

[Ir al índice](#)

EL CIERVO EN ANDALUCIA

Digitalizado por
Biblioteca Botánica Andaluza



JUNTA DE ANDALUCÍA
Consejería de Agricultura y Pesca

EL CIERVO EN ANDALUCIA

R.C. SORIGUER, P. FANDOS, E. BERNALDEZ, J.R. DELIBES

Aydt. Investigación: **Ernesto García Márquez**

Dibujante: **Joaquín López Rojas**

Biología de Especies Cinegéticas y Plagas

Estación Biológica Doñana

Consejo Superior de Investigaciones Científicas (C. S.I.C.). Sevilla



1994

Edita: JUNTA DE ANDALUCIA. Consejería de Agricultura y Pesca. Dirección General de Desarrollo Forestal.

Publica: Dirección General de Investigación, Tecnología y Formación Agroalimentaria y Pesquera.

SERVICIO DE PUBLICACIONES Y DIVULGACION.

Colección: MONOGRAFIA.

Autores: R.C. Soriguer, P. Fandos, E. Bernáldez y J.R. Delibes-Senna.

Fotografías e ilustraciones: Autores.

Diseño y Maquetación: Línea de Comunicación.

Coordinación: Heliodoro Fernández López y Rosa M.ª Mateo Fernández.

Imprime: Jerez Industrial, S.A. (Grafibérica).

Depósito Legal: CA-637-94

I.S.B.N.: 84-87564-98-4

Se prohíbe la reproducción parcial o íntegra de esta publicación, sin la autorización expresa de autor/es, o editor.

INDICE

I PARTE

CAPITULO I. ORIGEN Y CARACTERISTICAS DE LA ESPECIE	23
1.- El origen de la especie	24
2.- Paleodistribución y distribución geográfica del ciervo en España y en Andalucía	29
3.- Taxonomía y biología	31
4.- Reproducción y crecimiento	31
5.- Morfobiometría de la especie	34
CAPITULO II. EL CIERVO EN EL TEATRO DE LA VIDA	61
1.- El escenario: el ambiente mediterráneo	63
2.- La vegetación: algo más que un decorado	68
3.- La alimentación del ciervo en Andalucía: Sierra Morena, Sierra de Cádiz y Sierra de Cazorla	88
CAPITULO III. LOS ACTORES Y LA PUESTA EN ESCENA: UNA PERSPECTIVA ECOLOGICA.....	93
1.- La vida en grupo: comportamiento social	95
2.- La utilización del espacio: como usan los ciervos el medio donde viven	108
3.- ¿ Cómo utilizan los ciervos su tiempo? Un día de la vida de un ciervo	132
4.- El ciervo y la utilización de la energía: el balance energético	146

CAPITULO IV. LA REPRESENTACION FINAL: LA DINAMICA Y EL MANEJO DE LAS POBLACIONES.

1.- Los parámetros y la dinámica poblacional	155
2.- Principios básicos de manejo y conservación de las poblaciones	168
3.- La conservación de las poblaciones de ciervos	175

II PARTE

CAPITULO V. LA CONDICION FISIOLÓGICA DE LOS CIERVOS O COMO ESTAN DE SALUDABLES NUESTROS ANIMALES.....181

1.- Índice de acumulación de grasa en el riñón	183
2.- Los parámetros hematológicos y bioquímicos.....	184

CAPITULO VI. LAS ENFERMEDADES DEL CIERVO: ESTUDIO SEROLOGICO.

1.- Los estudios serológicos.....	199
2.- Las enfermedades infecciosas en los ciervos de Andalucía	200

CAPITULO VII. EL ECOSISTEMA CIERVO: LOS PARASITOS.

1.- Protozoos.....	209
2.- Helmintos.....	211
3.- Artrópodos.....	216
APENDICES.....	224
BIBLIOGRAFIA.....	227

Uno de los momentos que resultan más agradables es cuando podemos reconocer y agradecer el esfuerzo de todos los Organismos y personas que nos han ayudado, a veces arriesgando su físico, durante los casi cinco años que ha llevado la gestación de este libro. También es uno de los más preocupantes por el miedo (¡terror!) a olvidar a alguna de ellas. Si en las líneas siguientes esto ocurre es un error involuntario y pedimos disculpas de antemano.

Si cronológicamente se tratara, no queda la menor duda que serían el Instituto Andaluz de Reforma Agraria (I.A.R.A.), de la Consejería de Agricultura de la Junta de Andalucía y el Consejo Superior de Investigaciones Científicas (C.S.I.C.). La iniciativa y financiación del proyecto por parte del IARA y de personal, equipos e infraestructura por la Estación Biológica de Doñana (CSIC) han hecho realidad la cuantía y calidad de la mayor parte de la información recogida en este libro.

Una de las mayores alegrías, pero no sorpresas, que durante estos años nos hemos llevado ha sido la extraordinaria colaboración, comprensión y reconfortante reconocimiento general que hemos tenido por parte de todas las personas involucradas con nuestro trabajo. En primer lugar, por la intensidad y continuidad han sido sin duda los responsables, a todos los niveles, de la finca Las Navas-Berrocal, propiedad del IARA, y en donde hemos llevado a cabo la mayor parte de nuestro estudio: Carlos Flores, Juan Carlos Costa, Tomás Álvarez, Carmelo Muñoz, Fernando Fariña, Teresa Escribano (no hay palabras de agradecimiento suficientes para ella), Fernando y José Luis Fariña Escribano, Sebastián Carrera, Antonio Suárez, Miguel Gascón, Jesús Cordero, Juan José Sánchez y Guillermo Macarro.

Nuestro reconocimiento a Paco Salas, Miguel Delibes, Antonio Sánchez, Fernando Mora-Figueroa, Jesús Gascón, Ana Andreu, Andrés Sánchez, Federico Fernández y Andrés Boixo por su ilusión y fe en nuestro trabajo y, a las Administraciones del IARA y Estación Biológica por su gran condescendencia y comprensión con nuestra incompetencia administrativa.

El Servicio de Protección de la Naturaleza de la Guardia Civil (SERPRONA) de Villamartin (Cádiz) por su eficiente trabajo y contribución al Capítulo 1. D. Jaime Mate y D. Vicente Gamarra pusieron a nuestra disposición sus Talleres de Taxidermia y sus extensos conocimientos, quedando reflejados de alguna forma en este libro.

Durante cinco años hemos tenido la ocasión de disfrutar temporalmente de la ayuda y compañía de compañeros y ayudantes de investigación: Manolo López ("Manolito") en sus dos etapas con nosotros, Jorge F. Orueta, M. Carmen Quintero, M. José Meyer y Benjamín Bustos quienes con su trabajo de campo y de laboratorio nos aliviaron en nuestra cargada agenda.

Dr. Alfonso Lazo participó en la elaboración de algunos informes anuales y estuvo contratado por el proyecto durante el año 1992. Su participación en los censos y seguimientos de los ciervos durante ese período así como en la captura, anestesia y radio-marcaje de las ciervos de las campañas de 1990 y 1991 fue de lo más eficiente. Sus conocimientos previos sobre anestesias, facilitaron y agilizaron nuestro trabajo.

Alicia Prieto "sufrió" algunas de las versiones del manuscrito pero siempre nos ofreció la mejor de sus sonrisas (¡ y qué sonrisa !) y sus extensos conocimientos para resolver los problemas. Con ella el trabajo más duro se hace fácil. Manoli Lobato recogió el testigo de la última versión del manuscrito y tuvo que rehacer muchas figuras y encajarlas en el texto en un plazo muy breve y de una forma tremendamente eficaz. Si hay algún color de las gráficas que no sea del agrado del lector, la responsabilidad "no es completamente" de los autores. Para ellas dos no encontramos adjetivos suficientes.

Juan José Cortés, físico de profesión y "radioenciclopedista " de afición siempre encontró soluciones técnicas a los problemas que le planteamos. Fernando Recio, del Laboratorio de Análisis del Hospital del Valme, con su bien probada experiencia y extensos conocimientos (sapiencia?) siempre nos aconsejó en el camino adecuado. María Contreras, M^á Eugenia Escalante, P. Jimenez, M. Carmen Nuñez, C. Ramos, Juana Soledad Romero, Ramón Ruiz, Teresa Verdadera y todos los componentes del Laboratorio de Análisis del Ambulatorio de María Auxiliadora, siempre nos acogieron con una sonrisa y buen humor, a pesar de que lo único que le proporcionábamos era trabajo. Balbino García y Antonia García del Centro de Edafología del C.S.I.C., en Salamanca, contribuyeron con su granito de arena por medio de los análisis bromatológicos de las plantas consumidas por los ciervos.

Con Curro Braza, Cristina S. José y Santi Aragón fue un auténtico placer trabajar en este proyecto.

Finalmente, a "Enri", alias Enrique Collado, amigo y compañero como pocos y que siempre esta allí donde lo necesitas. De sus enormes conocimientos de informática (y de casi todo lo relacionado con la Ciencia y las Publicaciones) se ha beneficiado no sólo este libro sino también sus autores. Trabajar con Enrique es además de un placer todo un lujo.

Nuestras familias más allegadas, sufrieron las ausencias y los sinsabores del cansancio y del agotamiento. Son los últimos en agradecer pero los primeros responsables de que este libro vea la luz.

Rafael Cantizano, y con él todo el Servicio de Publicaciones de la Consejería de Agricultura y Pesca, Junta de Andalucía, nos ha demostrado que los grandes profesionales no están reñidos con la gestión pública.

A todos los citados, y a los no citados por error, nuestra gratitud.

PRESENTACION

En Andalucía, dentro de las especies de caza mayor, es el Ciervo el que presenta mayor importancia económica y social por su amplia distribución y ser el objetivo fundamental en la modalidad de la caza más característica de nuestro país la "montería".

No parece exagerado, por tanto, afirmar que si en la actualidad muchos propietarios de terrenos forestales obtienen la principal renta de los mismos por el aprovechamiento cinegético, ello es debido a la presencia del venado.

Estas circunstancias han hecho que las poblaciones de ciervos, estén en franca expansión en nuestra Comunidad Autónoma, especialmente en Sierra Morena que es donde encuentran sus habitats más adecuados, pero esta expansión está creando algunos problemas para la estabilidad de dichas poblaciones y de los ecosistemas de que forman parte, cuyas consecuencias pueden ser muy negativas desde el punto de vista ecológico por los impactos negativos que en los espacios naturales pueden producir estos excesos de población y desde el punto de vista económico por la pérdida de la calidad de los trofeos.

Entre estos problemas podemos citar los siguientes:

- Degradación de la vegetación como consecuencia de la excesiva capacidad de carga.*
- Desequilibrio poblacional en el número de machos y hembras.*
- Perjuicio para otras especies cinegéticas, que, se ven desplazadas por el ciervo.*
- Proliferación de cerramientos cinegéticos que pueden acentuar algunos de los efectos negativos anteriormente señalados y producir otros nuevos como los de endogamia en la especie.*

Resulta por consiguiente necesario disponer de una información científica para

que los gestores de los terrenos cinegéticos en los que predomina el ciervo, puedan manejar adecuadamente las poblaciones de esta especie, tratando de evitar que aparezcan los problemas anteriormente citados o disminuir sus efectos perjudiciales.

Como contribución a esta tarea la Consejería de Agricultura y Pesca encargó un estudio que se recoge en la presente publicación y cuya divulgación contribuirá a mejorar el conocimiento de la que, sin duda, es la pieza de caza mayor de más interés de cuantas pueblan los montes Andaluces.

FRANCISCO SALAS TRUJILLO
Director General de Desarrollo Forestal

INTRODUCCION

El capítulo expresa el juicio y la valoración de la situación actual y las perspectivas de futuro, consecuencia de un debate conjunto entre los autores R. C. Soriguer, F. Braza y A. López Ontiveros quién, también, redactó el texto.

El ciervo o venado —término más cinegético— se asienta principalmente en el arco montañoso, de altitud media y de pendiente suave, que recorre Andalucía de noreste a sureste, desde la provincia de Jaén hasta la de Huelva, pasando por Córdoba y Sevilla. Se denomina Sierra Morena a este accidente orográfico y el nombre, en la etimología más común, parece responder a su color característico.

La vocación de esta sierra históricamente y, en la actualidad, es agrosilvocinegética. Los tres elementos de esta palabra compuesta han oscilado en su proporción a lo largo del tiempo, según la coyuntura, y en función de las características edáficas —las climáticas son más uniformes— se reparten los aprovechamientos en un mosaico no excesivamente complejo.

El paisaje, a veces, se abre en valles, el más típico y amplio el de Los Pedroches, donde la componente agrícola y ganadera es el aprovechamiento casi exclusivo hasta el día de hoy, en el que la coyuntura comienza a cambiar, y se inicia la reforestación que significará un cambio acaso importante, y el principio del regreso a los orígenes.

Si el monte aumenta su densidad, y sobre todo la mancha de matorral se cierra y ocupa áreas significativas, entonces la vocación o especialización prioritaria es la cinegética. El hábitat es, sin duda, idóneo y apropiado para que se asiente y desarrolle el ciervo, junto con otras especies, como puede ser el jabalí, el gamo y la cabra montés y doméstica, o aún el corzo en su nicho natural de la Sierra de Cádiz. Lo dicho es característico en conocidas zonas de Jaén, Córdoba y Sevilla.

En otras ocasiones, el hábitat natural ha sido transformado artificialmente por plantaciones de pinos y de eucaliptus, particularmente en Huelva y en áreas puntuales de las otras provincias. El aprovechamiento selvícola artificial e intensivo dificulta el desarrollo de la cubierta vegetal y, por ello, no permite que las especies cinegéticas se asienten de modo permanente si no existen zonas próximas del típico hábitat y monte mediterráneo.

1. El ciervo: una especie en expansión.

El venado, en sí, por sus características tiene tendencia a expandirse naturalmente. El porte, el peso y sus defensas dotan al animal para la colonización de terrenos. Lógicamente, cualquier ventaja se traduce en un inconveniente simétrico. Por ejemplo, las características citadas hacen que compita con ventaja con el corzo y la cabra, pero su mayor peso, por pura ley de termodinámica, exige más aporte de energía, es decir, de alimentación.

Aparte de ciertas ventajas en relación con otras especies cinegéticas, se deben citar al menos otras de carácter general que han beneficiado el desarrollo de la caza mayor y a su especie más abundante que, en Andalucía, es el venado.

Si nos referimos al ganado doméstico y silvestre que aprovecha las sierras andaluzas, la lista no es larga: cerdo ibérico, vacuno retinto, cabra y oveja, las cinegéticas conocidas y el jabalí, que campa un poco por doquier y que, hoy, está también en fase de expansión.

El cerdo ibérico tiene su hábitat idóneo en dehesas abiertas de encina y alcornoque, donde aprovechan tanto la bellota como la cubierta vegetal. Y se puede decir que este tipo de dehesa, con la cubierta mejorada si es permanente, y aún sembrada puede ser igualmente aprovechada por la vaca y la oveja. La cabra es más rústica y se desarrolla, sin dificultad, en dehesas de menos calidad y en terrenos más abruptos y rocosos.

La sierra es sierra —valga la redundancia— y ninguna especie tiene su patrimonio exclusivo. Por ejemplo, una dehesa con aprovechamiento agroganadero, si se cambia el manejo, disminuyendo el laboreo y la siembra, se transforma en poco tiempo, en una perfecta para caza mayor, con una buena mancha de matorral y el pasto natural, amén de la arboleda.

La caza mayor —y el venado— se ha expandido en los tiempos recientes por dos fenómenos que han actuado paralelamente en el tiempo y el espacio:

Primero, la ganadería tradicional extensiva ha cedido paulatinamente en importancia por su crisis casi permanente, replegándose a las áreas más idóneas.

Segundo, ha crecido la demanda de dehesas y sierras —el precio por hectárea ha aumentado, mientras descendía el del buen seco y regadío—, porque un segmento de hombres de negocios y de fortuna quieren poseer para su ocio y uso lúdico una dehesa, uno de cuyos componentes más apreciado y atrayente es la caza mayor, hasta el extremo que se transforma en muchos casos en monocultivo cinegético.

En resumen, la caza mayor en su conjunto, y el venado, en particular ha encontrado un terreno abonado para su desarrollo y expansión, al que ha contribuido también el cambio de manejo tan importante que ha supuesto la generalización de la cerca de los cotos.

2. Un factor exógeno: el nivel de protección.

Los datos del problema, hasta el momento, son una especie en expansión que coloniza terrenos en otros tiempos dedicados a otros usos y confinada en la mayoría de los casos en espacios cerrados.

Además, se han de añadir otras circunstancias, por ejemplo, una generalización de la tendencia en la sociedad a la conservación de los recursos naturales, la fauna y la flora. No es un hecho baladí a este propósito, por ejemplo, la creación de la Agencia de Medio Ambiente en Andalucía y la calificación de muchos espacios como protegidos a diverso nivel.

No es hora de discutir, y mucho menos de cuestionar, esta política de conservación que, sin duda, es un activo importante. Ahora bien, si, objetivamente, se ha de poner de manifiesto algunos efectos no positivos que, por supuesto, no la invalidan.

La conservación como objetivo teórico, y si se quiere político, parece que inevitablemente conduce a extremar medidas de carácter pasivo y negativo. El ideal es que cualquier población evolucione "naturalmente" y, por ello, se debe actuar cuanto menos sea posible, y si se estima necesario, más vale siempre limitar o reducir las condiciones o circunstancias que se entienden desfavorecedoras del desarrollo de la población, o preservar las que se creen óptimas.

No es común en el contexto de la conservación, con la anticipación debida, efectuar medidas positivas o activas como pueden ser aumentar la tasa de extracción, limitar áreas para que se recomponga el hábitat, etcétera. Tan sólo se acude a estas medidas "in extremis" cuando, por ejemplo, se produce un episodio sanitario grave.

Se podría afirmar, con el riesgo que tiene toda generalización, que el gestor del territorio público tiene una tendencia innata a subrayar y agudizar las medidas de conservación. Y, también, el gestor del coto privado participa, más de lo que se cree, en esta filosofía. El resultado final es que se constituye una auténtica sombrilla de protección en este caso sobre la especie que nos ocupa y sí, ya objetivamente está en expansión, el paso inmediato es una pura y simple sobrepoblación.

Nada sucede por caso ni es gratuito. La importante cristalización social de quienes defienden medidas de conservación de la naturaleza se manifiesta en una posición de antagonismo frente a los cazadores, a los que tampoco le faltan razones ni derechos para seguir ejerciendo el oficio más antinguo del mundo, siempre según el uso, la costumbre y la ley.

No se pretende dar la razón ni quitársela a nadie, tan sólo se trata de comprobar que la polémica entre conservacionistas y cazadores hoy está muy viva en la sociedad, aunque nadie crea que es nueva, porque su génesis es bastante antigua.

Otro resultado comprobable en la prensa diaria y en las hemerotecas, ligado a lo que se acaba de subrayar, es que la caza, las vedas, el uso de métodos prohibidos y cualquier detalle o accidente ligado a la fauna fiera y salvaje —calzable o no— es automáticamente noticia de prensa, radio o televisión.

En consecuencia, sin hacer juicio de valor alguno, sucede en la práctica que la organización de cualquier partida de caza, extraer reses, efectuar un cercado o algún

control es harto complicado y puede ser noticia de prensa. Añádese, con subrayado, que todo hecho con arreglo a leyes y reglamentos.

En el momento actual, hay sin duda una importante presión y opinión social que refuerza el efecto de la sombrilla de protección. Valga un ejemplo como muestra: es una tarea impropia y difícil en la que hay que derrochar tiempo, templanza y equilibrio, la convocatoria y celebración de monterías en un terreno público. Y, en un coto privado, conviene extremar las precauciones y garantías.

El efecto colateral que se produce es un aumento de la tendencia natural, ya probada, a la extensión y expansión de la especie creando problemas no pequeños, que enseguida se analizan.

3. Un riesgo: el ciervo posible especie amenazadora.

Descendamos al mundo real. Simulemos un paseo por cualquier coto andaluz. Elijamos la berrea, momento en el que las reses son más visibles. Al llegar, de madrugada, entre dos luces, al aproximarse a la finca, el espectáculo sonoro es bello, pero es tal el número de machos que berrean al mismo tiempo o intermitentemente que la voz ronca coincidente de unos y otros se transforma en fragor.

Se inicia el paseo, por desgracia hoy siempre en vehículo mecánico y no a pie o en caballería. El gamo –pariente rico y holgazán de la familia– padece en los mejores pastos de la finca, aunque por la sequía ya continúa y habitual de nuestras sierras –no hay otoños y siempre malas primaveras–, se comprueba que puntea escasamente el verde, su regeneración es escasa y, por tanto, poca comida se ve.

Al observador atento no se le escapa que encinas y alcornoques están auténticamente pelados a una altura que sólo el venado accede, lo que quiere decir que este último visita de vez en cuando a su vecino.

El ciervo y su harén están ocupados, impulsados por su irrefrenable instinto, en asegurar la supervivencia y reproducción de la especie. Cuernas hay muchas y de calidad diversa, también algunas con defectos. El consumo energético de la actividad sexual es tal que no es el momento en que los machos tienen mejor aspecto externo.

También, –el coto es de apreciable extensión superficial– en el camino de aquí a acullá, se divisan de vez en cuando pequeñas manadas de muflones que corretean, confundiendo su silueta por su color oscuro con el paisaje. La berrea está en su inicio y varios cazadores recorren la finca de un extremo a otro, miran y remiran los ejemplares para seleccionar su futuro rechecho.

El observador procura no perder detalle, porque no es experto ni cazador, y pretende hacerse una idea lo más fiel y exacta posible. Sus conclusiones son las siguientes:

tes: primera, la carga ganadera —admitamos este término— es muy alta y, por tanto, a la larga o la corta la vegetación sufrirá un impacto importante; segundo, ¿es preciso tener tantas reses?, ¿qué quiere el gestor, trofeos, reses de calidad media o lisa y llamamente carne?

La última pregunta la rumía en el viaje de vuelta y el gestor tampoco aclara con precisión, ni cualitativa ni cuantitativamente, que es lo que quiere. La visita del coto terminó. No es momento de insistir otra vez sobre los efectos de la cerca, parece claro que el problema básico —el desequilibrio entre vegetación y carga cinegética— se agudiza con este sistema de manejo.

La situación descrita al extremo lleva a que el ciervo se transforme en una especie amenazante, primero para la vegetación porque se degradan los matorrales y cortocircuitan los reclutamientos de plantas jóvenes y su regeneración y, además, el ramoneo excesivo daña a la arboleda. Y segundo, amenaza a otras especies con las que compite, principalmente el corzo y la cabra montés.

Si amenaza al hábitat y a sus competidores, al final pudiera transformarse en una amenaza para la propia especie, que se manifestará en una decadencia, de la que son índices, por ejemplo: disminución de la tasa reproductiva y la de crecimiento corporal, descenso de la calidad del trofeo, incremento de las enfermedades infectocontagiosas y de las parasitarias que se traduce en un aumento de la tasa de mortalidad.

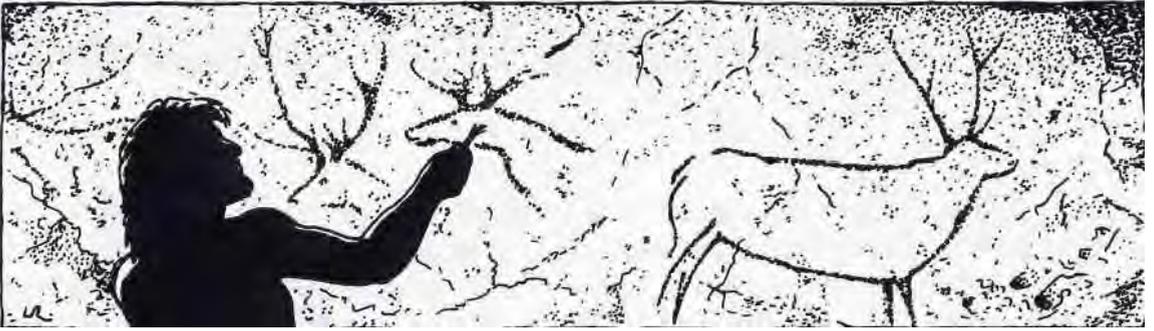
No se califique apresuradamente lo dicho como pura y simple exageración. Ha sucedido ya en algunos cotos privados y públicos. Y el proceso se puede acelerar si no se toman medidas. La solución es única: aumentar la tasa de extracción, bien mediante el aumento de la presión cinegética, usando cualquier modalidad e incrementando día a día la caza selectiva y, también, las capturas en vivo.

Lógicamente, cuando se produce un aumento controlado de la extracción se ha de tener siempre presente el criterio de selectividad, por tanto, se ha de equilibrar la pirámide de edades de población, su relación de sexos y, siempre, será preferible extraer un ejemplar con defectos. Ahora bien, no se olvide que el camino tiene pendiente e insensiblemente conduce a atemperar o disminuir la tasa de extracción, en aras de un riguroso, pero falso, criterio de selectividad.

El ecosistema —su conjunto— es el patrimonio común a conservar y, ello, exige que todos sus componentes estén en equilibrio. El hábitat es el problema hoy y el futuro. El ciervo es un bello animal y añadía un autor del estudio, después de su larga convivencia con él, que sólo le resultaba simpático. Su sociabilidad, y su carácter fiero y salvaje, sin duda, aumentará si existe una relación armónica entre hábitat y población, así establecerá una convivencia natural con sus vecinos y competidores, y su simpatía, belleza y fiereza crecerá.

PRIMERA PARTE

**EL CIERVO: DISTRIBUCION, BIOMETRIA, BIOLOGIA,
ECOLOGIA, COMPORTAMIENTO Y MANEJO**



CAPITULO 1

ORIGEN Y CARACTERISTICAS DE LA ESPECIE

La relación del hombre con la fauna ha sido estrecha a lo largo de la historia, particularmente con ciertos grupos tróficos y en especial con los herbívoros. Esta dependencia, básicamente trófica del hombre por ellos, llega a ser tan estricta que más del ochenta por ciento de los restos hallados en las excavaciones arqueológicas, corresponden a los ungulados y lagomorfos y, curiosamente, ambos son en la actualidad, los dos grupos de herbívoros silvestres más importantes del Sur de España. ¿Qué tipo de relación ha mantenido el hombre con ellos?. Encontrar la respuesta a esta cuestión ha sido uno de los objetivos de la Arqueozoología⁽¹⁾ ibérica en los últimos años. Las particularidades ecológicas y paleoecológicas interpretadas a partir de los fósiles demuestran que el SO del continente europeo se puede considerar como uno de los refugios naturales mejor conservados desde la última glaciación. En los últimos 10.000 años la Península Ibérica ha experimentado importantes cambios geomorfológicos y biológicos, principalmente como un resultado de las fluctuaciones climáticas y por los acentuados efectos antropogénicos. Ha sido probablemente esta última causa, como consecuencia de la creciente actividad humana en el manejo del medio, la que quizás haya intervenido de forma más brusca en la estabilidad de las comunidades faunísticas, al menos de ciertos grupos zoológicos.

La especie que vamos a estudiar es *Cervus elaphus* (Linnaeus, 1758), y es de origen euroasiático. Es una de las más de cuarenta especies de cérvidos distribuidos por todo el mundo.

La subespecie que habita el SO. de España es *Cervus elaphus hispánicus* (Erxleben, 1777) y una de las trece subespecies repartidas por Europa. Es una de las de menor tamaño en Europa y en España, debido probablemente a su distribución en una baja latitud y, por lo tanto, de ambientes con temperaturas más elevadas y donde, según la regla de Bergman, viven las razas más pequeñas de la especie. Sin embargo, este tamaño actual no parece que se haya mantenido estático, sino que podría ser el resultado de un proceso de reducción del tamaño corporal que ha tenido lugar a lo largo de miles de años. No obstante, recientes trabajos sobre polimorfismo genético han hecho a la UICN recomendar el cuidado y protección de los ciervos ibéricos, ya que algunos autores empiezan a considerarlos como un taxón específico.

Durante el Holoceno (10.000 a.C. hasta la actualidad) la talla de los ciervos, el clima y el grado de manejo antrópico del medio han ido cambiando. Mientras que los cambios climáticos han sido la causa más directa de las variaciones morfobiométricas de las especies, en este último período postglacial dos nuevos e importantes factores de origen antrópico, ambos con gran capacidad de modificación del medio, han hecho su aparición: la caza y la agricultura.

(1) Ciencia que estudia los fósiles del Holoceno hallados en las excavaciones arqueológicas.

A continuación, se analizará cómo ha podido actuar cada uno de ellos sobre la morfobiometría del ciervo. En contra de lo publicado no sólo la caza ha limitado el desarrollo de las poblaciones; la agricultura, a través de la deforestación y la ocupación paulatina del espacio con fines antrópicos, ha intervenido también en la presión sufrida por los herbívoros. Cuando el hombre se hizo sedentario marcó un radio de ocupación y actividad que fue aumentando a medida que lo hizo su población; las consecuencias producidas sobre el medio fueron, en ocasiones, la extinción, el desplazamiento espacial o el cambio morfológico de algunas especies de ese territorio.

Estas relaciones tróficas son las que más han ligado al hombre con el ciervo durante la prehistoria. En el pasado, aún ha habido algunas otras de origen cultural, artístico y tecnológico como lo ratifican las pinturas en las cuevas paleolíticas con escenas de caza y los hallazgos de ídolos labrados en falanges, bastones de mando; azagayas y otros artilugios óseos de caza.

1. El origen de la especie.

Cuando hablamos de origen son dos los conceptos sobre los que estamos tratando: el origen biogeográfico y el origen evolutivo. Respecto al origen biogeográfico del ciervo, se conoce su procedencia euroasiática y su posterior expansión por todo el Paleártico, llegando a ocupar casi todos los continentes por intervención del hombre. Sobre su origen como especie, muchos autores remontan la aparición de los primeros cérvidos entre el Mioceno (hace 20 millones de años m.a.), y el final del Plioceno (2 m.a.), cuando la diversidad morfológica se incrementa coincidiendo con los episodios de climas fríos. Son estos cambios medioambientales los que provocan las mayores innovaciones morfológicas en los mamíferos.

Las especies de ciervos determinadas en yacimientos españoles datados entre el Villafranquiense inferior (dos millones de años) y el Pleistoceno medio (700.000 años) demuestran una riqueza faunística que ya no existe. Algunas de las especies halladas hasta ahora son: *Croizetoceros ramosus*, *Eucladoceros* cf. *senezensis*, *Cervus perded* y *Arvernoceros ardei*, en el Villafranquiense inferior, y *Cervus philisi*, *Praemegaceros* cf. *solilhacus*, *Cervus elaphoides*, *Dolichodoryceros savini*, además de las anteriores en el Villafranquiense medio.

En el Pleistoceno superior (120.000 años), la variedad de cérvidos se reduce a tan sólo tres especies. Es en este período cuando encontramos restos de la especie actual, *Cervus elaphus*, en la cuenca de Guadix-Baza de Granada junto a restos de los otros dos cérvidos existentes actualmente en España, *Dama dama* y *Capreolus capreolus*. Estos fósiles del yacimiento de La Solana del Zamborino suponen una de las primeras citas de la presencia de la especie en Andalucía y de su conexión con el hombre.

El ciervo en la vida del hombre prehistórico.

