forma aguda. Aparece en áreas donde la enfermedad ya es epidémica. Los animales afectados muestran depresión, apatía y anorexia; al final mueren.

Tesis doctoral de la Universidad de Alicante. Tesi doctoral de la Universitat d'Alacant. 2000

Ecologia y gestion cinegetica de una poblacion de conejos en el sur de la provincia de Alicante. José Arques Pina.

c) Forma subclínica. Se encuentra frecuentemente en los últimos estados de una epidemia. Los conejos afectados presentan depresión, anorexia y fiebre. Los síntomas duran dos o tres días y generalmente acaban sobreviviendo.

Universitat d'Alacant Universidad de Alicante

En cuanto a los mecanismos de transmisión de la enfermedad, no existe el tipo vertical. La transmisión es horizontal y se produce por mecanismos directos e indirectos(Xu, 1991).

En explotaciones intensivas, el mecanismo directo se suele producir por introducción de animales enfermos o en periodo de incubación y la infección es posible por vía oral, conjuntiva, respiratoria y por la piel. La transmisión indirecta, se puede producir por:

. La ingestión de alimento contaminado por conejos infectados o sus cadáveres.
. El contacto con el hombre, que puede actuar como vehiculador del virus.
. El viento. La vía aerógena o respiratoria parece ser una importante vía de entrada del virus
. El material de las explotaciones cunícolas y el acúmulo de deyecciones.

Se cree que los insectos no juegan un papel importante en la epidemiología de la enfermedad. Se ha especulado si los insectos picadores son capaces de vehicular el virus, hasta ahora no hay datos que confirmen esta posibilidad.

La mortalidad causada por VHD está relacionada con la edad, ya que se ha comprobado que los conejos de pocos días o semanas de edad son prácticamente inmunes, mientras que la mayoría de los conejos muertos se produce en animales de más de 3 meses (Morisse *et al.*, 1991; Xu, 1991). Algunos autores, sugirieron que la menor incidencia de la mortalidad entre los jóvenes se debía a las diferencias en la función hepática entre jóvenes y adultos (Morisse *et al.*, 1991). Más recientemente se indica que la causa puede ser debida a la inmadurez del sistema inmunológico (Lenghaus, 1993).

El periodo de incubación de la enfermedad, en su reproducción experimental, es muy corto, de uno o dos días y ocasionalmente tres, periodo que una vez transcurrido puede provocar la muerte de los conejos silvestres y también de un alto porcentaje de los animales industriales.

El virus se multiplica en el hígado, provocando una hepatitis. Las lesiones más características son la congestión generalizada y hemorragias en los principales órganos. A nivel necrópsico los pulmones muestran en toda la superficie hemorragias, la tráquea siempre se encuentra muy afectada, con aspecto nítidamente hemorrágico. El hígado siempre está aumentado de tamaño, apareciendo congestivo y de color ligeramente oscurecido. Los riñones también aparecen congestivos y aumentados de tamaño, con lesiones subcapsulares.

Tesis doctoral de la Universidad de Alicante. Tesi doctoral de la Universitat d'Alacant. 2000

Ecologia y gestion cinegetica de una poblacion de conejos en el sur de la provincia de Alicante. José Arques Pina.

Inicialmente el virus de la VHD evolucionaba de forma aguda provocando la muerte, en muchos casos fulminante, de los animales afectados. En la actualidad la muerte no parece ser tan rápida y ya, algunos animales vivos presentan anticuerpos frente al virus. Cabría pensar que, en los próximos años, asistiremos a un importante descenso en el impacto de esta enfermedad, ya que como ocurre con otras epidemias, a medida que el número de animales con inmunidad natural va en aumento se controla su difusión.

Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

8.1.3. Estado actual de los estudios para erradicar las enfermedades víricas del conejo

La recuperación natural del conejo silvestre en España parece posible sin ningún tipo de intervención humana. De hecho la mixomatosis ya no origina las mortalidades iniciales y en algunas zonas la VHD no afecta de forma tan general como ocurría inicialmente. Los escasos conocimientos que se tiene de las dos enfermedades no permite aventurar en cuantos años se alcanzaría otra vez el equilibrio. Seguramente este equilibrio se alcanzará de forma lenta.

Al ser enfermedades producidas por virus, el único tratamiento rentable que existe es de tipo preventivo y consiste en la vacunación de los conejos. En la actualidad existen en el mercado un abundante abanico de vacunas altamente eficaces a las mismas. Estas vacunas sólo inmunizan al animal que las recibe. No se ha comprobado la transmisión de anticuerpos a las crías o el paso de virus vacunales por contacto de un animal a otro.

Para que estas vacunaciones sean eficaces, a nivel de población, es necesario inmunizar teóricamente a un 70 % de los individuos, aunque este porcentaje es variable para cada enfermedad, en función de la tasa de reproducción del patógeno, lo que a su vez depende de la tasa de contacto entre individuos, de la densidad poblacional, de los mecanismos de transmisión, etc. Y es aquí donde este sistema presenta los principales inconvenientes, en la captura de un importante número de conejos vivos para vacunarlos.

Las vacunaciones a gran escala y los tratamientos de las madrigueras con insecticidas presentan graves problemas por su laboriosidad. En la actualidad se está trabajando con nuevas técnicas, una de ellas se lleva a cabo en Francia con el desarrollo de una vacuna de mixomatosis que se pueda administrar por vía oral.

Otra línea de investigación francesa está trabajando en intentar disminuir la patogenicidad de una cepa vacunal de virus de mixomatosis, con el fin de que al introducirla en el campo en condiciones naturales no recupere su virulencia y no exista el riesgo de la enfermedad postvacunal. Una vez conseguido el virus vacunal adecuado sería vehiculado por pulgas criadas en laboratorio y dejadas en

Tesis doctoral de la Universidad de Alicante. Tesi doctoral de la Universitat d'Alacant. 2000

Ecologia y gestion cinegetica de una poblacion de conejos en el sur de la provincia de Alicante. José Arques Pina.

libertad en las madrigueras de los conejos. Estas pulgas llevarían suficiente cantidad del virus vacunal en sus piezas bucales para poder inmunizar al conejo que piquen. Al liberarlas en las madrigueras se encargarían por sí mismas de buscar a sus hospedadores, los conejos que viven en ellas, y al chuparles la sangre actuarían como jeringuillas vacunantes.

Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

En España se lleva a cabo una línea de investigación denominada "vacuna ecológica" desarrollada por el Dr. Sanchez Vizcaino en el Centro de Investigación en Sanidad Animal de Valdeolmos (Madrid). Esta consiste en tomar parte de los dos virus, mixomatosis y VHD, y hacer un virus recombinante de ambas en el que se habrán seleccionado la capacidad de difusión de la mixomatosis y el poder protector frente a las dos enfermedades. La idea revolucionaria es mezclar material genético de los dos virus en uno solo, y que pueda ser transmitido por vectores, pulgas y mosquitos, igual que el virus de la mixomatosis.

Esta vacuna se inocula a los conejos y su capacidad de transmisión es limitada, condición necesaria para evitar posibles problemas posteriores. El tiempo de replicación es de 12-14 horas. A los 5 días la vacuna comienza a ser transmisible hasta el día 15, después deja de ser efectiva. Esta vacuna recombinante ya se ha experimentado con éxito a nivel laboratorial.

Actualmente, ya se está trabajando en otra línea de investigación, si cabe más revolucionaria que las anteriores. Consiste en tratar genéticamente una herbácea, abundante en el campo y apreciada como alimento por los conejos, de modo que posea virus recombinantes de baja virulencia y al ser mordida, provoque la inmunidad frente a las dos enfermedades. Hasta el momento se ha conseguido un virus recombinante mixoma-VHD y se ha comprobado la posibilidad de vehicular dicho virus hacia los conejos silvestres por medio de la utilización de cebos.

Tesis doctoral de la Universidad de Alicante. Tesi doctoral de la Universitat d'Alacant. 2000

Ecologia y gestion cinegetica de una poblacion de conejos en el sur de la provincia de Alicante. José Arques Pina.

8.2. Métodos

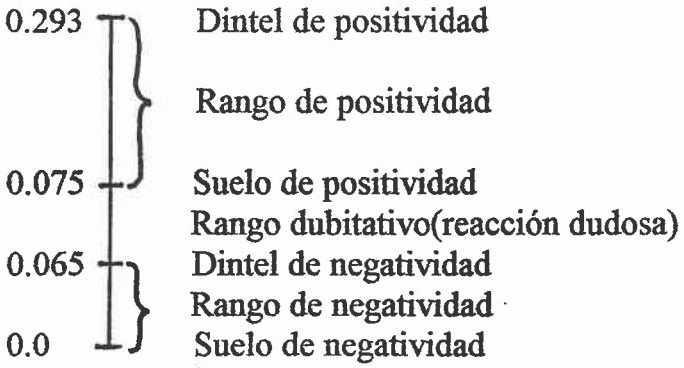
Al analizar quincenalmente los conejos sacrificados se ha hecho una estimación del número de carga de ectoparásitos que tenían. Se han tomado muestras representativas, que se han ido guardando en botes para ser clasificados posteriormente por especialistas en parasitología. Como los conejos se han abierto por su abdomen para retirar su aparato digestivo, en numerosas ocasiones se ha detectado la presencia de parásitos internos sobre todo tenias, que se han ido contabilizando y guardando para su posterior clasificación.

La identificación de las especies de parásitos, de los conejos de nuestra zona de estudio, se han realizado en el Departamento de Parasitología de la Facultad de Veterinaria de Zaragoza.

La prevalencia o incidencia de las enfermedades víricas se ha realizado mediante el conteo de ejemplares vivos afectados y de los hallados muertos, durante la realización del programa de captura-recaptura y de los itinerarios del censo; y de los conejos sacrificados con signos evidentes de estar afectados por mixomatosis.

Además de la observación directa de conejos muertos o afectados por la mixomatosis, se han extraído muestras de sangre de conejos sacrificados para conocer la evolución de la epidemia. El estudio serológico de mixomatosis, de las muestras de sangre extraídas entre 1995 y 1997, han sido realizadas en el Departamento de Infecciosas de la Facultad de Veterinaria de la Universidad de Murcia. Se ha aplicado la técnica inmunoenzimática (ELISA) preconizada por Chantal (1983) con una cepa de campo del virus de la mixomatosis sobre placas de microtitulación Nunc, empleando suero caprino anti IgG de conejo conjugado con peroxidasa de origen comercial (Nordic Immunology) y 2.2-azino-bis (3ethylbenz-thiazoline-6-sulfonic acid) diammonium salt (ABTS) como substrato. La determinación de la densidad óptica se hizo a una longitud de onda de 405 nm. Los sueros negativos han sido obtenidos de los conejos (libres de infecciones específicas) del animalario de la Universidad de Murcia.

El rango de los sueros testigos positivos y negativos son los siguientes:



Tesis doctoral de la Universidad de Alicante. Tesi doctoral de la Universitat d'Alacant. 2000

Ecologia y gestion cinegetica de una poblacion de conejos en el sur de la provincia de Alicante. José Arques Pina.

Además de la observación de los cadáveres de los conejos afectados por la enfermedad vírica hemorrágica, se han realizado análisis de sangre de conejos sacrificados entre 1995 y 1997, con el objeto de saber si hay conejos vivos portadores del virus. El método utilizado fue descrito por Quental. Los sueros son inactivados a 56°C durante 30 minutos con la finalidad de eliminar las inhibinas inespecíficas. A continuación, son absorbidos con caolín al 25 %. Tras una hora a temperatura ambiente el suero se centrifuga. A 0.5 ml del sobrenadante se añaden hematíes del grupo 0 humano. Los sueros se diluyen en base 2 y se ponen en contacto en volúmenes iguales (0.025 ml) con extracto antígeno que contiene 8 unidades HA (UHA). Tras la incubación a temperatura ambiente durante 1 hora se añade la suspensión de hematíes del grupo 0 humano al 1 %. Tras la incubación a 4° C durante al menos 2 horas se realiza la lectura. El título se calcula como la inversa de la dilución más alta del suero capaz de inhibir la HA.

8.3. Resultados y discusión

8.3.1. Distribución de parásitos en los conejos

La carga de ectoparásitos en nuestra zona de estudio es variable. Se ha comprobado que es en otoño e invierno la época en la que menos ectoparásitos se observan. En cambio, en el resto de las estaciones del año no se observan pautas que se repitan. Tal vez, esta circunstancia sea debida a que el ectoparásito más numeroso de los observados sean las garrapatas, en detrimento de las pulgas que apenas se ven. Este hecho puede ser debido a que las pulgas abandonan rápidamente los cadáveres de los conejos, mientras que las garrapatas al ser sésiles permanecen más tiempo y, por tanto, son más fáciles de detectar.

La figura 8.1 muestra la abundancia o carga de ectoparásitos observados en nuestra zona de estudio. Se han establecido 7 categorías de carga: de 0 a 5 ectoparásitos se le ha dado el valor 1, y así sucesivamente en intervalos de 5 hasta llegar al valor 7, que representa una presencia de más de 30 parásitos en el conejo sacrificado. Sin duda, se trata de una estimación aproximada, pero nos ayuda a conocer mejor tanto la intensidad de parasitación mensual de los conejos observados como las especies que los parasitan. El número medio de parásitos por conejo, denominado intensidad media de infección, ha sido de 19.25 ± 7.4.

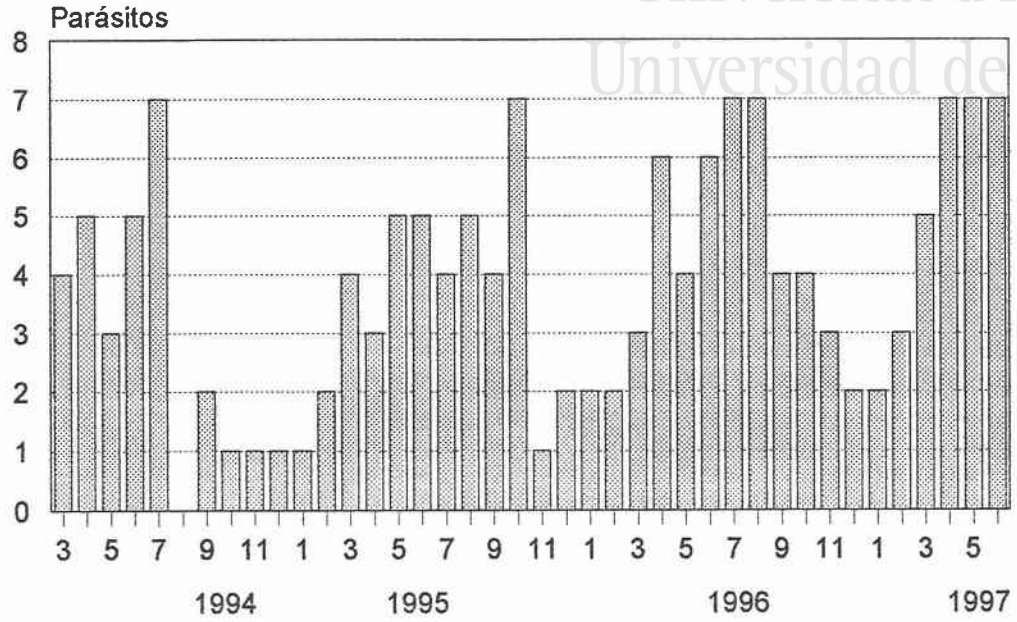
Los periodos de máxima carga se dan en verano, con una media de 27.9 ± 2 parásitos por conejo y, en primavera con una media de 25.52 ± 11.2 parásitos por conejo. Los periodos de carga mínima tienen lugar en otoño, con una media de 10.74 ± 5.4 parásitos por conejo y en invierno con una media de 13.47 ± 5.2 parásitos por individuo.

Tesis doctoral de la Universidad de Alicante. Tesi doctoral de la Universitat d'Alacant. 2000

Ecologia y gestion cinegetica de una poblacion de conejos en el sur de la provincia de Alicante. José Arques Pina.

Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

Figura 8.1. Carga mensual de ectoparásitos en los conejos sacrificados



Según diversos autores, los ectoparásitos más comunes del conejo en España son: *Spilopsyllus cuniculi* y *Caenopsylla laptevi* que son las especies de pulgas que se están utilizando en las líneas de investigación sobre nuevas vacunas. Las pruebas realizadas demuestran que las pulgas se diseminan muy bien por las madrigueras y en pocos días son encontradas parasitando a los conejos que las ocupan. Otros géneros presentes son: *Xenopsylla*, *Echinophaga*, *Ctenocephalides*, *Haemodipsus*, *Haemaphysallis*, *Rhipicephalus*, *Dermacentor*, *Cheyletiella*, *Listrophorus*, *Sarcoptes*, *Chorioptes*, *Psorotes*, *Desmodex*, *Hyalomma*, entre otros (Gil Collado, 1960; Muñoz & Goyanes, 1967; Beacournu *et al.*,1975; Gil Collado & Rivas, 1976; Ruiz, 1976 y Soriguer, 1981).

La identificación de las especies de ectoparásitos indican la presencia de dos especies de pulgas, *Spilopsyllus cuniculi*, la más abundante aunque está ausente en los meses estivales y *Xenopsylla cunicularis* presente todo el año.

En cuanto a las garrapatas, también se detectan dos especies, *Rhipicephalus pusillus* y *Haemaphysalis hispanica*, ambas presentes a lo largo de todo el año, aunque su número disminuye durante los meses de invierno.

En cuanto a los parásitos internos, los más frecuentes son las tenias, que son visibles al abrir el abdomen para retirar el aparato digestivo. Son porciones de tenias de longitud variable, de hasta 50 cm. Según J. Lucientes estos parásitos son frecuentes en los intestinos de los conejos. Las tenias están presentes en la

Tesis doctoral de la Universidad de Alicante. Tesi doctoral de la Universitat d'Alacant. 2000

Ecologia y gestion cinegetica de una poblacion de conejos en el sur de la provincia de Alicante. José Arques Pina.

cavidad abdominal al salir del intestino perforado por los perdigones. Se han encontrado tenias en un 4.6 % de los conejos analizados, todas ellas del género *Cittotaenia ctenoides*, una de las especies más comunes de cestodos en lagomorfos.

Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

8.3.2. Impacto de las enfermedades víricas

8.3.2.1. Impacto de la mixomatosis

A lo largo de los 40 meses que ha durado el presente estudio, se ha realizado el seguimiento de la afección de la mixomatosis en la población de conejos estudiada y los resultados se han plasmado en la tabla 8.1.

Curiosamente, según las observaciones llevadas a cabo cada año por agricultores y cazadores del lugar, la afección llega, a la zona de estudio, con un retraso de 2 a 4 semanas con respecto a otros parajes de la misma localidad.

La incidencia de esta patología cíclica ha sido desigual tanto en duración como en virulencia. En el primer año, la enfermedad afectó de forma leve en los meses de abril y mayo. En los dos meses siguientes se observaron individuos con síntomas externos de haber superado satisfactoriamente la enfermedad, aunque su peso y tamaño era visiblemente inferior a los individuos de su misma edad.

En el año 1995, el brote de mixomatosis comenzó en mayo y se prolongó hasta el mes de agosto. El hallazgo de cadáveres de conejos fue superior al año anterior. En los meses de julio y septiembre se observaron individuos con signos evidentes de haber superado la enfermedad.

Al año siguiente, la epidemia de mixomatosis aparece en nuestra zona de estudio bastante tardía, en septiembre y octubre. Sin duda, este brote es el peor de todos, pues el número de individuos afectados es superior al de los dos años precedentes. Ya a finales del mes de octubre, en noviembre y diciembre se observan individuos que han conseguido superar satisfactoriamente la afección vírica.

De los datos que poseemos del año 1997, la enfermedad hace su aparición en su periodo habitual, en el mes de abril, prolongándose hasta el mes de junio. En este periodo se observan conejos afectados y conejos muertos pero en una proporción inferior al año anterior.

Tesis doctoral de la Universidad de Alicante. Tesi doctoral de la Universitat d'Alacant. 2000

Ecologia y gestion cinegetica de una poblacion de conejos en el sur de la provincia de Alicante. José Arques Pina.

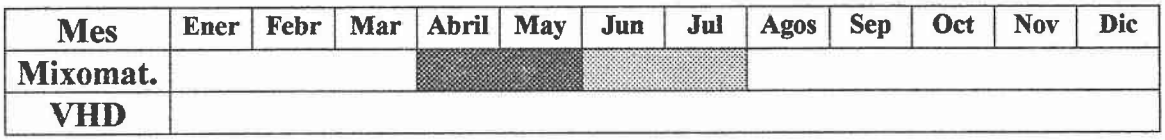
Tabla 8.1. Incidencia de las enfermedades víricas

Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

Presencia de individuos muertos

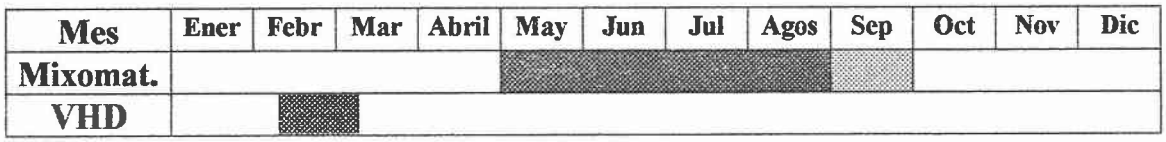
Presencia de individuos que han superado la enfermedad

Año 1994



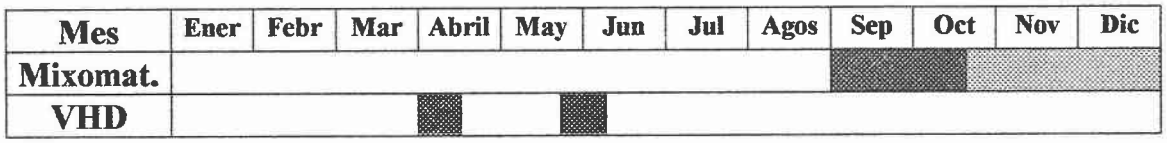
Mes	Ener	Febr	Mar	Abril	May	Jun	Jul	Agos	Sep	Oct	Nov	Dic
Mixomat.												
VHD												

Año 1995



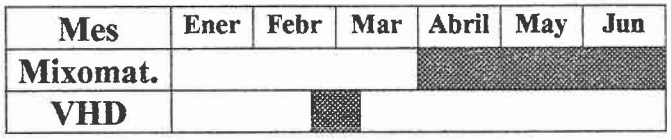
Mes	Ener	Febr	Mar	Abril	May	Jun	Jul	Agos	Sep	Oct	Nov	Dic
Mixomat.												
VHD												

Año 1996



Mes	Ener	Febr	Mar	Abril	May	Jun	Jul	Agos	Sep	Oct	Nov	Dic
Mixomat.												
VHD												

Año 1997



Mes	Ener	Febr	Mar	Abril	May	Jun
Mixomat.						
VHD						

Ya se ha dicho que la mixomatosis en España es una enfermedad estacional que se produce en primavera y verano, mientras que en otoño e invierno prácticamente desaparece. Según el seguimiento realizado de la enfermedad en nuestra zona de estudio, podemos ratificar dicha apreciación de carácter general, ya que de los 4 periodos analizados, en 3, la epidemia tuvo lugar en primavera y en verano, excepto en 1996 que la enfermedad apareció en otoño. También se ha comprobado que esta afección de 1996, fue mucho más virulenta que el resto de los periodos analizados

Tesis doctoral de la Universidad de Alicante. Tesi doctoral de la Universitat d'Alacant. 2000

Ecologia y gestion cinegetica de una poblacion de conejos en el sur de la provincia de Alicante. José Arques Pina.