En los yacimientos de Guadix-Baza datados hace 120.000 años se registra uno de los primeros hallazgos en Andalucía de restos de ciervos junto a industria lítica (hachas y puntas de flecha) . Los siguientes indicios nos remontan al período Holoceno en el SO. de Andalucía. De las Sierras de Cádiz se conoce una de las mejores evidencias de la caza del ciervo y de su uso como figura totémica. Más de treinta y siete cuevas, abrigo y simas estudiadas contienen pinturas rupestres que esquematizan la figura de este animal, muestran cómo era cazado y su relevancia de trato en las ceremonias del poblado. Desde el Epipaleolítico (12.000 a.C.) hasta la Edad del Bronce (1.800 a.C) se repiten estas representaciones con distintas técnicas de dibujo dependiendo de la cultura. Esta continuidad cinegética y ritual de las pinturas parece romperse en algunas de ellas por la dificultad de interpretar la captura de ciervos vivos, tanto machos como hembras. Si conocían artilugios eficaces de caza, ¿por qué capturaban a lazo animales vivos?. En la respuesta a esta pregunta podrían estar las bases de una nueva relación hombre-animal: la domesticación.

Los resultados paleobiológicos de la Cueva de Santiago Chica en Cazalla de la Sierra (Sevilla) revelan que la actividad cinegética era primordial en la economía de los pobladores hasta la llegada de la cultura del Calcolítico (2.500 a.C. aprox.), coincidente con un nuevo aumento de la temperatura y disminución de las precipitaciones. Estos cambios climáticos afectaron negativamente a la vegetación y, a su vez, a la fauna de herbívoros. Los estratos datados desde el Calcolítico hasta la Edad Media registran una variedad faunística muy pobre respecto a la de los períodos culturales anteriores. Aparecen especies que, si bien no es fácil determinarlas como domesticadas, actualmente sí lo están. Sólo dos especies silvestres aparecen sin discontinuidad cronoestratigráfica: el ciervo y el conejo.

El resultado de la aplicación de los análisis tafonómicos⁽²⁾ a los enclaves estudiados para el SO. de Andalucía muestra que el consumo de mamíferos por los antiguos pobladores se restringía a la caza de animales mayores de un Kg. con preferencia por los herbívoros. Este grupo es el más numeroso tanto en especies como en individuos y parece razonable pensar que cazaran de lo que con mayor frecuencia hallaban. ¿Por qué sólo hay dos especies salvajes presentes entre una fauna mayoritariamente "domesticada" o de futura domesticación?. El hombre prehistórico tuvo probablemente, durante su etapa de cazador unos hábitos de consumo ecléctico. Posteriormente, como agricultor basó su fuente de ingesta de proteínas en el consumo de especies domesticadas, pasando la caza a ser un método de extinción de animales-plagas que invadían sus cultivos. Ocasionalmente dos de esas especies, el ciervo y el conejo, son también reguladas en la actualidad por la Administración desde este mismo punto de vista.

Las continuas excavaciones que se vienen realizando demuestran la continuidad

(2) La Tafonomía trata de los procesos de deposición y enterramiento de los restos óseos y con su estudio se está consiguiendo mejorar las interpretaciones ecológicas y económicas de los asentamientos prehistóricos e históricos.

de la práctica de la caza del ciervo en Andalucía desde el Pleistoceno Superior (120.000 años) hasta la actualidad, pero hay razones para pensar que esta actividad no ha tenido siempre el mismo motivo. Las características biológicas estudiadas en los restos de ciervos hallados en los yacimientos de las provincias de Sevilla, Málaga y Huelva demuestran que, durante el Holoceno, la caza del ciervo se ha ido ajustando a distintos criterios, según las culturas.

El análisis estratigráfico de la cueva de Santiago Chica (Sevilla) muestra una secuencia de casi 8000 años (desde el Neolítico antiguo hasta la Edad Media) sin interrupción de la presencia de ciervo, pero con diferencias tafonómicas claras. Mientras que los restos de los niveles antiguos corresponden a machos adultos de gran envergadura estimada, los niveles asociados a una cultura agrícola (2.500 a.C.) contienen, en su mayor parte, fósiles de ciervas y juveniles. Cuando se compararon los porcentajes de hembras, machos y juveniles de una población actual de ciervos del Sur con los porcentajes de restos fósiles determinados por sexo y edad para cada cultura, el resultado fue que la proporción de restos óseos de juveniles y hembras era menor que la esperada en los niveles neolíticos, mientras se invertía para los estratos calcolíticos. Estos resultados nos hacen pensar que el carácter más vulnerable del conjunto madre-cría fue menos aprovechado por las culturas de los cazadores.

El hombre cazador, anterior al 2.500 a.C., prefería la caza de los ciervos machos frente al siguiente poblador que cazó preferentemente hembras y juveniles. En ambos casos obtenían el alimento y las proteínas necesarias para su subsistencia, pero en el primero, se asumía un mayor riesgo y gasto energético. *¿Qué ventaja obtenían?, o, por el contrario, ¿Por qué les dejó de compensar la caza de los machos?* Los conocimientos actuales sugieren que la caza dejó de interesar como fuente primaria de alimentación ante la incorporación de una nueva técnica en desarrollo que proporcionaba alimento para un consumo inmediato y, además, con excedentes: *tenía lugar la aparición de la domesticación de la flora y la fauna.*

En un apartado anterior comentábamos que algunas pinturas rupestres representan la captura de ciervos vivos y que su interpretación podría llevarnos a hablar de domesticación. Las evidencias fósiles inducen a plantearse con precaución esta cuestión en el caso de un animal que no reúne las características zootécnicas de la domesticación, pero cuando se menciona este término hay que tener en cuenta todas sus acepciones. Se ha definido la **domesticación** como un proceso por el que el hombre ha pasado de centrar su atención en los animales muertos a centrarla, sobre todo, en la conservación y selección del producto más importante del animal vivo: su descendencia. La fiabilidad de la representación de escenas de captura es uno de los criterios utilizados para considerar a un animal como domesticado.

Desde nuestro punto de vista, la domesticación abarca también el concepto de seguimiento de rebaños que ha sido denominado "pastoralismo carnívoro" y por el que se otorga al hombre un papel de observador de algunas especies para cazarlas en la estación y el tiempo más convenientes. Las pinturas antes mencionadas, procedentes

de Cádiz, pueden ser una muestra de la domesticación del ciervo. No tenemos pruebas suficientes para demostrar que ésto fuese así para el ciervo ni en Andalucía ni en cualquier otro lugar o período cultural. Sin embargo, hay referencias sobre el seguimiento de rebaños de oryx (un antílope africano) por los egipcios. Hemos encontrado también unas citas del año 1584 sobre la existencia de pastores de gamos en Doñana (Huelva), actividad histórica que bien pudiera ser un acto relicto de los tiempos prehistóricos.



Foto 1. Cierva en un encinar de Sierra Morena.

Autor: Benjamín Bustos.

También hemos aplicado un análisis lógico-deductivo para estimar las probabilidades de domesticación de ciertas especies de herbívoros. El grupo de herbívoros determinados en los depósitos del Holoceno del SO. de Andalucía lo componen doce especies (diez ungulados y dos lagomorfos) adscritas a cinco grupos taxonómicos: bovinos, equinos, cérvidos, caprinos y lagomorfos (Tabla 1). De todos ellos los únicos que no están actualmente domesticados son los cérvidos y la liebre. Hemos buscado la razón atendiendo a las características de alimentación, hábitat y comportamiento que presentan frente a los otros herbívoros de la Península, asignando las especies a cada uno de estos apartados: hábitat boscoso o abierto (bosque o estepa), alimentación tipo ramoneador o de pastoreo y con comportamiento gregario o solitario.

Las especies que han sido domesticadas con éxito pertenecen a los herbívoros que viven en lugares abiertos y son gregarios. Y sólo los gamos, entre los cérvidos, satisfacen estas características. Por tanto, la cuestión no es que los cérvidos no hayan sido domesticados, sino que no se ha tenido éxito, probablemente, con las especies

Tabla 1.

Situación ecológica de las especies de herbívoros más representativos de la Península Ibérica.

A	BOSQUE				ESTEPA			
B	RAMONEO		PASTOREO		RAMONEO		PASTOREO	
C	GREGARIO	SOLITARIO	GREGARIO	SOLITARIO	GREGARIO	SOLITARIO	GREGARIO	SOLITARIO
	ciervo	.....	.....	cabra montés	.....	vaca	liebre
	corzo	.....	.....	muflón	.....	caballo	.....
	cabra	.....	gamo	.....
	oveja	.....	conejo	.....

A. - Tipo de hábitat; B.- Hábitos alimenticios; C.- Tipo de comportamiento.

de bosque y de grupos reducidos como es el ciervo, el corzo o la liebre, a los que posiblemente se hayan intentado domesticar, pero con poco éxito a lo largo de la historia. Como bien se ha comentado *el bosque no sería el mejor territorio para los cazadores primitivos*, y tampoco lo sería para los primeros hombres que van a domesticar especies de espacios abiertos.

Los agricultores y los herbívoros.

El comienzo de la agricultura probablemente no marcó el cambio de comportamiento del hombre prehistórico respecto de la caza del ciervo. La expansión de esta actividad pudo suponer intensificar la competencia por los recursos vegetales entre los animales, deparando a nivel poblacional cambios morfológicos en la especie, como por ejemplo la disminución de la talla, modificaciones en su área de distribución geográfica o incluso su extinción.

El análisis de los datos biométricos de los fósiles de ciervos en Andalucía demuestra que la talla ha experimentado cambios a lo largo de los últimos 8.000 años y que, mientras los cambios climáticos y la caza ha mantenido unas tendencias variables, la talla de los individuos de esta especie ha mantenido una tendencia constante a decrecer hasta la actualidad. Desde hace más de 10.000 años, los ciervos en Andalucía se han ido haciendo cada vez más pequeños, este proceso continua hasta nuestros días.

Hace algún tiempo nos propusimos medir el impacto humano en este siglo a través de la agricultura y la expansión demográfica. Los resultados provisionales podrían ayudarnos a explicar cómo los efectos morfobiométricos encontrados en los ciervos actuales podrían estar más relacionados con los agricultores que con los cazadores. La caza ha sido, en períodos históricos, una labor controlada y cuidada por quienes la practicaban. Por el contrario, al agricultor nunca le han interesado las plagas que acababan con sus cosechas más que para eliminarlas, y el ciervo ha sido una de ellas. Aún hoy en día existen unas disposiciones excepcionales sobre la caza de ciervos en

aquellas fincas que sean dañadas por éstos. Durante el Calcolítico, período que se considera predominantemente de economía agrícola, la caza se desarrollaba en torno al ciervo y al conejo: pero podemos apuntar que no sería una caza como tal, sino como el método de controlar una plaga.

2. Paleodistribución y distribución geográfica del ciervo en España y en Andalucía.

Aunque el área que nos ocupa es Andalucía, hemos incorporado al número de yacimientos arqueológicos andaluces otros diseminados por la geografía ibérica, con el propósito de demostrar que la población de ciervos hasta la Edad Media se extendía por toda la Península.

Hemos localizado un total de cuarenta y tres yacimientos, de los cuales treinta y cuatro han sido señalizados en un mapa, en las zonas mediterránea, cantábrica y atlántica (Apéndice 1). En todas ellas, que en conjunto comprenden más de 10.000 años sin interrupción cronológica, han aparecido restos fósiles de ciervo. Sólo en los yacimientos de la Cuenca de Guadix-Baza en Granada hemos podido obtener la cronología más antigua (120.000 años) sobre la presencia del ciervo en nuestra región.

En época más reciente, durante la Edad Media, el ciervo se podía considerar como una de las especies más abundantes de las que habitaban nuestros bosques, aunque en aquellos tiempos no era la especie venatoria por excelencia, rango que se disputaban el oso y el jabalí, sino que era considerada de más bajo interés. Es a finales del siglo XIX cuando el ciervo adquiere el rango superior y comienzan a desarrollarse distintas técnicas de caza, algunas de las cuales todavía perduran y se practican en la actualidad.

Sin embargo, su distribución actual no corresponde a su distribución natural. Es evidente que hasta principios del siglo XIX se extendía por gran parte de la Península Ibérica, disminuyendo su área de forma dramática a principios del siglo XX, en el que Cabrera (1911) delimitaba su distribución al SO. de la Península (Marismas, Sierra Norte, Sierra Morena y Montes de Toledo), con dos excepciones artificiales: el Monte del Pardo en Madrid y Riofrío en Segovia.

Actualmente se encuentra distribuido por la mayor parte de las regiones, producto en gran medida de una serie de repoblaciones tanto de origen oficial, como las realizadas por el Servicio Nacional de Caza y Pesca, que desde el año 1950 hasta 1964, repobló más de diecisiete provincias con 1500 ejemplares, como de origen privado, este último de más difícil cuantificación, habiendo adquirido cierto auge y relevancia en los cotos y fincas privadas.

Los cambios observados entre la distribución actual y la paleodistribución de la especie en la Península Ibérica muestran un repliegue de las poblaciones de ciervos

hacia la meseta y una presencia puntual en las zonas del SO. de Andalucía, en las provincias de Cádiz y Huelva (Figura 1) producto de la reintroducción en este siglo.

La abundancia de restos fósiles y la frecuencia con la que aparece esta especie en los yacimientos nos indican que ocupaba toda la Península y que el aumento demográfico humano en las costas o zonas agrícolas de interés ha impedido el mantenimiento del ciervo en estas áreas.

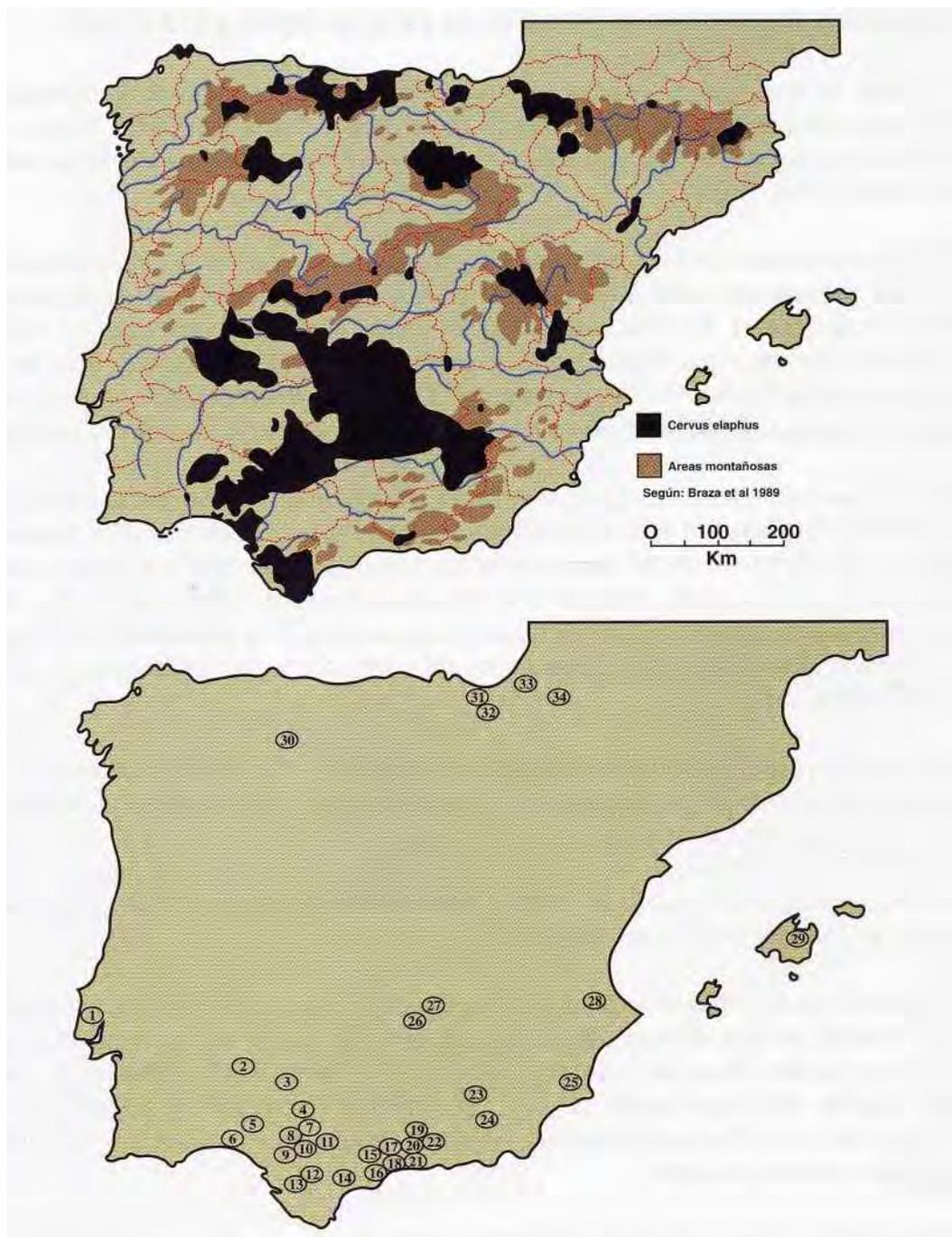


Figura 1. Mapa de distribución actual (Braza et al.) y situación geográfica de los yacimientos arqueológicos, datados desde el Pleistoceno Medio hasta la Edad media, donde se han determinado la presencia de *Cervus elaphus*.

3. Taxonomía y biología.

El ciervo, aún en la actualidad, no tiene muy definida su posición sistemática a nivel de subespecie. El género *Cervus* reúne las características de la Familia Cervidae, de la que se han descrito diecisiete géneros distintos entre los que tenemos varios representantes que habitan en la Península Ibérica como son *Dama* (gamos) y *Capreolus* (corzos). *Cervus elaphus*, que así se llama científicamente el ciervo europeo, está representado por trece formas o subespecies solamente en Europa. En España, Cabrera (1911), ha descrito dos subespecies: *Cervus elaphus hispanicus*, que corresponde a ejemplares más pequeños que habitan en el SE. y *Cervus elaphus boliviarius*, que corresponde al más norteño. Sin embargo estas diferencias todavía no han sido suficientemente contrastadas. Según Corbet (1986), la forma *C.e.hispanicus* correspondería al *C.e.elaphus* o especie típica y *C.e.boliviarius* correspondería a *C.e.corsicanus*.

El ciervo se puede considerar uno de los ungulados más corpulentos de los que existen en la Península Ibérica, pudiendo llegar los machos hasta los ciento ochenta kilogramos de peso. De hocico alargado, que facilita la adaptación al ramoneo, tienen unas orejas muy desarrolladas. Los machos tienen cuernas, o mejor dicho astas, como la mayoría de los cérvidos. La coloración del pelaje es uniforme, de color marrón que ha dado nombre a un tipo: *el cervuno*. Es muy patente un escudo anal de color mucho más claro que el resto del pelaje y de dimensiones variables. En el primer año de vida tienen un color vivo, marrón rojizo y con manchas amarillentas, que sirve de protección al simular un hábitat de sombras boscosas que se confunde con la vegetación en donde pasan sus primeros días bajo la estrecha y atenta vigilancia de su madre.

4.- Reproducción y crecimiento.

Los ciervos son polígamos (un macho con varias hembras), lo que facilita un tipo de selección sexual en la que los que más intercambian los gametos y realmente contribuyen a la reproducción son los machos adultos mejor constituidos. Un solo macho puede fecundar varias hembras en un mismo ciclo reproductivo.

La especie tiene un período de celo muy marcado y característico que se conoce con el nombre de *berrea* y que consiste en la defensa del harén o del territorio por parte de los machos que intervienen en la reproducción mediante fuertes bramidos y luchas rituales contra otros machos que quieren acceder a las hembras.

El celo tiene una duración de tres o cuatro semanas y se adapta fenológicamente para hacer coincidir el parto con la mejor época del año. En el Sur de España, la época de celo tiene lugar desde finales de agosto hasta finales de septiembre aunque no es rara su prolongación al mes de octubre. El manejo humano, translaciones, reintroducciones, alimentación complementaria, caza, etc, en ocasiones pueden alterar los ciclos naturales. En este sentido, es cada vez más frecuente encontrar poblaciones con períodos de celo más largos de lo habitual.

La gestación dura entre doscientos treinta y doscientos cuarenta días, naciendo normalmente la cría durante el mes de mayo y principio de junio. Los partos coinciden con la época de máxima producción de biomasa vegetal, tanto de herbáceas como del matorral. La lactancia se prolonga más allá del período de celo, hasta diciembre o enero.

Las crías, llamadas también chotos, gabatos, cervatos o cervatillos, generalmente una sola por parto, a las pocas horas de nacer son ya capaces de correr, siguiendo fácilmente a la madre. Si por alguna causa pierden el contacto con ella, se desorientan con facilidad disminuyendo extraordinariamente su capacidad de escape. Al nacer pesan de seis a siete kilogramos, crecen rápidamente y solo cuatro meses después pueden casi triplicar su peso. Al año del nacimiento adquieren la morfología y el pelo de adultos, pero no su tamaño. El crecimiento continúa hasta los cuatro o cinco años (dependiendo del sexo).

La Figura 2 describe la curva del crecimiento del peso de los ciervos hembras. El crecimiento en los primeros meses de la vida es muy rápido .

La función que mejor se ajusta a los datos es: $PESO = 37.49 * (EDAD)^{0.516}$

Esta función describe los datos de crecimiento con gran precisión ($R^2=0.976$) pudiéndose estimar un parámetro a partir de otro con gran robustez y fiabilidad.

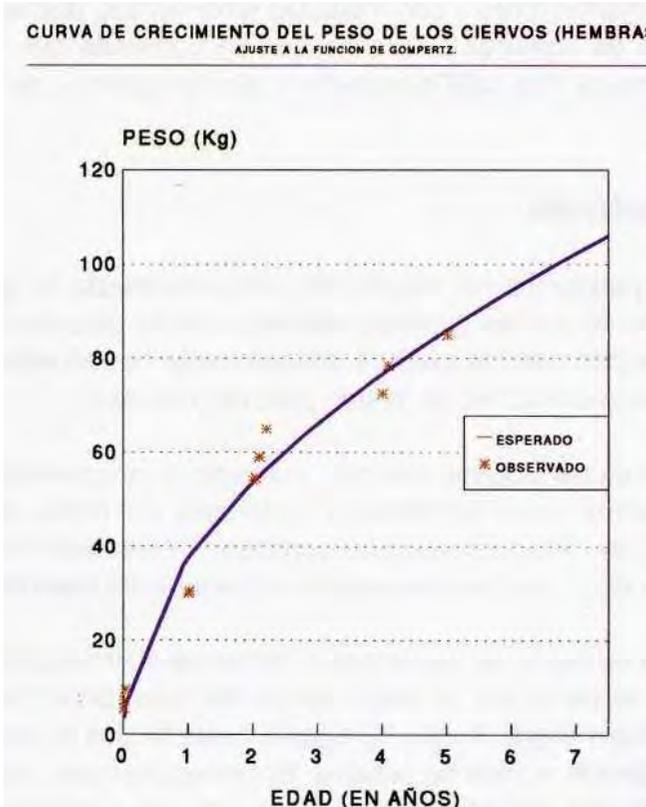


Figura 2. Curva de crecimiento de los ciervos en las Navas-Berrocal, Sevilla. En el eje horizontal, la edad absoluta (en años) determinada mediante cortes microhistológicos y conteo de los anillos de crecimiento. En el vertical el peso (kg.) de los ciervos. En línea continua se ha representado gráficamente la función $Peso = 37.49 * (EDAD)^{0.516}$, y con asteriscos (*) los pesos observados.

Las cuernas y la edad.

La determinación exacta de la edad viene condicionada por la capacidad de acceso y disponibilidad del ejemplar. Si el ejemplar está en su medio natural, sólo se puede hacer un examen visual corporal a distancia, por tanto solo relativo, y éste no es muy exacto. Si el ejemplar se puede capturar y manejar, se puede hacer una estimación de la edad relativa por observación del recambio de los incisivos o incluso por el desgaste de los molares. Si el ejemplar está muerto y podemos disponer del mismo, la parte más adecuada es el Incisivo inferior 1₁ y mediante cortes microhistológicos de la raíz, tinción y montaje sobre un portaobjetos, contar al microscopio el número de líneas de cemento dentario que se pueden diferenciar, que corresponderán, sumándoles el año de incisivo deciduo, a la edad real en años. Los criterios de datación de la edad basadas en el desarrollo de las cuernas no son fiables y los análisis basados en la determinación por cortes microhistológicos así lo confirman.



Foto 2. Los venados cambian todos los años las cuernas ("desmogue"). Venado con las cuernas en crecimiento. Observar la piel recubriendo las cuernas.

Autor: Benjamín Bustos.

Fenología de las cuernas

Las astas o cuernas de los machos no son permanentes, sino que merced a una serie de procesos y cambios hormonales, caen y vuelven a desarrollarse cada año. La energía y minerales que consumen en su desarrollo anual viene compensada con el objetivo de la misma: su participación en los procesos reproductivos. Este suceso es

cíclico (estacional) y bajo condiciones normales, cada año se tiende a producir un crecimiento en longitud, grosor y número de puntas de la cuerna cada vez mayor. La Tabla 2 recoge la variación anual de una muestra de desmognes recogidos por la guardería de Las Navas-Berrocal (ZARA, Sevilla) durante los años 1988-1990. En todas las variables analizadas se observa un incremento medio anual. Entre ellas destaca el incremento del perímetro de la roseta y de las longitudes máximas y de la luchadera. El resultado final es un incremento en el peso de la cuerna a medida que el ejemplar envejece. El número de puntas también se incrementa de año a año, sin embargo, aunque se produce mayor número de puntas cada vez, éstas no tienen una relación directa y fiable con la edad. Hay al menos dos factores diferentes que la afectan en gran medida al tamaño y al número de puntas, el primero es la disponibilidad de alimento y el segundo es el componente genético que conforman el potencial de crecimiento y conformación de una cuerna.

Tabla 2. Evolución de la media anual de los parámetros descriptivos de las cuernas de venados de Las Navas-Berrocal desde 1988 a 1990.

	1988	1989	1990
Nº PUNTAS	3.88 (30)	4.00 (18)	4.74 (61)
PESO (g.)	305.70 (35)	369.00 (18)	383.00 (61)
D. ROSETA (cm)	46.11	46.67	70.49
L.LUCH. (cm)	96.51	96.56	120.85
L.MAXIMA (cm)	472.91	522.50	537.36
ROTURAS (n)	6.00 (35)	8.00 (18)	13.00 (61)
DEFORMES			3.00

5.- Morfobiometría de la especie.

El estudio de la morfobiometría del ciervo es de interés tanto por el conocimiento científico en sí como por su inmediata aplicación. Se puede analizar información tan dispar como el tamaño de los ciervos del SO. andaluz o la evolución que el tamaño corporal ha experimentado desde la Prehistoria hasta la actualidad. También, permite establecer similitudes y diferencias con otras poblaciones de la Península Ibérica y del resto de Europa, así como su relación con las condiciones climáticas y ambientales actuales y prehistóricas.

Entre los objetivos de un estudio morfobiométrico de las poblaciones de ciervos de Andalucía se encuentran:

- 1.- La descripción y definición de las poblaciones de ciervos del Norte y Sur de Andalucía mediante el análisis morfobiométrico del esqueleto craneal y postcraneal.
- 2.- El análisis de la evolución del tamaño de esta especie en los últimos 8.000

años y de los factores que hayan podido intervenir: climáticos, ambientales y antrópicos. 3.- El estudio de los ciervos que han sido homologados como trofeos en el Sur de España, y su relación con otras poblaciones peninsulares.

Complementariamente, pueden surgir otros objetivos secundarios como, por ejemplo, demostrar las diferencias biométricas entre los ciervos de Andalucía debidas a las diferencias de edad de los individuos de ambas poblaciones estudiadas; o el estudio de la asimetría entre las cuernas y su interpretación en la evaluación de trofeos.

Las diferencias morfobiométricas que existen entre los animales del Sur (Andalucía) y los del resto de España no son consideradas, en la actualidad por el organismo oficial encargado de la evaluación de trofeos, la Junta de Homologación, que los califica con idénticos baremos, cuando, al menos, las poblaciones de ciervo del Sur están compuestas por individuos de talla más pequeña, por lo que, razonablemente, deberían tener una baremación del trofeo en proporción a su tamaño. De ser ésto así, las poblaciones de ciervos en España deberían ser estudiadas y definidas por su tamaño corporal y la relación entre éste y los trofeos para establecer una verdadera competición entre los ejemplares de las distintas regiones españolas. Los resultados de este análisis osteomorfológico están siendo confirmados a nivel molecular. Recientemente el grupo de estudio de los cérvidos de la UICN ha manifestado su interés en el pequeño ciervo del Sur de España, proponiéndolo como rango taxonómico de nueva especie.

El material estudiado.

Como consecuencia de la trascendencia de este apartado, por su enfoque singular, y por las posibles controversias que pueda suscitar frente a las corrientes más en boga, hemos creído oportuno exponer más explícitamente las fuentes de estudio y la metodología requerida. Se han utilizado esqueletos y trofeos procedentes de colecciones privadas y cacerías de gestión o/y descastes. Todo el material óseo estudiado procede de ciento sesenta y cuatro individuos: ciento dieciocho machos y cuarenta y dos hembras, que se hallan depositados actualmente en las colecciones del Consejo Superior de Investigaciones Científicas en la Estación Biológica de Doñana (Sevilla).

Las características biométricas de la población de ciervos de la Sierra Norte de Sevilla se han estudiado en veintitrés ciervas adultas procedentes de la finca de Las Navas-Berrocal (Almadén de la Plata, Sevilla). El material, compuesto por cráneos, mandíbulas, metápodos y falanges, fue recolectado en 1990 y 1991. En el caso de la Sierra de Cádiz, el número de ciervas recolectadas en 1991 se elevó a diecisiete hembras adultas, procedentes de la finca de El Marrufo, de las que sólo se obtuvieron los cráneos y las mandíbulas. En ambas colecciones hemos tenido la dificultad de no poder contar con los esqueletos completos para su análisis ya que este material procedía de descastes, en los que amablemente nos cedieron aquellas partes esqueléticas no utilizables.

El estudio de evaluación de trofeos se ha realizado con noventa y seis ciervos calificados por la Junta de Homologación, de los que treinta y cuatro son de la provincia de Cádiz, veintiseis proceden de la provincia de Sevilla, diecinueve de la de Huelva y dos de Jaén que completan la información recogida desde 1974 hasta 1990 para la región andaluza. Con el fin de comparar nuestra región con otras se ha tenido en consideración veintiseis trofeos de otras provincias no andaluzas: Ciudad Real, Santander y Cuenca, estas dos últimas y las de Jaén no han sido incluidas en el estudio estadístico por el bajo número de individuos calificados, procedentes de animales cazados entre los años 1974 y 1980. Hay que incluir también los quince trofeos depositados por la Guardia Civil de Villamartín (Cádiz).

Los cambios de talla de los ciervos en Andalucía durante el Holoceno (8.000 últimos años) han sido estudiados a partir del material recogido en los yacimientos arqueológicos de toda la región, que abarcan desde el Neolítico (6.000 años a.C.) hasta la Edad Media. De la provincia de Sevilla se tienen los asentamientos de la Cueva de Santiago Chica en Cazalla de la Sierra, Amarguillo II en Utrera, Cueva de El Negrón y Cueva Antoniana en Gilena, Valencina de la Concepción en esta localidad; en la Sierra de Cádiz están la Cueva de La Dehesilla y la de El Parralejo; la Cueva de Nerja y el yacimiento del Cerro de Capellanía en Málaga, Cerro de la Virgen, Cerro de la Encina en Monachil, Cuesta del Negro en Purullena, Terrera del Reloj, Castellón Alto en Galera, Loma de la Balunca y Los Castillejos de Montefrío en la provincia de Granada; y Los Millares en Almería.

La medición del material óseo actual y fósil se ha hecho con un calibre digital usado para medir las variables de longitudes menores a 200 mm.; con un osteómetro hemos medido las variables de mayor longitud y para las medidas, craneales se ha utilizado un calibre curvo. Las variables medidas han sido las consideradas por Estévez (ver Anexo 1).

La morfología y osteometría de las ciervas de las provincias de Cádiz y Sevilla.

Los datos biométricos obtenidos en las dos muestras de ciervas de Cádiz y Sevilla han sido sometidos a distintos análisis estadísticos según los objetivos pretendidos.

Se ha hecho una preselección entre las cincuenta y cuatro variables craneales con el fin- de evitar en el futuro una toma excesiva de medidas sin perder información. Con frecuencia se carece de varias medidas por roturas del cráneo, en tal caso, se pueden sustituir éstas por otras de similar significado biométrico, sin que se vea perjudicada la robustez del resultado final.

Con los veintitrés esqueletos de ciervas procedentes de Las Navas-Berrocal (Almadén de la Plata, Sevilla), hemos comprobado qué variables craneales y esqueléticas están relacionadas significativamente con la Altura a la Cruz y con el Peso mediante un análisis de correlación de Pearson, cuyos resultados se resumen en el

Anexo 2. Estas determinan la forma tridimensional del cráneo, la forma de la mandíbula, la longitud de la rama vertical y la longitud de la rama horizontal, la robustez de los metápodos y de la falange 1 y la longitud de los extremos de los dedos.



Foto 3. Vista lateral del cráneo, de una cierva adulta. Colecciones Científicas de la Estación Biológica de Doñana. C.S.I.C.



Foto 4. Cráneo de cierva adulta. Vista dorsal. Colecciones Científicas de la Estación Biológica de Doñana. C.S.I.C.



Foto 5. Cráneo de cierva adulta. Vista basal. Colecciones Científicas de la Estación Biológica de Doñana. C.S.I.C.



Foto 6. Rama mandibular de cierva adulta. Colecciones Científicas de la Estación Biológica de Doñana. C.S.I.C.



Foto 7. Metacarpo y metatarso de cierva. Colecciones Científicas de la Estación Biológica de Doñana. C.S.I.C. Autores: Manolo Martínez y Eloisa Bernáldez.

Por medio de un análisis de correlación entre las variables craneales hemos comprobado las que están relacionadas entre sí y por lo tanto, explican una misma fuente de variación. Se han diferenciado dos grupos, por una parte las variables relacionadas con la serie molar y por la otra, las restantes. Las descriptoras del metacarpo son únicamente dos, mientras que en el metatarso hay otras dos diferentes. De las falanges I y II todas las medidas son significativas y ninguna de la falange III.

La reconstrucción de un ciervo a partir de sus restos óseos.

Con el objetivo de comprobar cómo están relacionadas en el conjunto anatómico hemos aplicado un análisis de regresión múltiple escalonada o de "Stepwise" a todas estas variables. El resultado ha sido la elaboración de unas ecuaciones predictivas que nos relacionan las variables óseas de mayor carga en la información frente al Peso y la Altura a la Cruz. Estas mismas variables se convierten en los predictores de la talla de un ciervo hembra para esta población. Los predictores de la talla representan zonas anatómicas diferentes y, estos a su vez, no manifiestan una relación significativa entre ellas, por lo que no hemos podido construir una ecuación que nos relacione las piezas craneales con las postcraneales, ni tan siquiera las craneales con las mandibulares.

De todas las variables que presentan una relación significativa con la talla, solo siete son predictores de la Altura a la Cruz y del Peso. De ellas, sólo dos nos permiten construir un modelo de regresión entre la talla y el cráneo, la longitud de los premaxilares y la anchura zygomática:

Las ecuaciones predictivas son:

a) $\text{Altura Cruz} = 60.58 + 0.39 \text{ Long. Premaxilar}$ ($R^2=0.30$; $P=0.032$; $G.I.=11$)

b) $\text{Altura Cruz} = 154.32 + 0.59 \text{ Log. Premaxilar} + 0.42 \text{ Long. molariforme} + 0.19 \text{ Anch. Zygomática} + 2.58$. ($R^2=0.60$; $P=0.041$; $G.I.=7$)

c) $\text{Peso} = 1.45 \text{ Anch. Zygomática} - 109.03$ ($R^2=0.78$; $P=0.049$; $G.I.=4$)

En ellas están relacionadas medidas tanto de la parte anterior del cráneo como de la posterior y se ha aumentado de un treinta a un sesenta por ciento el porcentaje de varianza explicado por estas variables, con lo cual, la estimación de la talla se hace más precisa.

Las medidas craneales no son las mejores predictoras de la talla si lo comparamos con una medida corporal como es la Altura a la Cruz. Por el contrario sí lo son cuando lo que estimamos es el peso del individuo.

Los predictores mandibulares significativos de la talla quedan reducidos a menos

de la mitad de las variables medidas. Si esquematizamos la figura de una mandíbula de ciervo, ésta sería como una L invertida. La rama horizontal explica la mayor parte de la variabilidad que se da entre los individuos estudiados y sólo la Altura Oral de la rama vertical estaría en este grupo.

Cuando construimos el modelo que nos permitía estimar el tamaño, vuelve a reducirse el número de variables a una para el Peso y a otra para la Altura a la Cruz: la Longitud Total de la Mandíbula desde el Angular y la Longitud desde el Gonion caudale hasta el punto oral del alvéolo del segundo premolar respectivamente. Dos medidas de la rama horizontal de la mandíbula:

$$\text{Peso} = 0.68 \text{ Long. desde el angular} - 92.45. \quad (R^2=0.97; P=0.0001; G.I.=6)$$

$$\text{Altura a la Cruz} = 94.41 + 0.42 \text{ Long. desde el Gonion caudale-borde oral del alvéolo de P2.} \\ (R^2=0.62; P=0.0009; G.I.=15)$$

Forzando el modelo con las variables Longitud desde el angular: Gonion caudale Infradentale; Longitud desde Gonion caudale-borde oral del alvéolo de P²; y Longitud del Diastema, aumenta el coeficiente de determinación R² a 0.82; es decir, el ochenta y dos por ciento de la variabilidad de la talla de una cierva está explicado por las variables que han entrado en la ecuación:

$$\text{Altura a la Cruz} = 30.73 - 0.67 \text{ Long. desde el angular} + 1.16 \text{ Long. desde Gonion caudale-borde oral del alvéolo} + 0.68 \text{ Longitud del diastema} \\ (R^2=0.82; P=0.0026; G.I.=13)$$

Las variables postcraneales que nos ayudan a estimar el Peso o la Altura a la Cruz obtenidas por este mismo tipo de análisis son: la Longitud Total (LM), la Anchura Máximas de la Epífisis Proximal y Distal (Ap y Ad) y la Anchura Mínima de la Diáfisis (AD) del metacarpo y del metatarso; la Longitud Máxima y la Anchura Mínima de la Diáfisis de las falanges I y II, además de la Anchura Lateral Proximal, la Anchura Máxima de la Epífisis Distal y la Anchura anteroposterior de la Epífisis Proximal de la falange II; las medidas de la falange III están todas relacionadas con el Peso y ninguna con Altura a la Cruz.

En cuanto al modelo que nos estima el tamaño a partir de medidas de la extremidad anterior (metacarpo):

$$\text{a) Altura a la Cruz} = 30.43 + 3.92 \text{ Anchura Mínima de la Diáfisis.} \quad (R^2=0.41; G.I.=16; P=0.0023)$$

$$\text{b) Peso} = 9.29 \text{ Anchura Máxima de la Epífisis Distal} - 242.4. \quad (R^2=0.78; G.I.=7; P=0.0011)$$

A partir de las medidas de la extremidad posterior (metatarso):

$$\text{a) Altura a la Cruz} = 64.99 + 0.64 \text{ Longitud Máxima} - 3.88 \text{ Anchura Máxima de la Epífisis Distal.} \\ (R^2=0.54; P=0.0003; G.I.=15)$$

b) Peso = 1.03 Longitud Máxima -193.76. ($R^2=0.67$; $P=0.004$; G.I.=7)

En el caso de tener únicamente los dedos de un animal, también podríamos estimar el tamaño del animal:

a) Altura a la Cruz = 3.14 Longitud Máxima - 10.03 Anchura Máxima de la Epífisis Proximal + 7.68 Anchura Máxima Lateral de la Epífisis Proximal + 4.57 Anchura Mínima de la Diáfisis - 98.28. ($R^2=0.67$; G.I.=14)

b) Peso = 7.01 Longitud Máxima - 247.72. ($R^2=0.74$; $P=0.002$; G.I.=7)

c) Altura a la Cruz = 40.45 + 6.53 Anchura Antero-Posterior de la Epífisis Proximal - 4.53 Anchura Máxima Lateral de la Epífisis Distal. ($R^2=0.57$; $P=0.0001$; G.I.=16)

d) Peso = 12.02 Anchura Antero-Posterior de la Epífisis Proximal -191.28. ($R^2=0.77$; $P=0.001$; G.I.=6)

e) Peso = 31.25 Anchura de la Facies articularis - 319.97. ($R^2=0.87$; $P=0.0002$, G.I.=8)

Las ecuaciones predictivas generadas a partir de las variables del cráneo, mandíbula, metacarpo, metatarso, y falanges I y II posteriores nos van a permitir "reconstruir" el tamaño del animal. Estas mismas ecuaciones, aplicadas a los restos óseos de los yacimientos arqueozoológicos también nos van a informar sobre el tamaño de los ciervos que murieron hace miles de años. De esta forma podemos rehacer una parte de la historia, no sólo de los ciervos, sino también de nuestro propio pasado.

Características biométricas de la población de ciervos de la Sierra Norte de Sevilla y de Cádiz.

La descripción estadística de las variables anteriormente seleccionadas definen las características anatómicas y biométricas de las muestras de ciervas de ambas Sierras. La caracterización de la población de la Sierra Norte de Sevilla se ha realizado con los datos medidos en veintitrés individuos, de los cuales la mitad son menores de cuatro años. La Figura 2 describe la curva de crecimiento de las ciervas y aunque no se dispone de una información abundante para los animales viejos, en el caso de las hembras el crecimiento se ralentiza, tomando carácter asintótico a partir de los cuatro años. El resultado (Tabla 3) es que varía la media de la longitud del cráneo, a nivel de los premaxilares, y la anchura de éste en uno y otro grupo, es decir, los cráneos de los individuos con edad comprendida entre los dos y los cuatro años continúan creciendo. Otro tanto ocurre con la mandíbula, la longitud total es menor en el grupo de los de menor edad, manifestándose esta diferencia a nivel de la serie molariforme y, en concreto, a nivel de los molares, que son las últimas piezas dentarias que aparecen (28 meses)(Tabla 3).

Tabla 3. Media, desviación estandar y tamaño muestral de las variables craneales y mandibulares de la población de ciervas de tamaño adulto (global) y de adultos (mayores de cuatro años) de la Sierra Norte de Sevilla. Almadén de La Plata. Todas las medidas son expresadas en mm.

VARIABLES	SIERRA NORTE DE SEVILLA					
	Población global			Ciervas > de cuatro años		
CRANEO	Media	D.E.	n	Media	D.E.	n
L. Total	345	24.21	19	349	5.87	8
L. Lateral premaxilar	86.52	10.34	18	92.25	6.52	8
L. Serie molariforme	97.84	11.04	23	98.76	5.42	10
Anch. Máxima mastoidea	94.83	6.56	22	96.58	3.59	10
Anch. Máxima órbitas	127.15	8.45	21	130.86	9.94	9
Anch. Zigomática	123.47	7.95	21	126.04	1.88	9
Anch. Palatal	89.47	4.92	20	91.61	1.69	8
MANDIBULA						
L. desde angular	243	21.78	23	247	8.80	10
L. desde condilar	258	22.54	23	260	8.33	10
L. rama horizontal	180.57	29.04	23	156.15	11.87	10
L. desde Gonion caudale- borde oral	160	14.08	23	185.67	4.14	10
L. desde Gonion caudale- foramen mentoniano	206.09	19.47	23	208.46	8.51	10
L. serie molariforme	103.42	14.10	23	107.90	7.20	10
L. serie molar	63.51	14.65	23	68.55	7.39	10
L. diastema	68.42	7.68	23	68.88	3.58	9
Altura aboral rama vert.	85.66	9.73	23	91.05	5.59	10
Altura oral rama vert.	86.18	8.27	23	88.37	4.55	10
Altura oral rama hor.	124.38	12.34	23	126.99	6.46	10

Asimismo, hemos comprobado las diferencias biométricas postcraneales entre los individuos mayores de cuatro años y los menores de esta edad. Estas diferencias sólo se observan entre las falanges II y III, adquiriéndose la longitud máxima a los dos años en los metacarpos y metatarsos y continuando el crecimiento hasta los cuatro.

En resumen, las ciervas de la Sierra Norte de Sevilla continuarían su crecimiento hasta la edad de al menos cuatro años, observándose las mayores diferencias respecto a los adultos en los premaxilares, en la erupción de los molares y en las falanges II y III. En un sentido biológico, los ciervos, al ir creciendo incrementan su capacidad de consumo, de ahí que aumenten las zonas dentarias y el hocico; también lo hace su capacidad como corredores por el aumento de longitud de las últimas falanges que corresponden a la zona anterior y a la pezuña.

Las características biométricas de los ciervos de la Sierra de Cádiz viene dada por la descripción estadística de los mejores predictores de la Altura a la Cruz y del Peso (Tabla 4). La mayoría de las variables tiene poca variabilidad, lo que confirma que es una muestra formada mayoritariamente por individuos que o bien han finalizado su crecimiento o bien son de la misma edad (aunque no hayan terminado de crecer). Los resultados y la comparación con la población anterior nos permite adelantar que los individuos estudiados son adultos.

Tabla 4. Descripción estadística (media, desviación estandar y tamaño muestral) de las variables más relacionadas con el Peso y la Altura de la Cruz medidas en la población de ciervos de la Sierra de Cádiz. Todas las medidas en mm.

VARIABLE	Media	D.E.	n
CRANEO			
Longitud total	350	15.07	17
Longitud lateral premaxilar	89.3	6.51	17
Anchura máxima órbitas	131.5	4.63	17
Longitud neurocranium	160.8	10.73	17
Longitud viscerocranium	170.1	6.38	17
MANDIBULA			
Longitud desde angular	262	6.15	16
Longitud desde Gonion caudale borde oral del alvéolo P2.	165.76	5.31	16
Longitud del diastema.	72.30	3.47	16

Análisis de dos poblaciones de ciervos.

Las dos muestras estudiadas de ciervos tienen diferentes medias en algunas de las variables medidas. Ahora analizaremos si estas diferencias son significativas, o, por el contrario las tallas no presentan diferencias a tener en cuenta. En el primer caso, las diferencias pueden ser debidas a la relativa juventud de la muestra de la Sierra Norte. De ser ésto así, tendremos en cuenta que según Grassé los mamíferos cuando son jóvenes, tienen una característica forma de la cabeza, tienen un neurocráneo más abombado y un hocico menos pronunciado, es decir, la relación del neurocráneo con el viscerocráneo es más favorable al primero.

Hemos sometido las variables seleccionadas desde el principio a una nueva selección, esta vez, bajo un criterio anatómico con el fin de ver si la relación neurocráneo-viscerocráneo se mantiene a favor del primero en la muestra de la Sierra Norte respecto a la muestra de la Sierra de Cádiz. Contrastamos las medias de las variables craneales Longitud neurocráneo y Longitud viscerocráneo mediante un test de Student y comprobamos que las diferencias entre las muestras son significativas para la longitud del neurocráneo, mientras que no lo son para la longitud del viscerocráneo.

Adicionalmente, estas dos variables no correlacionan significativamente con la talla total del individuo, y las medidas craneales más importantes explicaban poca varianza entre los individuos de la misma muestra.

Mediante un análisis discriminante de las variables que están relacionadas significativamente con el tamaño, pretendemos intentar explicar algo más sobre estas dos muestras. Este análisis nos confirma que los cráneos de ambas localidades son diferentes, los de la Sierra Norte son más pequeños, pero no en su totalidad ya que los dos viscerocráneos son semejantes, mientras que los neurocráneos de los individuos de la Sierra Norte son más pequeños. (Anexo 3).

Sin establecer conclusiones definitivas, diremos que lo esperado era que si la población de Sevilla es la más joven, y anatómicamente está demostrado que el viscerocráneo continúa creciendo cuando el neurocráneo ha terminado su crecimiento, la diferencia observada de la longitud del cráneo debería estar en su parte anterior y no en la posterior. Si ésto ocurre así es porque podemos estar ante dos muestras de distintas procedencias, una proveniente de un morfotipo más pequeño que la otra, o ante dos adaptaciones funcionales a condiciones ambientales distintas.

Índice de la forma (IF)

La mayoría de los estudios biométricos de grandes mamíferos son craniométricos, sin tener en cuenta que el 90% de los huesos forman parte del esqueleto postcranial (tronco y extremidades). Además, ya hemos comprobado que las medidas craneales no son los mejores predictores de la talla, siendo más eficaces las variables en los metápodos o en las falanges.

Una razón más que tenemos en consideración en este tema es que hay una tendencia general a que los animales de latitudes bajas sean más pequeños que los situados más al norte, pero este descenso del tamaño no es proporcional entre cráneo y el resto del cuerpo. Los individuos del Sur suelen presentar una relación cabeza-cuerpo mayor que los del norte, porque el peso del cerebro tiene menor variabilidad que el resto del cuerpo. Para contrastar estas supuestas diferencias entre la cabeza y el cuerpo en la población de la Sierra Norte con otras poblaciones hemos construido un índice que denominaremos **ÍNDICE DE LA FORMA (IF)** y que se calcula a partir de la Anchura Zigomática y la Anchura Mínima de la Diáfisis del Metacarpo.

$$IF = \frac{\text{Anchura zigomática}}{\text{Anchura mínima diáfisis metacarpo}}$$

Si bien de este índice queda por comprobarse su capacidad de generalización a la espera de estimarse en otras poblaciones, podemos utilizarlo para saber cómo varía el tamaño del cráneo respecto al resto cuando el animal aún no ha completado

su crecimiento, y que ayudará a establecer la madurez del animal en cuanto a la adquisición de su tamaño máximo.

Observamos (Tabla 5) que un índice menor de siete corresponde a un animal de menos de cuatro años y que por encima de siete y medio son mayores de esa edad, los casos como los ejemplares 26 o el 31 que no estarían en estos rangos presentan en sus estimaciones un error de dos años que les colocaría en un rango u otro, es decir, el 26 podría tener tres años y el 31 tendría seis años. Este índice nos ayudaría a estimar la edad de modo que de los diecinueve ciervos, cinco (los números 12, 14, 19, 20 y 21) tendrían aproximadamente unos cuatro años y uno (el número 22) menos de esta edad, pero muy próximo a ella.

Tabla 5. Valores de las variables craneales Anchura Zigomática y Anchura Mínima de la Diáfisis del metacarpo utilizadas en el INDICE DE LA FORMA (IF), con sus respectivas edades o estimaciones de la misma (*)

N ² de ejemplar	Anchura zygomática	Anchura mín. diáfisis	IF	EDAD
1	127.77	16.72	7.64	7±1
2	--	16.93	--	4±1
3	127.84	16.78	7.62	5±2
4	108	15.48	6.98	4±1
5	125.02	16.98	7.36	4±1
9	126.04	16.79	7.51	6±1
10	110.85	14.76	7.51	ADULTO*
12	119.26	16.26	7.33	ADULTO*
14	120.47	16.55	7.28	ADULTO*
19	118.81	16.28	7.29	2±1
20	126.08	17.33	7.28	ADULTO*
21	126.78	17.62	7.20	ADULTO*
22	123.47	17.91	6.89	3*
24	113.03	16.42	6.88	1-2
25	111.16	16.89	6.58	1-2
26	126.53	17.88	7.08	5±2
28	98.44	14.95	6.58	1-2
30	126.05	17.58	7.17	4±2
31	121.46	15.91	7.63	4±2

En futuros trabajos, cuando podamos contrastar la validez de los resultados de esta muestra con otras poblaciones de la Península Ibérica o de Europa, comprobaremos la capacidad de generalización de este índice y, si es así, si es en favor del cráneo o de piezas postcraneales.

La historia del tamaño de los ciervos de Andalucía en los últimos 8.000 años.

No tiene mucho sentido biológico pretender establecer unos parámetros descriptivos de una especie sin conocer su historia. Con el fin de analizar la evolución de la talla, hemos recopilado las medidas más frecuentes que se han podido tomar a restos fósiles de ciervas extraídas de las excavaciones arqueológicas ya mencionadas. Casi todos estos enclaves corresponden a yacimientos andaluces y algunos a la zona sur levantina de la Península Ibérica, todos ellos enclavados dentro de la zona mediterránea.

El análisis comparativo de las muestras se ha realizado agrupando estos restos fósiles en cuatro grupos. Al grupo uno pertenecerían los datos tomados a poblaciones recientes, en nuestro caso a las muestras de este estudio, al grupo dos le hemos asignado los restos hallados en yacimientos de tiempos históricos, desde los romanos hasta la Edad Media; grupo tres le hemos llamado al conjunto de huesos hallados en tiempos protohistóricos, comienzos del 1 Milenio a.C. y los romanos; y en el grupo cuatro están los datos prehistóricos, anteriores al 1 Milenio a.C. y posteriores al VI Milenio a.C. En resumen, tenemos 8.000 años de historia del ciervo en Andalucía y el resultado ha sido que hay un descenso del tamaño de los individuos (Esquema 1).

LA HISTORIA DEL TAMAÑO DE LOS CIERVOS EN LOS ULTIMOS 8000 AÑOS

Evolución temporal del tamaño de los ciervos desde el VI Milenia a.C.

TAMAÑO RELATIVO



Esquema I. Evolución histórica de la talla de los ciervos en cuatro periodos representativos.

Intentaremos ver cuál podría ser las o la causas de este efecto. Parece razonable que los cambios climáticos, ambientales y culturales han debido tener mucha influencia en el último período que vivimos: el Holoceno (10.000 años a.C.). Estudiando la dinámica de descenso del tamaño de los ciervos se observa que éste ha sido casi constante, al igual que las tres causas expuestas anteriormente, por lo que sería difícil conocer la predominancia, si la hubo, de una sobre otras.

Las oscilaciones que ha experimentado la climatología es aún tema de estudio en Andalucía, pocos son los análisis partinológicos realizados al mismo tiempo que los faunísticos. Existe una escasez de información de este tipo, y sería arriesgado aventurar nuestras conclusiones. Por el contrario, sí podemos discutir si la actividad humana manifestada en sus culturas y éstas en los restos arqueológicos pueden darnos cierta información del impacto del hombre en los cambios ambientales. La deforestación, la agricultura y el pastoreo vinieron a sustituir la caza en gran medida, pero nunca totalmente.

Los ciervos y los conejos son las dos especies más frecuentemente hallados en los yacimientos arqueológicos, pero no fueron perseguidas o cazadas con la misma intensidad a lo largo del tiempo. Si ésto es así, la caza no ha sido una causa directa de esta disminución de la talla. Sí lo ha podido ser la deforestación y el posterior uso del espacio para la agricultura, fenómenos que siempre han ido creciendo en nuestra Península desde tiempos prehistóricos. En cualquier caso, serían los cambios de clima o la actividad humana o ambas, las causas de tener en el presente ciervos más pequeños, no sería la caza en sí la que la hubiese propiciado, al menos de esta forma. Hay indicios que sugieren que la ocupación del espacio y, por tanto, la competencia indirecta por los recursos que ese espacio genera, sería una razón más probable.

Sobre la evaluación de los trofeos de ciervos en Andalucía.

Intencionadamente, hemos situado este apartado en este lugar del texto, con el objetivo fundamental de hacer ver a nuestros lectores que las cuernas homologadas como trofeos constituyen un componente inseparable de la biometría de los ciervos y, como tal, se tiene que considerar, evaluar y estudiar.

Inicialmente nos hemos planteado tres objetivos: a) Conocer si existen diferencias significativas entre los trofeos de cada provincia y, en particular, en las provincias de Sevilla y Cádiz respecto a las demás. b) Saber si también hay diferencias entre los trofeos de Andalucía y el resto de España. c) Reconocer si existe asimetría entre la cuerna izquierda y derecha.

Las variables analizadas en este estudio han venido determinadas por las mediciones de valoración de la Junta de Homologación. Se han utilizado la longitud de las dos cuernas (LCUD y LCUI), la longitud de las dos luchaderas (LLUD y LLUI), la longitud de las puntas (LPUD y LPUI), el perímetro de las rosetas (PROD y PROI) y el peso de las cuernas excluyendo el peso del cráneo.

El número de trofeos analizados es de ciento siete procedentes de las fichas de la Junta de Homologación, de los cuales veintiséis son de la provincia de Sevilla (Tabla 6), treinta y cuatro de Cádiz (Tabla 7), diecinueve de Huelva (Tabla 8), dos de Jaén (Tabla 9), dieciocho de Ciudad Real, dos de Santander y una de Cuenca (Tabla 10); procedentes de cacerías realizadas entre los años 1974 y 1980. Hay ochenta y un ejemplares de Andalucía frente a veintiséis del resto de España. A estos hay que añadir quince ciervos de Villamartín (Cádiz) que fueron medidos por nuestro equipo y sumados al estudio. Se han excluido de los análisis los de Jaén, Santander, y Cuenca.

Hemos comprobado que no existe una diferencia significativa entre las variables correspondientes a la cuerna izquierda y cuerna derecha. Por ello, hemos seleccionado indistintamente las cuernas que muestran mayor longitud. La comparación entre las muestras de Andalucía y las del resto de España nos da como resultado una diferencia significativa en las longitudes de las cuernas. Es decir, los trofeos de Andalucía son algo más pequeños que los otros. Estos resultados no nos deben sorprender ya que como vimos en el caso de las hembras había una marcada diferencia en tamaño en favor de las poblaciones más septentrionales. Pero, ¿muestran los trofeos andaluces una homogeneidad en esta misma variable? El análisis estadístico de comparación de dos muestras nos separa los trofeos de la provincia de Sevilla de los de Huelva, pero no de los de Cádiz.

Para comprender el alcance de estos resultados necesitamos tener muestras más representativas de las poblaciones de ciervos de toda España, por el momento nuestra conclusión es que respecto a las dos áreas de estudio Sevilla y Cádiz, los ciervos-trofeos de la Sierra Norte de Sevilla presentan unas cuernas tan largas como las de la Sierra de Cádiz, pero menos pesadas; ¿podríamos estar ante un problema diferencial de alimentación y calidad individual?

Finalmente, un comentario sobre la dificultad que supone relacionar la calidad de los trofeos con las variables osteométricas. Los hábitos tradicionales en la forma de conservar los trofeos, por la que sólo se guardan los cuernos y parte de los huesos frontales, hacen prácticamente inviable establecer una relación de causalidad. Si se consigue un número suficiente de trofeos homologados junto con el cráneo y esqueleto postcranial se podrían establecer y conocer con precisión las variables osteométricas que más contribuyen en el desarrollo de las cuernas. Resultados de este tipo nos permitirían abrir una nueva e inédita vía de mejora de los trofeos a través de unos programas de mejora de determinadas zonas anatómicas y/o esteológicas.

Tabla 6. Descripción estadística de las variables medidas (cuernas derecha -D- e izquierda -I-) en los trofeos de ciervos procedentes de la provincia de Sevilla.

	Longitud cuerna derecha	Longitud luchadera derecha	Longitud punta derecha	Perímetro roseta derecha
Tamaño muestral	26	26	26	26
Media	92.3	30.1	31.5	21.5
Moda	83.9	32	31.5	21
Varianza	55.0	22.7	27.1	1.9
Desviación típica	7.4	4.8	5.2	1.4
Error estándar	1.5	0.9	1.0	0.3
Mínimos	80	19	20.5	18.6
Máximos	108.5	40.2	39.7	24.1
Recorrido	28.5	21.2	19.2	5.5
	Longitud cuerna izquierda	Longitud luchadera izquierda	Longitud punta izquierda	Perímetro roseta izquierda
Tamaño muestral	26	26	26	26
Media	87.4	31	28.95	21.5
Moda	83	31	26	23
Varianza	183.3	13.2	36.3	1.6
Desviación típica	13.5	3.6	6.0	1.3
Error estándar	2.7	0.7	1.2	0.3
Mínimos	29.7	25.6	20.2	19
Máximos	104	40.3	41.4	24.2
Recorrido	74.3	14.7	21.2	5.2

Tabla 7. Descripción estadística de las variables medidas en los ciervos-trofeos de la provincia de Cádiz

	Longitud cuerna derecha	Longitud luchadera derecha	Longitud punta derecha	Perímetro roseta derecha
Tamaño muestra)	34	34	34	34
Media	89.5	30.3	31.1	21.6
Moda	82	28	34.5	21
Varianza	66.4	14.9	25.3	2.2
Desviación típica	8.2	3.9	5.0	1.5
Error estandard	1.4	0.7	0.9	0.3
Mínimos	76	20.8	40	24.2
Máximos	110	38	40	24.2
Recorrido	34	17.2	18.8	4.7
	Longitud cuerna izquierda	Longitud luchadera izquierda	Longitud punta izquierda	Perímetro roseta izquierda
Tamaño muestral	34	34	34	34
Media	88.5	32	31.3	21.8
Moda	89	29	26	21
Varianza	48.1	17.2	26.2	2.6
Desviación típica	6.9	4.1	5.1	1.5
Error estandard	1.2	0.7	0.9	0.3
Mínimos	75	23	20.6	19
Máximos	103.7	38.7	44.2	24.5
Recorrido	28.7	15.7	23.6	5.5

Tabla 8. Descripción estadística de las variables medidas en los ciervos-trofeos de la provincia de Huelva

	Longitud cuerna derecha	Longitud luchadera derecha	Longitud punta derecha	Perímetro roseta derecha
Tamaño muestral	19	19	19	19
Media	96	30.3	31.5	21.5
Moda	96	24.5	32.2	21.5
Varianza	77.9	18.7	19.6	2.7
Desviación típica	8.8	4.3	4.4	1.6
Error estándar	2.0	1.0	1.0	0.4
Mínimos	80	24.5	20.4	18.5
Máximos	115	37.5	42	25.6
Recorrido	35	13	21.6	7.1
	Longitud cuerna izquierda	Longitud luchadera izquierda	Longitud punta izquierda	Perímetro roseta izquierda
Tamaño muestral	19	19	19	19
Media	96	30.5	30.2	21.4
Moda	93	26	29	23
Varianza	84.1	15.2	19.6	2.5
Desviación típica	9.2	3.9	4.4	1.6
Error estándar	2.1	0.9	1.0	0.4
Mínimos	77.4	24	21.5	18
Máximos	112	36	40	24.2
Recorrido	34.6	12	18.5	6.2

Tabla 9. Descripción estadística de las variables medidas en los ciervos-trofeos de la provincia de Jaén

	Longitud cuerna derecha	Longitud luchadera derecha	Longitud punta derecha	Perímetro roseta derecha
Tamaño muestral	2	2	2	2
Media	93.6	28.4	29.8	20.75
Moda	97	29	29.8	23.5
Varianza	23.1	0.7	192.1	15.1
Desviación típica	4.8	0.8	13.9	3.9
Error estándar	3.4	0.6	9.8	2.8
Mínimos	90.2	27.8	20	18
Máximos	97	29	39.6	23.5
Recorrido	6.8	1.2	19.6	5.5
	Longitud cuerna izquierda	Longitud luchadera izquierda	Longitud punta izquierda	Perímetro roseta izquierda
Tamaño muestral	2	2	2	2
Media	93.6	28.4	29.8	20.8
Moda	97	29	29.8	23.5
Varianza	23.1	0.7	192.1	15.1
Desviación típica	4.8	0.8	13.9	3.9
Error estándar	3.4	0.6	9.8	2.3
Mínimos	90.2	27.8	20	18
Máximos	97	29	39.6	23.5
Recorrido	6.8	1.2	19.6	5.5

Tabla 10. Descripción estadística de las variables medidas en los ciervos-trofeos de las provincias de Ciudad Real, Santander y Cuenca y a las que hemos llamado en nuestro estudio el resto de la Península.