El análisis de sucesivas epidemias de mixomatosis entre poblaciones de conejos muestra que, el mayor número de muertes se produce en las epidemias invernales. Marshall (1959) reprodujo en laboratorio las condiciones ambientales y comprobó que las altas temperaturas del verano permitían la recuperación de un 70% de los conejos infectados. Sobey *et al.* (1967) y Williams *et al.* (1972) indican que las elevadas mortalidades de conejos silvestres observados en epidemias invernales pueden estar causadas por las bajas temperaturas.

Universitat d'Alicant
Universidad de Alicante

La tabla 8.2 muestra el estudio serológico de la enfermedad de la mixomatosis de las muestras de sangre de conejos entre 1995 y 1997. De la observación de los datos acumulados del estudio serológico realizado en la zona de estudio, se destaca la existencia de una epidemia primavero-estival, ya que desde abril hasta el mes de septiembre, se detecta un índice de positividad elevado. Los resultados de estos análisis son coincidentes con los datos proporcionados en la tabla 8.1, que muestra los periodos en los que se han detectado conejos muertos o afectados por la enfermedad, registrados durante el programa de captura-recaptura y en el de censos.

En el resto de los meses, la intensidad de los anticuerpos es media o baja, lo que indica que la intensidad de la infección también lo es. En este periodo, los anticuerpos detectados son residuales, son débilmente positivos y son expresión de una endemia invernal. Durante este periodo, salvo las excepciones del año 1996, no se detectan visualmente individuos afectados por el virus de la mixomatosis (tabla 8.1).

Tesis doctoral de la Universidad de Alicante. Tesi doctoral de la Universitat d'Alacant. 2000

Ecologia y gestion cinegetica de una poblacion de conejos en el sur de la provincia de Alicante. José Arques Pina.

Tabla 8.2. Estudio serológico de mixomatosis de 1995 a 1997

Método inmunológico ELISA

Dintel de negatividad:

- Sueros testigos negativos (intervalo de confianza del 99% = x ± 3 error estandar estimado de la muestra)
- Densidad óptica : 0.065

Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

Rango de positividad.

Sueros testigos positivos

Conejos infectados experimentalmente: 0.075 a 0.287

Conejos enfermos: 0.185 a 0.293

Suelo de positividad: densidad óptica ≥ 0.075

Débil: 0.075 a 0.099

Media: 0.100 a 0.150

Intensa: > 0.151

Año	Mes	Día	Positivas/ Analizadas	Intensidad de positividad				Número ordinal de la muestra				
				Nega-Tiva	+ (débil)	++ (media)	+++ (intensa)	1	2	3	4	5
1995	Junio	29	3/3	0	0	1	2	-	-	+++ 0.182	+++ 0.157	++ 0.128
1996	Febrero	14	0/1	1	0	0	0	-	-	-	Neg	-
	Septiembre	21	3/3	0	0	1	2	++ 0.120	+++ 0.186	+++ 0.170	-	-
	Octubre	5	2/3	1	1	0	1	Neg	+ 0.089	+++ 0.204	-	-
	Noviembre	2		1	1	1	0	Neg	+ o.092	++ 0.116	-	-
		13	0/1	1	0	0	0	Neg	-	-	-	-
		23	¼	3	1	0	0	Neg	Neg	Neg	+ 0.093	-
		30	0/3	3	0	0	0	Neg	Neg	Neg	-	-
		Total	3/11	8	2	1	0					
	Diciembre	7	½	1	1	0	0	Neg	+ 0.079	-	-	-
		14	0/2	2	0	0	0	Neg	Neg	-	-	-
		Total	¼	3	1	0	0					
1997	Enero	11	0/2	2	0	0	0	Neg	Neg	-	-	-
	Febrero	2	2/3	1	1	1	0	Neg	+ 0.088	++ 0.135	-	-
		23	0/3	3	0	0	0	Neg	Neg	Neg	-	-
		Total	2/6	4	1	1	0					
	Marzo	8	¼	3	0	0	1	+++ 0'208	Neg	Neg	Neg	-
		22	1/5	4	0	1	0	Neg	Neg	++ 0'123	Neg	Neg
		Total	2/9	7	0	1	1					
	Abril	6	2/3	1	1	0	1	+ 0'081	+++ 0'195	Neg	-	-
		19	¾	1	0	1	2	+++ 0'208	-	++ 0.118	Neg	+++ 0.215
		Total	5/7	2	1	1	3					
	Mayo	10	4/5	1	1	1	2	+++ 0'197	+ 0.083	Neg	+++ 0'171	++ 0.143
		30	2/3	1	0	0	2	Neg	-	+++ 0.197	+++ 0.165	-
		Total	6/8	2	1	1	4					
	Septiembre	31	¾	1	0	0	3	Neg	+++ 0.200	+++ 0.176	+++ 0.160-	

Tesis doctoral de la Universidad de Alicante. Tesi doctoral de la Universitat d'Alacant. 2000

Ecologia y gestion cinegetica de una poblacion de conejos en el sur de la provincia de Alicante. José Arques Pina.

Tabla 8.3. Resumen de los resultados del estudio serológico de la mixomatosis

Acumulación mensual de los casos negativos (neg) y positivos débiles (+), medianos (++) y fuertes (+++) detectados en los tres años

				Neg	Neg					Neg	Neg	
				Neg	+						Neg	
				Neg	++					++	Neg	
				+	+++					+++	Neg	
				++	+++					+++	Neg	Neg
				+++	+++	++				+++	Neg	+	Neg
	Neg		++	+++	+++	+++				+++	+	+	Neg
	Neg	++	++	+++	+++	+++				+++	+++	++	+
Mes	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Pos/Ana	0/2	1/1	2/2	5/8	7/8	3/3	0/0	0/0	6/7	2/3	3/11	¼
	Endemia invernal			Epidemia primavero-estival							Endemia invernal	

Los factores físicos naturales se combinan para someter la evolución de la mixomatosis a unos ritmos estacionales dependiente de la actividad máxima de los vectores (Calvete, 1999). De este modo, durante los meses calurosos el aumento de la densidad de mosquitos transmisores favorecen la diseminación de la enfermedad en zonas húmedas o zonas con agua embalsada como es nuestro caso. Sin embargo, en los meses fríos la infección se propagará por las pulgas que se encuentran en las madrigueras.

En Autralia, el principal vector de transmisión del virus de la miximatosis es el mosquito (Fenner, Day & Woodroofe, 1952). En Camarga (Francia), el vector causante de la epizootía durante el periodo estivo-otoñal también es el mosquito (Rageu & Mouchet, 1967).

El virus persiste en las lesiones de mixomatosis espontáneamente atenuadas y autocurables. También persiste en las madrigueras despobladas por la enfermedad, pero rehabilitadas en primavera por los conejos durante la reproducción. La infección se puede producir por la picadura de las pulgas que han sobrevivido a las bajas temperaturas del invierno, al permanecer en el interior de las madrigueras, manteniendo, de este modo, activo el virus de la mixomatosis. Allan (1956) demostró que las pulgas no alimentadas pueden sobrevivir durante 9 meses en un frigorífico a 4° C.

Otra posibilidad de infección está relacionada con el contacto directo del conejo con la tierra removida, al realizar nuevas galerías. De esta manera, se produciría una contaminación directa de los virus que están impregnando el suelo y las paredes de las galerías al ponerse en contacto con las mucosas y erosiones cefálicas de los conejos.

Tesis doctoral de la Universidad de Alicante. Tesi doctoral de la Universitat d'Alacant. 2000

Ecologia y gestion cinegetica de una poblacion de conejos en el sur de la provincia de Alicante. José Arques Pina.

El mixoma del virus puede sobrevivir en la pulga *Spilopsillus cuniculi* (Dale) mantenida en la tierra y sin ningún anfitrión durante 105 días (Chapple & Lewis, 1965). Shanks, Allan & Brown demostraron, en 1965, que 50 días después de que el último conejo hubiera muerto en una madriguera infectada por pulgas, otros conejos se infectaran al introducirse en la misma.

Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

En los mosquitos, el virus del mixoma permanece infectivo en sus mandíbulas durante 220 días. Fenner *et al.* (1956) demostraron que la proporción de mosquitos transmisores de mixomatosis desde un conejo infectado podría estar relacionado con el número de virus que se encuentran en las lesiones de la piel de los conejos muertos o enfermos y con el tamaño y disposición de sus piezas bucales, ya que a mayor tamaño, más cantidad de virus podrá transmitir.

En esta patología, los mosquitos realizan una selección natural de las cepas atenuadas del virus, que sin duda resulta beneficioso para los conejos, ya que la eficacia de la transmisión está relacionada con el virus existente en las lesiones de los conejos y del tiempo de duración de las mismas, por lo que las cepas que aumentan la supervivencia del conejo y que están presentes en las lesiones son las seleccionadas por los mosquitos (Fenner *et al.*, 1956).

A pesar de que con nuestros datos el ectoparásito del conejo más abundante en nuestra zona de estudio sea la garrapata, parece ser que su papel como vector de transmisión es nulo, por la imposibilidad de que el virus ingerido reinfecte las piezas bucales después de la muda. Blanc & Asgione, en 1964 no pudieron hacer transmitir la enfermedad por garrapatas adultas infectadas en su estado ninfal. Las garrapatas pican una sola vez en cada estado de su desarrollo; al mudar a la siguiente fase, mudan también las piezas bucales contaminadas (Joubert *et al.*, 1973).

La transmisión del virus de la mixomatosis en los mosquitos es exclusivamente horizontal y mecánica por la persistencia del virus sobre las piezas bucales, sin ciclo biológico, ni transmisión vertical a la descendencia. En las pulgas, la transmisión es horizontal y propagativa (Fenner *et al.*, 1965; Lockley, 1954; Blanc & Asgione, 1964 y Muirhead-Thomson, 1956).

Es posible que el modo de contagio implique evoluciones epidémicas diferentes, a partir de que la transmisión se realice por mosquitos o por pulgas. Los mosquitos seleccionan las cepas virulentas atenuadas al tomar el virus de las lesiones nodulares autocurables. Por otra parte, en la transmisión por pulgas, se seleccionan cepas más virulentas, tomadas de los cadáveres de los conejos muertos por la infección (Andrews *et al.*, 1959 y Mead-Briggs, 1963).

El impacto del brote de mixomatosis en los conejos estará influenciado por varios factores incluyendo la virulencia del virus circulante, la proporción de animales inmunes y el grado de cualquier resistencia genética dentro de la población. Resulta evidente que cuanto más frecuentes son las epidemias mayor

Tesis doctoral de la Universidad de Alicante. Tesi doctoral de la Universitat d'Alacant. 2000

Ecologia y gestion cinegetica de una poblacion de conejos en el sur de la provincia de Alicante. José Arques Pina.

es la proporción de animales inmunes a la enfermedad.

La severidad de la enfermedad también está influenciada por diversos factores medioambientales:

. La temperatura y la estación del año (Marshall, 1959; Sobey *et al.*, 1968; Dunsmore & Price, 1972).

. Edad a la que ocurre la infección (Sobey *et al.*, 1970).

Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

A pesar de que la resistencia genética hacia la mixomatosis en las poblaciones de conejos ha ido en aumento (Ross & Sanders, 1984) y que la virulencia del mixoma ha ido en descenso, la mixomatosis continúa siendo un factor importante en la supresión de poblaciones de conejos (Parer, Conolly & Sobey, 1985).

8.3.2.2. Impacto de la enfermedad vírica hemorrágica (VHD)

La enfermedad vírica hemorrágica (VHD) no se hizo patente a lo largo de 1994 ó por lo menos no se observaron cadáveres con las características propias de la enfermedad en todo el año (véase tabla 8.1). No ocurrió así al año siguiente. La enfermedad incidió gravemente en el área de estudio y de forma dramática en zonas más localizadas. La duración del brote vírico fue de poco más de un mes, desde comienzos del mes de febrero hasta mediados del mes de marzo.

En cada censo se hallaban uno o dos conejos muertos, pero cuando más se veían era realizando el programa de captura-recaptura al tener que recorrer más detenidamente zonas concretas, llegando a ver de 4 a 8 cadáveres de conejos en una superficie aproximada de 1000 m^2, todos juveniles.

En 1996, hubo dos brotes diferentes de corta duración. El primero, en el mes de abril, con una duración aproximada de medio mes y el segundo, desde finales de mayo hasta los 10 primeros días del mes de junio. En 1997, la enfermedad viral hemorrágica hizo su aparición a finales de febrero y duró hasta mediados del mes de marzo.

En 1996, el brote de VHD se retrasó con respecto a 1995 y 1997. Esto se debe a que, en 1996 el periodo reproductor comenzó más tarde, en enero, frente a los otros dos años en los que el inicio de los periodos reproductores tuvo lugar en octubre y noviembre respectivamente.

La mayor incidencia de esta patología, en la zona de estudio, tiene lugar cuando hay una mayor densidad de conejos y fundamentalmente juveniles. Probablemente, el espacio que hay entre los dos brotes de 1996 sea debido a que, en algún momento en los primeros meses del periodo reproductor, se haya producido un menor número de nacimientos.

Tesis doctoral de la Universidad de Alicante. Tesi doctoral de la Universitat d'Alacant. 2000

Ecologia y gestion cinegetica de una poblacion de conejos en el sur de la provincia de Alicante. José Arques Pina.

Durante el brote vírico, el que en unas zonas se detecte un mayor número de cadáveres que en otras, se debe a la existencia de conejos "bomba". Son conejos con gran cantidad de virus que hasta que se mueren van contagiando a todos los conejos con los que entra en contacto.

Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

Todos los brotes analizados, en la zona de estudio, han tenido en común dos aspectos muy interesantes, primero, su relativa brevedad, ya que ninguno de ellos ha superado el mes y medio de duración. Y segundo, que ha afectado exclusivamente a individuos de una determinada banda de edad. Todos los cadáveres encontrados habían nacido en ese periodo reproductor, eran individuos juveniles con una edad comprendida entre 46 y 90 días aproximadamente. El brote vírico no ha afectado ni a los conejos más pequeños ni a los adultos.

La aparición del brote de la enfermedad se relaciona con cambios bruscos de clima o de alimentación (Cancellotti *et al.*, 1988 y Rosell *et al.*, 1990). El análisis, tanto en la fluctuación de la abundancia de hierba, como de los cambios bruscos de temperatura y las lluvias, no nos ha permitido encontrar ninguna alteración que nos haga pensar en una posible causa que desencadene el proceso vírico.

Existe una clara coincidencia en mostrar la fuerte estacionalidad en la incidencia de esta patología tanto en los conejos domésticos como en silvestres. En general, parece aceptado que la mayoría de los casos de VHD se produce en meses fríos (Xu & Chen, 1989).

La tabla 8.4 muestra el análisis serológico de la enfermedad viral hemorrágica. La técnica utilizada es la de hemoaglutinación indirecta.

La tabla 8.5 muestra la frecuencia y distribución mensual acumulada de los títulos de anticuerpos antihemaglutinantes.

De las 61 muestras de sangre analizadas, el 52.5 % han resultado positivas. De los casos positivos, el 34.4 % son de intensidad débil, el 43.8 % son de intensidad media, mientras que el 21.9 % de los casos es de intensidad elevada.

Del análisis mensual de los datos, se destaca que, a finales de otoño y durante los meses de invierno, la presencia de conejos seropositivos es superior al resto del año, siendo en diciembre, enero y febrero los meses en los que se detecta mayor presencia de conejos con índice de positividad intenso.

Tesis doctoral de la Universidad de Alicante. Tesi doctoral de la Universitat d'Alacant. 2000

Tabla 8.4. Estudio serológico de la enfermedad viral hemorrágica

Técnica de hemoaglutinación indirecta. Título de positividad ≥ 1:80

Año	Mes	Día	Positivas/ Analizadas	Intensidad de positividad (número de casos)				Título de anticuerpos (muestras individualizadas)				
				Nega-Tiva	+ (débil)	++ (media)	+++ (intensa)	1	2	3	4	5
1995	Junio	29	0/3	3	0	0	0	-	-	-	-	-
1996	Febrero	14	0/1	1	0	0	0	-	-	-	Neg	-
	Septiembre	21	1/3	2	1	0	0	Neg	+ 1:80	Neg	-	-
	Octubre	5	2/3	1	1	1	0	+ 1:80	Neg	++ 1:640	-	-
	Noviembre	2	2/3	1	0	1	1	+ 1:640	Neg	+++ 1:1280	-	-
		13	1/1	0	0	1	0	++ 1:160	-	-	-	-
		23	2/4	2	0	1	1	++ 1:640	+++ 1:2560	Neg	Neg	-
		30	2/3	1	0	2	0	Neg	++ 1:640	+ 1:320	-	-
		Total	7/11	4	0	5	2					
	Diciembre	7	2/2	0	0	1	1	+++ 1:1280	++ 1:640	-		
		14	2/2	0	0	1	1	+++ 1:5120	++ 1/160	-	-	-
		Total	4/4	0	0	2	2					
1997	Enero	11	2/2	0	0	0	2	+++ 1;5120	+++ 1:1280	-	-	-
	Febrero	2	3/3	0	1	1	1	++ 1/320	+++ 1:1280	+ 1:80	-	-
		23	2/3	1	1	0	1	+++ 1:2560	Neg	+ 1:80	-	-
		Total	5/6	1	2	1	2					
	Marzo	8	¾	1	1	2	0	Neg	+ 1:80	++ 1/160	++ 1:160	-
		22	3/5	2	1	2	0	Neg	++ 1:160	++ 1:320	+ 1:80	Neg
		Total	6/9	3	2	4	0					
	Abril	6	1/3	2	1	0	0	Neg	+ 1:80	Neg	-	-
		19	2/4	2	1	1	0	Neg	-	+ 1:80	Neg	++ 1:160
		Total	3/7	4	2	1	0					
	Mayo	10	2/5	3	2	0	0	+ 1:80	+ 1:80	Neg	Neg	Neg
		30	1/3	2	0	1	0	Neg	-	Neg	++ 1:160	-
		Total	3/8	5	2	1	0					
	Septiembre	31	¼	3	1	0	0	Neg	Neg	Neg	+ 1:80	

Si se relacionan los datos obtenidos del análisis serológico (tabla 8.5) con las observaciones realizadas en el campo, relativas a la incidencia de las enfermedades víricas (tabla 8.1), se aprecia que en los años 1995 y 1997 los brotes epidémicos que originaron gran número de bajas, entre la población de conejos de nuestra zona de estudio, se produjo entre los meses de febrero y marzo. Precisamente son los meses que cuentan con un mayor índice de conejos seropositivos. En efecto, en el mes de febrero hay un 40 % de conejos que presentan una prevalencia de anticuerpos elevada, mientras que en marzo ya no se detectan conejos con índice de positividad elevada, pero aún el 66.7 % de los conejos presentan intensidad media.

Tesis doctoral de la Universidad de Alicante. Tesi doctoral de la Universitat d'Alacant. 2000

Ecologia y gestion cinegetica de una poblacion de conejos en el sur de la provincia de Alicante. José Arques Pina.

Tabla 8.5. Frecuencia y distribución acumulada mensual de los casos positivos de enfermedad viral hemorrágica de 1995 a 1997

Títulos de positividad (prevalencia de anticuerpos):
- Débil: 1:80
- Media: de 1:160 hasta 1:640
- Intensa: de 1:1280 hasta 1:5120

Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

Títulos	Casos Positivos	Mes											
		E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1:80	11	0	2	2	2	2	0			2	1	0	0
1:160	7	0	0	3	1	1	0			0	0	1	1
1:320	3	0	1	1	0	0	0			0	0	1	0
1:640	4	0	0	0	0	0	0			0	1	2	1
1:1280	2	0	1	0	0	0	0			0	0	0	1
1:2560	3	1	1	0	0	0	0			0	0	1	0
1:5120	2	1	0	0	0	0	0			0	0	0	1

La tabla 8.6 muestra la distribución cronológica de los conejos analizados haciendo referencia a los conejos seropositivos y al título de anticuerpos antihemaglutinantes.

El análisis serológico ha permitido comprobar que no todos aquellos conejos que reciben virus de la enfermedad vírica hemorrágica mueren, ya que en el campo tan sólo se detectan individuos muertos en periodos cortos y muy concretos del año. Tal vez, el que no mueran se deba a que no poseen una dosis de virus lo suficientemente elevada para que les produzca la muerte. Pero ¿por qué todos los conejos muertos observados son jóvenes, nacidos en ese periodo reproductor? ¿No se mueren los conejos adultos?.

Tabla 8.6. Resumen del estudio serológico de la enfermedad viral hemorrágica

Año	Mes	Analizados	Conejos positivos		
			FA	FR	TMG
1995	Junio	3	0	0.000	
1996	Febrero	1	0	0.000	
	Septiembre	3	1	0.333	1:80
	Octubre	3	2	0.666	1:245
	Noviembre	11	7	0.636	1:714
	Diciembre	4	4	1.000	1:714
1997	Enero	2	2	1.000	1:2964
	Febrero	6	5	0.833	1:404
	Marzo	9	6	0.666	1:152
	Abril	7	3	0.428	1:107
	Mayo	8	3	0.375	1:107
	Septiembre	4	1	0.250	1:80

FA (frecuencia absoluta). Número de conejos seropositivos
FR (frecuencia relativa). Número de conejos seropositivos/número de conejos analizados
TGM (título medio geométrico)

Tesis doctoral de la Universidad de Alicante. Tesi doctoral de la Universitat d'Alacant. 2000

Ecologia y gestion cinegetica de una poblacion de conejos en el sur de la provincia de Alicante. José Arques Pina.

Según datos procedentes de diversos estudios realizados en granjas de conejos y recogidos por Cancelloti *et al.* (1989) en España, el brote vírico no afecta a los individuos de edad inferior a los 65 días, mientras que en Italia, China y Hungría la edad mínima se cifra en 60 días.

Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

Sin embargo, Rosell *et al.* (1990) indican que, en España la edad, a partir de la cual los individuos comienzan a verse afectados por la enfermedad, oscila según los casos, entre los 25-35 días y los 50. Muguruza *et al.* (1994) observa que el inicio de la edad susceptible a padecer la enfermedad es de 49 días. Argüello *et al.* (1988) establecen el límite en 28 días.

La mortalidad causada por esta patología está relacionada con la edad del hospedador. Los conejos con pocos días o semanas son prácticamente inmunes, produciéndose la mayoría de muertes en los conejos mayores de 3 meses (Morisse *et al.*, 1991; Xu, 1991).