	Longitud cuerna derecha	Longitud luchadera derecha	Longitud punta derecha	Perímetro roseta derecha
Tamaño muestral	26	26	26	26
Media	93.8	31.5	32.7	21.5
Moda	87.9	32.9	32.4	21
Varianza	44.3	14.8	23.4	3.5
Desviación típica	6.7	0.8	0.9	0.4
Error estándar	1.3	0.8	0.9	0.4
Mínimos	84.5	23.5	24.6	18.5
Máximos	108	40	42.3	26.2
Recorrido	23.5	16.5	17.7	7.7
	Longitud cuerna izquierda	Longitud luchadera izquierda	Longitud punta izquierda	Perímetro roseta izquierda
Tamaño muestral	26	26	26	26
Media	94.1	33	32.7	21.7
Moda	89.5	34	30	21
Varianza	45.8	18.8	22	2.5
Desviación típica	6.8	4.3	4.7	1.6
Error estándar	1.3	0.8	0.9	0.3
Mínimos	82.9	23.5	25.5	20
Máximos	107	39.4	43.5	25.5
Recorrido	24.1	15.9	18	5.5

VARIABLES MEDIDAS DEL GRANEO.

- 1.-Longitud total del cráneo: Akrokranion-Prosthion.
- 2.-Longitud condylobasal.
- 3.-Longitud basal: Basion-Prosthion.
- 4.-Longitud craneal: Basion-Premolare.
- 5.-Longitud Premolare-Prosthion.
- 6.-Axis Basicranial: Basion-Synsphenion.
- 7.-Axis Basifacial: Synsphenion-Prosthion.
- 8.-Longitud Neurocranium: Basion-Nasion.
- 9.-Longitud Viscerocranium: Nasion-Prosthion.
- 10.-Longitud Medial frontal: Akronakion-Nasion.
- 11.-Longitud Lambda-Nasion.
- 12.-Longitud Lambda-Rhinion.
- 13.-Longitud Lambda-Prosthion.
- 15.-Longitud máxima de los nasales: Nasion-Rhinion.
- 16.-Longitud facial lateral: Entorbitale-Prosthion.
- 17.-Longitud palatal medial: Staphylion-Prosthion.
- 18.-Longitud palatal oral: Palatinoral-Prosthion.
- 19.-Longitud lateral del premaxilar: Nasointermaxillare-Prosthion.
- 20.-Longitud de la serie molariforme.
- 21.-Longitud de la serie molar.
- 22.-Longitud de la serie premolar.
- 23.-Longitud máxima de la órbita: Ectorbitale-Entorbitale.
- 24.-Anchura máxima de la órbita: Ectorbitale-Entorbitale.
- 25.-Anchura máxima mastoidea: Otion-Otion.
- 26.-Anchura máxima de los cóndilos occipitales.
- 27.-Anchura máxima de las bases de los procesos paraoccipitales.
- 28.-Anchura máxima del foramen magnum.
- 29.-Altura máxima del foramen magnun: Basion-Opisthion.
- 31.-Anchura mínima frontal.
- 32.-Anchura máxima de las órbitas.
- 33.-Anchura mínima entre las órbitas: Entorbitale-Entorbitale.
- 34.-Anchura zygomática: Zygion-Zygion.
- 35.-Anchura máxima de los nasales.
- 36.-Anchura máxima de los premaxilares.
- 37.-Anchura palatal.

VARIABLES MEDIDAS DE LA MANDIBULA

- 1.-Longitud desde el angular: Gonion caudale-Infracdentale.
- 2.-Longitud desde el condilar.
- 3.-Longitud Gonion caudale-borde aboral de los alvéolos de M3.
- 4.-Longitud de la rama horizontal.
- 5.-Longitud desde Gonion caudale-borde oral del alvéolo de P2.
- 6.-Longitud desde Gonion caudale-foramen mentoniano.
- 7.-Longitud de la serie molariforme.
- 8.-Longitud de la serie molar.
- 9.-Longitud de la serie premolar.
- 10.-Longitud del diastema.
- 11.-Altura aboral de la rama vertical.
- 12.-Altura oral de la rama vertical.
- 13.-Altura oral de la rama vertical.
- 14a.-Altura de la mandíbula después de M3.
- 14b.-Altura de la mandíbula antes de M1.
- 14c.-Altura de la mandíbula antes de P2.

VARIABLES MEDIDAS DE LOS METAPODOS.

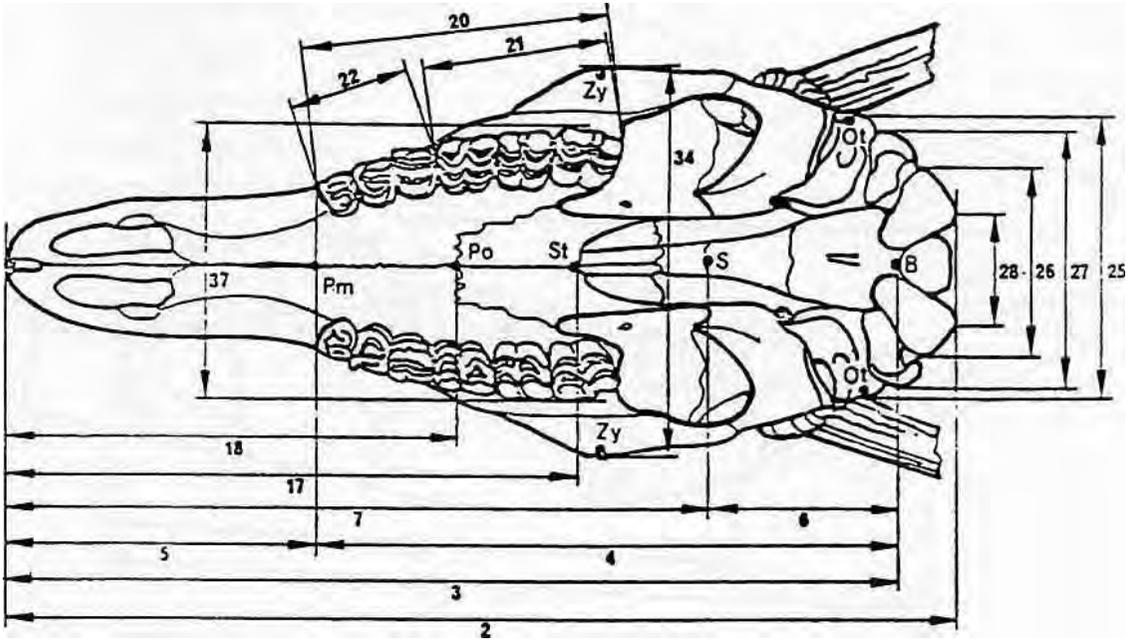
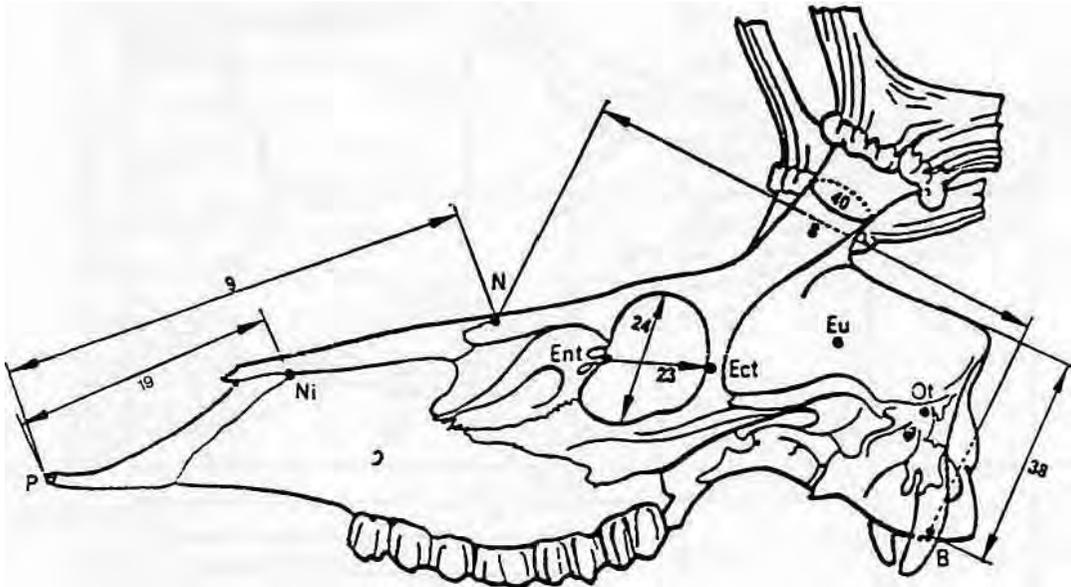
- LM.-Longitud máxima.
- Ap.-Anchura máxima de la epífisis proximal.
- aPp.-Anchura lateral de la epífisis proximal.
- AD.-Anchura mínima de la diáfisis.
- Ad.-Anchura máxima de la epífisis distal.
- aPD.-Anchura de la diáfisis inferior.
- ASd.-Anchura de la tróclea.
- APSD.-Anchura lateral de la tróclea.

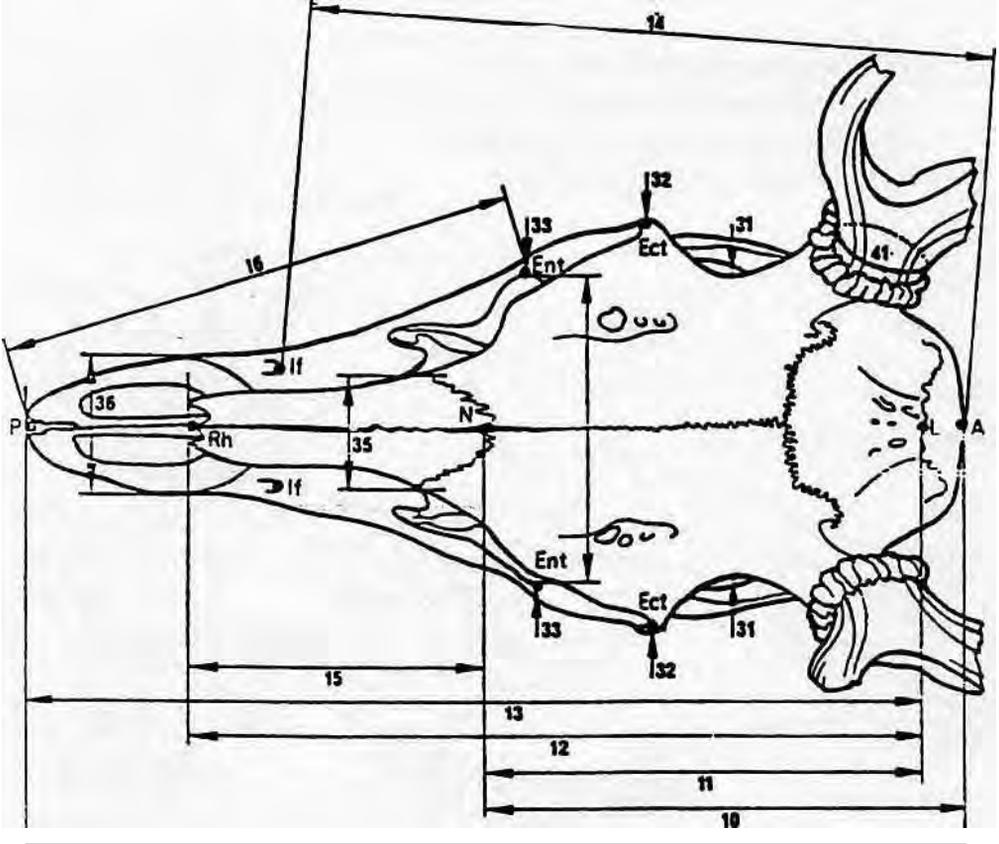
VARIABLES MEDIDAS DE LAS FALANGES 1 Y II.

- LMpe.-Longitud máxima.
- Ap.-Anchura máxima de la epífisis proximal.
- aPp.-Anchura máxima lateral de la epífisis proximal.
- AD.-Anchura mínima de la diáfisis.
- Ad.-Anchura máxima de la epífisis distal.
- aPd.-Anchura máxima lateral de la epífisis distal.
- ANTPOST.-Anchura antero-posterior de la epífisis proximal.

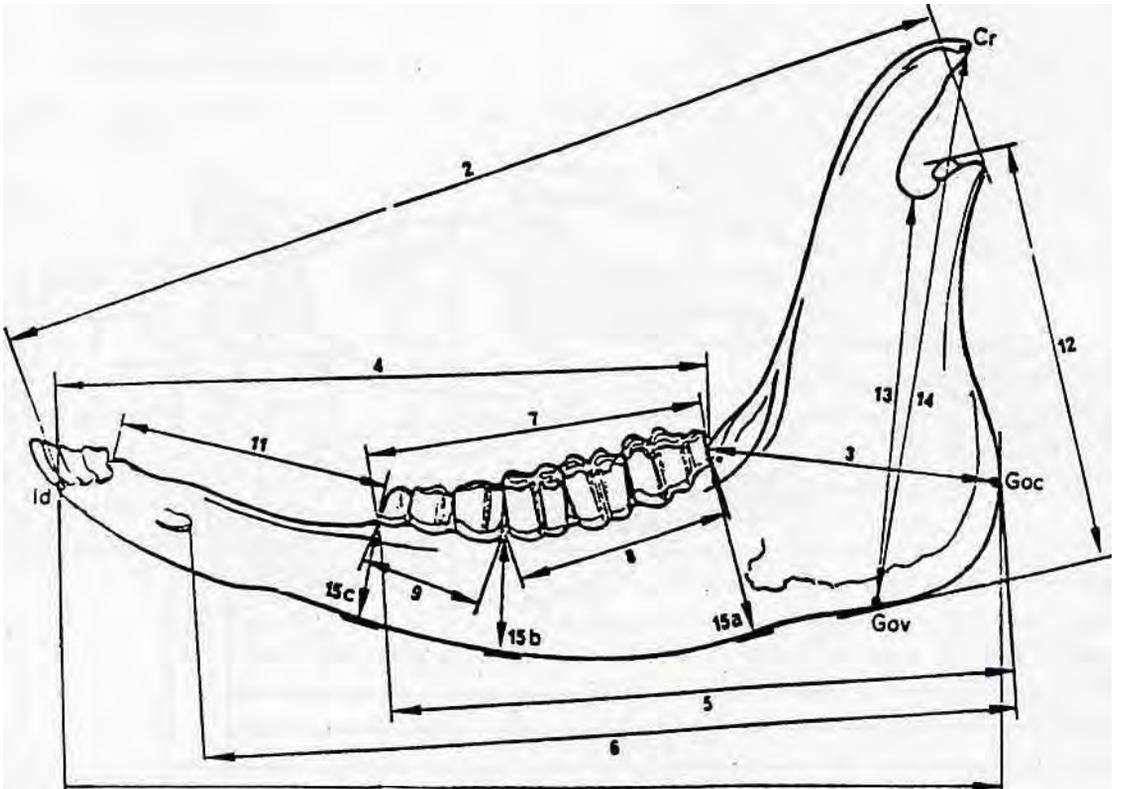
VARIABLES MEDIDAS DE LA FALANGE III.

- LDP.-Longitud diagonal de la suela.
- Ldo.-Longitud de la superficie dorsal.
- AS.-Anchura de la facies articularis.
- HS.-Altura de la facies articularis.





t



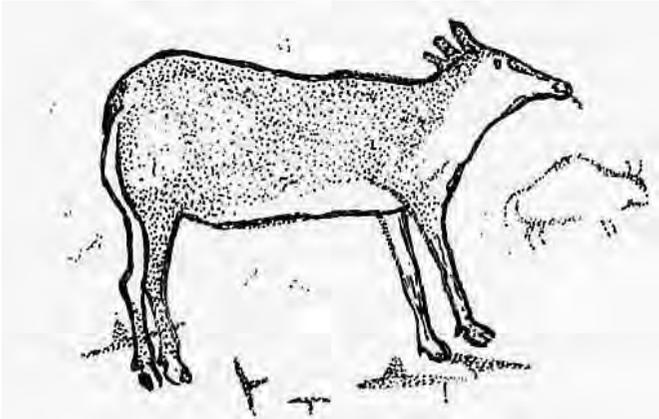
Anexo 2.- Correlación entre la Altura a la Cruz y las variables esqueléticas del cráneo, mandíbula, metacarpo, metatarso y falanges posteriores.

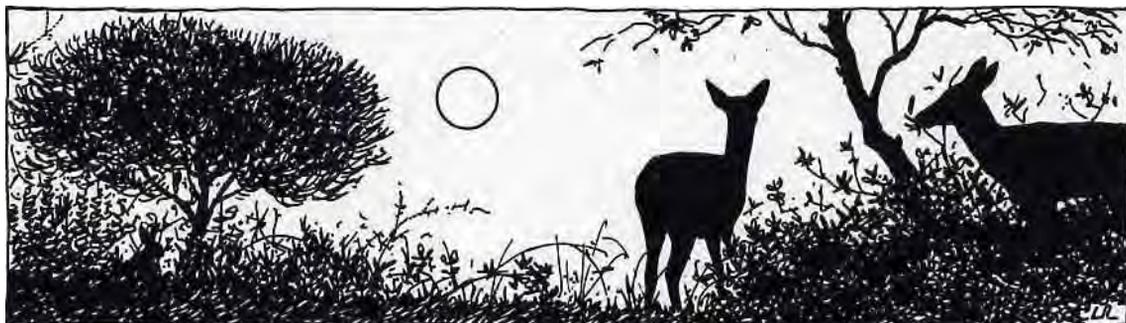
VARIABLE	COEFICIENTE	SIGNIFICACION
CRANEO:		
Longitud total	0.53	
Longitud lateral premaxilar	0.59	*
Longitud serie molariforme	0.62	**
Longitud serie molar	0.61	**
Anchura máxima mastoidea	0.68	**
Anchura máxima bases procesos paraoccipitales	0.59	*
Anchura máxima órbitas	0.60	*
Anchura mínima entre órbitas	0.57	*
Anchura zygomática	0.60	*
Anchura palatal	0.56	*
MANDIBULA:		
Longitud desde angular	0.74	***
Longitud desde condilar	0.75	***
Longitud rama horizontal	0.71	***
Longitud desde Gonión caudale-borde oral del alvéolo	0.80	***
Longitud desde Gonion caudale-foramen mentoniano	0.76	***
Longitud serie molariforme	0.69	**
Longitud serie molar	0.70	**
Longitud del diastema	0.80	***
Altura aboral rama vertical	0.61	**
Altura oral rama vertical	0.65	**
Altura oral rama horizontal	0.59	**

VARIABLE	COEFICIENTE	SIGNIFICACION
METACARPO:		
Anchura mínima diáfisis	0.66	**
Anchura máxima epífisis distal	0.67	**
METATARSO:		
Longitud máxima	0.59	**
Anchura máxima epífisis proximal	0.48	*
FALANGE 1 POSTERIOR:		
Longitud máxima	0.64	**
Anchura máxima lateral epífisis proximal	0.59	**
Anchura mínima diáfisis	0.57	*
FALANGE II POSTERIOR:		
Longitud máxima	0.49	*
Anchura máxima epífisis proximal	0.49	*
Anchura máxima lateral epífisis proximal	0.55	*
Anchura mínima diáfisis	0.60	**

Anexo 3.

El análisis discriminante y una ANOVA de la Longitud de la serie molariforme, que era el predictor más fiable del tamaño a partir de una medida craneal, no muestra diferencia significativa ($F= 2.74$, $P= 0.11$, g.l.= 33; centroide del grupo 1:-0.28, centroide del grupo 2: 0.28, $X^2= 2.59$, g.l.=1, $P= 0.11$) entre las dos localidades como igualmente ocurre para la variable 19 ($F=3.80$, $P= 0.06$, g.l.=30; centroide del grupo 1: - 0.39, centroide del grupo 2: 0.31; $X^2= 3.50$, $P= 0.06$, g.l.= 1), mostrando lo contrario la variable 38 ($X^2= 9.38$, $P= 0.002$, g.l.= 1, centroide del grupo 1: -0.57, centroide del grupo 2: 0.57). Si además consideramos las diferencias que también muestran las medidas 1 y 5 de la mandíbula ($X^2= 20.07$, g.l.=2, $P= 0.00004$, centroide del grupo 1: - 0.84, centroide del grupo 2: 0.94) podemos interpretar que los cráneos de ambos sitios son distintos.





CAPITULO II

EL CIERVO EN EL TEATRO DE LA VIDA*

Con la colaboración de T. Martínez.
Servicio de Investigación
Consejería de Agricultura
Comunidad de Madrid.

1. El escenario: el ambiente mediterráneo.

Los herbívoros, como es nuestro caso con el ciervo, dependen para su supervivencia de la vegetación, leñosa y herbácea. La vegetación está determinada, en gran medida, por el clima por lo que cuanto mejor conozcamos las características climáticas del entorno en el cual viven los ciervos, mejor podremos comprender las diversas vicisitudes por la que se desenvuelve su historia vital.

El ciervo mediterráneo prefiere vivir en lugares de densa vegetación, con cierta cobertura aérea y con algunos claros de pastizal intercalados. Entre su hábitat preferidos están el bosque mediterráneo de encinas, quejigos y alcornoques con su diverso estrato de matorral de especies nobles (labiérnagos, madroños, mirtos, coscojas, etc) o bien etapas seriales más degradadas como las dehesas o los matorrales de plantas pirofíticas y colonizadoras (jarales, brezales, etc.).

Tanto el bosque, como el matorral, en sus diferentes estadios de conservación, comparten una característica inherente a los climas mediterráneos: la marcada estacionalidad climática. Los inviernos son cortos, templados y lluviosos, los veranos largos, calurosos y secos. Las primaveras y otoños suelen ser de duración variable, encontrándose todas las posibilidades, desde estaciones muy lluviosas hasta extremadamente secas. Las precipitaciones totales anuales oscilan entre los 400 y los 600 mm aunque ocasionalmente no lleguen a los 350 mm o puedan, en las zonas de montaña, superar los 1.000 o 1.500 mm. Del total de las precipitaciones anuales, más del cincuenta por ciento se registra durante el otoño y principios del invierno y el resto durante los meses finales de invierno y la primavera (Figura 3). Las temperaturas medias de las máximas pueden superar los 37° C y las medias de las mínimas no llegar a los 2° C. No obstante, la orografía y la continentalidad generan microclimas locales en los que tanto las máximas como las mínimas quedan muy distantes de los valores anteriormente citados: p. ej. temperaturas de -2°C a -6°C son frecuentes en Sierra Morena y en la Sierra de Cádiz y entre -12 a -16 °C lo son para las zonas altas ocupadas por los ciervos en la Sierra de Cazorla.

Estos grandes cambios estacionales en las precipitaciones y en las temperaturas junto con los acontecimientos microclimáticos tienen un efecto muy marcado sobre la vegetación y ésta a su vez, sobre la biología y ecología de las poblaciones de grandes herbívoros que la utilizan.



Fotos 8 y 9. El clima mediterráneo es un clima de grandes contrastes estacionales. Foto superior: Dehesa en verano. Foto inferior: Dehesa en primavera.

Autores: Ernesto García Márquez y Benjamín Bustos.

Variación temporal de las precipitaciones y de la temperatura

La Figura 3 describe la evolución de las precipitaciones totales durante el período 1961-1990. Se observa que con cierta periodicidad se alternan ciclos de alta pluviosidad con ciclos de sequía. También se pueden observar varios ciclos periódicos superpuestos (p. ej. uno cada 8-10 años con otro cada 20-30 años).

El carácter cíclico de las precipitaciones no es tan evidente en el caso de las temperaturas, aunque no se debe ignorar que un pequeño cambio de 1 ó 2 °C, apenas perceptible, puede tener grandes efectos a largo plazo (desertización, recalentamiento atmosférico, etc.). El régimen de temperaturas es opuesto al de las precipitaciones, con unos máximos en verano y unos mínimos en invierno.

El ritmo circadiano.

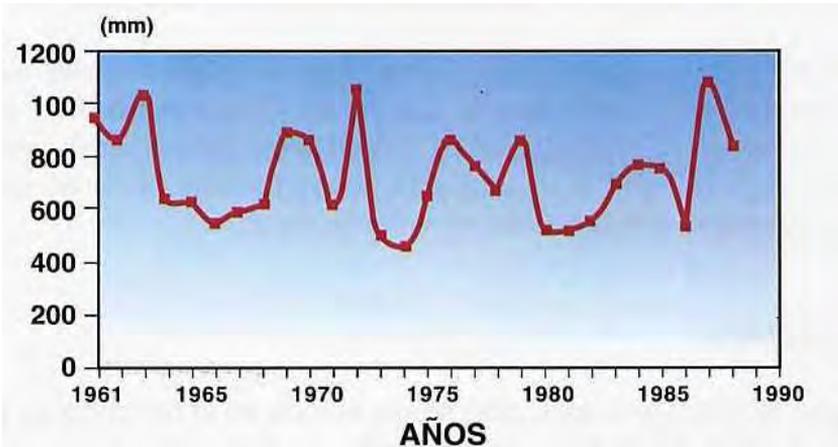
La Figura 4 describe la evolución media horaria de la temperatura y de la humedad relativa durante 30 días en Las Navas-Berrocal. También se puede observar, la tendencia contrapuesta entre las temperaturas y la humedad relativa. Los máximos de temperatura ocurren durante el día (14-16 h) y los correspondientes a la humedad relativa durante las horas de la noche. Hay una gran variabilidad entre días tanto en lo que respecta a las temperaturas como a la humedad relativa (Figura 4).

Los ciervos son mamíferos herbívoros y dentro de su dieta el componente más importante está constituido por material leñoso (hojas y ramas de árboles y arbustos). No obstante, bajo determinadas circunstancias, la hierba puede ser el alimento dominante. El efecto del clima sobre la vegetación y, más concretamente sobre el estrato herbáceo, es bien conocido. Hay también una gran variación de la productividad secundaria tanto a nivel temporal (entre meses e incluso años) como entre lugares. Estos cambios tan marcados se van a ver reflejados y van a determinar la vida y costumbres de los ciervos en su área de distribución mediterránea.

El clima mediterráneo va a marcar, básicamente a través de la vegetación, las pautas del ciclo vital no sólo de los cérvidos, sino también de todas las especies de grandes herbívoros. El carácter estacional del clima a nivel interanual, mensual y diario va a determinar, a estos niveles, los patrones de uso del espacio, del tiempo y la alimentación y en definitiva, su ciclo vital. Cuanto mejor conozcamos los parámetros climáticos, con mayor fiabilidad y precisión podremos inferir el futuro de las comunidades de plantas y por lo tanto de las especies animales que de ellas se alimentan.

Figura 3.-Evolución de las precipitaciones totales en el periodo 1961-1990 (a), y de las medias mensuales de las precipitaciones y de las temperaturas máximas (b).

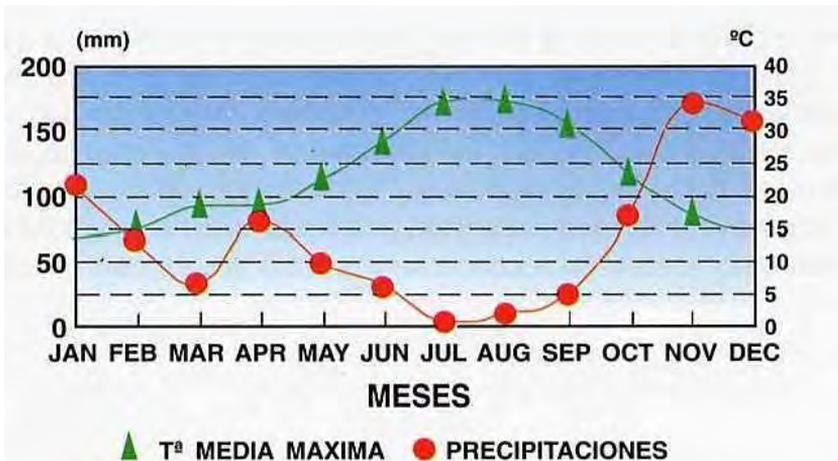
PRECIPITACIONES TOTALES



PANTANO DE CALA
 INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA
 CENTRO METEOROLOGICO ZONAL DE SEVILLA

EVOLUCION MEDIA MENSUAL

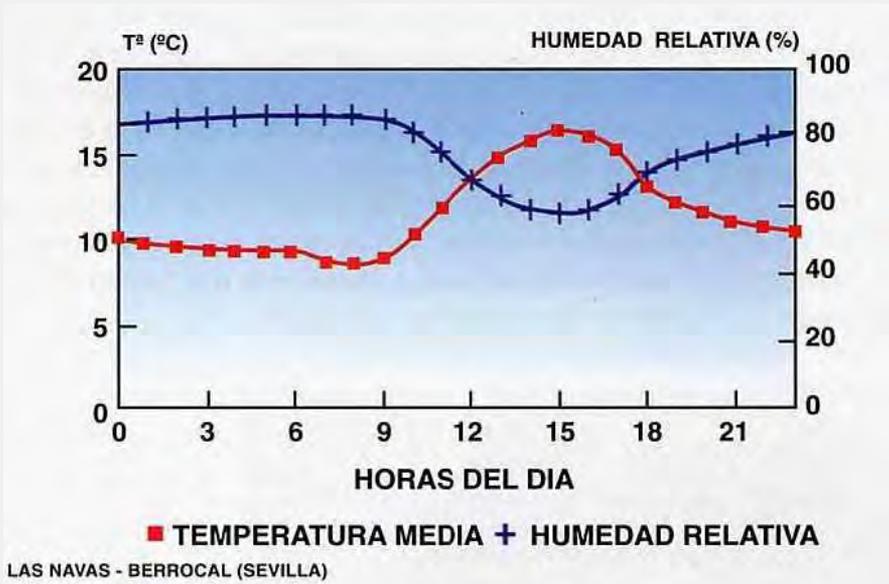
DE LAS PRECIPITACIONES Y TEMPERATURA MAX
 PRECIPITACION MEDIA ANUAL = 941.1 mm



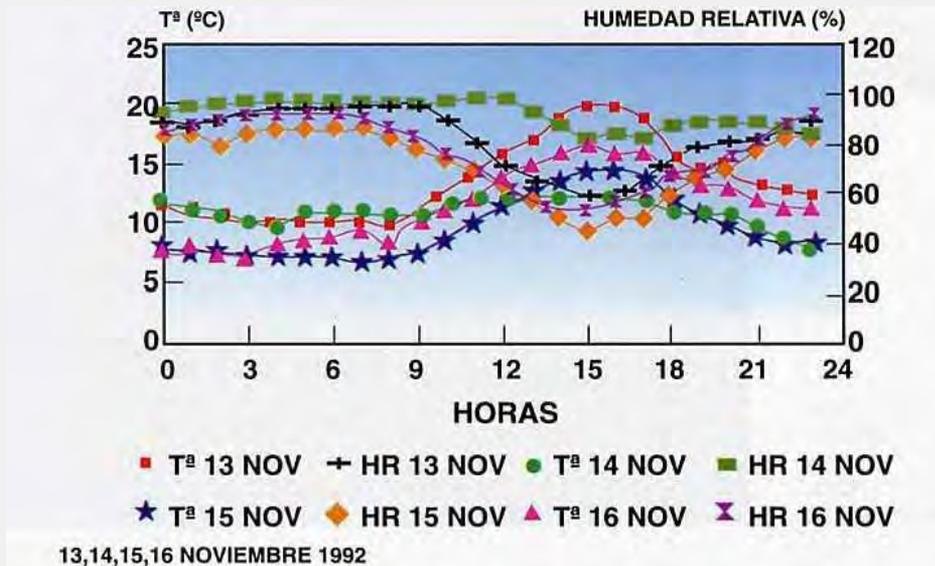
MORILLA. ALMADEN DE LA PLATA. SEVILLA
 ZARA, INST. NACIONAL DE METEOROLOGIA Y
 D. FERNANDO FARIÑAS.

Figura 4.-Patrón de distribución de la temperatura media y de la humedad relativa según las horas del día (hora solar) (a) y variaciones diarias de los mismos parámetros (b).

EVOLUCION DE T^a Y HUMEDAD MEDIAS 13 NOVIEMBRE - 13 DICIEMBRE 1992



TEMPERATURA MAXIMA Y HUMEDAD RELATIVA VARIACION HORARIA



2. La-vegetación: algo más que un decorado.

Se tiende con excesiva frecuencia a considerar que toda la materia vegetal, por el simple hecho de ser o tener color verde, es alimento para los animales herbívoros. Desgraciadamente esto no es así, unas veces por la imposibilidad física de acceder al alimento (p.ej. ramas altas de árboles y arbustos, plantas o partes de ellas protegidas por espinas, pelos o tricomas, etc.) y otras por la dificultad o incapacidad de los animales para extraer la energía o los nutrientes de esas plantas. En este último caso, el motivo es la acumulación de principios activos o compuestos químicos de difícil digestión o bien que interfieren la digestión y/o la fisiología o ruta metabólica del animal y que reciben el nombre de compuestos secundarios de las plantas. Los hábitos alimenticios de un animal herbívoro se van a ver conformados tanto por la abundancia como por la calidad nutricional de las plantas leñosas y herbáceas que tienen disponibles. Y a estos aspectos vamos a dedicar los siguientes apartados.



Foto 10. Dehesa de alcornoques (*Quercus suber*)

Autor:
Benjamín Bustos



Foto 11. Dehesa de encinas (*Quercus rotundifolia*)

Autor:
Ernesto García Márquez



Foto 12. Bosque y matorral mediterráneo

Autor:
Ernesto García Márquez



Foto 13. Transición entre matorral mediterráneo y jaral (matorral xerofítico degradado).

Autor:
Ernesto García Márquez



Foto 14. Eucaliptal con sotobosque dominado por las jaras.

Autor:
Ernesto García Márquez



Foto 15. Pinar repoblado sin aterrazamientos y con el suelo cubierto de hojarasca de pino dificultando el crecimiento del pasto.

Autor:
Ernesto García Márquez



Foto 16. Terrazas con repoblaciones de pinos. Hábitat intensamente manejado.

Autor:
Benjamín Bustos.



Foto 17. Matorral muy degradado y ramoneado representado por especies leñosas pirofíticas y poco apetecibles para los ciervos.

Autor:
Benjamín Bustos.



Foto 18. Pastizal-majadal en los claros y zonas más llanas de un encinar.

Autor:
Benjamín Bustos.

LAS PLANTAS LEÑOSAS.

Abundancia y Disponibilidad.

Parece evidente y razonable que no sea posible que un ciervo incorpore a su dieta plantas que, aunque apetecibles, no estén disponibles. Una planta puede ser abundante (p. ej. encinas en una dehesa) y sin embargo no estar disponible (caso de las bellotas hasta que no caen al suelo). Igualmente, las ramas más bajas de las copas de las encinas pueden estar suficientemente altas, como consecuencia del continuo ramoneo, que sólo están ocasionalmente disponibles.

En las Figuras 5 y 6 se ha resumido el estado de disponibilidad y/o conservación de las plantas leñosas disponibles a los ciervos en la Dehesa y en el Matorral de las Navas-Berrocal. El daño ocasionado por los ciervos se ha medido como el volumen de ramón extraído por los ciervos. Es conveniente recordar aquí que el único gran herbívoro presente en el área de estudio es el ciervo, por lo que el daño medido en las plantas es sólo atribuible a esta especie.

Se puede observar que en la Dehesa, las plantas que constituyen el escaso sotobosque se encuentran en un estado muy degradado, prácticamente reducidas a troncos y tallos secos parcial o totalmente descortezados, con formas almohadilladas y con muy pocos tallos y hojas. También se observa un porcentaje medio de reducción del volumen de la planta superior al 60% en los guaperos, jaras rosa, labiérnagos, brezos, mirtos y rebrotes de encinas. Esta situación se agudiza aún más por el hecho de que los ciervos, además de alimentarse de las plantas, producen un daño adicional por las roturas de ramas y cortezas. En el caso de los venados, el empleo de plantas leñosas y troncos de mediano tamaño para la limpieza de las correas les producen

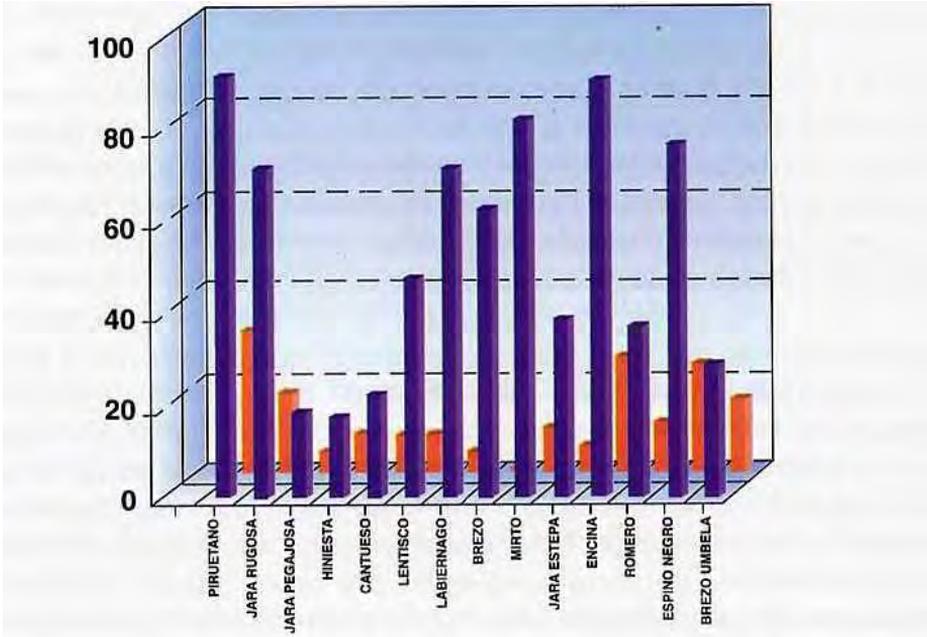


Foto 19. Una de las mejores técnicas para medir el efecto de un herbívoro es la construcción de cercados que excluyan su entrada. Observar el desarrollo del pasto a uno y otro lado de la valla.
Autor: Benjamin Bustos.

Figura 5.-Ramón (tallos y hojas) consumido por los ciervos en las plantas leñosas de una dehesa de encinas y en un matorral xerofítico mediterráneo. Observar la marcada preferencia por algunas especies: piruétanos, mirtos, encinas, labiernagos, jara rugosa y espinos en la dehesa y labiernagos, mirtos, encinas y acebuches en el matorral. Los porcentajes de ramón consumido son muy elevados y suponen en la práctica la eliminación del tejido útil fotosintético. El ramón consumido ha sido estimado como la proporción de ramas (hojas y tallos) extraídos por los ciervos respecto al total del volumen de la planta.

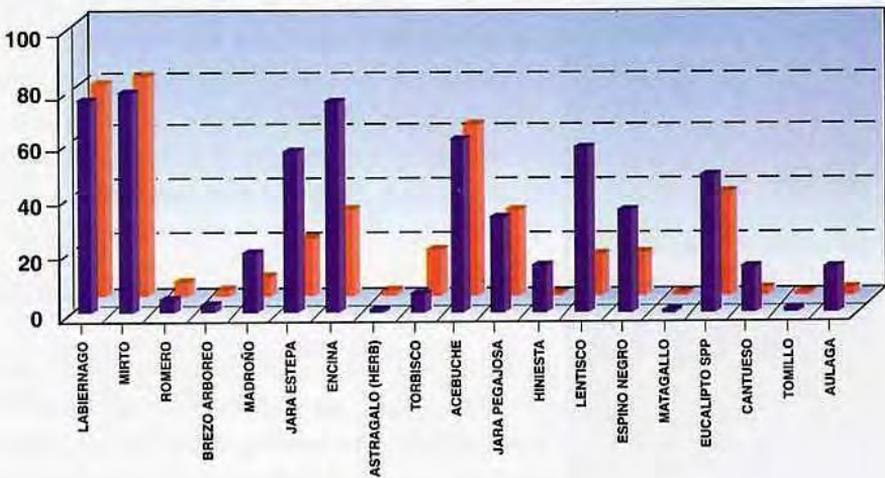
DEHESA DE ENCINAS. NAVAS - BERROCAL. 1991 - 1992

RAMON CONSUMIDO (%)



MATORRAL. LAS NAVAS - BERROCAL. 1991 - 1992

RAMON CONSUMIDO (%)

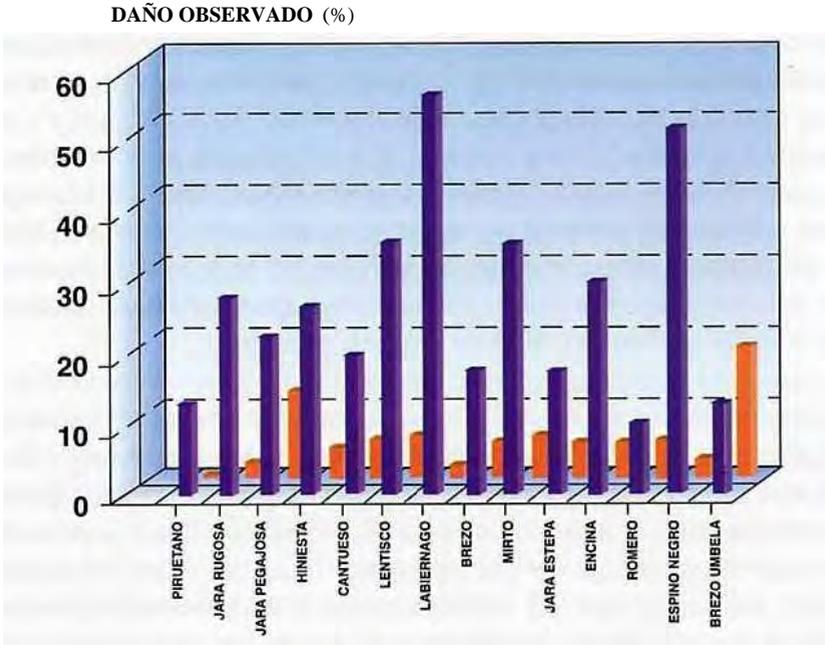


ESPECIES

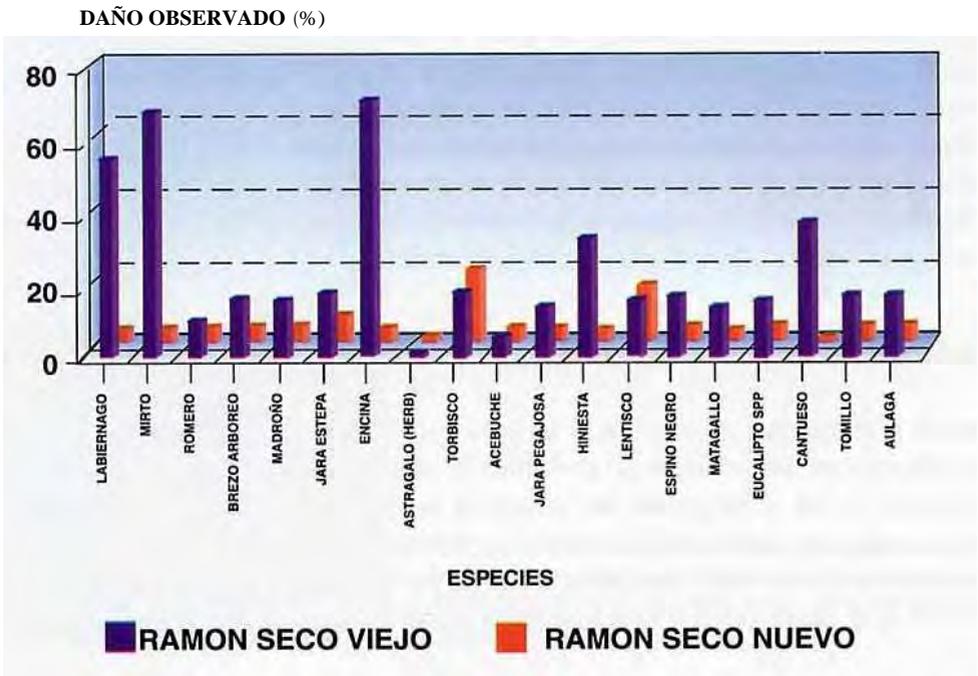
■ RAMON VIEJO ■ RAMON NUEVO

Figura 6.-Impacto indirecto (daño) de los ciervos sobre la vegetación leñosa de una dehesa de encinas y un matorral mediterráneo. Se puede observar la marcada diferencia entre especies y entre tipos de hábitat. El impacto es el ocasionado por *acción indirecta*: roturas de ramas al caminar o comer, rozaduras por las cuernas o durante la limpieza de las correas, etc. Está excluido de este impacto el ramón seco por causas "naturales".

DEHESA DE ENCINAS. LAS NAVAS - BERROCAL. 1991 - 1992



MATORRAL. LAS NAVAS - BERROCAL. 1991 - 1992



unos daños de primera magnitud, dignos de tener en consideración. En la actualidad, el daño está adquiriendo tal envergadura que prácticamente las plantas no tienen tallos u hojas nuevas por la continua extracción de tejido fotosintético lo que redundará en la consiguiente pérdida de productividad de la planta y por lo tanto en la limitación de la oferta a los ciervos.

Es también de destacar que, además de los grandes daños que se han observado en las especies de las figuras anteriores, las restantes especies, también los sufren en mayor o menor cuantía. Podríamos describir la situación actual como reflejo de un daño de amplio espectro, con particular incidencia sobre las citadas especies, que son, por otra parte las más palatables para los ciervos y activamente buscadas y consumidas.

Una situación análoga a la anterior es la que se observa en el Matorral, Figura 6. Las especies más dañadas en la Dehesa lo son también aquí (labiérnagos, mirtos, encinas jóvenes y lentiscos) además de otras especies como acebuches y jaras-estepa. De nuevo se repite la situación anterior: las plantas más comidas son además las que más daño presentan (ramas rotas, secas o desgajadas, troncos dañados o rotos, etc) producido durante el proceso de obtención de alimento.

El estado de conservación de las plantas leñosas del bosque y matorral mediterráneo es importante a la hora de considerar un programa de manejo. Dependiendo del estado en que se encuentran las plantas, así será la capacidad productiva del hábitat y por tanto de acogida para los ciervos. En la Figura 6 se muestra el estado de degradación de las especies leñosas de este estrato y se pone en clara evidencia que, ante una presión de herbívoros tan elevada como la que hemos encontrado en las Navas-Berrocal, la relación planta-herbívoro es francamente desfavorable para las primeras. La situación que aquí se describe es extraordinariamente frecuente en Andalucía, si bien no está siempre ocasionada por la misma especie de herbívoro. En muchos cotos y fincas, este desequilibrio de sobreramoneo está ocasionado por el ganado doméstico y en no pocos de ellos lo está por la acción simultánea de los domésticos y los silvestres. El resultado final es que en situaciones de alta densidad poblacional, como es el caso más frecuentemente observado en la actualidad, tanto en los cotos de caza mayor como en las áreas protegidas, (Parques, Reservas, Refugios), los herbívoros, ciervos en este caso, están contribuyendo a la destrucción de su propio hábitat al impedir la regeneración de encinas, alcornoques, etc. y consecuentemente están amenazando incluso su propia existencia.

Los nutrientes.

Hemos visto como los ciervos y debido a su alta densidad están reduciendo el volumen disponible de ramón y en definitiva la abundancia de alimento. Sin embargo, este alimento no es homogéneo en cuanto a su valor nutricional, pudiendo cambiar tanto entre especies como entre estaciones y/o plantas sometidas a diferentes presiones de ramoneo. La calidad nutricional disminuye cuando las plantas están muy dañadas, puesto que reaccionan incrementando el contenido en fibras, lo que se traduce

en una disminución de la palatabilidad y de la digestibilidad. Desde el punto de vista del animal, esta situación supone obtener menor cantidad de energía a partir de una misma cantidad de alimento y por tanto, una mayor dificultad para mantener su equilibrio energético. La única alternativa que les queda es incrementar su tasa de ingesta consumiendo más cantidad, acelerando de esta forma la tasa de daño-consumo sobre la vegetación.

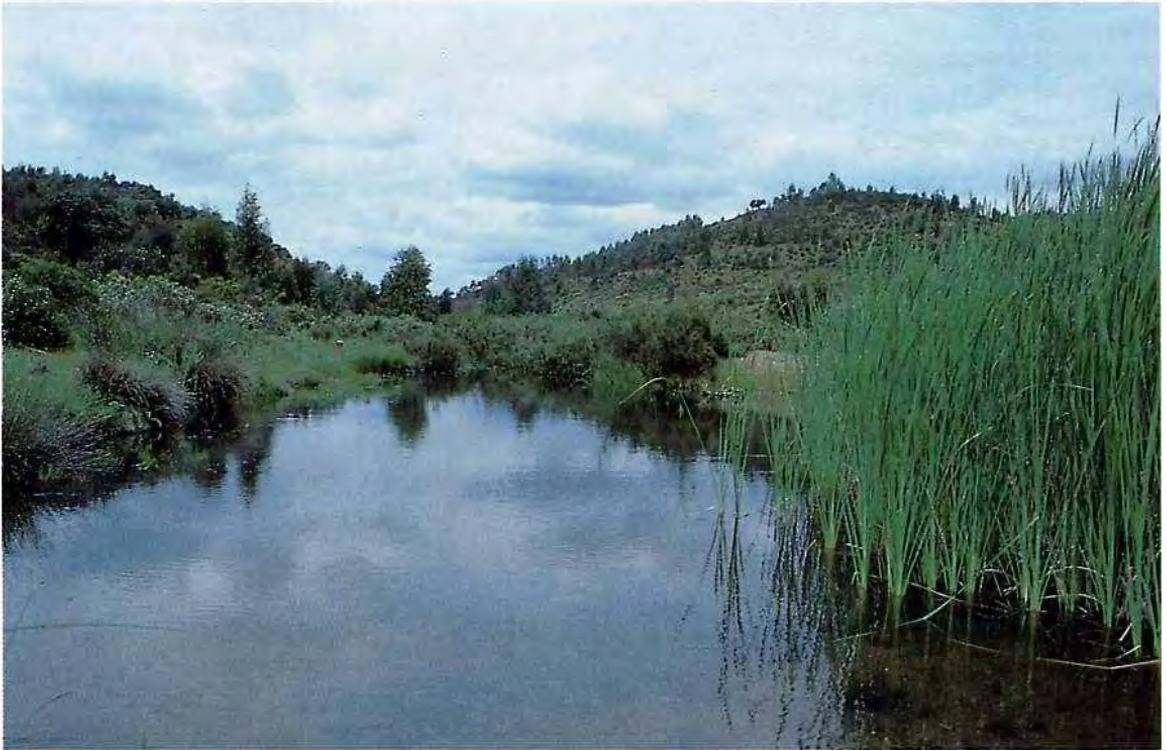


Foto 20. Los puntos de agua son auténticos oasis para los ciervos en los largos y calurosos veranos mediterráneos. Un programa de distribución y abastecimiento de los puntos de agua facilita una intensidad de utilización de hábitats más homogénea, reduciendo la concentración de los efectos de pisoteo, ramoneo-daño y sobrepastoreo.

Autor: Benjamín Bustos.

Los rumiantes, como es el caso del ciervo, tienen una gran capacidad para obtener la energía vital (la necesaria para su mantenimiento diario, crecimiento y reproducción) a partir de los componentes estructurales de las plantas. Estos componentes, y fundamentalmente la celulosa, son de difícil digestión y la llevan a cabo mediante un concienzudo proceso de masticación y un complejo sistema digestivo (estómago de los rumiantes). Los componentes estructurales, "fibras", no son completamente digeribles, dependiendo tanto de: la especie de herbívoro, de la especie vegetal, de la edad de la planta y del animal, cómo de la capacidad de la misma planta para producir defensas frente al herbívoro (defensas físicas: espinas, pelos, etc; e incluso defensas químicas: saponinas, taninos, alcaloides, glucósidos cianogénicos, lactonas, etc).

El ciervo, en Sierra Morena, es un gran consumidor de plantas leñosas. La Tabla 11 resume los valores promedios de la fracción orgánica e inorgánica de las principales plantas leñosas, disponibles y consumidas.

Tabla 11. Valor nutricional del bosque y matorral mediterráneo.

Valores medios y estadísticos descriptivos de veintidós componentes nutricionales de las dieciocho especies de plantas leñosas más consumidas por los ciervos de Andalucía. Los valores han sido calculados conjuntamente para los renuevos (tallos y hojas nuevos) y para los tallos y hojas viejos. La muestra de cada especie está conformada por los 20-25 cm. más extremos de los tallos de un mínimo de diez plantas/especie. Los tallos jóvenes fueron muestreados en los dos meses siguientes de iniciarse su crecimiento (generalmente primavera y principios de verano). Los tallos viejos lo fueron siempre en la transición del otoño al invierno.

Especies analizadas: madroño, jara pegajosa, jara estepa, torbisco, madreSelva, cantueso, mirto, acebuche, labiérnago, lentisco, matagallo, encina, espino negro, romero, zarzamora, zarzaparrilla, teucrium y tomillo.

COMPONENTE	N	MEDIA	D. E.	MAXIMO	MINIMO
NDF (%)	36	39.863	8.737	60.05	26.33
CC (%)	36	60.136	8.737	73.67	39.95
ADF (%)	36	37.856	7.389	55.98	27.99
HEMICEL (%)	36	6.225	5.110	21.51	0.04
LIG (%)	36	16.298	7.558	38.48	4.75
CEL (%)	36	21.626	6.426	36.53	1.20
DCC (%)	36	46.033	8.553	59.30	26.25
DNDF (%)	36	9.028	5.594	23.91	1.09
DMD (%)	36	54.763	6.575	67.48	33.79
PROT (%)	36	6.989	2.046	11.39	1.74
CENIZAS	36	5.052	1.572	10.15	2.97
P	36	0.095	0.034	0.18	0.04
K	36	0.719	0.234	1.17	0.38
Ca	36	0.796	0.369	1.89	0.29
Mg	36	0.126	0.042	0.27	0.06
Na	35	0.055	0.050	0.29	0.01
Fe (ppm)	36	118.722	91.286	475.00	35.00
Mn (ppm)	36	78.888	75.014	273.00	8.00
Zn	36	22.974	9.390	45.50	9.00
Cu	36	8.323	2.930	16.25	3.75
RESIDUOS	36	1.063	1.511	5.46	0.07
AGUA	27	57.207	10.011	76.80	32.89

N: número de plantas.

Parámetros nutricionales estudiados:

Contenido medio en Fibra Neutro Detergente (NDF); Contenido Celular medio (CC); Fibra Acido Detergente (ADF); Hemicelulosa (HEM); Lignina (LIG); Celulosa (CEL); Contenido Celular Digerible (DMD); Proteínas (PROT); Cenizas Fósforo (P); Potasio (K); Calcio (Ca); Magnesio (Mg); Sodio (Na); Hierro (Fe); Manganeso (Mn); Zinc (Zn); Cobre (Cu); Residuos insolubles (principalmente Sílice); Contenido en agua de la planta (% AGUA).

Para una mejor representación de la realidad, los valores de esta tabla están ponderados para la edad de la planta. En los resultados se recogen conjuntamente los valores de ramón viejo y ramón nuevo para una misma especie de planta. Por lo tanto, serían en total dieciocho las especies analizadas, cada una de ellas a partir de dos muestras, una correspondiente a la fracción de ramón joven y otra a la de ramón viejo.

De los resultados de la Tabla 11 podemos concluir lo siguiente: a.- Estos valores están dentro de los esperados para las plantas mediterráneas en general. Únicamente la Lignina y la Fibra Acido Detergente tienen valores significativamente superiores a los promedios de toda la vegetación leñosa disponible a los ciervos. b.- Los minerales, por el contrario, alcanzan altas concentraciones en este grupo de plantas selectivamente consumidas por los ciervos. Destacan particularmente el Cobre, Manganeso, Sodio, Hierro y Magnesio. c.- El contenido en agua, aunque bajo, está dentro de lo esperado para las plantas del matorral mediterráneo.

Los antinutrientes.

Se conocen como compuestos secundarios a ciertos metabolitos de origen orgánico producidos por las plantas y que tienen capacidad tóxica o repelente, y pueden producir disfunciones en el sistema digestivo de los herbívoros. Aunque su estructura química es muy compleja y constituyen un amplio grupo de compuestos orgánicos, se les agrupa en función de su estructura molecular y afinidad de actuación sobre los organismos en: *Saponinas, Taninos, Alcaloides y Glucósidos cianogénicos*, por citar los más conocidos.

De los treinta y seis análisis llevados a cabo sobre las dieciocho especies de plantas, sólo la mitad dieron resultados positivos a las Saponinas. El caso de los Taninos (treinta, sobre treinta y seis) es particularmente llamativo; al igual que para los alcaloides (dos de treinta y seis), pero estos últimos por su rara presencia en este grupo de plantas. En sólo una especie de este grupo de plantas seleccionadas por los ciervos se ha observado (aunque muy débilmente la presencia de glucósidos cianogénicos).

El matorral y el bosque mediterráneo constituyen un hábitat altamente preferido por los ciervos. Las plantas que lo componen y configuran aportan todos los principios básicos nutricionales así como las concentraciones adicionales para satisfacer los requerimientos energéticos y nutricionales de la especie. Esta afirmación no es contradictoria con la observación, cada día más frecuente, de poblaciones de ciervos desequilibrados nutricionalmente (baja tasa de crecimiento corporal y de las cuernas, baja tasa de fecundidad y natalidad, alta mortalidad perinatal, parasitosis, epizootias, etc.) y demográficamente (estructuras de sexos y edades sesgadas, etc). Estas situaciones se pueden dar y de hecho se dan incluso cuando se encuentran presentes no solo las especies de plantas antes citadas sino otras muchas más. Como ya hemos relatado, el hecho de que las plantas (pies) de una determinada especie vegetal estén presentes en un hábitat ocupado por el ciervo no significa que se hallen disponibles, e incluso si lo están, el estado de conservación (ramoneado, seco, muy viejo) va a afectar



Foto 21. Espino majuelo o tilo de Sierra Morena (*Crataegus monogyna*) "moldeado" por el ramoneo de los ciervos. Observar el crecimiento y forma de la planta a partir de la altura que no alcanzan los ciervos.
 Autor: Benjamín Bustos.



Foto 22. Cuando la demanda energética y nutricional de los ciervos no se ajusta a la oferta de sus hábitat (bien por densidades muy altas de ciervos o bien por el estado de degradación o mala calidad de estos hábitat), la propia supervivencia y futuro de los hábitat y de los ciervos está amenazada. Mirto o arrayán (*Myrtus communis*) reiteradamente comido y dañado por los ciervos.
 Autor: Benjamín Bustos.

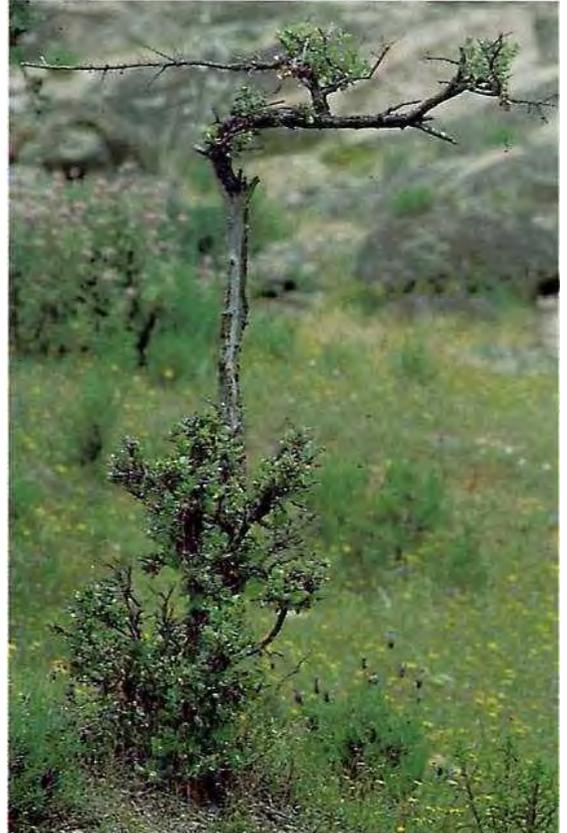


Foto 23. Planta joven de encina ramoneada por los ciervos en la base y en la copa y dañada la corteza del tronco y ramas más bajas por las cuernas de los venados durante el proceso de limpieza de las cuernas ("tirar las correas"). En altas densidades de ciervos, la selección activa por parte de los venados de los árboles y arbustos de medianos porte y diámetro basal (plantas jóvenes) impide la regeneración de los matorrales y de los bosques, convirtiéndolos en fósiles vivientes, en bosques sin futuro.