Aún se desconoce el mecanismo por el que no se desarrolla la VHD en estos individuos, que no presentan patología alguna. Se piensa que la causa podría deberse a que los gazapos aún no han desarrollado suficientes enzimas hepáticas, pues el aumento de sensibilidad coincide con el aumento de las enzimas Alanin Amino Transferasa (ALT) y Aspartato Amino Transferasa (AST). Otros autores indican que esta protección puede estar relacionada con los anticuerpos calostrales frente a otros virus transferidos de la madre al hijo.

Los animales más afectados por el brote vírico serían los conejos comprendidos entre los 2.5 y 4.5 meses, en segundo lugar estarían las conejas reproductoras, después los animales jóvenes mayores de 60 días, y por último los menores de 60 días (Wheeler & King, 1985; Cowan, 1987).

Rosell *et al.* (1990) observaron, en brotes naturales de VHD, la muerte de hembras reproductoras que habían adoptado gazapos procedentes de una coneja muerta de VHD y que habían tenido contacto vírico.

Según Muguruza (1994) los gazapos pueden mantener la infección de modo asintomático y pueden actuar como difusores de la enfermedad en un alto porcentaje de casos. La diferencia entre la aparición de anticuerpos en los animales inoculados y en los animales testigo es de una semana en la mayoría de los casos, pudiendo llegar hasta las dos semanas. El periodo de eliminación del virus por los gazapos tendría lugar desde la primera semana tras la infección, hasta que su respuesta inmune fuera suficiente para controlar la infección, periodo durante el cual los animales eliminan, de forma contínua o discontínua, dosis suficientes de virus de VHD como para provocar respuesta inmune en gazapos testigos.

Tesis doctoral de la Universidad de Alicante. Tesi doctoral de la Universitat d'Alacant. 2000

Ecologia y gestion cinegetica de una poblacion de conejos en el sur de la provincia de Alicante. José Arques Pina.
Volver al índice/Tornar a l'índex

Gould *et al.* (1997) encontraron una sensible reducción en los niveles de virus circulante en conejos de menos de 8 semanas de edad respecto a animales de más edad, lo que sugiere la posibilidad de que estos se conviertan en adultos inmunes a la enfermedad. También Muguruza (1994) afirma que el virus causante de la VHD no permanece acantonado en los órganos habituales de infección en los conejos supervivientes. Por tanto, parece ser que estos animales resistentes a efectos epidemiológicos es como si estuvieran vacunados.

Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

Los animales que han superado la VHD de modo natural y presentan altos títulos de anticuerpos en el suero, no transmiten la enfermedad a los animales que han convivido con ellos, ni tampoco provocan seroconversión (Muguruza, 1994). También Rosell *et al.* (1990) y Xu *et al.* (1989) observaron que no se reproducía la VHD ni seroconvertían los conejos nuevos colocados junto a los animales supervivientes en una explotación tras un brote natural de la enfermedad.

Sin embargo, la duración del periodo de inmunidad natural es variable. Algunos autores la estiman en al menos 12-18 meses (Pagès, 1989; Argüello, 1981), otros en 7 meses (Simon *et al.*, 1993). El periodo de inmunidad sería variable dependiendo de la cantidad de antígeno vírico circulante (Pagès, 1989), de modo que los conejos con elevados títulos de anticuerpos las reducirían notablemente al entrar en contacto con el virus. Los conejos con títulos medios serían inmunes ante la propagación del virus, mientras que los individuos con niveles de anticuerpos bajos, sufrirían más los efectos de la infección aumentando la mortalidad entre ellos.

Tesis doctoral de la Universidad de Alicante. Tesi doctoral de la Universitat d'Alacant. 2000

Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

ACTIVIDAD CINEGÉTICA

Ecologia y gestion cinegetica de una poblacion de conejos en el sur de la provincia de Alicante. José Arques Pina.

9. ACTIVIDAD CINEGÉTICA

9.1. Introducción

Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

La caza es una actividad tradicional que se remonta a la era Secundaria y constituye una explotación racional de las poblaciones aptas para ser cazadas. Cuando la presión cinegética es excesiva e incontrolada, se daña el potencial reproductor de la especie, y por ello es necesario que exista un cierto control.

Para proceder al control de la especie, objeto de la caza, es necesario conocer los siguientes aspectos:

- El número de efectivos de la población.
- El potencial reproductor de la especie.
- La estructura y dinámica de la población.
- Las condiciones ambientales de la zona y su influencia en la especie.
- Las repercusiones de la predación, de las enfermedades, de la cantidad y calidad del alimento, etc.
- El aprovechamiento cinegético.

El conocimiento de todos estos parámetros hará posible que la presión cinegética sea la adecuada, permitiendo un normal desarrollo del ciclo de la especie objeto de caza.

El conejo es una de las especies cinegéticas que más beneficios ha proporcionado en nuestro país, tanto por número de capturas como por volumen de carne. La caza del conejo se realiza en mano con ayuda de perros en los periodos legalmente establecidos.

En la Comunidad Valenciana, la captura del conejo se realiza en dos periodos distintos, la Caza del Descaste y la Caza General. La Caza del Descaste tiene como principal objetivo, regular en caso necesario, la población de conejos para disminuir los daños que causa esta especie sobre los cultivos. En segundo lugar, como modalidad cinegética para aprovechar la mayor densidad de conejos tras la reproducción, y así reducir el impacto de las enfermedades virales en el verano.

La caza del Descaste, en nuestra zona, se realiza durante los sábados y domingos de tres o cuatro fines de semana del mes de julio. El horario de caza es de 9 a 11.30 horas (2 horas de retraso respecto a la hora solar), si algún día se decide cazar por la tarde, el horario es de 18 a 20.30 horas. El número de piezas que se pueden abatir oscila entre 3 y 5, según lo establecido previamente por la Sociedad Gestora de Cazadores.

Tesis doctoral de la Universidad de Alicante. Tesi doctoral de la Universitat d'Alacant. 2000

Ecologia y gestion cinegetica de una poblacion de conejos en el sur de la provincia de Alicante. José Arques Pina.

El periodo de Caza General, en la Comunidad Valenciana, comienza el 12 de octubre y acaba el 7 de enero, pudiendo cazar los jueves, sábados, domingos y festivos. En nuestra zona de estudio sólo se caza los sábados y domingos desde las 9 hasta las 12 horas (1 hora de retraso respecto al horario solar).

Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

La zona de estudio, como ya se ha indicado, está dividida en 12 sectores de caza. Cada jornada la caza se realiza en sectores alternos, cazando un día en los sectores pares y al siguiente en los impares.

En el periodo de Caza General el número de conejos que cada cazador puede abatir es de 3, pudiendo tirar sólo 2 tiros por pieza. Cada grupo de cazadores está formado siempre por las mismas personas con un máximo de 6 escopetas. Cada día salen a cazar un máximo de 30 escopetas y se reparten entre 5 sectores alternos, para que las piezas tengan refugio en las proximidades. Siempre hay un sector, el número 7, en el que no se suele cazar salvo en raras ocasiones.

Al finalizar cada jornada, se realiza el control de las piezas abatidas en cada sector. De este modo, se tiene un conocimiento exacto de la situación de las poblaciones de las especies que se están cazando, lo cual posibilitará una gestión planificada de los recursos cinegéticos.

El 75 % de las licencias que se conceden en la "Zona controlada de Caza", corresponde a miembros de la Sociedad de Cazadores "La Codorniz"de Torremendo. El resto de las licencias se conceden a cazadores foráneos, que han presentado la solicitud correspondiente en la Consellería de Medio Ambiente y les corresponde por sorteo.

Hasta hoy no ha sido necesaria la reintroducción ni la repoblación de especies cinegéticas en la Zona de Caza Controlada, objeto de nuestro estudio, lo cual demuestra la eficacia de las medidas adoptadas por la Sociedad de Cazadores y su cumplimiento por los socios.

La Sociedad de Cazadores destina una parte de los recursos económicos en mantener una serie de zonas repartidas en todos los sectores dedicadas al cultivo del cereal. Actualmente se adquieren 1.500 kg de semillas de trigo y cebada. Una parte de las semillas se siembra cuando las condiciones climáticas son las idóneas para que se produzca su germinación. El resto, simplemente se echa en los bancales y se labra, para que queden semienterradas con el objeto de que duren más, pues sino los conejos las consumirían rápidamente. Su finalidad es proporcionar a las perdices una ayuda en su dieta alimentaria, aunque evidentemente los conejos también se benefician de ella, consumiendo parte del alimento destinado fundamentalmente a las perdices.

Este aporte de alimento supone una gran ayuda en la dieta de las especies cinegéticas, ya que en la mayor parte del año la vegetación que crece de forma

Tesis doctoral de la Universidad de Alicante. Tesi doctoral de la Universitat d'Alacant. 2000

Ecologia y gestion cinegetica de una poblacion de conejos en el sur de la provincia de Alicante. José Arques Pina.

natural parece insuficiente, tanto por la escasez de lluvias como por la posible competencia de los 5 rebaños de ganado, que pacen diariamente en la zona de caza.

Este capítulo tiene como objeto conocer los siguientes aspectos relacionados con la actividad cinegética:

- El número de capturas por jornada de caza y por número de cazadores.
- La conveniencia de los actuales periodos de caza.
- La relación de las capturas con la abundancia.
- La importancia cinegética de nuestra zona dentro de la provincia de Alicante.

9.2. Métodos

Los datos de los conejos abatidos han sido proporcionados por la Sociedad de Cazadores. Al finalizar cada jornada de caza, los jefes de cada grupo notifican a esta Sociedad el número de conejos cazados, indicando si entre ellos había algún conejo afectado por alguna patología. Los datos de caza de cada comarca ha sido facilitado por la Consellería de Medio Ambiente.

9.3. Resultados y discusión

9.3.1. Análisis de las capturas cinegéticas

La tabla 9.1 muestra las fechas de los días de caza, tanto en el Descaste como en la Caza General, los conejos que se han cazado cada día en cada sector, el número total de conejos cazados por día en todos los sectores y el número de conejos cazados en cada sector a lo largo de los 2 periodos de caza.

El periodo de Descaste del conejo en el año 1994 se llevó a cabo en los dos últimos fines de semana del mes de julio (4 días). Se cazaron 150 conejos y en esta campaña participaron 56 cazadores. La figura 9.1 muestra que el número de conejos abatidos en cada jornada de caza oscila entre 32 y 45. El número de conejos abatidos por cazador va en aumento, alcanzando el máximo el último día de caza con 5 conejos por cazador. La media de los conejos cazados por cazador y día durante todo el periodo es de 2.46 ± 1.3 conejos.

Tesis doctoral de la Universidad de Alicante. Tesi doctoral de la Universitat d'Alacant. 2000

Tabla 9.1. Número de conejos cazados en la Zona de Caza Controlada de la "Pedrera" en 1994

Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

Descaste

JORNADA	SEC 1	SEC 2	SEC 3	SEC 4	SEC 5	SEC 6	SEC 7	SEC 8	SEC 9	SEC 10	SEC 11	SEC 12	Nº CONEJOS
16-7-94	4		7		10				3		10		34
17-7-94		4		8		17		10					39
30-7-94					16				9		7		32
31-7-94				21		24							45
TOTAL	4	4	7	29	26	41	0	10	12	0	17	0	150

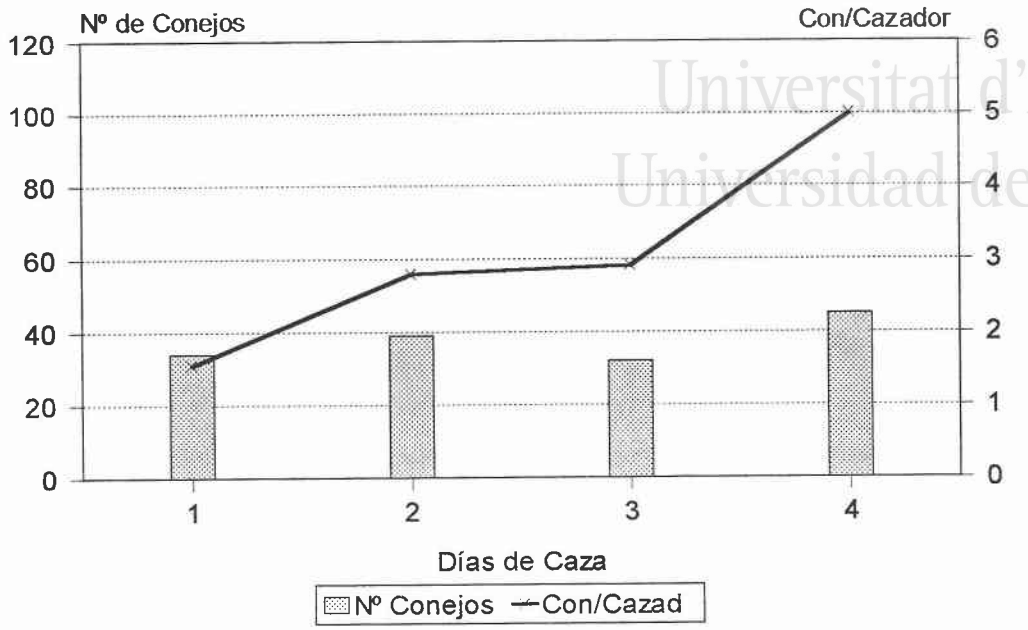
Caza general

JORNADA	SEC 1	SEC 2	SEC 3	SEC 4	SEC 5	SEC 6	SEC 7	SEC 8	SEC 9	SEC 10	SEC 11	SEC 12	Nº CONEJOS
15-10-94	5		1		7				2		8		23
16-10-94		7		4		10		10		6			37
22-10-94	1		2		6				7		7		23
23-10-94		7		4		15		6		1			33
29-10-94	1		3		1				6		8		19
30-10-94		1		4		5				3			13
5-11-94	1		7		7				4			6	25
6-11-94		4		3		5		11		0			23
12-11-94	8				8		13		5		2		36
13-11-94		4		3		15		4		7			33
19-11-94	2		6		9		8		2		7		34
20-11-94				3		4		5		7			19
26-11-94	1		5		5		8		15				34
27-11-94		3		0		10		3		4			20
3-12-94	4		2		5								15
4-12-94		0		4		6		3		6			19
10-12-94			0		10								10
11-12-94		11				11		5					27
17-12-94					13				3				16
18-12-94		14		0		6	13			7			40
24-12-94					17								17
25-12-94		8				18							26
31-12-94			4		11								15
TOTAL	23	59	30	25	99	105	49	47	44	41	32	6	560

Tesis doctoral de la Universidad de Alicante. Tesi doctoral de la Universitat d'Alacant. 2000

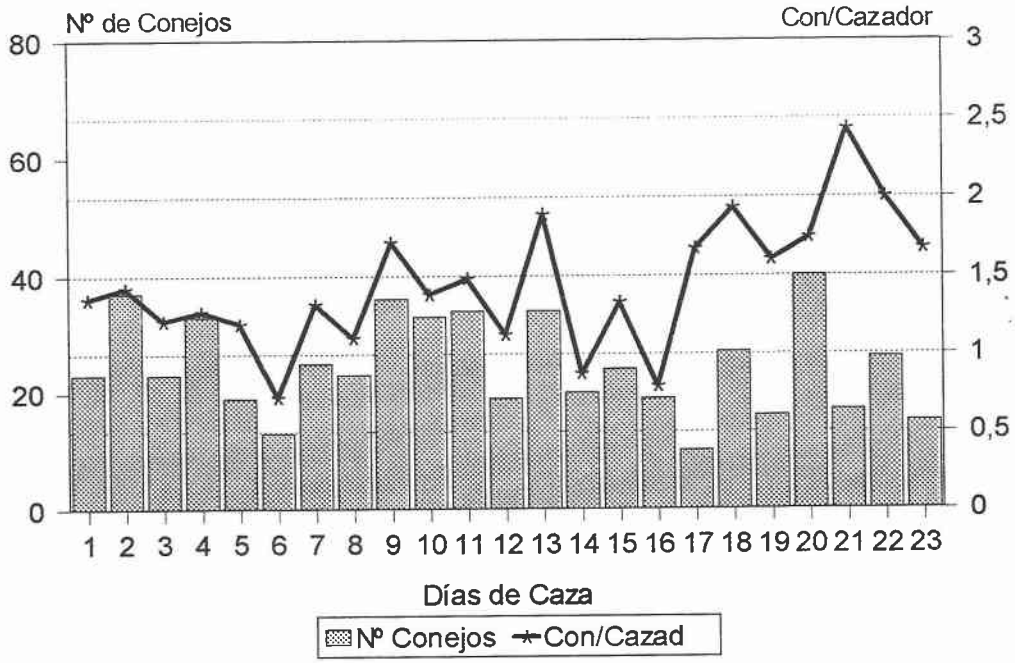
Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

Figura 9.1. Datos de Caza del Descaste de 1994



El periodo de Caza General comenzó el 15 de octubre y acabó el 31 de diciembre, con un total de 23 días de caza. El número de conejos cazados ascendió a 560, el día que menos conejos se cazaron fueron 10 y el que más 40. El número total de cazadores ascendió a 412, el día que menos cazadores salieron fueron 6 y el que más 26. El número medio de conejos abatidos por cazador y día fue de 1.42 ± 0.6, siendo el máximo 2.43 conejos y el mínimo 0.72 (fig. 9.2).

Figura 9.2. Datos de Caza General de 1994



Ecologia y gestion cinegetica de una poblacion de conejos en el sur de la provincia de Alicante. José Arques Pina.

En general, durante los periodos de caza de 1994 salieron a cazar 468 cazadores y se mataron en total 710 conejos, a razón de 1.55 ± 0.6 conejos por cazador y día. El número de jornadas de caza fueron 27 y se cazaron una media de 26.52 ± 9.0 conejos cada día.

Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

Tabla 9.2. Número de conejos cazados en la Zona de Caza Controlada de la "Pedrera" en 1995.

Descaste

JORNADA	SEC 1	SEC 2	SEC 3	SEC 4	SEC 5	SEC 6	SEC 7	SEC 8	SEC 9	SEC 10	SEC 11	SEC 12	Nº CONEJOS
8-7-95		17		19		22		20		8			114
9-7-95			7		23				22		24		76
15-7-95	4				19				24		24		67
16-7-95		7		10		18	24	8		12			79
22-7-95	5				24		27		14			15	80
23-7-95							25	24		12			61
TOTAL	9	24	7	29	66	40	76	52	60	32	48	15	477

Caza General

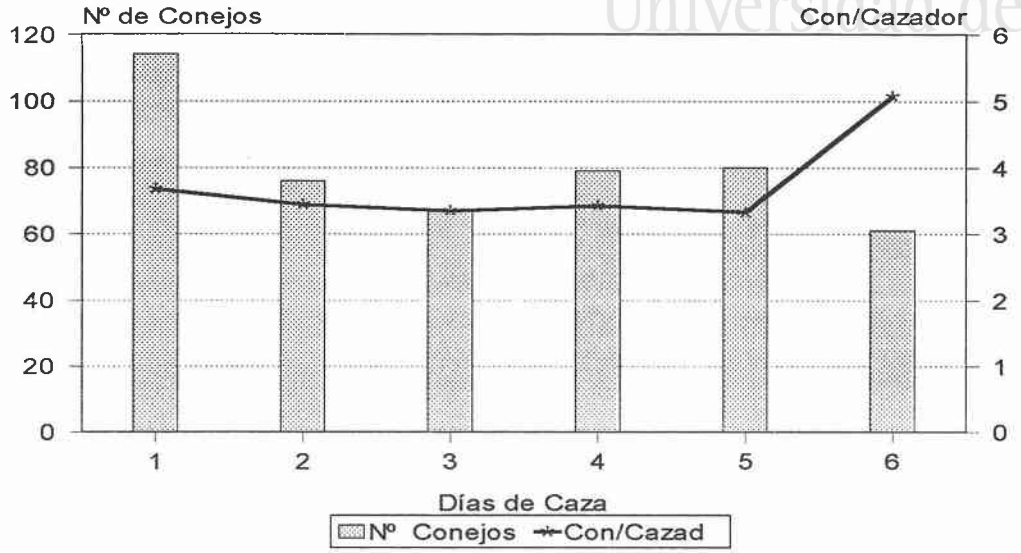
	SEC 1	SEC 2	SEC 3	SEC 4	SEC 5	SEC 6	SEC 7	SEC 8	SEC 8	SEC 10	SEC 11	SEC 12	Nº CONEJOS
21-10-95	8		6		10				6		12		42
22-10-95		11		12		15		8		7			53
28-10-95	5		1			11	9		12		5		43
29-10-95		12		14		13		5		10			54
4-11-95	4		2		7				0		3		16
5-11-95		5		9		9	13	12		14			71
11-11-95	4		1		5		8		6		1		25
12-11-95				10		18		5		8			41
18-11-95	2		5		5				0		3		15
19-11-95		10		14		17		6		3			50
25-11-95	1		4		4				4		2		15
26-11-95		4		8		8	11	4		3			38
2-12-95	5		1		6		2		0		1		19
3-12-95		3		6		1		9		7			26
9-12-95	2		2		4				1		2		11
10-12-95				4		14		1		2			21
16-12-95	3				7		9		3		5	3	30
17-12-95		3		1		1		5		4			14
TOTAL	34	48	22	78	48	107	56	55	41	58	34	3	584

Tesis doctoral de la Universidad de Alicante. Tesi doctoral de la Universitat d'Alacant. 2000

La tabla 9.2 muestra los datos de caza del año 1995. En ella cabe destacar que, en el periodo de Descaste, se han cazado 477 conejos en 6 días. Han participado 136 cazadores con una media de 3.37 ± 1.1 conejos por cazador y día. El número de conejos abatidos por día y cazador, durante la caza del Descaste, es muy similar excepto en el último día de caza (fig. 9.3).

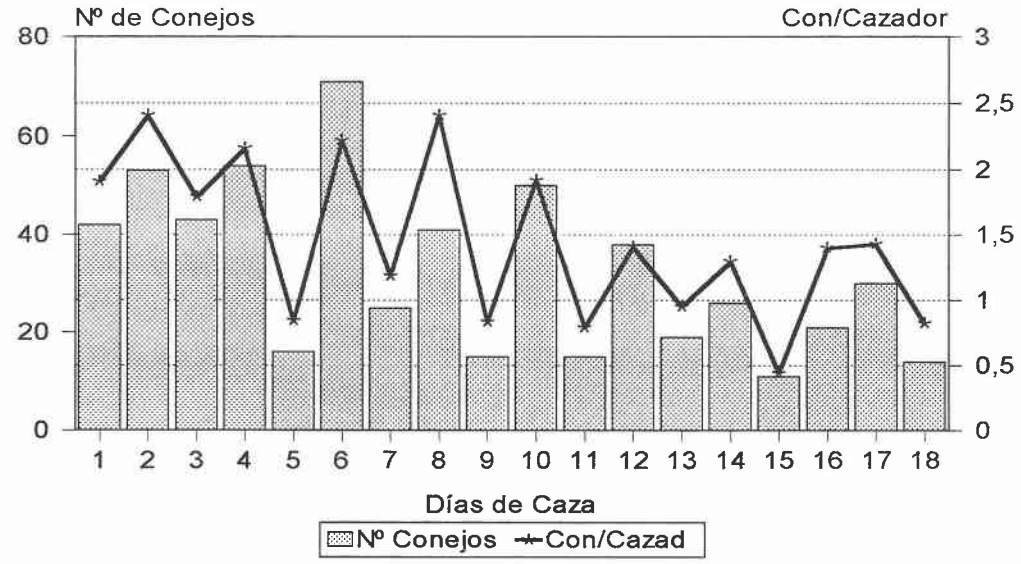
Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

Figura 9.3. Datos de Caza del Descaste de 1995



El periodo de Caza General del año 1995 comenzó el 21 de octubre y acabó el 17 de diciembre (18 jornadas). Se cazaron 584 conejos a una media de 32.44 ± 16.8 conejos al día. En este periodo han salido a cazar 390 personas a una media de 21.67 ± 4.1 personas cada día, con un máximo de 32 y un mínimo de 15 cazadores por día. El número medio de conejos por cazador y día es de 1.69 ± 0.7, con una banda de amplitud situada entre 2.41 y 0.44 conejos. (fig. 9.4). Después de los 4 primeros días de caza se observa la predilección de los cazadores por salir a cazar los domingos en detrimento de los sábados.