Autor:
 Benjamín Bustos.

extraordinariamente al valor nutricional de las plantas. Las plantas muy comidas y/o dañadas (ramoneadas), que han sufrido una continua extracción de sus brotes nuevos (de bajo contenido en fibras y alta digestibilidad y concentración proteica) tienen un valor nutricional muy inferior al que sería de esperar (alta concentración en fibras y ligninos, baja digestibilidad y pocas proteínas y agua) por lo que los ciervos, alimentándose en estas situaciones, tendrían serios problemas para satisfacer sus requerimientos energéticos y nutricionales diarios.

Nos encontramos ante una situación que puede cambiar mucho más rápida y veladamente de lo que se podría esperar. La tasa de cambio va a ser dependiente de la densidad de ciervos y de otros herbívoros ramoneadores así como de la gestión que se lleve a cabo. Como en cada una de las áreas gestionables la situación o estado inicial es diferente, no se puede dar una regla de actuación que sea aplicable globalmente a todas las áreas. Deben ser los responsables de cada área los encargados de vigilar el buen estado de conservación de los hábitat y de las plantas que los componen y configuran. Dependiendo de su estado, así será el futuro de la población que se pretende gestionar.



Fotos 24 y 25. Efecto reciente de los venados sobre un tronco de pino (izquierda) al limpiarse las correas y marcar territorios. Si llegan a eliminar al completo la corteza del tronco, el resultado es la muerte de la planta (derecha).
Autores: E. García Márquez y B. Bustos.

LAS PLANTAS HERBACEAS: LOS PASTIZALES.

El componente fundamental de la dieta del ciervo lo constituyen las plantas leñosas. Sin embargo, el componente herbáceo, siempre presente y con considerable contribución, bajo determinadas circunstancias, puede llegar a ser dominante, por lo que es de gran interés profundizar en su estudio.

En Sierra Morena Occidental, el porcentaje medio de herbáceas en la dieta del ciervo es del 26.3% (en volumen) con un valor mínimo de 2.2 y un máximo de 60.5%. Para los ciervos en la Sierra de Cádiz este promedio es muy similar, el 26.2%, con un mínimo de 5.5% y un máximo de 79.5%. Y en la Sierra de Cazorla, también como porcentaje medio, el 24.3%.

Podemos concluir, por tanto, que el componente herbáceo constituye la cuarta parte del volumen de la dieta de la especie en ambiente mediterráneo. No obstante, a nivel individual su contribución puede ser muy variable, observándose de hecho dietas de ciervos donde la contribución de herbáceas es superior al 90% y otras con apenas representación. El hecho de que para algunos individuos el componente herbáceo tenga una contribución mayoritaria y dominante en su dieta, debe ser tenido muy en cuenta a la hora de llevar a cabo una gestión racional de este recurso. Dentro de las herbáceas, las gramíneas son el grupo taxonómico que más está contribuyendo a la dieta.

El estrato herbáceo y el consumo de pasto.

En los apartados anteriores se ha destacado el efecto por consumo y daño sobre el matorral por los ciervos en las Navas-Berrocal. A continuación y con un planteamiento similar, analizaremos los efectos sobre el pasto, pero considerando una diferencia inicial importante, la gran dificultad que tiene el estudio del pastizal (relacionada con la diferenciación individual de una planta, distinción entre planta consumida activa y pasivamente, etc). Las estructuras bucales y faciales de los ciervos, cuando efectúan un bocado, no son eficientes para diferenciar niveles físicos tan detallados como los que constituyen la estructura fisionómica de una comunidad de plantas herbáceas. Por estos motivos, entre otros, es por lo que se va a medir el efecto de los ciervos de forma global sobre todo el pastizal y no sobre especies o pies de planta concretas.

El área donde se ha llevado a cabo gran parte de nuestras investigaciones reúne una serie de ventajas. La primera y fundamental es su gran superficie (cerca de 8.000 Ha.), sin caza desde hace más de cinco años (tranquilidad y ausencia de movimientos anómalos), diversidad de hábitat, infraestructura adecuada y sobre todo que la única especie de herbívoro de gran tamaño (a excepción de escasos jabalíes) es el ciervo. Además, las densidades de esta especie son suficientemente altas como para poder medir su impacto sobre los pastos y sin interferencia de otras especies de herbívoros menores, como el conejo.

En los diferentes hábitat con representación significativa, respecto a la superficie total de la finca, se construyeron pequeños cercados testigo para impedir que la hierba de su interior pudiera ser comida por los ciervos. Simultáneamente, en el exterior y junto a los cercados, se seleccionaron unos itinerarios o transectos y se balizaron entre cinco y siete puntos de muestreo. En cada cercado y punto de muestreo de estos itinerarios exteriores se efectuaron una serie de medidas y cortes de hierba por unidad de superficie que nos han permitido conocer la estructura horizontal y vertical de los pastos así como la biomasa herbácea aérea potencial, disponible y consumida por los ciervos.

La distribución espacial del estrato herbáceo sobre grandes superficies rara vez se puede considerar como homogénea. Con el fin de recoger la heterogeneidad, se diseñaron una serie de muestreos sistemáticos y se ubicaron seis parcelas de estudio en las que se siguió la evolución temporal de la cobertura, altura, contribución de gramíneas senescentes, contribución de no gramíneas, cobertura de materia muerta (hojarasca, restos secos, etc), porcentaje de suelo desprovisto de vegetación y biomasa aérea disponible. El objetivo perseguido con el empleo de todas estas medidas es evaluar tanto el estado de los pastos que se encuentran los ciervos cuando pastan como analizar el impacto de este herbívoro sobre este estrato de la vegetación.

Cobertura herbácea.

La cobertura de pasto por unidad de superficie nos informa del estado de conservación de los pastizales. Su evolución en el tiempo nos informa también del impacto de los ciervos. Igualmente, es una buena medida de la oferta aunque en este punto debe complementarse con la altura.

La Figura 7 representa gráficamente la evolución mensual de la cobertura en seis tipos de hábitat. Destacan los elevados valores (superiores al 60%) que se observan en los pastizales de la majada del Llano de las Retamas o Majadal durante todos los meses de estudio. La Dehesa de Encinas y la Dehesa de Alcornocues no alcanzan valores tan elevados como los anteriores y para los encinares sobre pizarras, la cobertura media anual es superior a la encontrada en los pastizales de los alcornocales sobre arenas detríticas de granito. La cobertura que se observa para los eucaliptales, bajo diferentes tipos de manejo (con jaral como sotobosque y acompañados por los pinos en las terrazas), es muy similar y siguen en importancia a la Dehesa de Alcornocues. Finalmente, los mínimos de cobertura se observan en el matorral cerrado de la Mancha del Aulagar. Como se puede observar en la citada figura, los máximos se concentran, en todos los casos, en el mes de mayo.

Altura herbácea.

La altura de la hierba es un dato de enorme importancia, ya que los ciervos tienen una reducida capacidad para explotar pastizales muy pastoreados (ralos o de altura

muy baja). Su desventaja con otros herbívoros (p. ej. oveja, muflón y gamo) en este estrato vegetal es muy marcada, por lo que es una información a tener muy en cuenta cuando se van a manejar poblaciones de varias especies de herbívoros.

La altura herbácea máxima (Figura 7), al igual que el en caso anterior se observa en todos los hábitat en el mes de mayo. Las alturas máximas son similares entre todas las parcelas, si bien los pastizales del Majadal son los más homogéneos. Hay que destacar también los valores alcanzados por esta variable, inusualmente altos, y sólo explicables por el generoso régimen de precipitaciones que ha tenido lugar durante el año estudiado.

Contribución de gramíneas senescentes.

Es bien conocido el papel que las diferentes especies de plantas tienen en la dieta de los herbívoros. Entre éstas, las gramíneas constituyen un grupo bien diferenciado tanto por su morfología como por su función. El estado fenológico de las mismas es también de gran relevancia para conocer la incidencia de las mismas en las dietas de los herbívoros y su composición química y valor nutricional está estrechamente asociada a su estado vegetativo.

Los patrones generales de evolución temporal son muy similares entre hábitats (Figura 7), con unos mínimos en el invierno y principios de primavera. A partir del mes de mayo las gramíneas anuales comienzan a senescer. Es el momento de la fructificación. A partir de este mes, irán secándose paulatinamente, convirtiéndose en hojarasca y/o serán consumidas. Desde el punto de vista de los herbívoros, el momento más idóneo para consumirlas (cuando adquieren su mayor valor energético) coincide con las primeras semanas después de la maduración. No obstante, durante los primeros meses de desarrollo las gramíneas también pueden ser importantes en las dietas, en este caso como aporte proteico.

La capacidad de la gestión para inducir, vía abonados o manejo, la composición florística de los pastos en función de los requerimientos de la especie(s) que se esté considerando, permite diseñar una distribución de hábitat más o menos favorable así como aumentar o disminuir la capacidad de acogida de dichos hábitat.

Contribución de las no-gramíneas.

En este apartado consideramos a las no gramíneas como sinónimo de dicotiledóneas. Como era de esperar, los patrones de evolución temporal (Figura 7) son marcadamente diferentes entre los pastizales de los diferentes hábitat. Su elevada contribución a la cobertura herbácea total en el caso de los pastizales del Majadal del Llano de las Retamas, contrasta con los mínimos valores en el Eucaliptal-Pinar en los meses finales de primavera y principio de verano. Otro aspecto importante es la baja represen-

tación de las no-gramíneas en los pastos de la Dehesa de Alcornuques. Por otra parte, además de la variación espacial que acabamos de ver, hay también un componente de variación temporal. La estrecha relación del desarrollo del estrato herbáceo con las precipitaciones y la temperatura hacen que el patrón que se describe en la citada figura pueda cambiar no sólo entre estaciones, sino también de un año para otro.

Al igual que con las gramíneas, a través de la gestión se puede favorecer en mayor o menor cuantía el desarrollo y la contribución de las dicotiledóneas en los pastos. La presencia de leguminosas, con su alto contenido en nitrógeno (proteínas) y bajos valores de carbohidratos estructurales, le hacen ser un componente imprescindible en la dieta de los ciervos. No podemos olvidar que los ciervos, como rumiantes, no deben vivir a expensas de alimentos concentrados ya que el gran volumen de su rumen requiere además otros componentes de relleno, tan importantes o más que los concentrados (por ejemplo, las fibras).

Cobertura de materia muerta o necromasa (hojarasca, restos secos).

La Figura 7 representa gráficamente la evolución mensual del porcentaje de cobertura de materia muerta. Hay que resaltar dos aspectos importantes: la gran constancia de los bajos valores que se observan en los pastizales del Majadal y la presencia de cierta cantidad de necromasa en el resto de las parcelas así como su permanencia a lo largo del ciclo anual.

Los ciervos rara vez utilizan la necromasa bajo condiciones normales. Sin embargo, su presencia tiene efectos beneficiosos desde tres puntos de vista: En primer lugar reduce la erosión reduciendo el impacto de las gotas de agua y de la escorrentía, mejorando el equilibrio de los suelos por un aporte importante de materia orgánica. En segundo lugar, crea un "microclima de protección" que acelera la germinación y el crecimiento otoñal de las herbáceas anuales bajo el estrato de hojarasca y rastrojo, llegando en algunos lugares a preceder en varias semanas a la "otoñada" de los suelos menos protegidos. Finalmente, cuando los herbívoros se ven obligados a consumirla, la reducción de tejido muerto en las herbáceas perennes induce al crecimiento y desarrollo de nuevos tejidos y actúa como reserva de alimento.

Suelo descubierto de vegetación.

Es un parámetro que está negativamente relacionado con la cobertura herbácea y nos informa del estado de conservación de los pastos y de los suelos. Es también una rápida aproximación para estimar la disponibilidad de pasto para los ciervos.

La Figura 7 nos muestra cómo es el pastizal del Majadal, el que destaca por su bajo porcentaje de suelo desnudo (sin vegetación). Tanto en ésta como en el resto de las parcelas se observa no sólo la presencia sino también la constancia de los porcentajes de suelo descubierto a lo largo del ciclo anual.

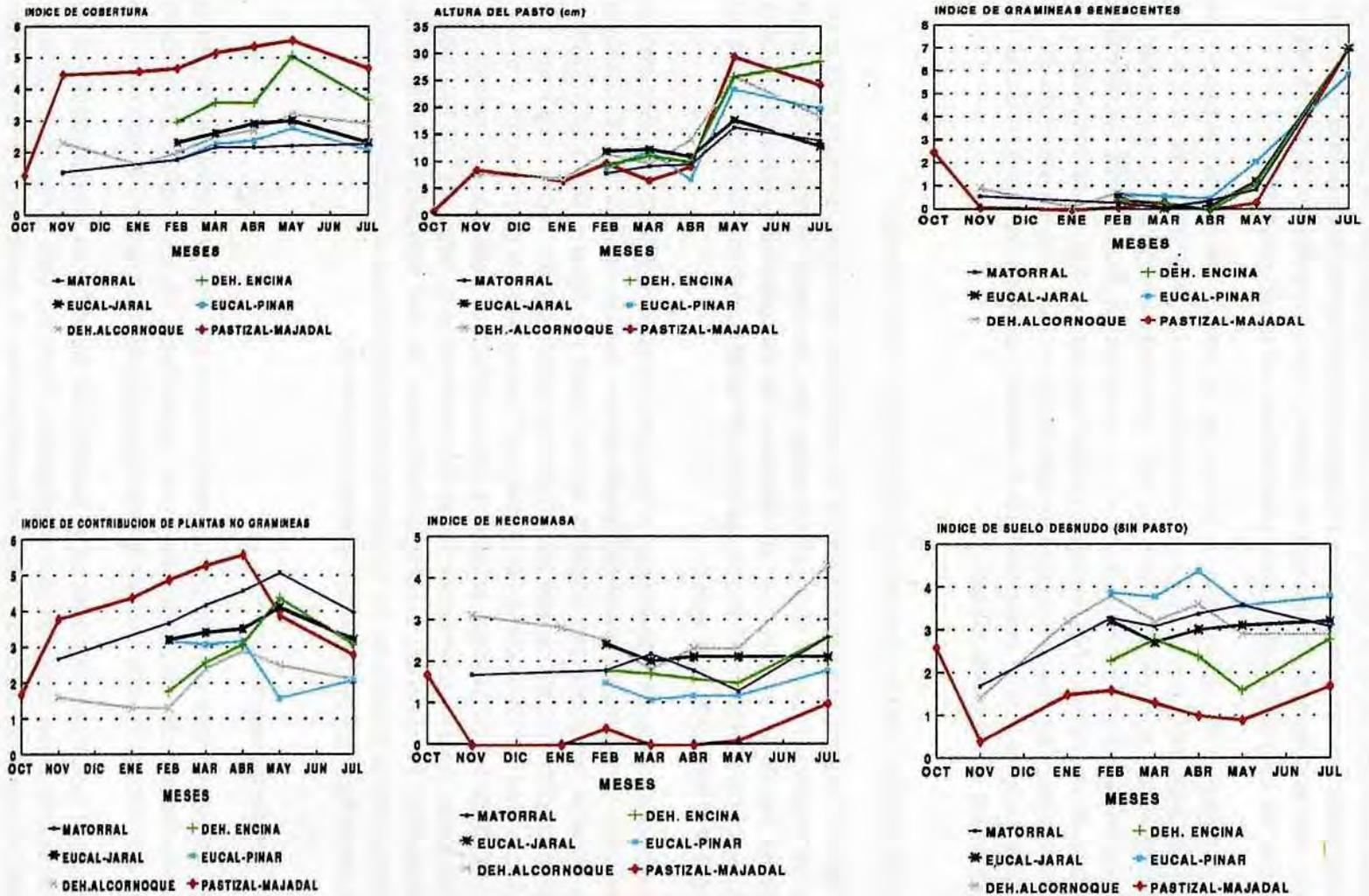


Figura 7. Patrón general de la distribución temporal de los parámetros descriptivos de los pastizales en seis tipos de hábitat de Sierra Morena. Las Navas-Berrocal 1989-1990. Los parámetros descriptivos son, la estructura vertical (altura), horizontal (cobertura de pasto, suelo desnudo), composición (gramíneas y dicotiledóneas) y estado (necromasa). Los hábitat estudiados son, el Matorral mediterráneo conservado, Dehesas de encinas, Eucaliptales con denso sotobosque de jaras, Repoblaciones de eucaliptos y pinos, Dehesa de alcornoque sobre Granitos v Pastizales sobre zonas intensamente maiadeadas.

La biomasa herbácea y el impacto de los ciervos.

En la Figura 8 se ha representado la disponibilidad de biomasa aérea herbácea (Kg/Ha) en diferentes estaciones de los años 1990, 1991 y 1992. Se puede observar que hay dos grandes tendencias de variación: una a nivel temporal y otra a nivel espacial.

En cuanto a la primera, se observa que hay grandes oscilaciones entre estaciones, con máximos primaverales y mínimos en otoño. También hay que tener presentes las variaciones interanuales. A nivel espacial las diferencias son más evidentes. Hay hábitat particularmente productivos, como por ejemplo Pastizal y Encinar (Dehesa). En el extremo opuesto, como hábitat menos productivos en cuanto a herbáceas, están los Matorrales y los Eucaliptales-Jarales.

Se han seleccionado los tres pastizales más productivos y se ha medido el consumo de los ciervos mediante la construcción de cercados de exclusión de herbívoros. Estos cercados permiten estimar, por contraste de las diferencias con el exterior, el consumo de pasto. En la Figura 9 se han representado estos consumos. Destaca por su elevada productividad el Pastizal-Majadal, hábitat que también soporta un mayor consumo. Este alto consumo ha sido debido a la presencia, hasta el año 1991, de un rebaño de ovejas establecido en la zona. El segundo tipo de pastizal en cuanto a producción es la Dehesa de Encinas, seguido de la Dehesa de Alcornoces.

El porcentaje de biomasa consumida es de un 35% para los pastos de la Dehesa de Alcornoque, 73% para la Dehesa de Encinas y un 86% para los Majadales. Como conclusión, podemos afirmar que se ha registrado una gran utilización de los pastos, si bien con notables variaciones en cuanto al consumo.

Desde un punto de vista comparativo, el consumo de pasto atribuible a los ciervos en las Navas-Berrocal es comparable al consumo observado en Doñana para toda la comunidad de vertebrados herbívoros en 1977, 1984 y 1989. Esta situación nos confirma que Las Navas-Berrocal se encuentra en una situación de sobrepastoreo a pesar de que, para el ciervo, el estrato herbáceo es sólo un recurso alimenticio complementario y no tan esencial como puede serlo el matorral.

BIOMASA HERBACEA AEREA DISPONIBLE. 1990, 1991, 1992

LAS NAVAS-BERROCAL. SEVILLA

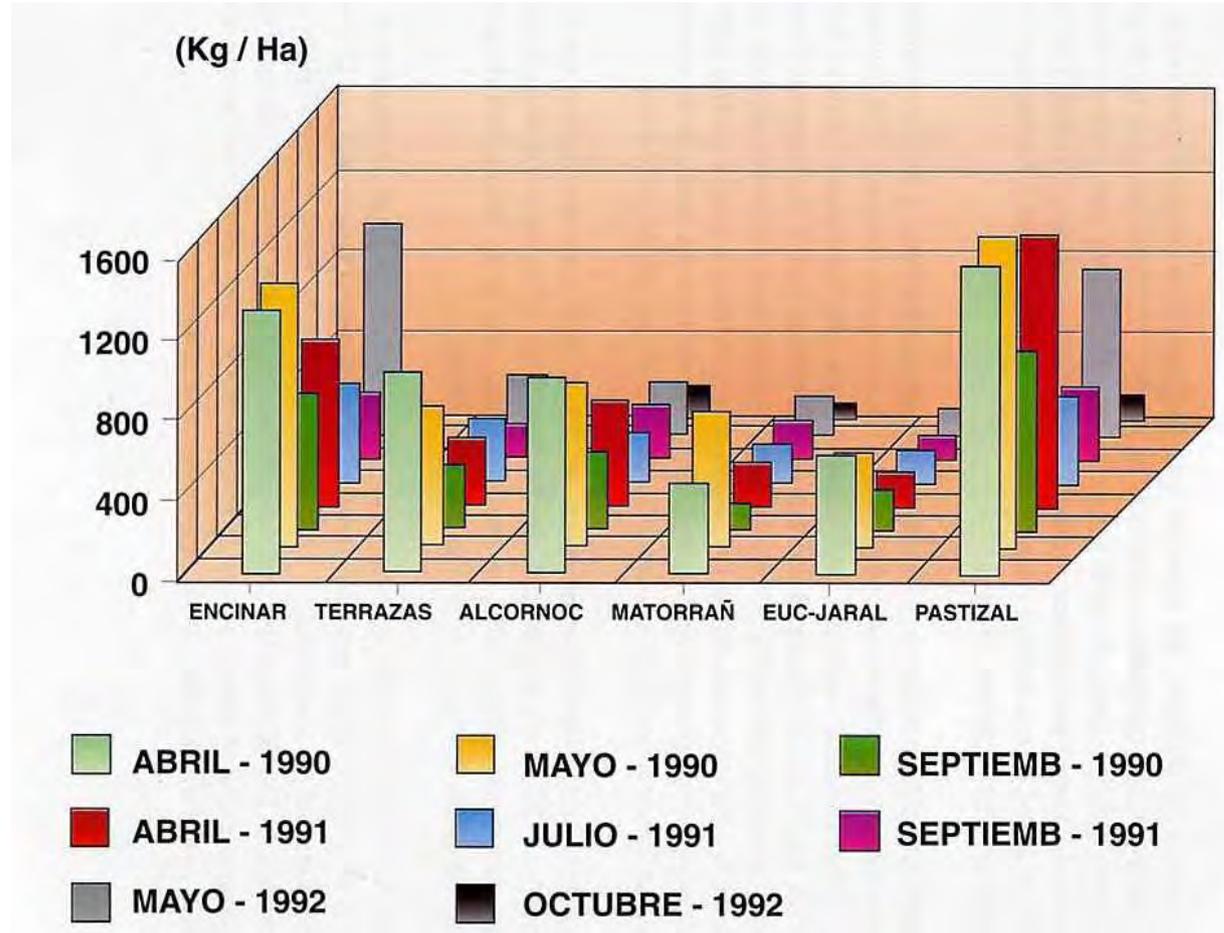
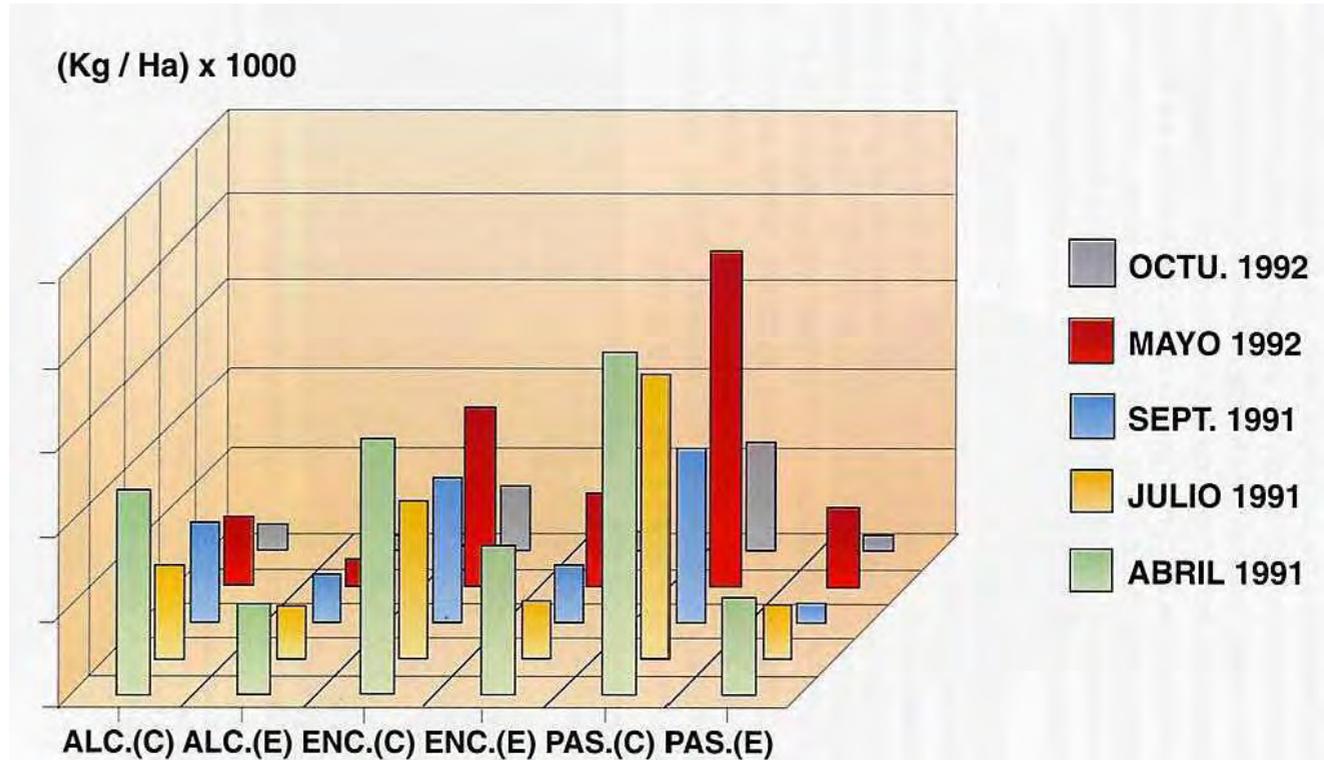


Figura 8. Variación estacional y anual del pasto disponible para los ciervos en seis tipos de hábitat. *Encinar*: Dehesa de Encina; *Terrazas*: Repoblaciones de eucaliptos y pinos en terrazas; *Alcornoc*: Dehesa de alcornocales sobre suelos graníticos; *Matorrañ*: Matorral noble típico mediterráneo; *euc-jaral*: Repoblación muy antigua de eucaliptos con denso sotobosque de jaras y otras especies típicas del matorral; *Pastizal*: Pastizal extenso muy majadeado y sin cobertura arborea.

IMPACTO DE LOS CIERVOS SOBRE LOS PASTIZALES

LAS NAVAS-BERROCAL. SEVILLA



TIPOS DE PASTIZALES

E: SIN CERCA

C: CERCADO

ENC: Encinar

ALC: Alcornocal

PAS: Pastizal

Figura 9. Efecto del consumo de pasto por los ciervos en tres tipos de pastizales: ALC, pastizal de Alcornocal adeshado; ENC, Pastizal de Encinar adeshado; PAST, Pastizal de majadal. Con dos tipos de tratamientos del pastizal: con libre acceso (E) y sin consumo de pasto (C) por los ciervos. Las diferencias observadas entre los dos tratamientos se pueden considerar como una medida de consumo de pasto por parte de los ciervos.

3. La alimentación del ciervo en Andalucía: S^l Morena, S^á de Cádiz y S^á de Cazorla.

La Figura 10 describe las dietas de las poblaciones de ciervos en tres zonas montañosas de Andalucía, muy representativas de las que actualmente ocupan las poblaciones de ciervos. Las tres zonas están ampliamente cubiertas por matorral y restos de bosque mediterráneo alternando con otros más alterados de uso agrícola y ganadero. Es extraordinariamente interesante la convergencia en la dieta tanto en la proporción de los grandes componentes (leñosos frente a herbáceos) como a nivel específico (encinas y labiérnagos) e incluso en cuanto a determinadas partes de las plantas (bellotas), independientemente del área geográfica andaluza que se esté estudiando.

La dieta del ciervo está constituida básicamente por plantas leñosas (73.7% del volumen estomacal). Dentro de este grupo, las quercíneas (35.7%) son la familia mejor representada. En este grupo, las bellotas de encina (32.3%) y las hojas también de encina (2.75%) destacan sobre el resto. Las jaras constituyen el grupo taxonómico más diverso: *Cistus ladanifer* (17,5%), *Cistus salvifolius* (6.7%), *Cistus monspeliensis* (2.5%), *Cistus crispus* (1.5%), *Cistus albidus* (0.7%), *Cistus populifolius* (0.4%) y *Halimium spp.* (0.8%) que en conjunto contribuyen con un 29.8%. Otras especies de interés, en orden decreciente de importancia por su contribución a la dieta, han sido los romeros (3.3%), zarzas (1.6%), jazmines (1.1%), lentiscos (0.9%), hiniestas (0.7%), cantuesos (0.6%), teucrium (0.3%) y espinos majuelos (0.1%).



Foto 26. Microfotografía de una hoja de *Trifolium*. Observar los pelos foliares y las nerviaciones características. Ampliado a 100 aumentos (x 100). Las peculiaridades de cada especie vegetal (fotos derecha y abajo) nos permite utilizar estos rasgos para su identificación en los excrementos o contenidos estomacales de los herbívoros.
Autor: Ramón C. Soriguer.

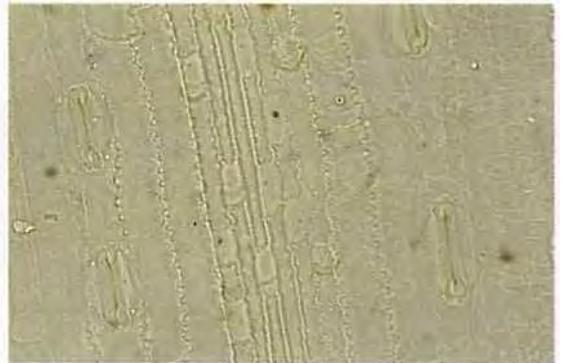


Foto 27. Microfotografía de la hoja de la gramínea del género *Bromus*. Observar las células y estomas tan peculiares. (x 400).
Autor: Ramón C. Soriguer.

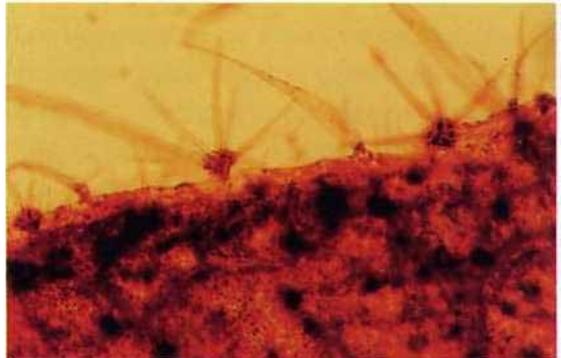
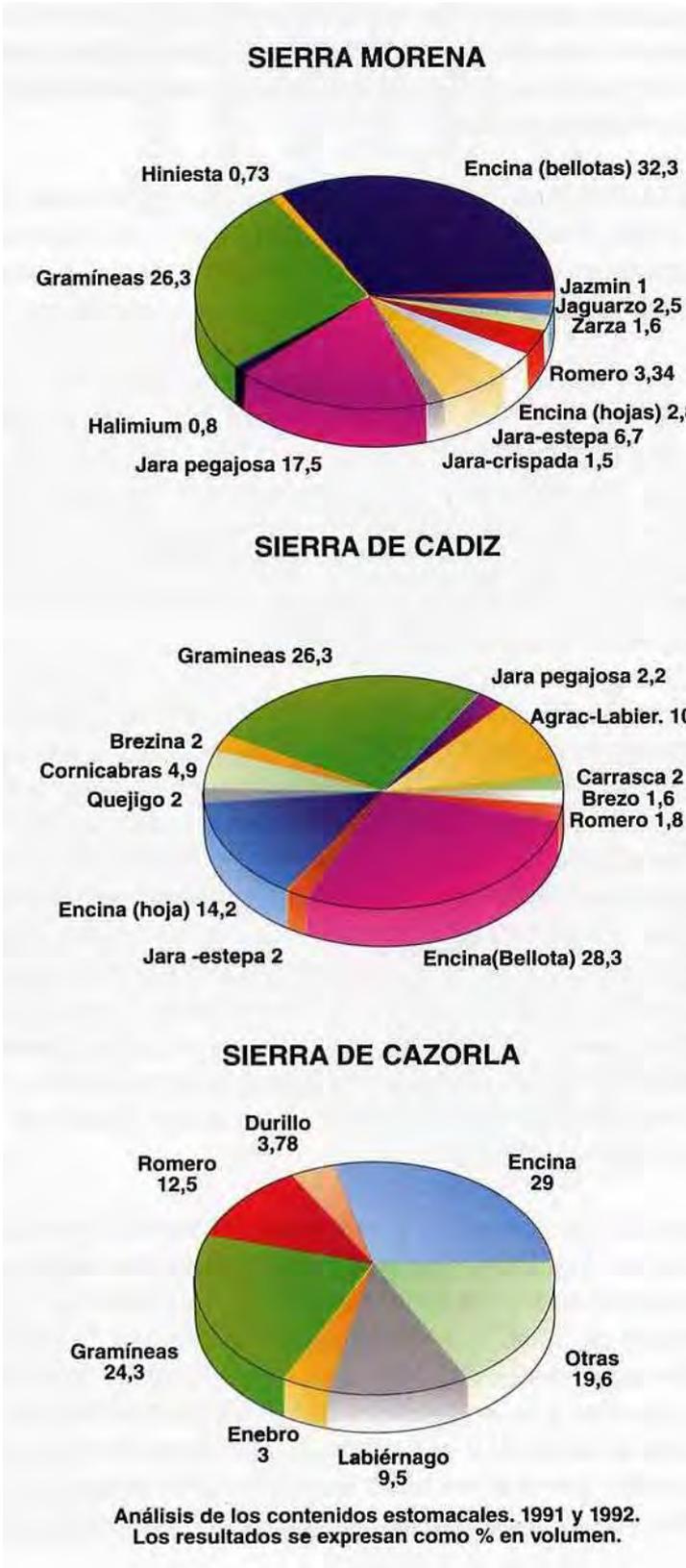


Foto 28. Pelos glandulares y estrellados de una hoja de *Cistus ladanifer* (jara pringosa) (x 100).

Autor: R. C. S.

Figura 10. Dieta del ciervo en Sierra Morena, S.' de Cádiz y S.' de Cazorla estudiadas a partir de contenidos estomacales. Los restos vegetales se han identificado al microscopio y por comparación con colecciones de referencia de microfotografías de las partes más representativas de las plantas.



Los ciervos en la Sierra de Cazorla seleccionan preferentemente las plantas leñosas. Más del 75% de la dieta lo constituye el material leñoso y solo un 24.3% son gramíneas. Las hojas y tallos de las encinas constituyen el componente más importante de la dieta, seguido por los romeros y labiérnagos. Los durillos y enebros aportan menos del 4%. El 19.6% de la dieta está formado por un gran número de especies pero con muy escasa representación.

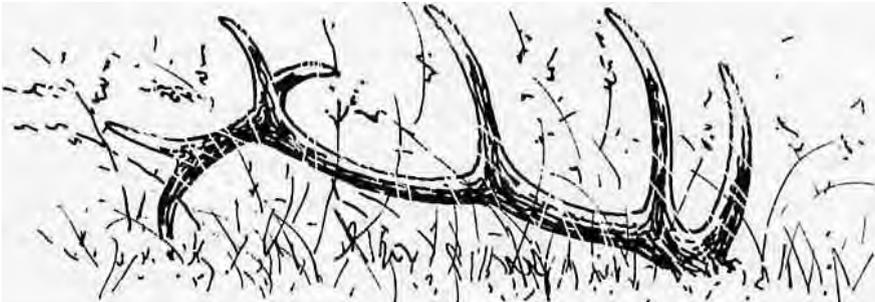
En la Sierra de Cádiz son de nuevo las quercíneas, como encinas (hojas y frutos), quejigos y carrascas las grandes determinantes de la dieta. Le siguen en importancia los labiérnagos y agracejos, cornicabras, jaras, romeros y brezos. El componente herbáceo de nuevo está constituido fundamentalmente por las gramíneas.

En definitiva, podemos afirmar que el componente leñoso es sin duda el que constituye el fuerte de la dieta. Incluye tanto especies del matorral representativo de los estadios climácicos (labiérnagos, cornicabras, durillo, etc), como las representativas de etapas seriales degradativas y colonizadoras (jaras, halimium, brezinas, romeros, etc). En cuanto al componente herbáceo, hay que reseñar la notable constancia observada entre localidades y el hecho de que esté contribuyendo con al menos la cuarta parte del volumen de la dieta. En cuanto a la composición florística, gramíneas y ciperácea son los grupos taxonómicos dominantes.

El estudio de la dieta del ciervo, mediante la descripción y cuantificación de los diferentes componentes vegetales, nos permite conocer cuáles son sus preferencias y necesidades alimenticias. Hemos podido constatar que éstas varían tanto en el transcurso del tiempo como entre áreas geográficas. Entre las razones de estos cambios destacan tanto la complejidad en la conformación de la dieta (leñosas y herbáceas) como la estacionalidad e impredecibilidad en la disponibilidad de los recursos tróficos. Como factores causales/determinantes de esta situación están los parámetros climatológicos, siendo por tanto éstos quienes actúan en última instancia modelando la interrelación ciervo-vegetación. Adicionalmente, los ciervos tienen capacidad de participar en su propio futuro mediante su interrelación con la vegetación. Cuanto más activamente intervienen sobre ésta, por ejemplo mediante un sobrepastoreo y ramoneo desmedido, mayor será su capacidad para modificar los estratos arbustivos y herbáceos y con ello su dieta y su balance energético.

Altas densidades de ciervos producen sobre las plantas no solo una reducción de la biomasa disponible por ingestión, sino que generan unos efectos colaterales, como el pisoteo que además de destruir el estrato herbáceo, compacta los suelos reduciendo la tasa de infiltración de agua, incrementando la escorrentía, la erosión y disminuyendo la cantidad de agua del suelo disponible a las plantas, tan necesaria para la germinación de sus semillas y su crecimiento. Sobre las plantas leñosas el efecto visible es el descrito para el Matorral y el Encinar de las Navas-Berrocal pero hay otros efectos menos aparentes que pueden tener incluso mayor trascendencia. El continuo consumo de los tallos y hojas de las plantas produce un envejecimiento de la planta,

con la consiguiente devaluación de su contenido nutricional y con la aparición y/o incremento de la concentración de compuestos antinutricionales (principalmente taninos y alcaloides) que actúan bien como tóxicos o bien inhibiendo las enzimas digestivas, reduciendo la capacidad digestiva, la tasa de tránsito de alimento y en definitiva su ingesta, dando lugar a situaciones de subnutrición en un medio aparentemente generoso en la oferta.





CAPITULO III

LOS ACTORES Y LA PUESTA EN ESCENA: UNA PERSPECTIVA ECOLOGICA

1. La vida en grupo: comportamiento social.

Bajo ciertas circunstancias ecológicas, las ventajas de la sociabilidad, es decir, de la unión de individuos de la misma especie formando grupos, son mayores que la opción alternativa de una vida solitaria. Aunque esto no significa que la vida en sociedad sea en general más ventajosa que la vida solitaria o individual. Hay dos importantes ventajas selectivas de hacer la vida en grupo: el incremento de la protección frente a predadores y el incremento en la probabilidad y/o eficacia de búsqueda y/o consecución del alimento. Frente a estos beneficios, también hay costos derivados de la vida en grupo, entre ellos el incremento en la competencia por el alimento y en la detectabilidad por los predadores. También, se han sugerido cuestiones relacionadas con la reproducción, como la mayor facilidad de búsqueda o selección de pareja, ventajas ligadas a la cría de la prole en grupo o la necesidad de regular el acceso a la reproducción mediante sistemas específicos (jerarquías).

En las especies con cierto desarrollo de un sistema social, el tamaño de grupo que habitualmente podemos encontrar reflejaría el compromiso resultante entre los costos y los beneficios individuales, considerando que cada uno de los individuos puede tener óptimos diferentes y que éstos pueden depender de su edad, sexo, condición o estado. El resultado, por tanto, será el reflejo de un equilibrio o compromiso entre lo mejor de cada uno de los individuos que lo forman.

El desarrollo del comportamiento social en una especie está muy ligado a su ecología, y más concretamente, a la forma en que lleva a cabo la explotación de los recursos. Podemos resumir en dos los principales factores de influencia: el hábitat y la densidad de la población. El hábitat, entendido en un sentido general e histórico (tiempo evolutivo), ha condicionado, en el devenir evolutivo de una especie dada, las interacciones producidas entre los individuos, facilitándolas o limitándolas, y con ello la posibilidad de desarrollar un comportamiento social como resultado de las mismas. Entendido el hábitat en un sentido actual (tiempo histórico), la posibilidad de que una especie concreta se adapte a un gradiente en el mismo o se extienda ocupando nuevos medios, a menudo requiere y/o conlleva modificaciones en su sistema social.

En los ungulados, si relacionamos el comportamiento social con el tipo de hábitat, encontramos que las especies que ocupan medios boscosos o cerrados, habitualmente suelen tener carácter solitario limitándose la relación social al establecimiento de parejas o unidades madre-cría. En el otro extremo, es decir, en ambientes abiertos como grandes praderas y altiplanos, es común la presencia de grandes rebaños de animales. Incluso dentro de una misma especie se puede observar una gradación en

el tipo o estructura de organización social que le caracteriza en respuesta a las características del hábitat que ocupa. Así el corzo, que en la densa y abrupta sierra de Grazalema presenta un comportamiento solitario, esquivo y críptico con el medio, aparece ocupando las llanuras cerealistas que circunda París en grupos fácilmente visibles superiores a veinte individuos. Un caso parecido, aunque menos extremo, ocurre en algunas situaciones con los ciervos.

La existencia de esta flexibilidad en la organización social con respecto al hábitat también puede manifestarse en respuesta a factores intrínsecos a la propia población, y más en concreto, a la densidad que presenta en cada lugar. Esto se ha observado claramente, por ejemplo, para el ciervo y el gamo en áreas donde han alcanzado densidades elevadas: al aumento esperable en el tamaño medio de grupo se añade una mayor tolerancia social entre individuos y frecuentemente se acompaña de una dilatación temporal en los períodos de celo o nacimientos (por ejemplo, el ciervo en Las Navas-Berrocal).



Foto 29. Grupo familiar: hembra adulta, hembra de segundo año y cría.

Autor: Ernesto García Márquez.

El comportamiento social y el gregarismo

En general, se puede considerar que el comportamiento social del ciervo ha sido estudiado con gran interés: se ha profundizado en aspectos básicos del gregarismo (tamaño y composición de los grupos), jerarquías y distribución de los papeles en función de la edad y del sexo, etograma de la especie, comportamiento sexual, relaciones interindividuales, estrategias de apareamiento, la relación madre-cría, etc.

La segregación espacio-temporal de los sexos, salvo durante la época de celo, es quizá la característica esencial de la organización social en esta especie. Su nivel de segregación varía en función del medio y, básicamente, podemos describirlo como la ocupación de áreas separadas por parte de los machos y de las hembras. En general, los venados (ciervos machos) prefieren zonas de matorral y visitan ocasionalmente las praderas, áreas preferentemente ocupadas por las ciervas. Entre los factores que afectan a la segregación de los sexos, se han encontrado diferencias en la selección de alimento. También se ha apuntado que los machos prefieren seleccionar zonas en función de la protección que ofrezcan y de las hembras, en función de la calidad de alimento, aunque estudios recientes parecen haberlo desmentido.

En cuanto al mecanismo en sí, puede haber una selección de hábitat diferencial para cada uno de los sexos, o una separación espacial basada en el rechazo pasivo o comportamental, o ambos. Asimismo, se ha apuntado la posibilidad de que los machos sean colonizadores iniciales y que posteriormente las hembras se desplacen a esas áreas. Normalmente, los grupos mayores corresponden a las hembras.

La organización social en las hembras es matrilineal: un grupo está formado por una hembra adulta, su hija/o (hembra o macho, de primer o segundo año) y la cría del año (macho o hembra). Al cabo de unos años, el grupo inicial puede llegar a estar formado por la hembra vieja, sus hijas y las crías de éstas, de ambos sexos. Las hembras se asocian más entre sus propios parientes que con no parientes, presentando superposición de territorios. Las hembras se van estableciendo en torno al territorio ocupado por su madre y mantienen un nivel alto de relación entre sí.

El comportamiento exploratorio de la cría puede empezar a los seis meses, con disociaciones temporales del grupo, que son más patentes al inicio de la nueva estación reproductora. En el celo siguiente, estas crías del año anterior pueden ir ya juntándose y formar pequeños grupos. Si son varetos, irán aislándose progresivamente, hasta alcanzar la independencia total del grupo materno antes del tercer o cuarto año. Si son hembras, como ya hemos indicado, se establecerán próximas a su madre.

Las relaciones entre los machos están muy mediatizadas por el marcado comportamiento territorial y que es de relevante papel en el establecimiento de las jerarquías que les caracterizan. No está todavía suficientemente claro si los individuos que tienen una edad similar se asocian a causa de factores sociales, con lo que constituirían realmente un grupo, o porque tienen requerimientos tráficos similares, con lo que deberíamos hablar de agregaciones. Probablemente sea a causa de ambos. Respecto a los integrantes de grupo, la constancia en la permanencia de los individuos que lo forman parece ser resultado de una interacción entre atracción social (parentesco) y distribución de recursos.

La sociabilidad del ciervo se basa en la unidad familiar como elemento base y se manifiesta en interacciones entre individuos y entre familias. Pueden producirse asociaciones temporales entre varias de estas unidades que dan lugar a grupos mayores,

generalmente ligados por parentesco. En situaciones muy concretas, por ejemplo las derivadas de un régimen de semiestabulamiento y/o con mantenimiento de densidades elevadas, desequilibrio anormal de la razón de los sexos (RS) o por un extraordinario nivel de recursos tráficos, habitualmente derivado de un aporte suplementario, podemos contemplar una organización social sustentada en grupos plurifamiliares o grupos suprafamiliares, según intervengan o no lazos de parentesco en la asociación.

El gregarismo en ambiente mediterráneo.

El concepto de gregarismo se refiere a la tendencia de los animales a formar grupos que posean una organización social. Hay que diferenciarlo del término agregación, utilizado en ecología cuando se produce una reunión de individuos provocada por un determinado recurso, y que no supone ningún vínculo social entre ellos.

El tamaño de los grupos se puede considerar como uno de los indicadores del estado de la población cuando se conocen los valores y los patrones de variación de una especie en un medio determinado. A pesar de que es una de las características más estudiadas en los ungulados, no existen patrones definidos, sino relativos a condiciones o dependientes de características ecológicas. Así, el gregarismo se ha relacionado con tipos de alimentación, tamaño, habitat, comportamiento sexual, comportamiento antidepredador, etc. De una forma general, en los ungulados de la zona mediterránea, se ha señalado la existencia de un gregarismo variable a lo largo del año con una segregación sexual y espacial, juntándose ambos sexos solamente durante el período de celo. El tamaño de los grupos varía en función del clima, hábitat (tipo y estructura de la vegetación, altitud, exposición, etc.) y de parámetros etológicos y ecológicos (dieta, etc). También se ha relacionado con la estación del año y con la cantidad de alimento disponible. En general se ha observado una disminución general del tamaño de grupo en función del aumento de cobertura, es decir, los animales que viven en áreas abiertas se encuentran en grupos mayores que los que habitan el bosque. Los grupos sociales no son permanentes e inmutables, sino que su composición y tamaño va variando en función de la estación y de circunstancias particulares (hábitat, clima, recursos, etc).

Las cuestiones básicas a resolver cuando se plantea un estudio de la estructura gregaria en una especie social deberían responder a los siguientes interrogantes: ¿existe un patrón gregario en la especie, y en caso afirmativo, cual es su intensidad? ¿cual es la composición de los grupos y qué tamaño presentan estos grupo?. La resolución de estos interrogantes no hará sino abrir el camino a nuevas cuestiones, tales como la posible variación en el tiempo y el espacio de cada uno de ellos, la constancia en la integridad del grupo, los factores que están afectando, etc. Nuestra intención, en las líneas que siguen, es analizar la estructura gregaria del ciervo en un ambiente mediterráneo e interpretarla a la luz de lo conocido hasta la fecha para la especie.

A continuación presentaremos un análisis global de los dos parámetros que mejor definen el patrón gregario de una especie (tamaño y composición de los grupos) y



Foto 30. Cría, gabato o choto de pocas horas de vida con su característico moteado.

Autor: Benjamín Bustos.



Foto 31. Cría de varias semanas de edad.

Autor: Benjamín Bustos.



Foto 32.
Cierva con su cría.

Autor:
Benjamín Bustos



Foto 33.
Vareto.

Autor:
Ernesto García Márquez



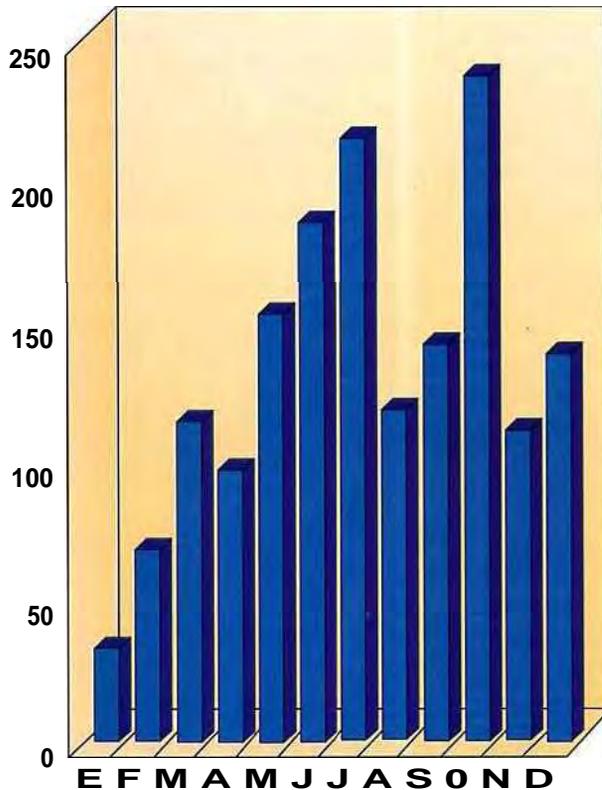
Foto 34.
Macho adulto
(venado).

Autor:
Ernesto García Márquez

analizaremos su evolución mensual en un hábitat mediterráneo de Las Navas-Berrocal (Sevilla). El estudio se ha basado en la información obtenida en recorridos similares a transectos. Se definieron transectos o itinerarios con una longitud de veintidos km en total y una visibilidad media entre cincuenta y ochenta metros a cada lado. Fueron recorridos de una a cuatro veces/mes, desde julio de 1989 hasta junio de 1990. Durante este período se recorrieron más de 1560 km y se contabilizaron 1600 avistamientos, que supusieron la observación directa de más de 2500 individuos. En cada una de las observaciones se anotaba, siempre que era posible, además del tipo o estructura del hábitat, el número de individuos que componían cada grupo, la edad y el sexo de los mismos. La intensidad de muestreo se mantuvo similar en cada mes, realizándose preferentemente los recorridos durante la primera quincena. Como se observa en la Figura 11, la detectabilidad del ciervo es máxima entre finales de primavera e inicios del verano, y sobre todo, durante el celo (septiembre-octubre), siendo el invierno la estación de más difícil observación. En cualquier caso, en todos los meses (excepto enero) tuvimos un número de contactos superior a los cincuenta avistamientos, lo que asegura la buena representatividad de la muestra analizada.

Figura 11.- Evolución mensual del número medio de avistamientos de ciervos: individuos solitarios y/o grupos. Las Navas-Berrocal, 1989-1990.

Nº de avistamientos.



La primera cuestión, como habíamos planteado, es comprobar la existencia de asociación entre los ciervos de Las Navas-Berrocal. De los 1600 avistamientos realizados, en más del 60% (970) había dos o más individuos, lo que confirma la existencia de asociación o agrupamiento entre ellos, de acuerdo con lo esperado y ya manifestado por varios autores en otras poblaciones a lo largo de todo el área de distribución de la especie *Cervus elaphus*.

La composición de los grupos.

Una vez establecida la existencia de grupos, el paso siguiente se dirigió hacia la composición de los mismos, independientemente del tamaño que tuvieran. Se definieron tres tipos principales de grupos según el sexo y la edad de los individuos: a) Machos o Venados: incluye a machos adultos solitarios o agrupados exclusivamente con otros machos adultos; b) Matriarcales: incluyen a hembras solitarias de cualquier edad y a hembras agrupadas entre sí y/o con crías del año y/o varetos; c) Mixtos: incluyen cualquier asociación entre hembras de cualquier edad y machos adultos.

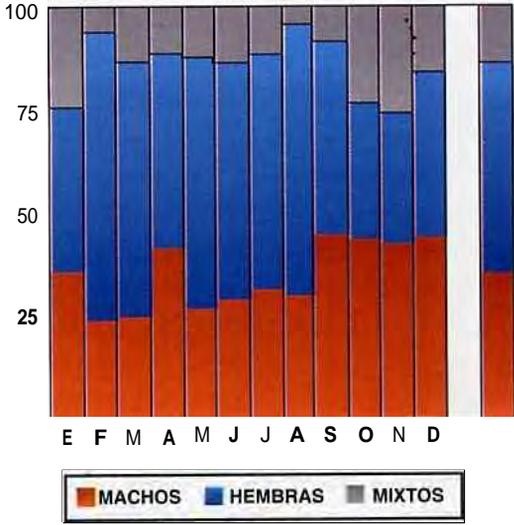
El tipo de asociación más frecuentemente encontrado correspondió a los grupos matriarcales (49,7%), seguidos de los grupos de machos (36%) y, a considerable distancia, los grupos mixtos (14,3%). Estos resultados corroboran la existencia en nuestra área de estudio de una segregación temporal entre los sexos, con asociaciones entre ellos poco frecuentes. La Figura 12 muestra la evolución mensual del tipo de grupo contactado expresado como porcentaje respecto del total mensual. Para evitar que la detectabilidad diferencial entre los tipos de grupo pueda enmascarar particularidades o inducirnos a error en la interpretación de los resultados, hemos aplicado un factor visual de corrección para su análisis. Si consideramos el porcentaje medio anual de contactos para cada tipo de grupo como un índice adecuado de su detectabilidad diferencial relativa, y por tanto como un valor de referencia, podemos, a partir de su valor porcentual mensual, analizar su frecuencia de aparición.

La preeminencia de grupos de machos (Figura 12.a) es característica de los últimos meses del año. Se debe, por una parte, a la individualización de los machos adultos durante el mes de septiembre para afrontar el celo y a la posterior reunión, en grupos exclusivos, para pasar el invierno. El máximo puntual del mes de abril lo asociamos con la independencia de los machos jóvenes de sus grupos matriarcales, coincidente con la preparación de las hembras para el nuevo parto.

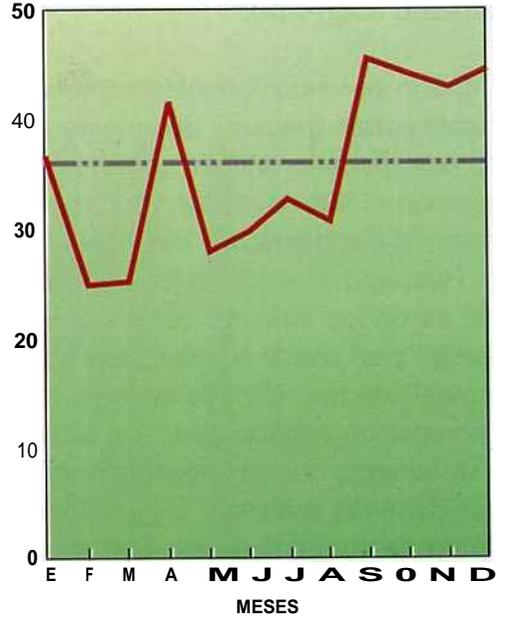
Los grupos matriarcales (Figura 12.b) tienen un nivel de cohesión muy elevado a lo largo de todo el año. A partir de febrero, el número de grupos de hembras se incrementa extraordinariamente (del 40% al 70%) al separarse de los machos. En abril, la disgregación temporal del grupo matriarcal debido al progresivo aislamiento de las hembras adultas para el nacimiento de la nueva cría supone un ligero descenso en sus niveles. La caída a partir de septiembre en realidad refleja la asociación temporal de los grupos matriarcales con los de los machos, bien por cuestiones reproductoras

Figura 12. Estructura gregaria del ciervo: a) Evolución mensual (%) de los diferentes tipos de grupos (machos, hembras, mixtos) en Las Navas-Berrocal, 1989-1990. b) Evolución mensual de los grupos de venados respecto a la media. c) y d) Evolución respecto a la media de los grupos de hembras y crías, y grupos mixtos, respectivamente.

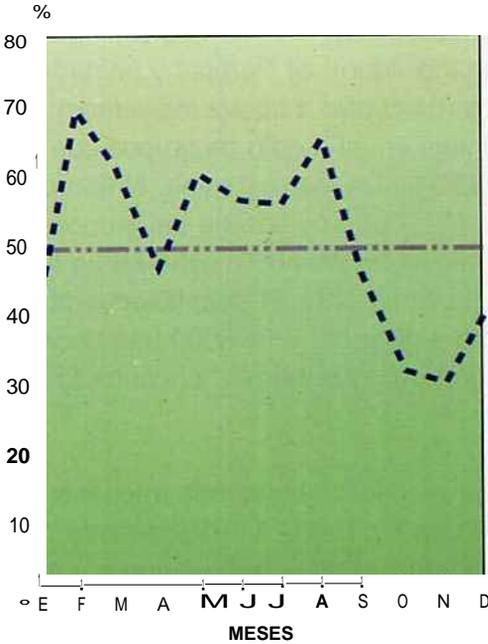
Evolución mensual (%) de los grupos de machos, hembras y mixtos.



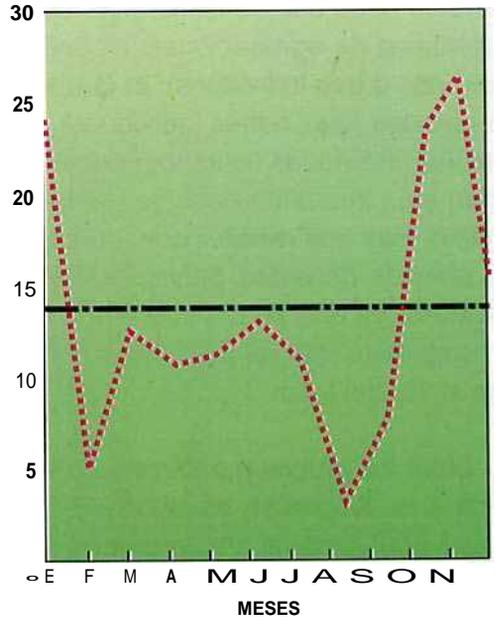
GRUPOS DE VENADOS



GRUPOS DE HEMBRAS CON CRIAS



GRUPOS MIXTOS



durante septiembre o por la existencia de un elevado número de machos subadultos (divagantes) durante el otoño. Es también en esta estación cuando la reunión entre los dos sexos se manifiesta más claramente (Figura 12.c) Por el contrario, los meses previos, julio-agosto, son los que tiene una segregación de los grupos más marcada.

El tamaño del grupo.

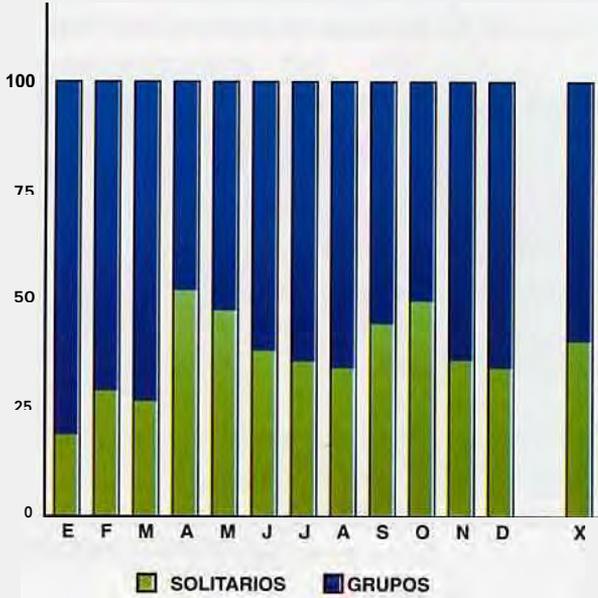
Como ya hemos apuntado anteriormente, el ciervo en Las Navas-Berrocal tiene un evidente patrón gregario. Solamente en dos períodos, abril-mayo y septiembre-octubre, el porcentaje de individuos solitarios se incrementa notablemente, alcanzado e incluso superando el 50% del total de contactos (Figura 13.a). Esta situación coincide con el período de nacimientos e independencia de los jóvenes por un lado, y con el celo por otro. Respecto al sexo de los individuos solitarios, la tendencia ligeramente predominante es de los venados (55% del total) respecto de las ciervas (aunque no es muy acusada) y se puede aceptar dentro de los valores normales esperados; cuando consideramos esta relación a lo largo de todo el año, encontramos de nuevo evidencias de la segregación espacio-temporal entre los sexos (Figura 13.b). Así, podemos diferenciar claramente dos períodos, uno entre mayo-agosto con un predominio espectacular de las hembras solitarias, con valores en torno o superiores al 70%, y a continuación, entre septiembre-enero, una inversión completa hacia una preponderancia abrumadora de los machos, de nuevo con valores superiores al 70%. Esta inversión queda más patente si recordamos que, salvo durante abril-mayo y septiembre-octubre, no hay un incremento en el porcentaje de individuos solitarios. De nuevo, todo ello es explicable desde el comportamiento y la ecología diferencial de cada uno de los sexos.

Un último punto que nos queda por afrontar es el referente al tamaño de grupo dentro de cada una de las categorías consideradas. Para ello, hemos distinguido cuatro tamaños de agrupaciones: a) Solitarios (un individuo); b) Parejas y unidades familiares (dos o tres individuos); c) Grupos medios (de cuatro a nueve individuos); d) Grupos grandes (diez o más individuos). El porcentaje anual medio de grupos con un solo ejemplar (individuos solitarios) se sitúa en el 39,4%. De los restantes, el tipo de agrupación más frecuente es el de parejas o tríos, (42,2%), seguido de los grupos medios (16,4%). Hay que resaltar que, aunque el estudio se ha llevado a cabo en un área con una elevada densidad poblacional y con limitaciones para el desplazamiento de los individuos, ya que se trata de una finca de gran extensión (casi 8000 has.) pero vallada completamente, el porcentaje de grupos grandes que hemos encontrado apenas llega al 2% del total.