Figura 9.4. Datos de la Caza General de 1995



Ecologia y gestion cinegetica de una poblacion de conejos en el sur de la provincia de Alicante. José Arques Pina.

En el conjunto del año 1995 se han cazado 1061 conejos, a razón de 44.21 conejos diarios. A lo largo de los 24 días de caza han salido 562 cazadores que han obtenido una media de 2.04 ± 0.7 conejos por cazador y día.

Tabla 9.3. Número de conejos cazados en la Zona de Caza Controlada de la "Pedrera" en 1996.

Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

Descaste

JORNADA	SEC 1	SEC 2	SEC 3	SEC 4	SEC 5	SEC 6	SEC 7	SEC 8	SEC 9	SEC 10	SEC 11	SEC 12	Nº CONEJOS
6-7-96		12		18		24		17		24			95
7-7-96	10		12		18				16				56
13-7-96		16		18		16				10	24		84
14-7-96	16		19		16		31					18	100
20-7-96		18				23		8		20			69
21-7-96	24		16						16		12		68
27-7-96		16		20		16		14		15			81
28-7-96	12				24				14			12	62
TOTAL	62	62	47	56	58	79	31	39	46	69	36	30	615

Caza General

JORNADA	SEC 1	SEC 2	SEC 3	SEC 4	SEC 5	SEC 6	SEC 7	SEC 8	SEC 9	SEC 10	SEC 11	SEC 12	Nº CONEJOS
19-10-96	3		17		19				5		11		55
20-10-96				5		15		7		2			29
26-10-96	4		3		11				11			3	32
27-10-96		13		9		13	5	10		2			52
2-11-96	1		8		10		6		1		5		31
3-11-96		4		5		14		4		3			30
9-11-96	3		5		11				3			5	27
10-11-96		3		2		14		7		1			27
16-11-96	1		3		8				0		0		12
17-11-96		3		2		8		0					13
23-11-96	6		2		10				2			2	22
24-11-96		7				8		0		3			18
30-11-96	4		2		6		7		0		2		21
1-12-96		3		3		4		1		0			11
7-12-96	2		2				9					0	13
8-12-96		3		4		10		0					17
14-12-96			1		5		18		2				26
15-12-96		4				6		1					11
TOTAL	24	40	43	30	80	92	45	30	24	11	18	10	447

La tabla 9.3 muestra los datos de los conejos capturados en los distintos sectores de nuestra zona de estudio, tanto en el periodo de Descaste como en el

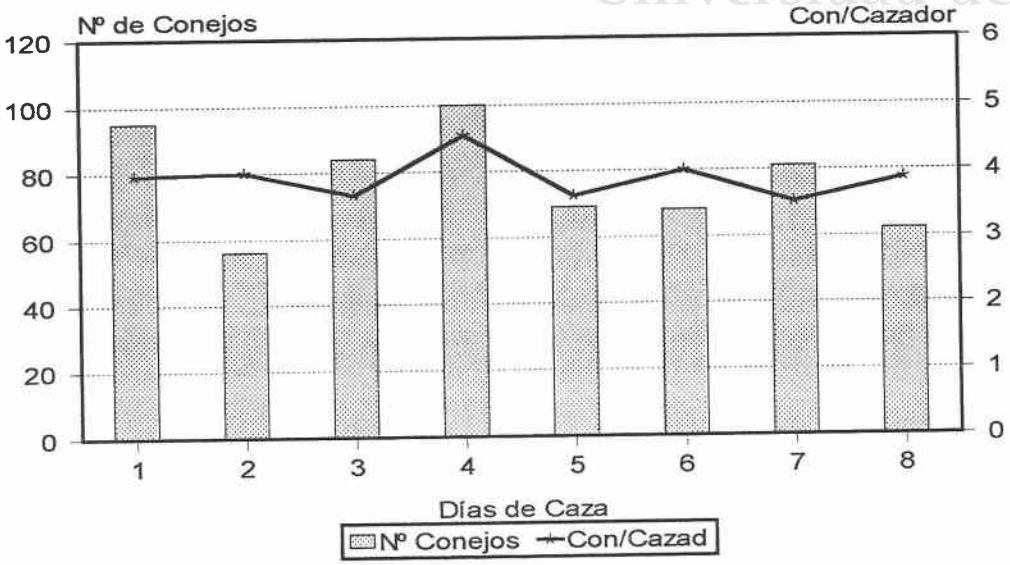
Tesis doctoral de la Universidad de Alicante. Tesi doctoral de la Universitat d'Alacant. 2000

Ecologia y gestion cinegetica de una poblacion de conejos en el sur de la provincia de Alicante. José Arques Pina.

periodo de Caza General en el año 1996. En el periodo de Descaste se ha cazado durante 4 fines de semana del mes de julio (8 días). Han salido 159 cazadores a una media diaria de 19.88 ± 3.6 y se han matado 615 conejos a una media de 76.88 ± 14.7 diarios. El número de conejos cazados por cazador durante el Descaste ha sido bastante homogéneo siendo la media diaria de 3.9 ± 0.5 conejos/cazador (fig. 9.5).

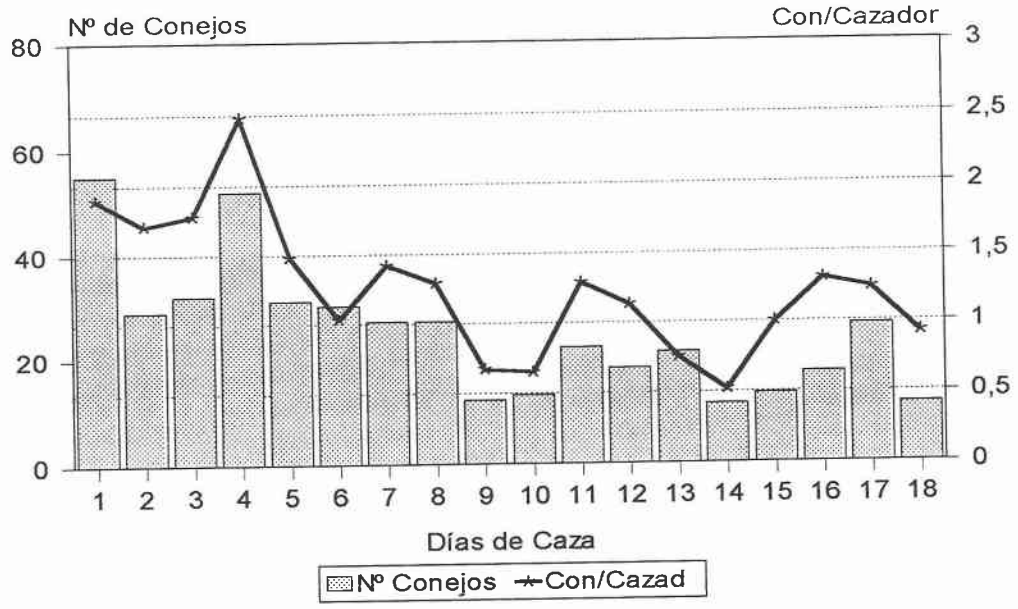
Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

Figura 9.5. Datos de Caza del Descaste de 1996



En el periodo de Caza General, se han cazado 18 días, desde el 19 de octubre hasta el día 15 de diciembre. En total se han cazado 447 conejos a una media diaria de 24.83 ± 12.4, con un máximo de 55 y un mínimo de 11 conejos. El número total de cazadores ha sido de 354 a una media diaria de 19.67 ± 4.9 con un máximo de 29 y un mínimo de 12 conejos. El número medio de conejos cazados por cazador en un día, durante este periodo, ha sido de 1.29 ± 0.6 con un máximo de 2.5 y un mínimo de 0.5 conejos (fig. 9.6).

Figura 9.6. Datos de la Caza General de 1996



Tesis doctoral de la Universidad de Alicante. Tesi doctoral de la Universitat d'Alacant. 2000

En todo el año 1996 el número de conejos cazados ha sido 1062, a una media de 40.8 ± 27.4 conejos por día de caza y de 2.05 ± 0.5 conejos por cazador y día.

Tabla 9.4. Número de conejos cazados en la Zona de Caza Controlada de la "Pedrera" en 1997.

Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

Descaste

JORNADA	SEC 1	SEC 2	SEC 3	SEC 4	SEC 5	SEC 6	SEC 7	SEC 8	SEC 9	SEC 10	SEC 11	SEC 12	Nº CONEJOS
5-7-97		10		24		20		20		20			94
6-7-97	17		20		19				16				72
12-7-97		3		17		16		24		12			72
13-7-97	11		14		16				8		11		60
19-7-97		13		17		20	16	12		3			81
20-7-97	11		5		12		18					17	63
26-7-97		20	22	24		19	10			14			109
27-7-97	6				16		17		3				42
TOTAL	45	46	61	82	63	75	61	56	27	49	11	17	593

Caza General

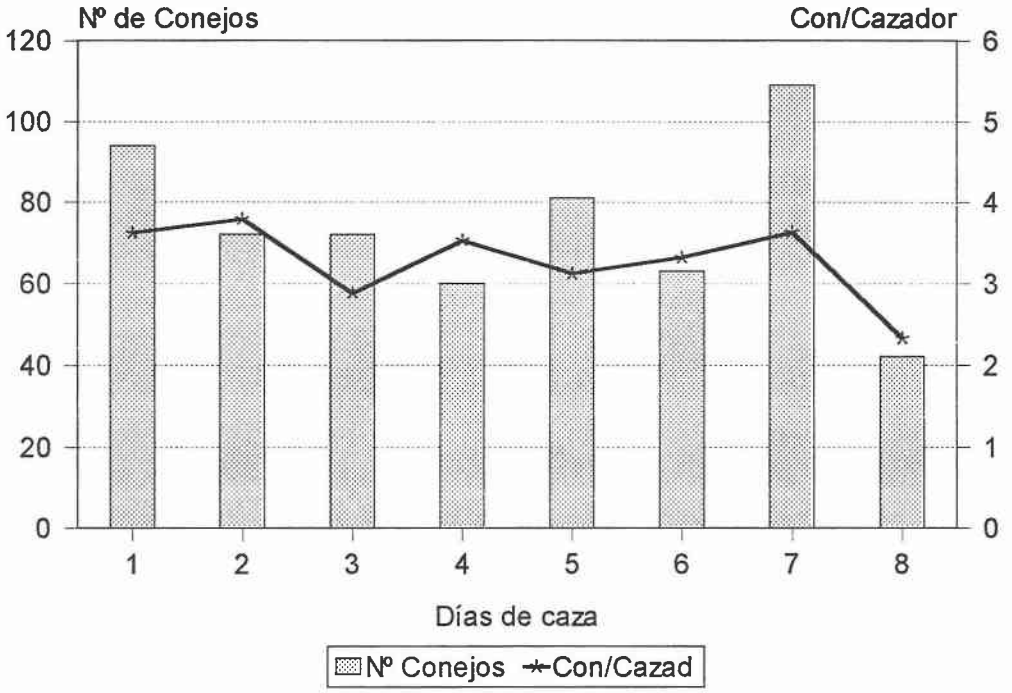
JORNADA	SEC 1	SEC 2	SEC 3	SEC 4	SEC 5	SEC 6	SEC 7	SEC 8	SEC 9	SEC 10	SEC 11	SEC 12	Nº CONEJOS
12-10-97			3		12				4		18		37
18-10-97		1		8		6		10					25
19-10-97	0		3		12				1			2	18
25-10-97		12		6		10		9		12			49
26-10-97	4		0		18				1		0		23
2-11-97	6		4		9				4			5	28
8-11-97		2		4		13	10	5		3			37
9-11-97	2		6		11				0		2		21
15-11-97		2				11		10				9	32
16-11-97	1				11						5		17
22-11-97		4		3		8	10			12			37
23-11-97			4		11		15					2	32
29-11-97		0		4		7	12	5		0			28
30-11-97			0		5				0		4		9
6-12-97		0		6		2		2		0			10
7-12-97			3		5				1				9
13-12-97						4		6		2			12
14-12-97					8		9		3				20
20-12-97		2		2		3		8		0			8
21-12-97	2		3		4				1			1	10
TOTAL	15	23	26	33	106	64	56	55	15	29	29	19	462

Tesis doctoral de la Universidad de Alicante. Tesi doctoral de la Universitat d'Alacant. 2000

La tabla 9.4 muestra los datos de las dos temporadas de caza del año 1997, el Descaste y el periodo de Caza General. El Descaste abarca 8 jornadas; han salido 180 cazadores que han abatido 593 conejos, a una media de 74.13 ± 19.4 conejos cada día. El número de conejos sacrificados por cazador ha sido similar, excepto el último día de caza en el que se produjo un notable descenso. La media ha sido de 3.32 ± 0.6 conejos (fig. 9.7).

Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

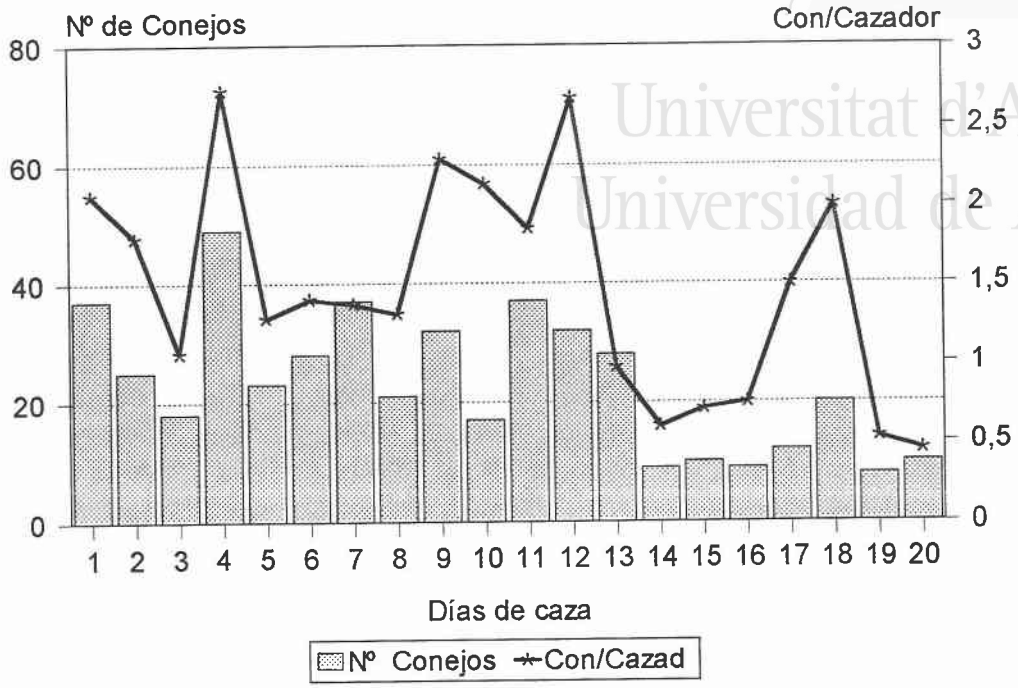
Figura 9.7. Datos de Caza del Descaste de 1997



El periodo de Caza General del año 1997 comenzó el día 12 de octubre y acabó el 21 de diciembre, cazándose durante 20 jornadas. El número de cazadores que han participado ha sido de 327, a una media de 16.35 ± 5.4 cazadores diarios, con un máximo de 29 y un mínimo de 8 cazadores. En este periodo se han cazado 462 conejos, a una media de 23.1 ± 11.5 conejos diarios, con un máximo de 49 y un mínimo de 8. El número medio de piezas abatidas cada día por cazador ha sido de 1.39 ± 0.7. La figura 9.8 muestra que el número de conejos sacrificados en los últimos días de caza ha sido, por lo general, inferior al resto de los meses precedentes, debido a que el periodo de reproducción ha comenzado a mediados de noviembre y las hembras que se sacrifican están gestantes o en periodo de lactancia. Esta circunstancia hace que muchos cazadores no salgan a cazar. En cuanto al número medio de conejos abatidos por cazador es poco homogéneo presentando el mínimo el último día de caza.

Tesis doctoral de la Universidad de Alicante. Tesi doctoral de la Universitat d'Alacant. 2000

Figura 9.8. Datos de la Caza General de 1997



Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

Durante todo el año 1997 han participado en las 28 jornadas de caza una totalidad de 509 cazadores y han abatido 1055 conejos, a una media diaria de 37.68 ± 27.1 conejos y 2.01 ± 0.6 conejos por cazador participante.

La tabla 9.5 muestra el resumen de los datos de caza de los años que ha durado el presente estudio.

Tabla 9.5. Resumen de los datos cinegéticos en cada año de estudio

		1994		1995		1996		1997	
Conejos	**Descaste**	150	710	477	1061	615	1062	593	1055
Cazados	**Caza General**	560		584		447		462	
Días de Caza	**Descaste**	4	27	6	24	8	26	8	28
	Caza General	23		18		18		20	
Nº de Cazadores	**Descaste**	56	468	136	526	159	513	180	509
	Caza General	412		390		354		327	
Conejos/ Cazador/día	**Descaste**	2.46	1.55	3.37	2.04	3.19	2.05	3.32	2.01
	Caza General	1.42		1.69		1.29		1.39	
Conejos/día	**Descaste**	37.5	26.3	79.5	44.21	76.88	40.85	74.13	37.68
	Caza General	24.35		32.44		24.83		23.1	

Tesis doctoral de la Universidad de Alicante. Tesi doctoral de la Universitat d'Alacant. 2000

Ecologia y gestion cinegetica de una poblacion de conejos en el sur de la provincia de Alicante. José Arques Pina.

De la tabla se deduce que el número de conejos cazados, fue similar en los 3 últimos años: 1995 con 1061 conejos abatidos, 1996 con 1062 y 1997 con 1055. El año 1994 tuvo un comportamiento distinto ya que las capturas fueron bastante inferiores, 710 conejos. Si el análisis se realiza para cada uno de los dos periodos de caza de cada año, se observa que durante el Descaste hay diferencias notorias, desde los 150 conejos cazados en 1994 hasta los 615 de 1996. Sin embargo, en el periodo de Caza General las diferencias ya son más reducidas, de los 447 de 1996 a los 584 de 1995. También se observa que, en los dos años en los que hay mayor número de conejos cazados durante el Descaste, años 1996 y 1997, el número de conejos abatidos en el periodo de Caza General, es inferior.

El número de días de caza, en el periodo que ha durado este estudio, ha sido muy similar, de los 24 días de 1995 a 26, 27 y 28 días en el resto. El número de conejos abatidos por cazador ha sido bien distinto, según sea el periodo de Descaste o el de Caza General. En el Descaste, el número medio de conejos abatidos por cazador en cada jornada ha oscilado desde 2.46 ± 1.3 en 1994 a 3.90 ± 0.5 en 1996. Sin embargo, durante la Caza General el rango de variación ha sido más estrecho, desde 1.29 ± 0.6 conejos abatidos por cazador en 1996 a 1.69 ± 0.7 conejos en el año 1995.

El número de conejos cazados por día también ha variado bastante, los datos del Descaste han sido mucho más elevados que los del periodo de Caza General. En 1994, durante el Descaste, se han cazado una media de 37.5 ± 5.0 conejos/día mientras que en los 3 años restantes, se han cazado prácticamente el doble. Sin embargo, la variación en los 4 años en la Caza General ha sido más reducida, con un mínimo de 23.1 ± 11.5 conejos día en 1997 y un máximo de 32.44 ± 16.8 en 1995.

A la vista de los datos se puede afirmar que, el primero de los 4 años, el de 1994, fue el peor desde el punto de vista cinegético, puesto que se cazaron menos conejos, y también, la media de los conejos abatidos por cazador, fue inferior. El comportamiento de los 3 años restantes fue similar, tanto en el número de conejos cazados, en el número de cazadores participantes y en el número de días de caza.

9.3.2. Análisis de las capturas por sectores

El desarrollo de la caza no sólo es diferente en cada uno de los 12 sectores en los que está distribuido la zona de estudio sino que, también es variable cada año.

La tabla 9.6 muestra los datos cinegéticos más importantes de cada año en cada sector, para poder comprobar que sectores son los que tienen mejor comportamiento desde el punto de vista cinegético y su evolución.

Tesis doctoral de la Universidad de Alicante. Tesi doctoral de la Universitat d'Alacant. 2000

Tabla 9.6. Datos de caza por Sectores

Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

Sector 1

	1994	1995	1996	1997
Conejos Cazados	27	43	86	60
Días de Caza	9	11	12	9
Nº de Cazadores	38	43	44	34
Con/cazador /día	0.72 ± 0.5	1.1 ± 0.6	2.13 ± 1.9	1.38 ± 1.0
Conejos/día	3	3.91	7.17	5.19

Sector 2

1994	1995	1996	1997
63	72	102	69
11	9	12	12
56	42	50	47
1.14 ± 0.7	1.76 ± 1.0	2.13 ± 1.4	1.37 ± 1.3
5.73	8	8.5	5.75

Sector 3

	1994	1995	1996	1997
Conejos Cazados	37	29	90	86
Días de Caza	10	9	12	12
Nº de Cazadores	36	40	47	49
Con/cazador /día	1 ± 0.6	0.68 ± 0.4	1.9 ± 1.4	1.86 ± 1.4
Conejos/día	3.7	3.22	7.5	7.17

Sector 4

1994	1995	1996	1997
54	107	86	115
11	11	10	11
50	48	43	51
1.16 ± 1.45	2.17 ± 0.9	1.93 ± 1.3	2.1 ± 1.4
4.91	9.73	8.6	10.5

Tesis doctoral de la Universidad de Alicante. Tesi doctoral de la Universitat d'Alacant. 2000

Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

Sector 5

	1994	1995	1996	1997
Conejos Cazados	125	114	138	169
Días de Caza	14	11	11	15
Nº de Cazadores	61	48	52	65
Con/cazador /día	2.16 ± 1.1	2.33 ± 1.4	2.82 ± 1.4	2.79 ± 1.1
Conejos/día	8.93	10.4	12.6	11.3

Sector 6

1994	1995	1996	1997
146	147	171	139
13	12	13	13
63	54	63	50
2.29 ± 1.1	2.58 ± 1.2	2.76 ± 1.2	2.72 ± 1.2
11.2	12.3	13.2	10.7

Sector 7

	1994	1995	1996	1997
Conejos Cazados	49	132	76	117
Días de Caza	5	10	6	9
Nº de Cazadores	19	46	24	38
Con/cazador /día	2.72 ± 0.43	3.31 ± 0.5	2.9 ± 0.8	3.08 ± 0.5
Conejos/día	9.8	13.2	12.7	13

Sector 8

1994	1995	1996	1997
57	107	69	104
9	12	12	11
42	51	49	44
1.33 ± 0.6	2.05 ± 1.3	1.4 ± 1.3	2.37 ± 1.4
6.33	8.92	5.75	9.45

Tesis doctoral de la Universidad de Alicante. Tesi doctoral de la Universitat d'Alacant. 2000

Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

Sector 9

	1994	1995	1996	1997
Conejos Cazados	56	101	70	42
Días de Caza	10	12	11	12
Nº de Cazadores	31	55	50	42
Con/cazador /día	1.75 ± 0.9	1.69 ± 1.5	1.6 ± 1.7	1.12 ± 1.3
Conejos/día	5.6	8.42	6.36	3.5

Sector 10

1994	1995	1996	1997
41	90	80	78
9	12	10	11
35	49	45	44
1.19 ± 0.7	1.96 ± 1.1	1.7 ± 1.6	1.51 ± 1.4
4.56	7.5	8	7.09

Sector 11

	1994	1995	1996	1997
Conejos Cazados	49	82	54	40
Días de Caza	7	11	6	6
Nº de Cazadores	29	44	25	20
Con/cazador /día	1.7 ± 0.6	1.79 ± 1.8	2 ± 1.6	1.7 ± 1.3
Conejos/día	7	7.45	9	6.67

Sector 12

1994	1995	1996	1997
6	18	40	36
1	2	6	5
4	8	21	23
1.5	3	1.7 ± 1.1	1.46 ± 1.1
6	9	6.67	7.2

Tesis doctoral de la Universidad de Alicante. Tesi doctoral de la Universitat d'Alacant. 2000

Ecologia y gestion cinegetica de una poblacion de conejos en el sur de la provincia de Alicante. José Arques Pina.

En el Sector 1 se ha cazado una media anual de 54 ± 21.9 conejos, que es la segunda más baja de los 12 sectores, la mínima ha sido de 26.33 ± 16.6 y la máxima ha sido de 150.75 ± 12.1 conejos. El número de conejos cazados se ha ido incrementando en los 3 primeros años pasando de 27 en el primer año a 86 en el tercero. El número medio de cazadores que han participado en la caza en este sector ha sido de 39.75 ± 4 y, han conseguido una media de 1.32 ± 0.5 conejos por cazador y día. También, el número medio de conejos cazados cada día es el inferior de todos, 5.19 ± 1.8. El mejor año de caza en este sector fue, sin duda, 1996.

En el Sector 2 se han cazado una media de 76.5 ± 15.1 conejos anuales, repartidos en una media de 11 días de caza y con un número medio de cazadores de 48.75 ± 5.1 cada año. Este sector ocupa el sexto lugar en cuanto al número de conejos cazados. Cada día el número medio de conejos cazados es de 7 ± 1.3. El número medio de conejos abatidos por cazador y día es de 1.37 ± 1.3. También, en este sector el mejor año para la caza fue 1996 con 102 conejos cazados con una media por cazador y día de 2.13 ± 1.4.

El Sector 3 se caracteriza porque en los 2 últimos años del presente análisis ha aumentado la caza con respecto a los años anteriores. La media de los conejos cazados en los 2 primeros años fue de 33 ± 4, mientras que en los 2 siguientes fue de 88 ± 2. El número de conejos abatidos por cazador y sector es el menor, junto al Sector 1. El número medio de conejos cazados por día fue de 5.4 ± 1.9.

El desarrollo de la caza en el Sector 4 ha sido distinto para cada año. En el primer año tan sólo se cazaron 54 conejos, cifra que ascendió al doble en el siguiente año, dedicando los mismos días de caza e incluso con menos cazadores. Al año siguiente la cifra volvió a bajar a 86 conejos, para volver a subir al año siguiente a 115. Este sector ocupa el cuarto lugar en cuanto al número de conejos cazados. La media de los conejos cazados cada día ha sido de 8.42 ± 2.1 y, el número medio de piezas abatidas por cazador y día ha sido de 1.84 ± 0.4 conejos.

En cuanto al Sector 5, el número de capturas ha sido equilibrado en los 4 años, con una media de 136.5 ± 20.6 conejos, ocupando el segundo puesto en el orden de capturas. El número de días cazados, en este sector, también ha sido ligeramente superior a la media del resto de sectores, ocupando el primer puesto coincidiendo con el Sector 7. Se han cazado una media de 10.78 ± 1.3 conejos por día y 2.53 ± 0.29 conejos por cazador de media en cada jornada de caza.

Sin duda, el sector estrella en cuanto a los datos de caza, ha sido el Sector 6. La media de los conejos cazados ha sido de 150.75 ± 12.1, de una banda comprendida entre 139 en 1997 y 171 conejos en 1996. Este sector tiene el mayor número de días de caza coincidiendo con el Sector 5. También el número de cazadores es el mayor de todos con una media de 57.5 ± 5.7. El número de

Tesis doctoral de la Universidad de Alicante. Tesi doctoral de la Universitat d'Alacant. 2000

Ecologia y gestion cinegetica de una poblacion de conejos en el sur de la provincia de Alicante. José Arques Pina.

conejos abatidos por cazador en cada jornada también es una cifra alta, la segunda de todos los sectores, 2.59±0.2 conejos por cazador. El número de conejos cazados cada día, también ocupa el segundo lugar con 11.83±0.9 conejos.

El Sector 7 es un sector atípico, puesto que es el único que no entra a formar parte en la ronda habitual de turnos de caza. En él tan sólo se caza de vez en cuando y en condiciones muy concretas. Además, es el sector donde más conejos se cazan a lo largo de todo el año, ya que los cazadores suelen cazar aquí los conejos necesarios para este trabajo. La media de los días cazados, en periodo de caza, es relativamente baja en comparación con la del resto de sectores, 7.5±2.1 días. En cambio, el número de capturas han sido elevadas en relación al número de días de caza, siendo la media de conejos por cazador y día más alta de toda la Zona Controlada de Caza, 3.0±0.2 conejos. También el número de conejos abatidos por día ha sido la mayor: 12.17±1.4 conejos.

El Sector 8, ocupa el quinto lugar en cuanto al número de capturas, con 84.25±21.7 conejos de media en los 4 años, observándose altibajos llamativos, 57 conejos en el primer año, 107 en el segundo, 69 en el siguiente y 104 en el último. El número medio de días cazados ha sido de 11 con una participación media de 46.5±3.6 cazadores. Con un promedio de 1.79±0.4 conejos por cazador y día, y 7.61±1.6 conejos de media cada día de caza.

El Sector 9 se caracteriza por el escaso número de conejos abatidos en el último año, tan sólo 42, frente a los 56 del primer año, 101 del segundo y 70 del tercero. En ese año como participaron 42 cazadores salieron a una media de 1 conejo por cazador. La media del sector en los 4 años ha sido 1.54±0.25 conejos por cazador/día y 5.97±1.7 conejos/día.

El Sector 10 en inferior en un 50 % al sector con más caza. La participación de los cazadores ha sido similar a la mayoría de los sectores. También, la media de los conejos abatidos cada día, 6.79±1.3, ha sido normal.

El Sector 11 para efectos de caza está unido con el 12 a pesar de que ambos sectores están situados a cierta distancia uno de otro. Generalmente, los cazadores suelen ir al Sector 11 y muy rara vez van al 12 que, como sabemos, está en su mayoría ocupado por campos de cultivo y, por tanto, sólo se permite la caza en la parte no cultivada. La media de los días cazados por año ha sido de 7.5±2.1, con un promedio de 29.5±9.0 cazadores por año, que han abatido 56.3±15.7 conejos de media cada año.

En el Sector 12 sólo se cazó 1 día en el año 1994. En 1995 se cazaron 2 días y en los 2 años siguientes 6 y 5 días respectivamente. La media total de los conejos abatidos por año ha sido la menor de todas con 25±13.7 conejos. La media de los conejos abatidos por cazador en cada jornada de caza ha sido de 1.68±0.8.

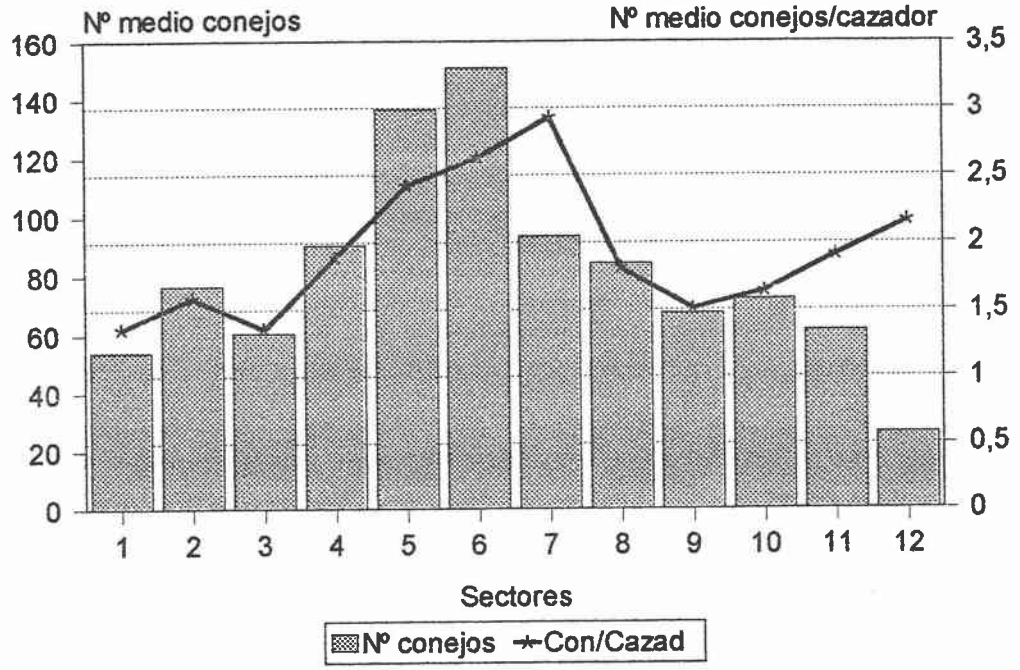
Tesis doctoral de la Universidad de Alicante. Tesi doctoral de la Universitat d'Alacant. 2000

Ecologia y gestion cinegetica de una poblacion de conejos en el sur de la provincia de Alicante. José Arques Pina.

A modo de resumen la figura 9.9 muestra el número medio de conejos abatidos en cada sector y la media de los conejos cazados por cazador en los 4 años de estudio. El análisis de estos datos indica que el primer año fue, desde el punto de vista cinegético, el peor de todos. Los 3 años siguientes tienen un comportamiento mejor y más homogéneo en cuanto al número de conejos cazados.

Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

Figura 9.9. Datos de Caza por Sectores



Al analizar los datos de cada sector se ha podido comprobar que hay diferencias importantes entre ellos. Hay sectores en los que la caza es escasa, tal vez por las propias características de la zona, como ocurre con los sectores 1 y 3. Por contra hay sectores con una caza abundante, además sin notarse el bajo rendimiento de 1994, como son los sectores 5, 6 y 7.

Después de exponer los datos de la actividad cinegética queda hacer una reflexión final, relacionada con los periodos de caza. Debido a la enorme variabilidad interanual en los comienzos del periodo reproductor de esta especie, que depende fundamentalmente de factores nutricionales, cabría indicar la posibilidad de modificar las fechas en las que se realiza el periodo de caza, bien para adelantarlas y acabar antes o bien flexibilizarlas para que no coincidan con el periodo reproductor. De los años analizados en este trabajo, en el primero de ellos se pudo comprobar que la actividad reproductora comenzaba en el mes de octubre, al mismo tiempo que lo hacía el periodo de caza general, con lo cual prácticamente todas las hembras que se cazaban estaban gestantes. También, el último periodo reproductor, comienza a principio de diciembre de 1996 cuando el periodo de caza aún está vigente. Autores como Darwin & Williams (1964),

Tesis doctoral de la Universidad de Alicante. Tesi doctoral de la Universitat d'Alacant. 2000

Ecologia y gestion cinegetica de una poblacion de conejos en el sur de la provincia de Alicante. José Arques Pina.

Smith (1997), Calvete (1999) han verificado que el incremento de la mortalidad de conejos adultos al comienzo de la época de la reproducción produce un impacto negativo sobre la tasa de crecimiento de la población.

Tal vez, para que el impacto de la caza fuera menor, habría que realizarla en el periodo comprendido entre los meses de julio y septiembre, con el objeto de evitar, de este modo, la coincidencia con la actividad reproductora. La mortalidad por caza durante este periodo, afectaría en mayor medida a los conejos jóvenes y esto haría que los conejos supervivientes pudieran llegar a la reproducción en mejores condiciones, al haber disminuido la competencia intraespecífica entre ellos.

Sin duda, haría falta realizar estudios más exhaustivos en este sentido y poder ajustar la época de caza, según distintas zonas climáticas, con el objeto de optimizar su rendimiento y disminuir su impacto.

9.3.3. Relación entre la abundancia y la caza

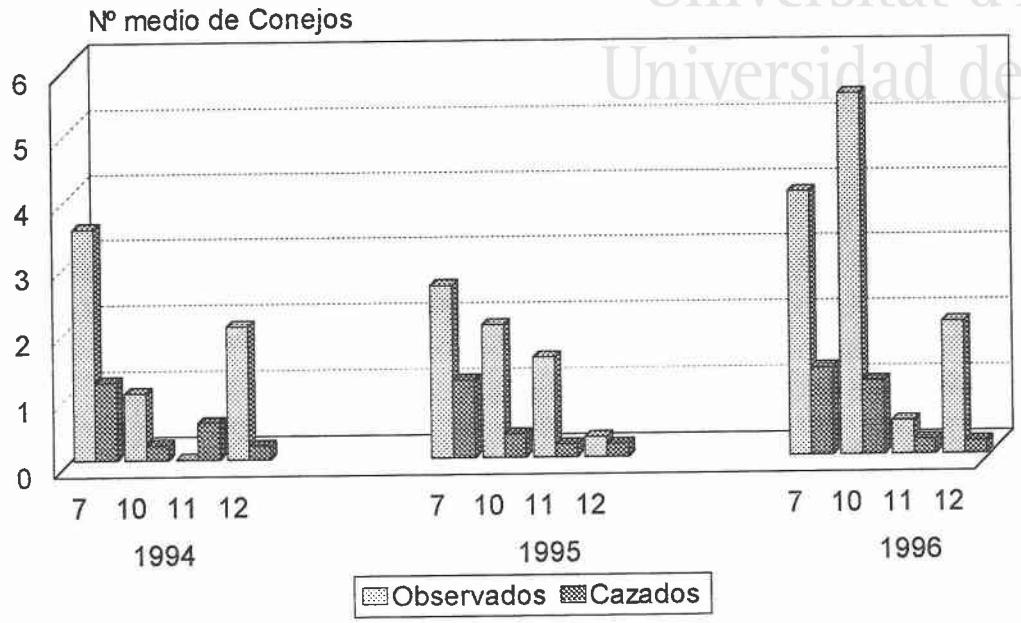
Si comparamos los datos de los conejos observados durante los censos, con los datos de los conejos cazados, se puede comprobar que generalmente el número de conejos cazados siempre es inferior al de observados. Para verificar esta afirmación, se ha comparado gráficamente las medias mensuales de los conejos observados en los censos y los conejos cazados por cazador y día en cada uno de los meses de caza en el periodo comprendido ente 1994 y 1996 (ver figs.9.10 a 9.14).

La gráfica 9.10 muestra los datos del Sector 3. En ella se puede comprobar que el número de conejos observados es superior al de conejos cazados, excepto en noviembre de 1994. El mayor número de conejos abatidos corresponde al mes de julio, con más de 1 conejo por cazador y día. Este mes, es de los meses analizados, el que presenta una mayor abundancia de conejos por estar más próximo a la finalización del periodo reproductor. También, es el mes que presenta un mayor número de piezas cazadas, ya que durante el Descaste se permite abatir mayor número de conejos por cazador, que durante el periodo de Caza General. En los meses siguientes, el número de conejos abatidos por cazador y día es inferior a 0.6.

La figura 9.11 permite relacionar los datos de la abundancia de conejos observados y de los cazados en el Sector 4. De los meses analizados, el mes de julio, es el que tiene mayor abundancia de conejos y mayor número de conejos cazados, con una media anual de 1.7 ± 0.4 conejos abatidos por cazador y día. En los meses siguientes la abundancia de conejos es inferior, así como el número de conejos abatidos, con una media de 0.5 ± 0.2 piezas por cazador y día.

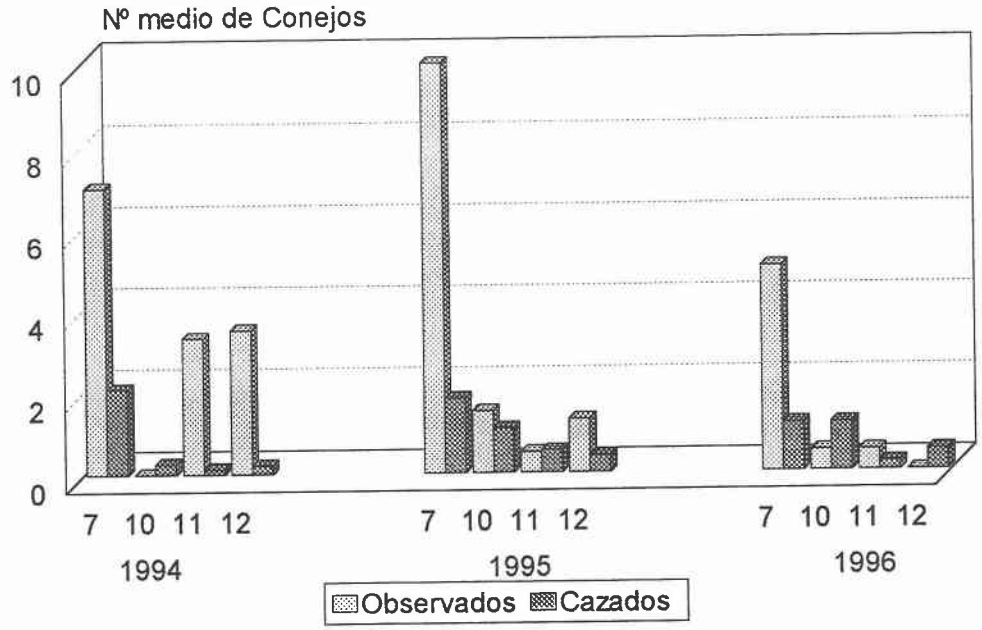
Tesis doctoral de la Universidad de Alicante. Tesi doctoral de la Universitat d'Alacant. 2000

Figura 9.10. Medias mensuales de conejos observados en censos y cazados por cazador y día en el Sector 3



Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

Figura 9.11. Medias mensuales de conejos observados en censos y cazados por cazador y día en el Sector 4



Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

Figura 9.12. Medias mensuales de conejos observados en censos y cazados por cazador y día en el Sector 5

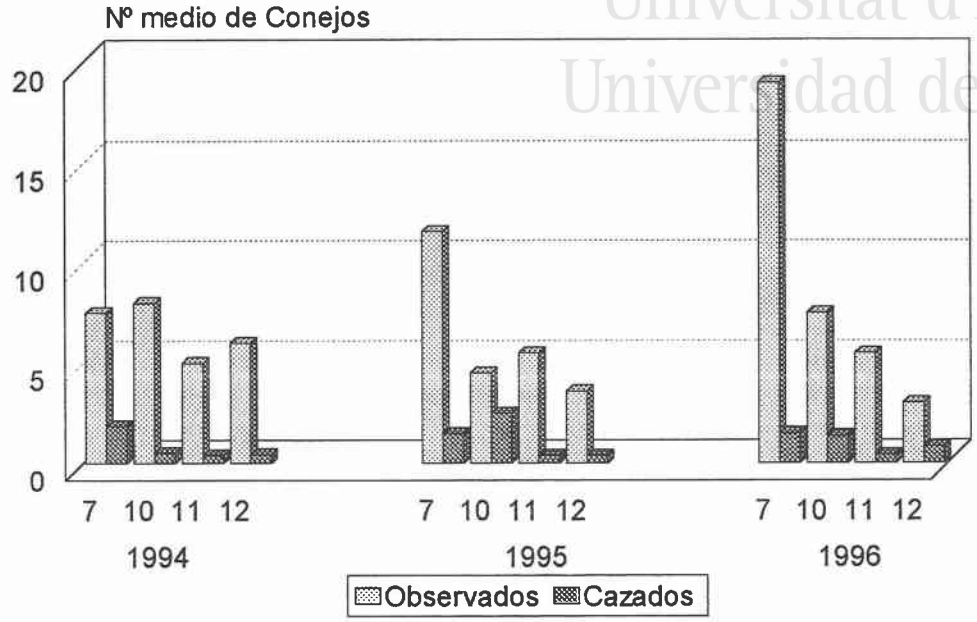
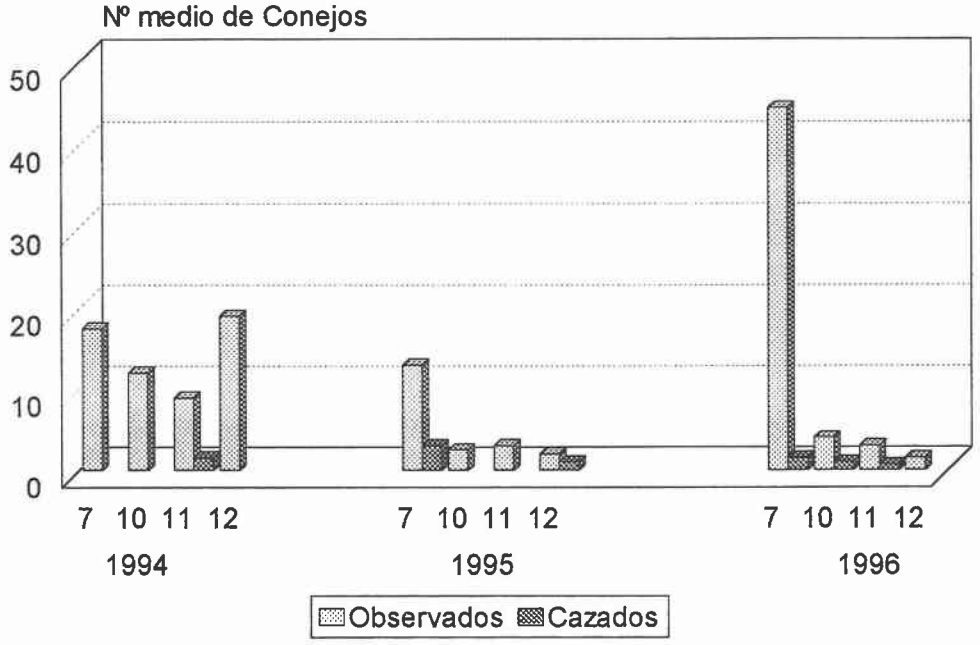


Figura 9.13. Medias mensuales de conejos observados en censos y cazados por cazador y día en el Sector 12



Ecologia y gestion cinegetica de una poblacion de conejos en el sur de la provincia de Alicante. José Arques Pina.

En la figura 9.12 se aprecia la relación de los conejos observados y cazados en el Sector 5. Los datos cinegéticos indican que este sector ocupa el segundo lugar en cuanto al número de conejos cazados. En julio, la media de los conejos abatidos por cazador es de 1.6 ± 0.2 piezas por día, en octubre es de 1.5 ± 0.8, mientras que en noviembre y diciembre el número de conejos abatidos es inferior a 0.6 conejos por cazador y día. En 1996 se detecta mayor abundancia de conejos, mayor número de conejos abatidos por cazador, mayor número de días de caza y mayor número de cazadores, sin embargo, el número de piezas abatidas por cazador y día es inferior a 1995.

La figura 9.13 muestra los datos del Sector 12. Como se ha indicado anteriormente, este sector corresponde a la zona de cultivo de frutales de regadío y de secano que se encuentra en la ladera de la sierra Loma Larga. Por esta razón, los días de caza son reducidos y tan sólo se caza por aquellos lugares en los que no se perjudica a los cultivos. A pesar de ser el sector que cuenta con la media más alta de conejos censados y la media de los máximos más elevada de los 4 años analizados, la práctica de la caza es escasa, la media tan sólo es de 25 ± 13.7 conejos cazados por año.

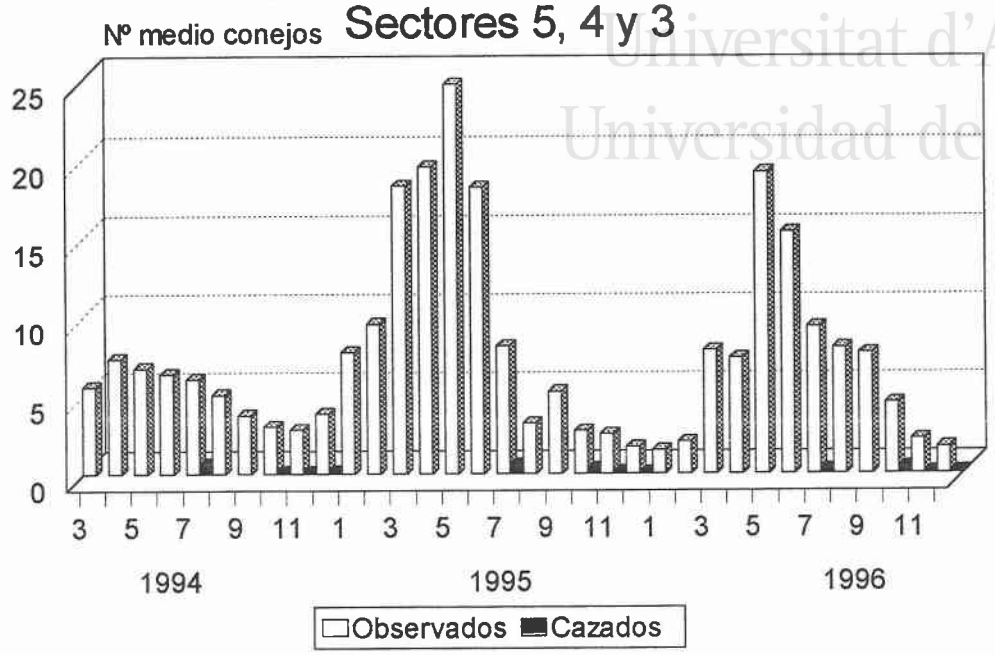
La figura 9.14 muestra las medias mensuales de los conejos observados y cazados en los sectores 5, 4 y 3. Los datos del Sector 12 no se han incluido por ser un sector con diferencias en la presión cinegética respecto de los anteriores. En esta gráfica se han incluido todas las medias mensuales de los conejos observados en los 3 años, para comprender mejor la evolución de la caza. En los 3 años de estudio se ha cazado en 12 meses y, en todos ellos, el número de conejos observados siempre ha sido superior al de cazados.

En 1995, al mes siguiente de la caza del Descaste, se detecta un fuerte descenso en la abundancia de conejos, ocasionado no sólo por los efectos de la caza (477 conejos cazados, frente a los 150 del año anterior) sino también, por la fuerte incidencia de la mixomatosis, que tuvo lugar desde mayo hasta agosto. Sin embargo, al mes siguiente del Descaste de 1996, la abundancia de conejos apenas experimenta disminución, a pesar de ser el periodo con mayor caza, 615 conejos. Ello se debe a que la mixomatosis no hace acto de presencia hasta el mes de septiembre, es en octubre donde se detecta un notable descenso en la abundancia de conejos.

En los meses siguientes al periodo de Caza General, se observa una disminución en la abundancia de conejos, excepto en 1994, debido a que el comienzo del periodo reproductor se adelantó al mes de octubre. En general, en nuestra zona de estudio, se puede concluir que se cazan menos conejos de los que hay disponibles en el campo según los datos de los censos.

Tesis doctoral de la Universidad de Alicante. Tesi doctoral de la Universitat d'Alacant. 2000

Figura 9.14. Medias mensuales de conejos observados en censos y cazados por cazador y día en los Sectores 5, 4 y 3



Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

9.3.4. La caza del conejo en la provincia de Alicante

La presencia del conejo en la provincia de Alicante es bastante desigual si hacemos referencia a los datos de la caza. La tabla 9.7 muestra el número medio de conejos cazados en cada una de las comarcas de la provincia y el número medio de conejos cazados por cada 100 hectáreas en el periodo comprendido entre 1992 y 1998.

Tabla 9.7. Datos de conejos cazados y densidad cazada en las comarcas alicantinas desde 1992 a 1998

Comarcas	$\overline{X}$ anual conejos capturados	Superficie (ha)	Capturas por Cada 100 ha
Alt Vinalopó	1985	50204	4.0
L'Alacantí	3844	42311	9.1
Vinalopó mitjà	5384	52752	10.2
L'Alcoià	5975	51234	11.7
Marina baixa	6545	37940	17.3
Marina alta	9205	50568	18.2
El Comtat	6218	31731	19.6
Baix Vinalopó	3904	13330	29.3
Baix Segura	27179	37292	72.9

Tesis doctoral de la Universidad de Alicante. Tesi doctoral de la Universitat d'Alacant. 2000

Ecologia y gestion cinegetica de una poblacion de conejos en el sur de la provincia de Alicante. José Arques Pina.

Nuestra zona de estudio está situada en la comarca que cuenta con un mayor número de conejos abatidos por caza, el Baix Segura. Los datos de los conejos cazados en la zona de estudio permitirá conocer la relación con estos datos (ver tabla 9.8).

Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

Tabla 9.8. Número de conejos cazados en la zona de estudio

Año	Descaste	Caza General	Total
1994	150	560	710
1995	477	584	1061
1996	615	447	1062
1997	593	462	1055
Total	**1835**	**2053**	**3888**

El número medio de conejos cazados cada año asciende a 972. Si la superficie de la Zona Controlada de Caza es de 886 hectáreas, el número de conejos cazados por año y por 100 hectáreas es de 109.71, cifra muy por encima de la media de su comarca y de las restantes comarcas de la provincia.

9.3.5. Control de depredadores del conejo

La predación supone un importante factor de mortalidad en el conejo, por esta razón a lo largo de toda su vida se ve obligado a desarrollar estrategias encaminadas a minimizar este impacto.

La predación sobre las poblaciones de conejos suele ser variable ya que no solo existen diferencias entre poblaciones, sino también dentro de una misma población. La magnitud del impacto de la predación vendría dado por el número de las especies predadoras y por el número y valor reproductivo de cada conejo consumido (Villafuerte, 1994).

También, existen otros factores que pueden condicionar la importancia de la predación, como pueden ser: la falta de alimento, la incidencia de las enfermedades o en el caso de las hembras, encontrarse en periodo reproductor. Estas circunstancias pueden provocar cambios en la actividad de los conejos que facilitaría su predación (Gibb, 1978; Cowan, 1987).

Aunque en la zona de estudio no se ha podido realizar un análisis exhaustivo de la incidencia de los depredadores del conejo y de su control, este

Tesis doctoral de la Universidad de Alicante. Tesi doctoral de la Universitat d'Alacant. 2000

Ecologia y gestion cinegetica de una poblacion de conejos en el sur de la provincia de Alicante. José Arques Pina.

apartado pretende dar una información general sobre este tema en nuestra población de conejos.

En la zona de estudio se ha detectado fundamentalmente, la presencia de dos especies depredadoras, el águila perdicera y el zorro. El águila perdicera (*Hieraaetus fasciatus*) no vive permanentemente en esta zona, pero sí se halla en la Sierra de Escalona, paraje que se encuentra relativamente cercano al nuestro. Esta especie se alimenta de pájaros, reptiles y mamíferos hasta del tamaño de conejos y liebres.

El zorro (*Vulpes, vulpes*) es un carnívoro oportunista abundante en nuestra zona, sobre todo en los últimos años, donde es bastante frecuente verlos al atardecer, oír sus ladridos, ver sus excrementos o los restos de los conejos devorados por ellos. Son buenos corredores y pueden capturar conejos que se encuentran fuera de las madrigueras y no se han dado cuenta de su proximidad, saltando sobre ellos o por medio de una corta persecución. En tres ocasiones, al realizar los censos, he visto 4 ejemplares adultos de zorros al atardecer.

Otras especies menos abundantes, pero que provocan mortandad entre la población de conejos más jóvenes, son los perros y gatos domésticos abandonados o que viven en casas rurales próximas. En repetidas ocasiones los hemos visto al acecho en las bocas de las madrigueras, para capturar y matar a los gazapos.

La Sociedad de Cazadores, que gestiona nuestra zona de estudio, sólo realiza un control parcial y poco intenso de los perros y gatos abandonados. El águila perdicera está protegida. El control del zorro, aunque puede ser autorizado, previa solicitud a la "Consellería de Medio Ambiente", no se lleva a cabo en nuestra zona de estudio.

Tesis doctoral de la Universidad de Alicante. Tesi doctoral de la Universitat d'Alacant. 2000

Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

CONCLUSIONES

Ecologia y gestion cinegetica de una poblacion de conejos en el sur de la provincia de Alicante. José Arques Pina.

CONCLUSIONES

Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

1. Abundancia y densidad

1.1. La abundancia de conejos es variable a lo largo del año, con máximos después del periodo reproductor (abril, mayo, junio) y mínimos en los últimos meses del año.

1.2. La abundancia interanual de conejos ha sido variable. Los factores que han influido han sido la aparición de brotes víricos de mayor virulencia, la presión cinegética y la escasez de alimento.

1.3. En la zona de frutales en explotación (Zona 2) la abundancia y la densidad de conejos son mayores, con un IKA medio de 7.17 ± 1.8 conejos/km y una densidad media de 1.5 ± 0.3 conejos/ha. En la zona de eriales con matorral colonizador (Zona 1) el IKA medio es de 5.37 ± 1.5 conejos/km y la densidad media es de 1.07 ± 0.3 ind/ha.

1.4. La zona con mayor abundancia de conejos corresponde al sector que se caracteriza por tener una vegetación de frutales de secano y regadío, el mayor número de madrigueras y el menor número de conejos cazados.

1.5. Los censos, realizados a últimas horas de la tarde y primeras de la noche, no han permitido establecer pautas de actividad diferencial entre el día y la noche en las diferentes estaciones del año.

2. Captura-recaptura

2.1. La reducida movilidad del conejo queda confirmada al comprobar que el 94 % de los conejos han sido recapturados en el mismo sector donde se capturaron. Casi la mitad han sido recapturados en la misma madriguera y el resto en madrigueras situadas a menos de 150 m.

2.2. El 8.3 % de los conejos han sido recapturados después de 18 meses. El 4.1 % después de los 2 años, siendo 748 días el mayor tiempo pasado entre la primera y la última captura de un mismo conejo.

2.3. Durante las diferentes épocas prerreproductoras ha sido frecuente capturar en la misma madriguera únicamente a la pareja de conejos.

2.4. La clase de pesos más frecuente en nuestra población de conejos es la que abarca de 1200 a 1400 g (el 36 % del total). El 24 % de los conejos capturados tienen un peso superior a 1400 g, pero sólo el 4 % tiene un peso igual o mayor de 1500 g.

Tesis doctoral de la Universidad de Alicante. Tesi doctoral de la Universitat d'Alacant. 2000

Ecologia y gestion cinegetica de una poblacion de conejos en el sur de la provincia de Alicante. José Arques Pina.

3. Madrigueras

3.1. Se detecta una mayor presencia de madrigueras en la zona de frutales en explotación, motivado por la presencia de grandes taludes que favorecen la instalación de las mismas.

3.2. En el sector de frutales, que cuenta con más de la mitad de las madrigueras y en el que se han capturado-recapturado mayor número de conejos, se observa una relación directa entre el número de conejos capturados en las madrigueras y el número de bocas de las mismas

3.3. Son pocas las madrigueras que tienen un elevado número de conejos. Las madrigueras en las que se han capturado más de 4 conejos solo representan el 16 % del sector que tiene mayor número de ellas.

3.4. Las madrigueras más abundantes son las que tienen 4 bocas (23.9 %) seguido de las que tienen 3 (20.5 %) y 5 (19.3 %).

4. Tamaño de la población y supervivencia

4.1. Los datos del tamaño de población obtenidos a partir del método de captura-recaptura son más uniformes en comparación con los obtenidos por censos, ya que estos presentan notables diferencias según se trate de la primera o segunda mitad del año.

4.2.. Las tasas de supervivencia obtenidas, según los datos de captura-recaptura, son más homogéneos y sus valores, por lo general, disminuyen a lo largo de los 4 años de estudio. En cambio, las tasas obtenidas a partir de los censos muestran variaciones importantes dependiendo de la existencia de periodos reproductores

5. Área de campeo

5.1. Durante el periodo de agosto a enero, el área de campeo de un conejo hembra controlado por radioseguimiento (0.09 ha) ha sido inferior a la media del área utilizada por los conejos de Doñana (0.44 ha).

5.2. En dicho periodo de 6 meses el conejo hembra ha frecuentado 5 madrigueras diferentes. Esto se debe a que son madrigueras refugio o madrigueras usadas por conejos que pertenecen a su misma familia.

5.3. El área de campeo utilizado por la noche (670 m^2) es superior al utilizado de día (200 m^2). También las distancias recorridas por los conejos, durante la noche (52.6 m), suelen ser mayores que por el día (14.1 m).

Tesis doctoral de la Universidad de Alicante. Tesi doctoral de la Universitat d'Alacant. 2000

Ecologia y gestion cinegetica de una poblacion de conejos en el sur de la provincia de Alicante. José Arques Pina.

6. Sexo-edad

6.1. En nuestra población de conejos, la proporción de hembras es ligeramente superior al de machos (52.4 % : 47.6 %). Hecho que coincide con otros autores que indican que la supervivencia del conejo macho es menor a la de las hembras.

Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

6.2. A lo largo de los 40 meses de estudio, en el 57.5 % del tiempo analizado la presencia de hembras supera a los machos y en un 10 % es igual.

6.3. En nuestra zona de estudio, se han capturado mayor número de hembras que de machos. En cambio, los cazadores matan más machos que hembras. Este hecho coincide con las observaciones realizadas por Soriguer (1981) y Ribeiro (1983) que muestran que los machos son menos sedentarios que las hembras.

6.4. Durante el proceso de reproducción la proporción de hembras sacrificadas ha sido igual o superior al de machos (el 65 %). Esto se debe a que las hembras, debido a la lactancia, tienen un desgaste energético mayor que los machos y tienen que salir más a menudo a buscar comida, lo cual las hace más vulnerables.

6.5. La presencia de individuos jóvenes sacrificados sólo supera o iguala a la población adulta aproximadamente en la cuarta parte del tiempo analizado. Los conejos jóvenes capturados sólo igualan o superan a los adultos en el 12 % del periodo estudiado.

6.6. De los conejos sacrificados, los infantiles representan el 4 % de la población, los juveniles y subadultos alrededor del 22 % cada uno, mientras que, los adultos de primer año y los adultos maduros representan respectivamente alrededor del 26 % de la población.

6.7. De los conejos sacrificados, sólo el 7.6 % supera los 2 años de edad y el 0.7 % supera los 3 años. La mayoría de los conejos no sobrevive más de un año (73.1 %).

7. Reproducción

7.1. La actividad reproductora se inicia a finales o a principio de año. La duración del periodo reproductor es de unos 5 meses. La pausa reproductora siempre comprende los meses de verano, con una duración entre 5 y 9.5 meses.

Tesis doctoral de la Universidad de Alicante. Tesi doctoral de la Universitat d'Alacant. 2000

Ecologia y gestion cinegetica de una poblacion de conejos en el sur de la provincia de Alicante. José Arques Pina.

7.2. La edad de comienzo de reproducción es de 145 días para las hembras y 155 días para los machos.

7.3. El índice de preñez o índice medio anual de las hembras grávidas es de 63.5 %.

Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

7.4. En la mayoría de las hembras (92 %) se constata la presencia de cuerpos lúteos cuando los ovarios superan los 0.1 g de peso.

7.5. Se ha comprobado la existencia de una correlación positiva entre la edad de las hembras y el número de embriones, lo que indica que a mayor edad de las mismas el número de embriones también lo es.

7.6. El tamaño medio de la camada obtenido a partir del análisis del número de embriones de más de 20 días es de 4.9 gazapos.

7.7. El número medio de crías, que puede dar una hembra por periodo reproductor, es de 13.1.

7.8. En 2 periodos reproductores los machos comienzan a prepararse para el periodo reproductor antes que las hembras. En cambio, en todos los periodos reproductores, tanto machos como hembras, acaban al mismo tiempo.

7.9. La posición escrotal de los testículos en los machos adultos no es un buen indicador de su estado reproductor, ya que sólo el 46 % tienen los testículos escrotados durante los periodos reproductores. La relación entre testículos escrotados y presencia de espermatozoides sólo ocurre parcialmente (60 %).

7.10. El peso de los testículos aumenta, durante el periodo reproductor, unas 3 veces. A partir de un peso de los testículos de 1.3 g, la presencia de espermatozoides aparece en todos los machos.

7.11. El inicio de los periodos reproductores está relacionado fundamentalmente con las precipitaciones y la temperatura. En cambio, las causas que provocan la finalización del periodo reproductor son la baja calidad de la hierba, el desgaste reproductivo y las altas temperaturas.

7.12. Los análisis genéticos han permitido determinar que la población de conejos de nuestra zona de estudio pertenece a la subespecie *Oryctolagus cuniculus cuniculus*.

Tesis doctoral de la Universidad de Alicante. Tesi doctoral de la Universitat d'Alacant. 2000

Ecologia y gestion cinegetica de una poblacion de conejos en el sur de la provincia de Alicante. José Arques Pina.

8. Enfermedades

8.1. La carga de ectoparásitos es mayor en verano y en primavera, con una media de 27.9 ± 2 y 25.5 ± 11 parásitos/conejo respectivamente. Los ectoparásitos más abundantes son las garrapatas, seguido de las pulgas. Entre las primeras, ha sido constatada la presencia de las especies *Rhipicephalus pusillus* y *Haemaphysalis hispanica* y entre las segundas, *Xenopsylla cunicularis* y *Spilopsyllus cuniculi*.

8.2. La mixomatosis hace acto de presencia todos los años, generalmente en primavera y verano. Hecho confirmado tanto por censos como por el estudio serológico de las muestras de sangre, que detectan un elevado índice de positividad de abril a septiembre. Cuando la enfermedad aparece en otoño, sus efectos son más virulentos.

8.3. La enfermedad vírica hemorrágica del conejo (VHD) aparece durante el periodo reproductor, con una duración aproximada de un mes, con efectos importantes para la población juvenil.

8.4. El 52.5 % de las muestras de sangre analizadas poseen anticuerpos de VHD, de los cuales el 43.8 % son de intensidad media y el 21.9 % son de intensidad elevada. El brote epidémico se produce en los meses en los que se observa un mayor índice de conejos seropositivos.

8.5. El análisis serológico indica que no mueren todos los conejos que son portadores del virus de VHD, ya que en el campo sólo se detectan individuos muertos en periodos cortos y concretos del año.

9. Caza

9.1. En los 4 años que ha durado el estudio se han cazado una media de 972 conejos anuales. El periodo de caza donde se abaten más conejos (52.8 %) es en la Caza General (octubre-diciembre).

9.2. En la zona de estudio se caza una media de 37.26 conejos diarios y una media de 1.9 ± 0.2 conejos abatidos por cazador en cada jornada de caza.

9.3. En los sectores donde predomina la vegetación de eriales con matorral colonizador es donde más conejos se han cazado. De estos, en los sectores 5 y 6, el número medio de conejos cazados anualmente ha sido superior a 130. En 9 sectores, el número medio de conejos cazados está en la banda situada entre 50 y 100. El sector que tiene frutales en explotación (Sector 12) es donde menos conejos se han abatido, con una media de 25 conejos anuales.

Tesis doctoral de la Universidad de Alicante. Tesi doctoral de la Universitat d'Alacant. 2000

Ecologia y gestion cinegetica de una poblacion de conejos en el sur de la provincia de Alicante. José Arques Pina.
Volver al índice/Tornar a l'índex

9.4. En nuestra zona de estudio el número de conejos cazados es menor que el de número de conejos observados en los censos. Por tanto la presión cinegética es inferior a la población disponible en el campo

9.5. La variabilidad interanual en los comienzos de los periodos reproductores hace que a veces coincidan con los periodos de caza. Si además le añadimos el efecto negativo que supone eliminar a los conejos adultos antes del periodo reproductor; son razones suficientes para justificar un cambio en los actuales periodos de caza, para que el impacto sobre la población de conejos sea menor. La propuesta es que la caza se debe realizar entre los meses de julio y septiembre.

Tesis doctoral de la Universidad de Alicante. Tesi doctoral de la Universitat d'Alacant. 2000

Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

BIBLIOGRAFÍA

Ecologia y gestion cinegetica de una poblacion de conejos en el sur de la provincia de Alicante. José Arques Pina.

BIBLIOGRAFÍA

Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

ADAMS, G.E. (1960). Studies on prenatal motality in the rabbit, *Oryctolagus cuniculus*, the amount and distribution of loss before and after implantation. *J. Endocrin.* 19(1):325-344.

AGUIAR, M.H. (1999). Variaçao sazonal da actividade reprodutiva de coelho-bravo (*Oryctolagus cuniculus algirus*) numa populaçao de um ecossitema mediterrànico. Mestrado en Ecologia. Faculdade de Ciencias da Universidades do Porto.

ALVES, P.C. & MORENO, S. (1996). Estudo da reproduçao do coelho-bravo (*Oryctolagus cuniculus*) em Portugal. *Revista Florestal.* 9(1):149-166.

ALVARIÑO, M. (1993). Control de la reproducción en el conejo. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. IRYDA. Ed. Mundi-Prensa.

ALLAN, R.M. (1956). Proc. Roy. Entom. Soc. Lond., A, 31, 145.

ALLOU, J. (1978). Inventaire des populations de lapins de garenne (*Oryctolagus cuniculus*) en Gironde. *B.M.O.N.C.*, 116:22-24.

ANDERSSON, M., & MEURLING, P. (1977). The maduration of the ovary in wild rabbits, *Oryctolagus cuniculus*, in South Sweden. *Acta Zool.*, 58:95-101.

ANDERSSON, M., BORG, B. & MEURLING, P. (1979). *Biology of the Wild Rabbit, Oryctolagus cuniculus, in Southern Sweden.* I. Breeding Season. II. Modifications in the Onset of Breeding, in Relation to Weather Conditions. *Swedish Wildlife Research Viltrevy.* Vol 11. Number 2.

ANDERSSON, M.; DAHLBACK, M. & MEURLING, P. (1979). Biology of the wild rabbit, *Oryctolagus cuniculus*, in Southern Sweden. I.- Breeding season. *Swedish Wildlife Research*, 11:103-127.

ANDERSON, R.M.; JACKSON, H.C.; MAY, R.M. & SMITH, A.M. (1981). Population dynamics of fox rabies in Europe. *Nature*, 289:765-771.

ANDREWES, C.H.; THOPSON, H.V. & MANSI, W. (1959). Myxomatosis: present position and future prospects in Great Britain. *Nature*, 184:1179-1180.

ARGÜELLO, J.L. (1988). Enfermedad vírica hemorrágica del conejo en España. *Med. Vet.* Vol 5 n° 12:645-650.

Tesis doctoral de la Universidad de Alicante. Tesi doctoral de la Universitat d'Alacant. 2000

Ecologia y gestion cinegetica de una poblacion de conejos en el sur de la provincia de Alicante. José Arques Pina.

ARGÜELLO, J.L.; LLANOS, A. & PEREZ, L.I. (1988). Enfermedad vírica hemorrágica del conejo en España. *Medicina Veterinaria*, 5:645-650.

ARMOUR, C.J. & THOMPSON, H.V. (1955). Spread of myxomatosis in the first outbreak in Great Britain. *Ann. Appl. Biol.*, 43:511.

ARTHUR, C.P. (1977). Contribution à l'etude du lapin de garenne, *Oryctolagus cuniculus*, et de sa dynamique de population. D.E.A. Université de París 6.

ARTHUR, C.P. (1980). Demographie du lapin de garenne, *Oryctolagus cuniculus* en la région parisienne. *B.M.O.N.C.*,n° sp Scien. Tech.:127-162.

ARTHUR, C.P. (1982). Le lapin en Grand-Bretagne. *B.M.O.N.C.*, 56:11-20.

ARTHUR, C.P. (1987). Etat d'avancement des travaux sur le lapin de garenne et la myxomatose a la fin de fevrier de 1986. *B.M.O.N.C.*, 110:27-34.

ARTHUR, C.P., CHAPUIS, J.L., PAGES, M.V. & SPITZ, F. (1980). Enquêtes sur la situation et la repartition écologique du lapin de garenne en France. *B.M.O.N.C.*, n° Sp. Scien. Tech. Décembre. 37-90.

BEACORNU, J.C., GIL COLLADO & GILOT, B. (1975). *Caenopsylla laptevi* sp. nova, *Shiphonaptera, Leptosyllidae*, Parasites du lapin en France et en Espagne. *Iber. Parasitol.* 35:139-145.

BELL, D.J. & WEBB, N.J. (1991). Effects of climate on reproduction in the European wild rabbit (*Oryctolagus cuniculus*). *J. Zool.*, Lond. 224: 639-648.

BELL, D.J. (1977). Breeding season and fertility of the wild rabbit *Oryctolagus cuniculus*, in north Canterbury, New Zeland. *Pro. N. Zel. Ecol. Soc.*, 24:79-83.

BELL, D.J. (1986). Social effects on physiology in the European rabbit. *Mamm. Rev.* 16:131-137.

BELL, D.J. & WEBB, N.J. (1991). Effect of climate on reproduction in the European wild rabbit (*Oryctolagus cuniculus*). *J. Zool.*, 224:639-648.

BIJU-DUVAL, C., ENNAFAA, H., DENNEBOUY, N., MONNEROT, M., MIGNOTTE, F., SORIGUER, R., EL GAAÏED, A., EL HILI, A. & MOUNOLOU J-C. (1991). Mitochondrial DNA Evolution in Lagomorphs: Origin of Systematic Heteroplasmy and Organization of Diversity in European Rabbits. *Journal of Molecular Evolution*, 33:92-102.

BLANC, R. & ASGIONE, S. (1964). Qulques expériences sur le rôle possible de transmetteusse et de resevoir de virus de la tique *Rhipicephalus sanguineus* dans la myxomatose. *Bull. Soc. Path. Exot.*, 54: 935-938.

Tesis doctoral de la Universidad de Alicante. Tesi doctoral de la Universitat d'Alacant. 2000

Ecologia y gestion cinegetica de una poblacion de conejos en el sur de la provincia de Alicante. José Arques Pina.

BLANCO, J.L. & VILLAFUERTE, R. (1993). Factores ecológicos que influyen sobre las poblaciones de conejos. Incidencia de la enfermedad hemorrágica. Informe inédito. Icona.

BLOEMENDAL, H. (1977). The vertebrate eye lens. *Science*. 197(4299):127-138.

BOURLIÈRE, F. (1956). Conséquences biologiques dues à présence de la myxomatese. *La terre et la Vie*, 3-4:123-136.

BOYCE, J.L. (1983). The defence against predation in the European rabbit, *Oryctolagus cuniculus* (L.). Tesis Doctoral. Univ. Aberdeen.

BOYD, I.L. (1985). Effect of photoperiod and melatonin on tesis development and regression in wild european rabbits (*Oryctolagus cuniculus*). *Biology of Reproduction*, 33:21-29.

BOYD, I.L. (1986). Photoperiodic regulation of seasonal testicular regression in the wild European rabbit (*Oryctolagus cuniculus*). *J. Reprod. Fert.*, 77:463-470.

BOYD, I.L. & MYHILL D.G. (1987). Seasonal changes in condition, reproduction and fecundity in the wild European rabbit (*Oryctolagus cuniculus*). *J. Zool.*, Lond. 212: 223-233.

BRAMBELL, F.W.R. (1944). The reproduction of the wild rabbit *Oryctolagus cuniculus* (L.). *Proc. Zool.* Soc. Lond.

BRAMBELL, F.W.R. & MILLS, I.H. (1948). Studies on sterility and prenatal mortality in wild rabbits, IV. The loss of embryos after implantation. *J. Exp. Biol.*, 25: 241-269.

CABRERA, A. (1914). *Fauna Ibérica –Mamíferos.* Instituto Nacional de Ciencias Físico-Naturales. Museo Nacional de Ciencias Naturales, Madrid.

CANCELLOTI, F.; COLIN, M. & PRIGENT.A. (1990). Acount of the seminar on rabbit haemorrhagic disease (VHD). *Cuni-Sciences*. Vol 6. Fasc. 1.

CALVETE, C. (1999). Enfermedades víricas del conejo en estado silvestre. Tesis doctoral. Universidad de Zaragoza.

COLLIN, J.P., ARENDT, J. & GERN, W.A. (1988). Le "troisième oeil". *La Recherche*, 203:1154-1165.

Tesis doctoral de la Universidad de Alicante. Tesi doctoral de la Universitat d'Alacant. 2000

Ecologia y gestion cinegetica de una poblacion de conejos en el sur de la provincia de Alicante. José Arques Pina.

COOKE, B.D. (1981). Food and dynamics of rabbit populations in inland Australia. In: Proc. Of the First World Lagomorph Conference, Myers, K. & Mac Innes C.D. Eds., Univ. Of Guelph, Canada: 633-647.

COOKE, B.D. (1982). A Shortage of water in natural pastures as phactor limiting a population of rabbits, *Oryctolagus cuniculus* (L.), in arid, North-Eastern South Australia. *Aust. Wildl. Res.*, 9:465-476.

CORBET, G.B. (1978). The mammals of the Paleartic Region. *A. taxonomic review.* Britis Museum (Natural History). Cornell University Press.

COWAN, D.P. (1983). Aspects of the behavioural ecology of a free-living population of the European wild rabbit, *Oryctolagus cuniculus* L. In southern England. Tesis doctoral., Royal Holloway College.

COWAN, D.P. (1984). The use of ferrets (*Mustela furo*) in the study and management of the European wild rabbit (*Oryctolagus cuniculus*). Notes from the *Mammal Society*, 49:570-574.

COWAN, D.P. (1987). Group living in the European Rabbit (*Oryctolagus cuniculus*): mutual benefit or resource localization? *Journal of Animal Ecology*, 56:779-795.

CHAPMAN, J.A. & FLUX J.E.C. (1990). *Rabbits, Hares and Pikas. Status Survey and Conservation Action Plan.* Chapter 1: Introduction and Overview of the Lagomomorphs. GIBB, J.A. Chapter 7: The European Rabbit *Oryctolagus cuniculus.*

CHAPMAN, J.; HOCKMAN, J. & EDWARS, W. (1982). Cottontails. *Sylvilagus floridanus* and Allies. *in* J. CHAPMAN & G. FELDHAMEN (Eds.). *Wild mammals of North America.* The Johns Hopkins University Press, London. 83-123.

CHAPMAN, J.A. & SCHNEIDER, E. (1984). Habitat and behaviour. Adaptable females and oportunistic males in rabbit societies. *The encyclopedia of Mammals.* Vol. 2. MacDonals, D., de. G. Allen and Uwin, London. Sydney. 724-725.

CHAPPLE, P.J.& LEWIS, N.D. (1965). Mixomatosis and the rabbit flea. *Nature*, 207:388-389.

DAVIS, GJ. & MEYER, R.K. (1972). The effect of daylength on pituitary FSH and LH and gonadal development of snowshoe hares. *Biol. Reprod.*, 6:264-269.

DELIBES, M. & CALDERÓN, J. (1979). Datos sobre la reproducción del conejo, *Oryctolagus cuniculus* (L.) en Doñana, S.O. de España, durante un año seco. *Doñana, Acta Vertebrata*, 6(1):91-100.

Tesis doctoral de la Universidad de Alicante. Tesi doctoral de la Universitat d'Alacant. 2000

Ecologia y gestion cinegetica de una poblacion de conejos en el sur de la provincia de Alicante. José Arques Pina.

Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

DIXON, W.J. (1983). B.M.D.P. Statistical Sofware. Unyversity of California Press. Berkeley: 1-733.

DIXON, K.R. & CHAPMAN, J.A. (1980). Harmonic mean measure of animal activity areas. *Ecology*, 61:1040-1044.

DUDZINSKI, M.L. & MYKYTOWYCZ, R. (1960). Analysis of weights and growth rates of an experimental colony of wild rabbits, *Oryctolagus cuniculus* (L.). *C.S.I.R.O. Wildl. Res.*, 5:102-115.

DUDZINSKI, M.L. & MYKYTOWYCZ, R. (1961). The eye lens as an indicator of age in the wild rabbit in Australia. *C.S.I.R.O.* Canberra. *Wildl. Res.*, 6(2):156-159.

DUNNET. G.M. (1956). Growth rate of toung rabbits, *Oryctolagus cuniculus* (L.). *C.S.I.R.O. Wildl Res.*, 1:66-67.

DUNNET. G.M. (1957). Notes of emergence behaviour of the Rabbit, *Oryctolagus cuniculus*, and its bearing on the validity of sight counts for population stimates. *C.S.I.R.O., Wildl. Res.*, 2:85-89.

DUNSMORE, J.D. & PRICE, W.J.(1972). A non-winter epizootic of myxomatosis in subalpine South-eastern Australia. *Australian Journal of Zoology*, 20:405-409.

ELLERMAN, J.R. & MORRISON-SCOTT TCS. (1951). *Checklist of Palaearctic and Indian Mammals. 1758 to 1946.* London: Trustees of the British Museum.

FENNER, F.; DAY, M.F. & WOODROOFE, G.M. (1952). The mechanism of the transmission by myxomatosis in the European rabbit (*Oryctolagus cuniculus*) by the mosquito *Aedes aegypti*. Australian Journal of Experimental Biology and Medical Science, 30:139-152.

FENNER, F. & MARSHALL, I.D. (1957). A comparison of the virulence for European Rabbits (*Oryctolagus cuniculus*) of the strains of mixoma virus recovered in the field in Australia, Europe and America. *J. Hyg.*, Cambridge, 55:149-191.

FENNER, F. & RATCLIFFE, F.N. (1965). Myxomatosis. Cambridge Univ. Londres.

FERRAND, N. (1991). Rabbit domestic breeds are probably derived from a single wild sub-species (*Oryctolagus cuniculus cuniculus*). *I European Congress of Mammalogy.* Lisbon. March 1991.

Tesis doctoral de la Universidad de Alicante. Tesi doctoral de la Universitat d'Alacant. 2000

Ecologia y gestion cinegetica de una poblacion de conejos en el sur de la provincia de Alicante. José Arques Pina.

FERRAND, N. (1995). Variaçao Genética de Proteínas em Populaçoes de Coelho *Oryctolagus cuniculus.* Analis de diferenciaçao Subespecifica, Subestructuraçao, Expançao Geográfica e Domesticaçao. Tese de Doutoramento. Universidade do Porto. Portugal.

FITTER, R.S.R. (1959). *The Ark in our midst.* London: Collins.

FLUX, J.E.C. (1965). Timng of the breeding season in the hare, *Lepus europaeus Pallas*, and rabbit, *Oryctolagus cuniculus* (L.). *Mammalia*, 28:557-562.

FLUX, J.E.C. & FULLAGER, P.J. (1992). World Distribution of the Rabbit *Oryctolagus cuniculus* on Islands. *Mammal Revieve* 22:151-205.

FRIEND, M. (1967). A review of research concerninig eye-lens weight as a criterion of age in animals. N.Y. *Fish and Game J.* 14(2):152-165.

GIBB, J.A. (1977). Factors affecting population densites in the wild rabbit *Oryctolagus cuniculus* and their relevance to small mammals. "*Evolotionary Ecology*", De by B. Stonehouse and C. Perrins, Mc. Millan, Co, London: 33-46.

GIBB, J.A., WARD, G.D. & WARD, C.P. (1978). Natural control of a population of rabbits, *Oryctolagus cuniculus*, for ten years in the Kourarau enclosure. N.Z. Dept. Of Sci. Ind. Res., Bull 223.

GIBB, J.A. (1981). Limits to population density in the rabbit. In Proceedings of the world Lagomorph Conference (1979). Myers, K. & Maclnnes, C.D. (Eds.), 654-663. University of Guelph. Ontario.

GIBB, J.A., WHITE, A.J. & WARD C.P. (1985). Population ecology of rabbits in the Wairarapa, N.Z. *Journal of Ecology*, 8:55-82.

GIBB, J.A. (1993). Sociality, time and space in a sparse population of rabbits (*Oryctolagus cuniculus*). *Journal of Zoology*, London, 229:581-607.

GIL COLLADO, J. (1960). Insectos y ácaros de los animales domésticos. Salvat. Barcelona.

GIL COLLADO, J. & RIVAS, L. Nuevas citas de sifonapteros parásitos de mamíferos en España. *Doñana. Acta Vert.* 3:79-88.

GILBERT, N., MYERS, K., COOKE, B.D. & DUNSMORE, J.D. Comparative dynamics of Australasian rabbits populations. In Press: *Australasian Wildlife Research.*

Tesis doctoral de la Universidad de Alicante. Tesi doctoral de la Universitat d'Alacant. 2000

Ecologia y gestion cinegetica de una poblacion de conejos en el sur de la provincia de Alicante. José Arques Pina.

GOULD, A.R.; KATTENBELT, J.A.; LENGHAUS, C.; MORRISSY, C.; CHAMBERLAIN, T.; COLLINS, B.J. & WESTBURY, H.A. (1997). The complete nucleotide sequence of rabbit haemorrhagic disease virus (Czech strain V351): use of the polymerase chain reaction to detect replication in australian vertebrates and analysis of viral population sequence variation. *Virus Research*, 47:7-17.

HARDER. J.D. & KIRKPATRICK, R.L. (1996). Tecniques for wildlife nutritional analyses. in BOOKHOUT T.A. (Ed.). *Research and management techniques for wildlife and habitats.* The Wildlife Society, Bethesda, Md. 275-306.

HARDY, C., CALLOU, C., VIGNE, J-D., CASANE. D., DENNEBOUY. N., MOUNOLOU. J-C. & MONNEROT, M. (1995). Rabbit mitocondrial DNA diversity from prehistoric to modern times. *Journal of Molecular Evolution* 40:227-237.

HAYWARD, J.S. (1961). The ability of the wild rabbit to survive in conditions of water restriction. *C.S.I.R.O. Wild. Res.*, 6:160-175.

HEARD, H.K.; O'CONNOR, K. & STRAYER, D.S. (1990). Molecular analysis of immunosuppression induced by viral replication in lymphocytes. *Journal of Immunology*, 144:3992-3999.

HILLIARD, J. (1973). Corpus luteum function in guinea pigs, hamsters, rats, mice and rabbits. *Biology of Reproduction*. 8:203-224.

HINES, J. (1988). Program "Jolly". National Biological Survey. Laurel, Maryland.

HUANG, H.B. (1991). Vaccination against and immune response to viral haemorrhagic disease of rabbits: a review of research in the people´s Republic of China. *Revue Scientifique et Technique O.I.E.*, 10(2):481-492.

HUGHES, R.L. & ROWLEY, I. (1966). Breeding season of female wild rabbits in natural populations in the Riverina and Southern Tablelans districts of New South Wales. *C.S.I.R.O. Wildl. Res.*, 11:1-10.

JOFFRE, F. (1978). Contribution à l'étude de la transmission de la myxomatose par les moustiques. Transmission par *Culex pipiens* d'un virus d'infection maximale. Tentative de transmission d'un virus atténué. Thèse Doct. Vet., Créteil.

JOUBERT, L., LEFTHERIOTIS, E. & MOUCHET, J. (1973). La myxomatose, II. L'expansion scientifique française.

Tesis doctoral de la Universidad de Alicante. Tesi doctoral de la Universitat d'Alacant. 2000

Ecologia y gestion cinegetica de una poblacion de conejos en el sur de la provincia de Alicante. José Arques Pina.

KING, D.R., WHEELER. S.H. & SCHMIDT, G.L. (1983). Population fluctuacions and reproduction of rabbits in a pastoral on the coast north of Carnarvon. *W. A. Aust. Wildl. Res.*, 10:97-104.

KING, D.R. & WHEELER, S.H. (1985). The European Rabbit in South-western Australia I. Study Sites and Population Dynamics. *Aust. Wildl. Res.*, 12: 183-196.

KIRKPATRICK, R.L. & KIBBE, D.P. (1971). Nutritive restriction and reproductive characteristics of captive cottontail rabbits. *J. Wildl. Manage.*, 35(2):332-338.

KOLB, H.H. (1992). The effects of moonligth on activity in the wild rabbit (*Oryctolagus cuniculus*). *J. Zool.*, Lond. 228:661-665.

KOLB, H.H. (1994). The age and pot-juvenile growth of rabbits in the south-east of Scotland. *Acta Theriologica*, 39(1):49-57.

LAVERNE, X. (1980). Lapin de garenne et la myxomatose. *Office National de la Chasse. Scientifique et Technique*.

LAZO, A. (1992). *Socioecología del ganado bovino asilvestrado de la Reserva Biológica de Doñana*. Tesis Doctoral. Univ. Sevilla.

LEE, C.S. & PARK, C.K., (1987). Aetiological studies on an acute fatal disease of Angora rabbits: so-called rabbit viral sudden death. *Korean Journal of Veterinary Research* 27, (2):277-290

LENGHAUS, C. (1993). Rabbit haemorrhagic disease assessing the potential of a new virus to control wild rabbits in Australia. *Australian Rabbit Control Conference*, Adelaida:18-22.

LINCOLN, G.A. (1976). Seasonal changues in the pineal gland related to the reproductive cycle in the male hare, *Lepus europaeus. J. Reprod. Fertil.*, 19:489-491.

LINDUSKA, J.P. (1947). The ferret as an aid to winter rabbit studies. *J. Wildl. Manage.*, 11:523-525.

LIU, S.J.; XUE, H.P.; PU, B.Q. & QIAN, N.H. (1984). A new viral disease in rabbits. Animal Husbandry and Veterinary Medicine, 16:253-255.

LOCKLEY, R.M. (1961). Social estrucure and stress in the rabbit warren. *Journal of Animal Ecology*, 30:385-423.

LÓPEZ-MARTÍNEZ, N. (1977). Revisión sistemática y biostratigráfica de los lagomorfos del Neógeno y Cuaternario de España. Tesis Doctoral. Madrid.

Tesis doctoral de la Universidad de Alicante. Tesi doctoral de la Universitat d'Alacant. 2000

Ecologia y gestion cinegetica de una poblacion de conejos en el sur de la provincia de Alicante. José Arques Pina.

LÓPEZ-MARTÍNEZ, N. & THALER, L. (1975). Sur le plus ancien lagomorphe européen et la "Grande Coupure" oligocène de Stehlin. *Paleovertebrata*, 6(3-4):243-251.

LORD, R.N. (1959). The lens as an indicator of age in cottontail rabbits. *J. Wild. Manage.*, 23:358-360.

LLOYD, H.G. (1963). Intrauterine mortality in the wild rabbit, *Oryctolagus cuniculus* (L.) in populations of low density. *J. Anim. Ecol.*, 32:549-563.

LLOYD, H.G. (1970). Post-myxomatosis rabbit populations in west Walles. *EPPO Publs* (A), 58:197-215.

MARCATO, P.S.; BENAZZI, C.; VECCHI, G.; DELLA SALDA, L.; SIMONI, P.; AIELLO, P. & TUMINO, G. (1988). L'epatite necrotica infettira del coniglio. Profilo patogenitico di una nuova malattia emorragica. *Rivista di coniglicoltura*, 25:59-64.

MARCINKIEWICZ, J.L.; MOY, E.S. & BAHR, J.M. (1992). Change in responsiveness of rabbit corpus luteum to prostaglandin F-2 α during pregnancy and pseudopregnancy. *J. Reprod. Fert.*, 94:305-310.

MARCHANDEAU, S., GUÉNÉZAN, M. & CHANTAL, J. (1995). Utilisation de la croissance pondérale por la détermination de l'âge de jeunes lapins de garenne (*Oryctolagus cuniculus*). *Gibier Faune Sauvage*. Vol 12:289-302.

MARSHALL, I.D. (1959) -The influence of ambient temperature on the course of myxomatosis in rabbits. *Journal of Hygiene*, 57:484-497.

MARTINET, L. (1976). Seasonal reproduction cycles in the European hare *Lepus europaeus*, raised in captivity. Role of photoperiodicity. *Ecology and management or European hare populations.* Pielowski, Z. & Pucek, Z. Eds:55-57.

MARTINET, L., ORTAVANT, R. & COUROT, M. (1984). Seasonal breeding: changes in gonadal activity. *Acta Zool. Fennici*, 171:157-163.

MAUVY. (1991). Repeuplement en lapins de garenne: résultats des assais effectués dans le nord du Massif Central. *Gibier Faune Sauvage*.

McBRIDE, A.. (1988). Rabbits and Hares. Oxford. Univ. Press. Whittet Books. London.

Tesis doctoral de la Universidad de Alicante. Tesi doctoral de la Universitat d'Alacant. 2000

Ecologia y gestion cinegetica de una poblacion de conejos en el sur de la provincia de Alicante. José Arques Pina.

MEAD-BRIGGS, A.R. (1964). The reproductive bology of the rabbit flea *Spilopsyllus cuniculi* (Dale) and the depleted of this species upon the breeding of its host. *J. Exp. Biol.*, 41:371-402.

MEAD-BRIGGS, A.R. & VAUGHAN, J.A. (1975). The differential transmissibility of myxoma virus strains of differing virulence grades by the rabbit flea Spilopsyllus cuniculi (Dale). *Journal of Hygiene*, 75:237-247.

MILLER, G.S. (1912). *Catalogue of the mammals of Western Europe in the Collection of the British Museum.* Trustees of the British Museum, London.

MITRO, S. & KRAUSS, H. (1993). Rabbit hemorrhagic disease: a review with special reference to its epizootiology. *European Journal of Epidemiology*, 9(1):70-78.

MOHR, C.O. (1947). Table of equivalent populations of North American small mammals. *Am. Midl. Nat.*, 37:223-249.

MONNEROT, M., VIGNE, J.D., BIJU-DUVAL, C., CASANE, D., CALLOU, C., HARDY. C., MOUGEL, F., SORIGUER, R., DENNEBOUY, N. & MOUNOULOU, J-C. (1994). Rabbit and man: genetic and historic approach. *Genetics, Selection, Evolution.* 26 (Suppl. 1):167-182.

MORENO, S., VILLAFUERTE, R. & DELIBES M. (1996). Cover is safe during the day but dangerous at night: the use of vegetatión by European wild rabbits. Z66-072/September/Cat. 2/Can. *J. Zoology* Filename 072B.

MORENO, S. & VILLAFUERTE, R. (1995). Traditional management of scubland for the conservation of rabbits *Oryctolagus cuniculus* and their predators in Doñana National Park, Spain. *Biological Conservation*, 73:81-85.

MORISSE, J.P.; LE GALL, G. & BOILLETOT, E. (1991). Hepatitis of viral origine in leporidae: introduction and aetiological hypotheses. *Revue Scientifique et Technique O.I.E.*, 10(2):283-298.

MOSES, A. (1911). O virus do myxoma dos coelhos. Mem. Inst. Oswaldo Cruz, 3:46.

MOUGIN, J.L. 1985. Données craniométriques sur les lapins introduits sur des îles subtropicales de l'Ocean Atlantique Nord (Iles Selvagens, Madère et Porto Santo) et sur des îles subantartiques de l'Ocean Indien (Iles Kergeulen et Crozet). *Boletim do Museo Municipal do Funchal.* 37(169):130-157.

MUGURUZA, R.; SIMON, M.C.; GIRONES, O.; MUZQUIZ, J.L.; GARCIA, J.; ORTEGA, C. & ALONSO, J.L. (1993). Enfermedad vírica hemorrágica del conejo: determinación de la mínima dosis infectante en la reproducción

Tesis doctoral de la Universidad de Alicante. Tesi doctoral de la Universitat d'Alacant. 2000

Ecologia y gestion cinegetica de una poblacion de conejos en el sur de la provincia de Alicante. José Arques Pina.

experimental por las vías intramuscular y aerosol. *Medicina Veterinaria,* 10(3):163-168.

MUIRHEAD-THOMPSON, R.C. (1956). The part played by woodland mosquitoes of genus *Aedes* in the trnsmission of myxomatosis in England. Field studies on the role of *Anopheles atroparvus* in the transmission of myxomatosis in England. *J. Hig.*, Cambidge, 54:461-477.

MUÑOZ GOYANES, G. (1960). Anverso y reverso de la myxomatosis. Dirección general de Montes, Caza y Pesca fluvial. Madrid.

MYERS, K. (1954). Studies in the epidemiology of infectious myxomatosis of rabbits II. Field Experiment. August-November 1950 and the first epizootie of myxomatosis in the Riverine plains of South-eastern Australia. *J. Hyg.* Cam. 52:48-59.

MYERS, K. (1958). Further observations an the use of field enclousures for the study of the wild rabbit, *Orycolagus cuniculus* (L.). *C.S.I.R.O. Wildl. Res.*, 3:40-49.

MYERS, K. (1964). Influence of density on fecundity, growth rates and mortality in the wild rabbit. *C.S.I.R.O. Wildlife Research*, 3:40-48.

MYERS, K. (1970). The rabbit in Australia. *Proc. Adv- Study Inst. Dinamics Numbers Popul.* Oosterbeek: 479-506.

MYERS, K. & POOLE, W.E. (1959). A study of the biology of the wild rabbit, *Oryctolagus cuniculus* (L.), in confined populations. I. The effect on density on home rang and the formation of breeding groups. *C.S.I.R.O. Wildl. Res.*, 4:14-26.

MYERS, K. & POOLE, W.E. (1962). A study of the biology of the wild rabbit, *Oryctolagus cuniculus* (L.), in confined populations. III Reproduction. *C.S.I.R.O. Wildl. Res.*, 6:225-263.

MYERS, K. & SCHENEIDER, E.C. (1964). Observations on reproduction, mortality, and behaviour in a small, free-living population of wild rabbits. *C.S.I.R.O. Wildl. Res.*, 9:138-43.

MYERS, K., PARER, I., WOOD, D.H. & COOKE, B.D. (1994). The rabbit in Australia. In: Thompson, H.V. & King, C.M. (Eds.), *The Rabbit in Britain, France and Australasia: the ecology of a successful colonizer.* Oxford University Press. Oxford and London.

MYKYTOWICZ, R. (1953). An attenuated strain of the myxomatosis virus recovered from the field. *Nature.* Londres, 172:448-449.

Tesis doctoral de la Universidad de Alicante. Tesi doctoral de la Universitat d'Alacant. 2000

Ecologia y gestion cinegetica de una poblacion de conejos en el sur de la provincia de Alicante. José Arques Pina.

MYKYTOWYCZ, R. (1959). Social behaviour of an experimental colony of wild rabbits. *Oryctolagus cuniculus* (L.). *C.S.I.R.O. Wild. Res.*, 4:1-13.

MYKYTOWYCZ, R. & ROWLEY, Y. (1958). Continuous observations of the activity of the wild rabbit *Oryctolagus cuniculus* (L.), during 24-hour periods. *Wildlife Survey* Section, *C.S.I.R.O.*, Canberra. 3:26-31.

MYKYTOWYCZ, R. & FULLAGAR, P.J. (1973). Effect of social environment on reproduction in the rabbit, Oryctolagus cuniculus (L.). *Journal of Reproduction and Fertility*, 19:503-522.

NAUMOV, N.P. & LOBACHEV, V.S. (1975). Ecology of desert rodents of the U.S.S.R. (Jerboas and Gerbills), 465-590. Rodents in desert Environment. Prakash and Gosh. La Haya.

NOWAK, E. (1971). The range expansion of animals and its causes (as demonstrated by 28 presently spreading species from Europe). Zeszyty Naukowe, 3:1-255.

O.N.C. (1982). Le lapin de garenne. Bulletin de l'Office National de la chasse nº 7. París.

PAGES, M.V. (1980). Essai de reconstitucion de l'histoire du lapin de garenne en Europa. *B.M.O.N.C.* Nº Sp. Scien. Tech. Décembre: 13-21.

PAGÈS, A. (1989). Aspetos epidemiológicos y laboratoriales de la enfermedad hemorrágica del conejo (RHD) en España. *Met. Vet.*, Vol 6 nº 3:153-158.

PARER, I.; CONOLLY, D. & SOBEY, W.R. (1985). Myxomatosis; the effects of annual introductions of an immunizing strain and a highly virulent strain of mixoma virus into rabbit populations at Urana, N.S.W. *Australian Wildlife Research*, 12:407-423.

PARER, I.; FULLAGAR, P.J. & MALAFANT, K.W. (1987). The history and structure of a large warren of the rabbit, Oryctolagus cuniculus, at Camberra, A.C.T. *Australian Wildlife Research*, 14:505-513.

PARER, J. & LIBKE, J.A. (1991). Biology of the Wild Rabbit, *Oryctolagus cuniculus* (L.), in the Southern Tablelands of New South Wales. *Wildl. Res.*, 18:327-41.

PARER, I. (1977). The population ecology of the wild rabbit, *Oryctolagus cuniculus* (L.), in a mediterranean-type climate in New South Wales. *Aust. Wildl. Res.*, 4:171-205.

Tesis doctoral de la Universidad de Alicante. Tesi doctoral de la Universitat d'Alacant. 2000

Ecologia y gestion cinegetica de una poblacion de conejos en el sur de la provincia de Alicante. José Arques Pina.

PEIRÓ, V. (1992). Ecología de las poblaciones de la perdiz roja (*Alectoris rufa*) en la provincia de Alicante y su aplicación a la gestión cinegética. Tesis doctoral. Universidad de Alicante.

PILLARD, B. (1969). Les données palethnographiques apportées par la faune découverte sur le sol de la cabane du Lazaret. Mem. Soc. Prehist. Française, 7:177-181.

POLUNIN, O. & HUXLEY, A. (1965). *The flowers of the Mediterranean.* London: hatto and Windus.

POOLE, W.E. (1980). Breeding of the wild rabbit, *Oryctolagus cuniculus* (L.), in relation to environment. *C.S.I.R.O. Wild. Res.*, 5:21-43.

QUEIRÓS, F.; ALVES, P.C. & FERRAND N. (1991). Preliminary characterization of a wild rabbit, *Oryctolagus cuniculus* (L.), population under an intensive hunting regime in central Portugal. *Proc. XX Congr. Int. Union Of Game Biologist.* Hungary 1991.

RAGEAU, J. & MOUCHET, J. (1967). Les arthropodes hématophages de Camargue. *Cahiers ORSTOM*, sér. Ent. Méd. 5(4):263-281.

RIBEIRO, O.L. (1983). Quelques donnés sur la biologie du lapin de garenne (*Oryctolagus cuniculus*) au Portugal (Contenda – Sudest de Portugal). *Proc. XV Congr. Int Fauna Cinegética y Silvestre.* Trujillo, 1981.

RICHARDS, G.C. (1979). Variation in water turnover by wild rabbits *Oryctolagus cuniculus*, in an arid environment, due to season, age group and reproductive condition. Aust.*Wildl. Res.*, 6:289-296.

ROBERTS, S. (1987). Group-living and consorthips in two populations of the european rabbit (*Oryctolagus cuniculus*). *J. Mamm.*, 68:28-38.

ROBINSON, D. (1983). *Cría de conejos*. Hispanoeuropea.

ROGERS, P.M. (1974). Land Classification and patterns of animal distributions in the management of National Parks. Coto Doñana, Spain. Tesina, Univ. Guelph, Australia.

ROGERS, P.M. (1979). Ecology o the European wild rabbit, *Oryctolagus cuniculus* (L.), in the Camargue, southern France. Ph. D. Thesis, Univ. of Guelph.

ROGERS, P.M. (1981a). Ecology of the European wild rabbit *Oryctolagus cuniculus* (L.), in mediterranean habitats II. Distribution in the landscape of the Camargue, S. France. *J. Appl. Ecol.*, 18:355-371.

Tesis doctoral de la Universidad de Alicante. Tesi doctoral de la Universitat d'Alacant. 2000

Ecologia y gestion cinegetica de una poblacion de conejos en el sur de la provincia de Alicante. José Arques Pina.

ROGERS, P.M. (1981b). The wild rabbit in the Camargue, southern France. proc. of the First World Lagomorph Conference, Myers, K. & Mac Innes C.D. Eds., Univ. of Guelph, Canada: 587-599.

ROGERS, P.M., ARTHUR, C.P. & SORIGUER, R.C. (1994). The rabbit in continental Europe. En: The european rabbit: the history and biology of a successful colonizer. Thomson, H.V. y King, C.M.(eds.); Oxford:22.

ROGERS, P.M. & MYERS, K. (1979). Ecology of the european wild rabbit *Oryctolagus cuniculus* (L.) in mediterranean habitats I: Distribution in the landscape of the Coto Doñana, S.W. Spain. *J. Appl. Ecol.*, 16:691-703.

ROSELL, J.M. (1989). Enfermedad vírica hemorrágica del conejo. Epizootiológica y clínica. *Med. Vet.*, Vol 6 nº 5:275-284.

ROSELL, J.M.; BADIOLA, J.I. & BADIOLA, J.J. (1990). Maladie hémorragique virale (VHD) du lapin. *Cuniculture*, nº 91-17(1).

ROSS, J. & SANDERS, M.F. (1984). The development of genetic resistance to myxomatosis in wild rabbits in Britain. *Journal of Hygiene,* 92:255-261.

ROSTCHILD, M. & FORD, B. (1964). Breeding of the rabbit flea S*pilopsyllus cuniculi* Dale, controlled by the reproduction hormones of the host. *Nature*, 201:103-104.

ROWLEY, Y. (1968). Studies on the rabbits population after poisoning. *C.S.I.R.O. Wildl. Res.*, 13:59-69.

SANARELLI, G. (1898). Das myxomatogene Virus. Beitrag zum Studium der Krankheitserreger ausserhalb des Sichtbaren. Zentr. Bakteriol., 23:865-875.

SCHEMNITZ. (1987). Manual de Técnicas de Gestión de Vida Silvestre. *The Wildlife Society.* Washington.

SHARPES, C.M., FA J.E. & BELL D.J. (1996). Geographical variation in size in the European rabbit *Oryctolagus cuniculus* (Lagomorpha: Leporidae) in western Europe and North Africa. *Zoological Journal of the Linnean Society*, 117:141-158.

SHEPHERD, R.C. & WILLIAMS, D. (1976). Use of a gill net for the capture of the capture of the wild rabbit (*Oryctolagus cuniculus*). *J. Appl. Ecol.*, 13:57-59.

SHEPHERD R. EDMONDS J. & NOLAN I. (1981) Observations en variations in the sex ratios of wild rabbits, *Oryctolagus cuniculis* (L.) in Victoria. *Aust. Wild.* Res., 8:361-367.

Tesis doctoral de la Universidad de Alicante. Tesi doctoral de la Universitat d'Alacant. 2000

Ecologia y gestion cinegetica de una poblacion de conejos en el sur de la provincia de Alicante. José Arques Pina.

SICKLE, J., ATWELL, C.A.M. & COLIN, G. (1987). Estimating population growth rate from an age distribution of natural deaths. *J. Wildl. Manage.*, 51:941-948.

SIEGEL, S. (1956). *Nonparametric Statiscis for the Behavioural Sciencies*. McGraw Hill Book Co. Inc., NY.

SIMON, M.C.; GIRONES, O.; ALONSO, J.L.; MUZQUIZ, J.L.; GARCIA, J.; ORTEGA, C. & MUGURUZA, R. (1993). Enfermedad vírica hemorrágica en el conejo industrial: eficacia de una vacuna inactivada en la protección frente a la inoculación experimental. *Medicina Veterinaria*, 10(1):44-48.

SOBEY, W.R.; MENZIES, W.; CONOLLY, D. & ADAMS, K.M. (1967) - Myxomatosis: the effect of raised ambient temperature on survival time. *Australian Journal of Science*, 30:322-324.

SORIGUER, R. (1977). Mixomaosis en una población de conejos de Andalucía Occidental. Evolución temporal. Epidemia invernal y resistencia genética. I Cong. Iber. Amer. *Zool. Vert.* La rábida: 241-250.

SORIGUER, R. (1981). Biología y dinámica de una población de conejos *Oryctolagus cuniculus* en Andalucía occidental. Estación biológica de Doñana. Tesis Doctoral. Universidad de Sevilla.

SORIGUER, R.C. & MYERS, K. (1986). Morphological and reproductive features of a wild rabbit population in Mediterranean Spain under different habitat management. *Mammal Review*, 16:197.

SORIGUER, R.C. & ROGERS, P.M. (1981). The european wild rabbit in mediterranean Spain. Proc. of the First World Lagomorph Conference. Myers, K. & Mac Innes, C.D. Eds., Univ. Of Guelph, Canada: 600-613.

SOUTHERN, H.N. (1940). The ecology and population dynamics of the wild rabbit (*Oryctolagus cuniculus*). *Ann. Appl. Biol.*, 27:509-511.

STEPENS, M.N. (1952). Seasonal observation on the wild rabbit *Oryctolagus cuniculus* (L.) in West Wallwes. *Proc. Zool. Soc. Lond.*, 122:417-434.

STODART, E. & MYERS, K. (1966). The effect of diferent foods on confined populations of wild rabbits, *Oryctolagus cuniculus* (L.). *C.S.I.R.O. Wildl. Res.*, 11:111-124.

STODART, E. (1968). Coccidiosis in wild rabbits, *Oryctolagus cuniculus* (L.), at four sites in different climatic regions in Eastern Australia. I.- Relationship with the age of the rabbit. *Australian Journal of Zoology*, 16:69-85.

Tesis doctoral de la Universidad de Alicante. Tesi doctoral de la Universitat d'Alacant. 2000

Ecologia y gestion cinegetica de una poblacion de conejos en el sur de la provincia de Alicante. José Arques Pina.

THOMPSON, H.V. & AMOUR, C.J. (1951). Control of the European rabbit (*Oryctolagus cuniculus* L.). An experiment to compare the efficiency of gin trapping, ferreting and cyanide gassing. *Annals of Applied Biology*, 38:464-474.

THOMPSON, H.V. (1956). The origin and spread of myxomatosis, with particular reference to Great Britain, *Terre et Vie.* 103:137-153.

THOMPSON, H.V. & KING, C.M. (1994). *The European Rabbit. The history and biuology of a succesful colonizer.* Oxford Univ.

TROUT, C.R.; ROSS, J.; TITTENSOR, A.M. & FOX, A.P. (1992). The effect on a British wild rabbit population (*Oryctolagus cuniculus*) of manipulating myxomatosis. *Journal of Applied Ecology*, 29:679-686.

VAN DER LOO, W.; FERRAND, N. & SORIGUER, R. (1991). Estimation of gene diversity at the *b locus* of the constant region of inmmunoglobulin ligh chain in natural populations of European rabbit (*Oryctolagus cuniculus*) in Portugal, Andaluzia and on the Azorean islands. *Genetics*, 132:105-117.

VANDEWALLE, Ph. (1989). Le cycle reproducteur du lapin de garenne (*Oryctolagus cuniculus*) en Camargue: influence des facteurs environnementaux. *Gibier Faune Sauvage*, Vol 6:1-25.

VEAS, J. (1975). Algunos aspectos reproductivos del conejo silvestre *Oryctolagus cuniculus* (L.). Tesis. U. Chile.

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. (1994). Riesgo de predación y estrategias defensivas del conejo, *Oryctolagus cuniculus* en el Parque Nacional de Doñana. Tesis doctoral. Universidad de Córdoba.

VILLAFUERTE, R., CALVETE, C., BLANCO, J,C. & LUCIENTES, J. (1995). Incidence of viral hemporrhagic disease in wild rabbit populations in Spain. *Mammalia*, 59(4):651-659.

VILLAFUERTE, R., CALVETE C., GORTÁZAR, C. & MORENO, S. (1994). First epizootic of rabbit hemorrhagic disease in free living populations of *Oryctolagus cuniculus* at Doñana national park, Spain. *Journal of Wildlife*, 30(2): 176-179.

Tesis doctoral de la Universidad de Alicante. Tesi doctoral de la Universitat d'Alacant. 2000

Ecologia y gestion cinegetica de una poblacion de conejos en el sur de la provincia de Alicante. José Arques Pina.

WALLAGE-DREES, J.M. (1983). Effects of food on onset of breeding in rabbits, *Oryctolagus cuniculus* (L.), in a sand dune habitat. *Acta Zool. Fennica,* 174:57-59.

WALLAGE-DRESS, J.M. (1989). A field study on seasonal changes in the circadian activity of rabbits. *Z. Säugetierkunde,* 54:22-30.

WATSON, J.S. (1957). Reproduction of the wild rabbit, *Oryctolagus cuniculus* (L.) in Hawkne's Bay, New Zealand. *N.Z.J. Sci. And Tech. B.*, 33:451-482.

WEBB, N.J. (1993). Growth and mortality in juvenile European wild rabbits (*Oryctolagus cuniculus*). *J. Zool.*, 230:665-667.

WEI, J.S., YU, N.S., YANG, Y.F., ZHANG, X.S., LONG, P.R. & SHEN, J.R. (1987). Investigations on a viral haemorrhagic disease in rabbits in Yunnan province. *Chinese Journal of Veterinary Science and Technology*. 8:20-24.

WHEELER, S.H. & KING, D.R. (1985). The European Rabbit in South-western Australia II. Reproducction. *Aust. Wildl. Res.*, 12:197-212.

WHEELER S.H. & KING, D.R. (1980). Thge use of Eye-lens Weights for Aging Wild Rabbits, *Oryctolagus cuniculus* (L.). *Aust. Wildl. Res.*, 7:79-84.

WILLIAMS, R.T.; DUNSMORE, J.D. & PARER, I. (1972a). Evidence for the existence of latent myxoma virus in rabbits (*Oryctolagus cuniculus* (L.)). *Nature*, 238(5359):99-101.

WILLIAMS, R.T.; FULLAGAR,P.J.; DAVEY, C.C. & KOGON, C. (1972b) - Factors affecting thc survival time of rabbits in a winter epizootic of myxomatosis of rabbits in a winter epizootic of myxomatosis at Canberra, Australia. *Journal of Applied Ecology*, 9:403-414.

WILLIAMS, C.K. & MOORE, R.J. (1990). Environmental and genetic influences on grouwth of the wild rabbit, *Oryctolagus cuniculus* (L.), in Australia. *Aust. J. Zool.*, 37:591-598.

WOOD, D.H. (1980). The demography of a rabbit population in an arid region of New South Wales. Australia. *J. Anim. Ecol.*, 49:55-79.

WORTON, B.J. (1989). Kernel methods for estimating the utilization distribution in home-range studies. *Ecology*, 70:164-168.

XU, W., DU, N.W. & LIU, S.J. (1988). A new virus isolated from haemorrhagic disease in rabbits. *4th World Rabbit Congress.* Budapest. 456-461.

Tesis doctoral de la Universidad de Alicante. Tesi doctoral de la Universitat d'Alacant. 2000