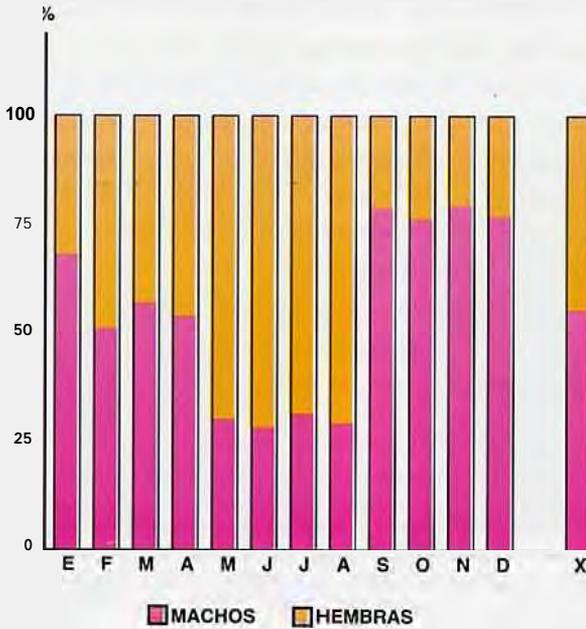
Entre los grupos matriarcales (Figura 14.a), la unidad social más frecuente corresponde a la asociación entre dos-tres individuos, interpretable biológicamente como la hembra adulta acompañada de sus crías correspondientes al año en curso y al precedente. Solamente en abril y mayo es más frecuente encontrarnos con hembras aisladas, bien adultas a punto de parir o jóvenes temporalmente independizadas. La reunión progresiva durante el verano de estas hembras entre sí, junto con la incorporación tras

Figura 13. Estructura gregaria del ciervo: a) Evolución mensual (%) de los ejemplares de ciervo solitarios y en grupos; b) Variación mensual de los individuos solitarios para cada sexo. Las Navas-Berrocal. Sevilla 1989-1990.

Distribución mensual de los individuos solitarios y en grupos.



Distribución mensual de los individuos solitarios para cada sexo.



su nacimiento de un nuevo miembro a la unidad matriarcal, determina que los grupos de tamaño medio (cuatro a nueve miembros), que interpretamos como unidades supra/plurifamiliares⁽³⁾, sean habituales entre septiembre y abril (próximo a 20% del total). Los grandes grupos de hembras tienen carácter simbólico (presencia bastante inferior al 1% del total, razonable teniendo en cuenta el elevado número de individuos que los forman) y su formación puede deberse a: a) gregarismo en sí, b) presencia conjunta (por agregación) de varios grupos medios y/o ejemplares solitarios, c) comportamiento específico (harenes) o d) circunstancias puntualmente excepcionales (alarma general, concentración temporal de recursos en puntos concretos, etc.).

Para los grupos de venados (Figura 14.b), la figura más habitual a lo largo del año es el macho solitario. Solamente durante el breve invierno, concretamente en enero, destacarán las parejas o tríos de venados, que volverán a predominar, aunque no tan claramente, en verano. En el primer caso, invierno, podríamos interpretar el agrupamiento de los machos como un medio de optimización de búsqueda de alimento o por cuestiones energéticas. Durante el verano, las parejas y tríos corresponden principalmente a los machos que empiezan a rondar el territorio de la reproducción y a evaluarse, con pequeñas escaramuzas.

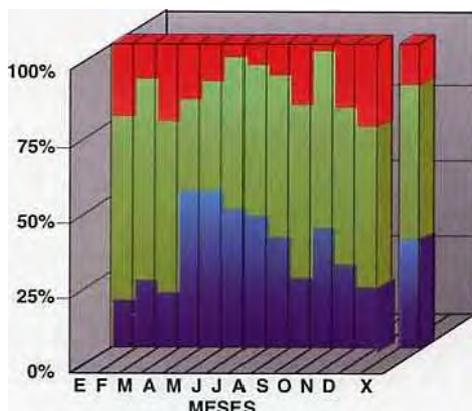
Los grupos de tamaño medio, poco representados en general (9,2%), son característicos del verano hasta la primavera siguiente, y suelen estar preferentemente constituidos por machos adultos enfrascados en luchas jerárquicas (julio-septiembre) o por varetos y subadultos iniciando su proceso de independización e iniciándose en las relaciones jerárquicas (octubre-febrero).

La distribución anual del tamaño de los grupos mixtos (Figura 14.c) muestra un ligero predominio de las unidades intermedias (cuatro a nueve componentes) frente a las parejas y tríos, una presencia baja pero apreciable de grandes grupos (superior al 10% del total) y una relación entre sus proporciones relativamente constante a lo largo de casi todo el año, salvo en tres momentos muy concretos: febrero, mayo-junio y agosto, en los cuáles hay un predominio abrumador de las parejas y de los tríos. En el caso de febrero y agosto, los aumentos espectaculares corresponden claramente a un error muestral, pues sólo pudimos contabilizar cuatro grupos mixtos en febrero y cinco en agosto, y podemos afirmar que, de haber dispuesto de una muestra suficientemente grande, los resultados no diferirían apreciablemente de los de sus meses colindantes. En mayo y junio, el predominio de las parejas y tríos mixtos bien puede deberse a un mayor número de asociaciones temporales provocadas por el gran aumento de individuos solitarios que hay durante esos meses y a la existencia de comportamientos sociales de precelo que mueven a un mayor contacto entre los sexos.

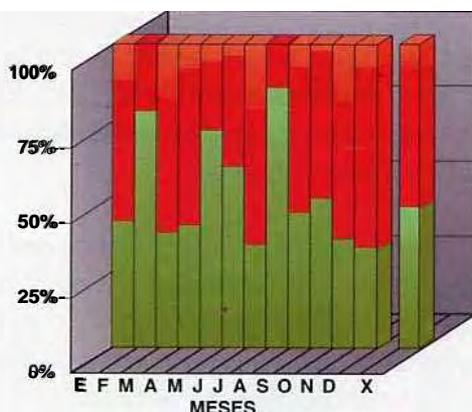
(3) La consideración de unidad supra/plurifamiliar a los grupos matriarcales de cuatro individuos que aquí hemos aplicado, para facilitar el análisis e interpretación de los resultados, requiere una matización. Los grupos matriarcales de cuatro individuos deben ser evaluados rigurosamente por observadores experimentados y/o apoyados en algún sistema de reconocimiento individual, pues durante nuestro estudio en Las Navas-Berrocal hemos podido comprobar, en varias ocasiones, tanto la existencia de grupos familiares de cuatro individuos (hembra adulta-vieja, hija de dos-tres años, hija de un año y cría) como de otros donde una de las dos hembras subadultas se había agregado al grupo, siendo por tanto un auténtico grupo supra/plurifamiliar.

Figura 14. Tamaño de los grupos: Distribución mensual del tamaño de los grupos de ciervo respecto a la media anual según los tipos de grupos definidos: matriarcales (a), de venados (b), y mixtos (c).

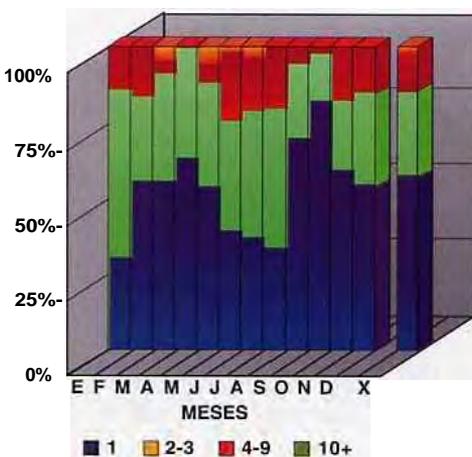
GRUPOS MATRIARCALES



GRUPOS MIXTOS



GRUPOS DE VENADOS



2. La utilización del espacio: como usan los ciervos el medio donde viven.

Los componentes de una población animal se dispersan en el espacio de forma irregular. Esta distribución depende, en un principio, de la diversidad físico-geográfica y topográfica, así como de otras condiciones ecológicas que puedan determinar una irregularidad en la distribución de los recursos alimenticios, lugares favoritos donde refugiarse o descansar y de los sitios más favorables, tanto para un individuo concreto como para un grupo determinado de edades y sexos y en un período de tiempo determinado.

La estructura espacial de una población es el patrón de dispersión de los individuos o grupos de ellos dentro del área de distribución de la población. A su vez, esta distribución es una función de la gran diversidad de situaciones ambientales. Por otra parte, la distribución espacial –uso del espacio– es también una función de las propiedades biológicas de los individuos que constituyen la población como son, principalmente, la movilidad y el nivel de agregación. Ambos factores son de trascendental importancia en la evolución de la estructura genética poblacional.

Los animales en general, y los ciervos en particular, no utilizan por igual todo el espacio que tienen disponible. Es bien conocido por todos, las tendencias de ciertos animales a permanecer o visitar con regularidad áreas determinadas. Unas veces es para comer o beber, otras para defender un territorio donde tienen lugar los apareamientos, otros los utilizan para descansar, parideras, etc. Esta división funcional del territorio que ocupan y en donde desarrollan sus actividades no es rígida sino que por el contrario tiene un marcado carácter dinámico.

Si se consigue poner de manifiesto este uso diferencial del espacio por parte de los ciervos y conseguimos evaluar los beneficios y desventajas que este comportamiento determina, habremos dado un gran paso en el conocimiento de la historia natural de ciervo y, más concretamente, incrementaremos nuestra capacidad para manejar sus hábitat y, por extensión, las poblaciones de ciervos.

En la práctica, para analizar la utilización diferencial de hábitat por los ciervos recurrimos a tres métodos de estudio diferenciados en la relación que se establece entre el investigador y la población de estudio: conteo de ciervos (implica la observación directa de los animales), conteo de excrementos (recuento de un indicio de su presencia) y radio-rastreo (seguimiento a distancia de individuos radiomarcados). En los apartados siguientes iremos analizando el uso del espacio mediante técnicas cada vez más complejas, que nos informaran sobre la capacidad de los ciervos para seleccionar aquellas zonas del territorio que mejor satisfacen sus necesidades vitales.

La utilización de hábitat estudiado por métodos indirectos: el conteo de excrementos.

Se contaron los excrementos de ciervo en seis transectos, cada uno de ellos localizado en la zona más representativa de cada uno de los seis tipos de hábitat que se

consideraron en el área de estudio de las Navas-Berrocal (Almadén de la Plata, Sevilla). Estos seis hábitat han sido los siguientes: *Dehesa de Alcornoques*, *Dehesa de Encinas*, *Pastizal-Majadal*, *Matorral*, *Jaral-Eucaliptal*, *Terrazas con Eucaliptos y Pinos*.

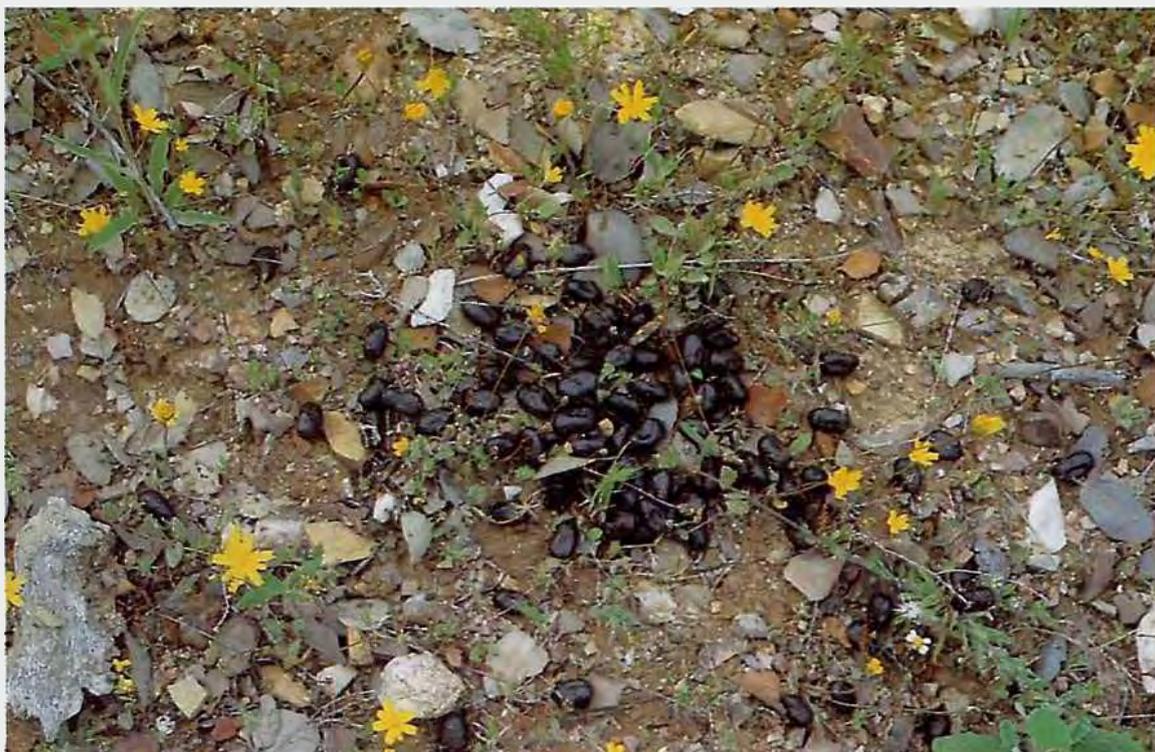
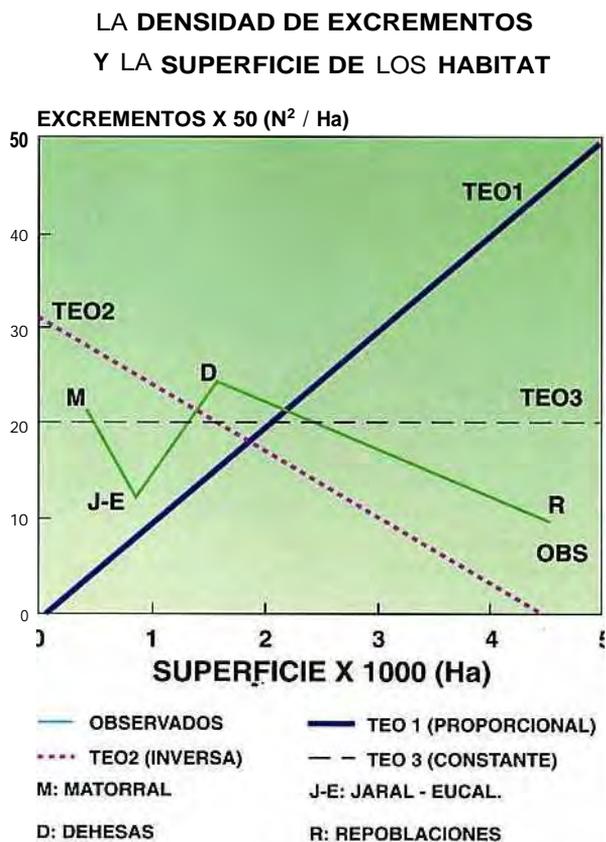


Foto 35. Grupo de excrementos de cierva. La densidad y distribución de los excrementos nos permite conocer las preferencias y requerimientos de hábitat de la especie. *Autor: Benjamín Bustos.*

En cada uno de ellos se estableció un transecto de 200 m de longitud por un metro de anchura, estando permanentemente señalado a intervalos regulares de veinte metros por una estaca-baliza. Desde el mes de noviembre de 1989 hasta febrero de 1993 se contaron periódicamente los grupos de excrementos que se encontraban dentro del transecto. Cada vez que se efectuaba un muestreo, la superficie del transecto era limpiada de excrementos.

Cualquier coto o superficie dedicada a la caza, por muy pequeña que sea, no es homogénea sino que en ella es muy frecuente encontrar varios tipos de hábitat, por ejemplo diversos tipos de dehesas, diferentes edades, densidad de arboleda, sotobosque, orientación, especie de quercínea; pastizales; matorrales pirofíticos, pioneros, nobles, de umbrías, de suelos ácidos, etc; galerías de río; repoblaciones, etc.. La contribución, en superficie, de cada uno de ellos tampoco es constante o incluso proporcional de un coto a otro. Además, la degradación y manejo agroforestal, régimen de incendios, etc, contribuyen a acelerar la tasa de cambio. Parece evidente que la tasa de cambio, de origen principalmente antrópico, es tan elevada que los ciervos no puedan permanecer ajenos a todos estos cambios y alteraciones de hábitat.

Figura 15. Tipos de distribuciones espaciales de la densidad de excrementos de ciervo en función de la superficie y del tipo de hábitat. OBS. Distribución de la densidad observada de excrementos en función de la superficie de matorral (M), Jaral-Eucaliptal (J-E), Dehesas (D) y Repoblaciones (R) en las Navas-Berrocal. TEO1. Distribución de la densidad de excrementos cuando su número es proporcional a la superficie del hábitat. TEO2. La densidad es inversamente proporcional a la superficie. TEO3. La distribución espacial de la densidad es homogénea, están repartidos por igual, independientemente de la superficie.



La Figura 15 recoge la densidad media de excrementos en cuatro hábitat de las Navas-Berrocal, así como la representación gráfica de tres tipos de distribuciones espaciales teóricas de excrementos en cuatro tipos de hábitat con la misma superficie que la observada en las Navas-Berrocal⁽⁴⁾

La función teórica 1 (TEO 1) describe la distribución de la densidad de excrementos de ciervo cuando ésta es proporcional a su superficie y nos indica que cuanto más superficie de un determinado tipo de hábitat tienen disponible los ciervos, más lo utilizan.

La función teórica 2 (TEO 2) representa el caso completamente opuesto al descrito anteriormente. En esta situación, los ciervos tendrían una marcada preferencia por los hábitat que menos contribuyen a la superficie total del área que se está considerando. Es decir utilizaríamos aquellos hábitat más raros o escasos.

(4) Se han representado los tres tipos diferentes porque describen situaciones que, si bien no tienen lugar en nuestra área de estudio, pueden observarse con otras especies o incluso con el ciervo bajo una situación medio ambiental y poblacional diferente a la que estamos tratando, pudiendo por tanto servir como referencia.

La función teórica 3 (TEO3) describe una situación en la cual la densidad de excrementos de ciervos se distribuye por igual en todo el área, independientemente de la superficie. Los ciervos ignorarían los distintos tipos de hábitat y utilizarían el área como si se tratase de una superficie homogénea.

Los datos observados (OBS) están descritos por la distribución espacial de la densidad media de excrementos observada para el período: noviembre de 1989-febrero de 1993 en cuatro tipos de hábitat de las Navas-Berrocal. A nivel global y de acuerdo con la densidad de los excrementos, los ciervos de las Navas-Berrocal utilizan activamente y con intensidad muy similar el matorral y la dehesa. La densidad de excrementos en los jarales-eucaliptales y en las repoblaciones (terrazas) es muy inferior (cerca de un 50%). Si aceptamos que la densidad de excrementos es una buena medida de uso de hábitat por los ciervos, la Figura 15 (OBS) nos indica que los ciervos no están siguiendo ninguno de los patrones teóricos y que, por tanto, muestran un marcado criterio de utilización de hábitat. En otras palabras, los ciervos están seleccionando, de una forma natural, activamente su hábitat. Manifiestan una marcada preferencia por el Matorral, a pesar de su reducida superficie y por la Dehesa de encinas, mostrando mucho menor interés por los hábitat más humanizados como los eucaliptales con sotobosque de jaras y las terrazas repobladas con eucaliptos y pinos.

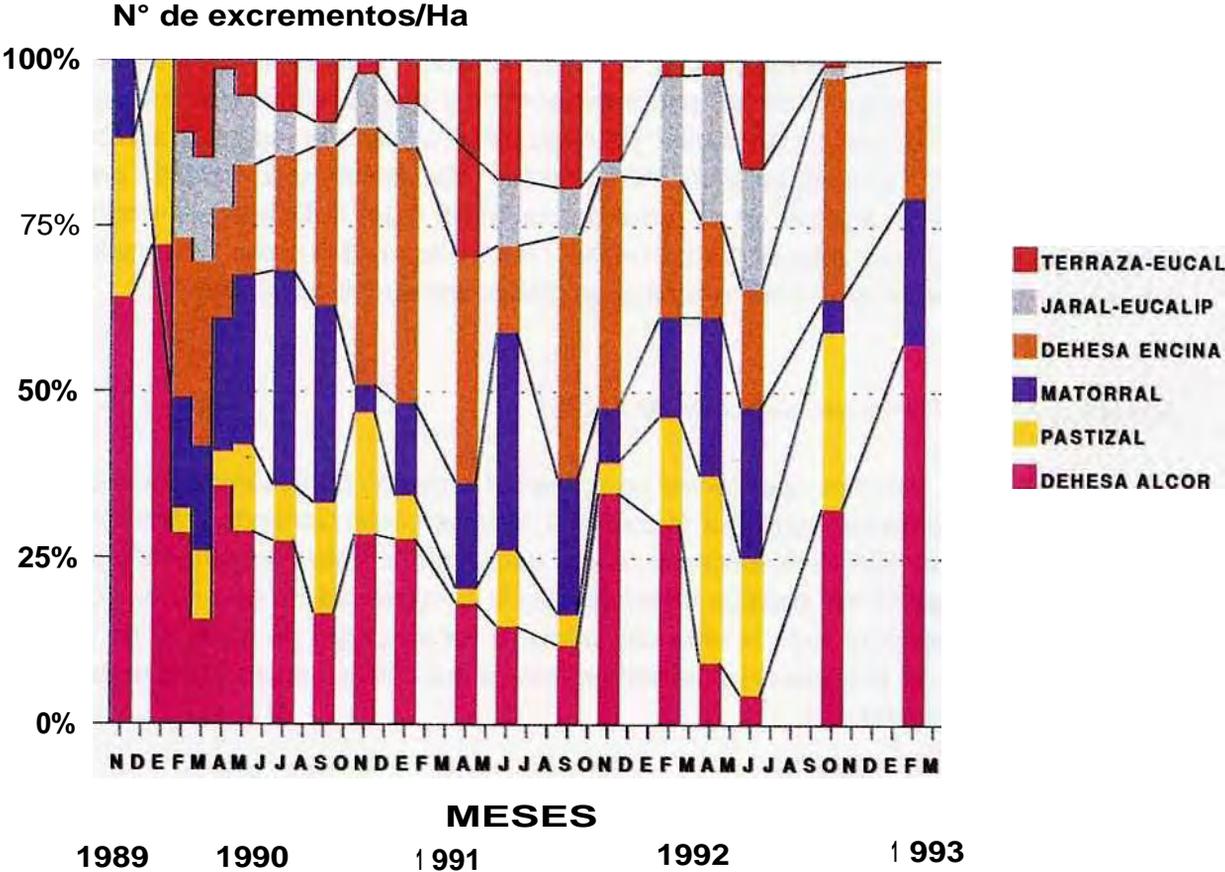
Variación temporal en el uso-selección de hábitat.

Acabamos de ver cómo los ciervos no utilizan el espacio que tienen disponible de una forma homogénea sino que, por el contrario, lo hacen seleccionando preferencialmente unos tipos de hábitat y relegando, en su uso, a otros. Este comportamiento en la utilización diferencial del espacio tiene también la peculiaridad de que no es constante y permanente por toda la vida del animal o de un grupo de ellos, si no que puede modificarse en el transcurso del tiempo, bien entre años e incluso entre estaciones dentro de un mismo año.

La Figura 16 describe la evolución temporal de la utilización del hábitat por los ciervos de las Navas-Berrocal en los seis hábitat citados anteriormente-dehesa de alcornoques, pastizal, matorral, dehesa de encinas, jaral-eucaliptal y pinar aterrazado, desde noviembre de 1989 a febrero de 1993. Durante este dilatado período de tiempo (más de tres años), se han observado cambios significativos en la utilización de todos los hábitat. En las dehesas, el índice relativo de utilización fue muy alto durante los otoños e inviernos, particularmente durante el otoño de 1989-invierno de 1990 y otoño 1992-invierno 1993. Los mínimos, en general, tuvieron lugar en las primaveras y veranos. Por el contrario, el matorral es más utilizado en primavera-verano y muy poco en el otoño. En cuanto al pastizal, la parcela de estudio estuvo situada muy próxima a una zona bajo la influencia de un rebaño estable de ovejas enclavado en la finca hasta 1992. Los datos sugieren que la eliminación de las ovejas, junto con la reducción de las actividades de manejo del ganado, hicieron posible un incremento en el uso de estos pastizales por los ciervos. Desde noviembre de 1989, fecha en que se comenza-

Figura 16. Evolución mensual del índice de abundancia relativo (n.º de excrementos/Ha) en seis tipos de hábitat. Las Navas-Berrocal. Almadén de la Plata, Sevilla. 1989-1993.

**ABUNDANCIA DE EXCREMENTOS DE CIERVO
EVOLUCION MENSUAL Y ANUAL EN 6 HABITAT
LAS NAVAS-BERROCAL. SEVILLA**



ron a tomar las primeras muestras hasta noviembre de 1991, el índice de utilización fue muy inferior al esperado para la densidad de ciervos observados en la zona o en hábitat de similares características en otra parte de la finca. La exclusión de las ovejas triplicó la intensidad de uso de estos pastizales por parte de los ciervos.

Los hábitat manejados, jarales con eucaliptos y repoblaciones de pinos y eucaliptos con aterrazamientos, son los menos utilizados por los ciervos. Considerados de forma conjunta, en escasas ocasiones llegan a superar el 25% de las observaciones a pesar de que su superficie llega a ser superior al 60% de la finca. La utilización del jaral-eucaliptal está estrechamente asociada a la disponibilidad de las cápsulas (frutos) de la jara (*Cistus ladanifer*), coloquialmente llamados "trompos", coincidiendo la utilización más intensa de este tipo de hábitat con la mayor disponibilidad de frutos. La capacidad de los ciervos para seleccionar alimento (plantas) e incluso ciertas partes de las plantas como por ejemplo los trompos de jaras, está ampliamente documentado. Aunque bien capacitados para ello, los ciervos, durante su comportamiento de búsqueda y obtención de alimento, en este caso trompos de jara, producen una serie de alteraciones en las plantas como daños por roturas de hojas y tallos que son mesurables y que nos informan con precisión de los efectos de este comportamiento. El daño-consumo observado en las plantas de *Cistus ladanifer* de los jarales-eucaliptales es casi un tercio de lo disponible por la planta. Este porcentaje corresponde básicamente a los tallos nuevos con frutos.

Un estudio similar al que nos permitió obtener estos resultados se llevó a cabo en el interior de un gran cercado de repoblación de encinas y alcornoques donde estaban excluidos los ciervos. Este estudio nos permitió confirmar que el número de tallos con fruto de jara era muy superior dentro del cercado. También pudimos observar que los ciervos producían daños adicionales, próximos a un cinco por ciento, en roturas de ramas y tallos. Estos daños tenía lugar durante el proceso de obtención de alimento, al intentar conseguir los frutos. Como quiera que este recurso alimenticio, que en ocasiones puede llegar a ser muy abundante, sólo lo es ciertos años y durante la primavera, cuando tienen una gran apetencia por este tipo de alimento, es marcadamente llamativo que los jarales-eucaliptales en las Navas-Berrocal sean utilizados más intensamente en la primavera de algunos años (1990 y 1992).

Las terrazas (repoblaciones sobre terrazas) constituyen el tipo de hábitat menos utilizado por los ciervos. El índice medio de utilización es extremadamente bajo (4.840 excrementos/Ha.), tres veces inferior al de las dehesas y sólo ligeramente inferior al observado en los jarales-eucaliptales (5.775 excr./Ha.) o incluso que el pastizal (7.445 excr./Ha.) La baja diversidad, alto índice de manejo y baja disponibilidad de biomasa herbácea hacen marginal este tipo de hábitat desde el punto de vista de su uso.

El hábitat, la agregación y densidad de excrementos.

un análisis más detallado de la utilización de los hábitat basado en la densidad de excrementos/unidad de superficie, así como en la forma de la distribución de estos excrementos (ajustándose a una distribución binomial negativa, Tabla 12, modelo 1)

TABLA 12.- Estimaciones de los cuatro modelos por el conteo de grupos de excrementos de ciervo en seis hábitat de Las Navas-Berrocal. Almaden de la Plata, Sevilla. MEDIA.- Número medio de excrementos / 200 m² en los diferentes tipos de hábitat. *k*.- Parámetro de ajuste a la distribución binomial negativa que nos informa sobre el tipo de agregación y la intensidad de utilización. *P*.- probabilidad (bondad del ajuste).

TIPO DE HABITAT	MEDIA	k	P
Dehesa de encinas	1750	13.09	0.296
Dehesa de alcornoques	2700	> 100.0	0.304
Matorral	1350	1.48	0.688
Pastizal	1250	3.75	0.069
Jaral-Eucaliptal	1600	5.57	0.254
Terrazas Repobladas	200	2.68	0.467

MODELO 1

Hábitat	Media	var. (Med)	<i>k</i>	var. (<i>k</i>)	prob.	log-like
Dehe. enc	1750	0.443	13.08	959.78	0.296	-21.37
Dehe. alc.	2700	0.637	100.00	86708.67	0.303	-19.67
Matorral	1350	0.761	1.48	1.30	0.688	-21.44
Pastizal	1250	0.416	3.75	25.35	0.069	-20.09
Jaral-euc	1600	0.503	5.57	46.36	0.254	-21.24
Terr. repobl	200	0.046	2.68	144.6	0.467	-8.32
TOTAL						-112.16

MODELO 2

Hábitat	Media	var. (Med)	<i>k</i>	var. (<i>k</i>)	prob.	log-like
Dehe. enc	1750	0.541	6.39	17.87	0.545	-114.32
Dehe. alc.	2700	1.119	6.39	17.87	0.545	-114.32
Matorral	1350	0.383	6.39	17.87	0.545	-114.32
Pastizal	1250	0.347	6.39	17.87	0.545	-114.32
Jaral-euc	1600	0.480	6.39	17.87	0.545	-114.32
Terr. repobl	200	0.042	6.39	17.87	0.545	-114.32

MODELO 3

Hábitat	Media	var. (Med)	<i>k</i>	var. (<i>k</i>)	prob.	log-like
Dehe. enc	1825	0.143	12.67	855.21	0.172	-119.50
Dehe. alc.	1825	0.143	9.35	159.28	0.172	-119.50
Matorral	1825	0.143	1.26	0.81	0.172	-119.50
Pastizal	1825	0.143	2.07	3.55	0.172	-119.50
Jaral-euc	1825	0.143	5.04	33.60	0.172	-119.50
Terr. repobl	1825	0.143	0.12	0.007	0.172	-119.5

MODELO 4

Hábitat	Media	var. (Med)	<i>k</i>	var. (<i>k</i>)	prob.	log-like
Combinados	1455	0.126	1.86	0.425	0.043	-129.45

Cuando *k* es ≥ 100 sigue una distribución de Poisson.

va y es una medida de contagio o intensidad de agrupamiento de los excrementos en la dehesa, tiende a ser tan elevado que se podría ajustar a una distribución de Poisson (distribución al azar) mientras que en el matorral y las terrazas ($k < 1.48$) este parámetro nos informa que los excrementos en este hábitat, desde un punto de vista probabilístico, tienden a presentarse juntos.

Los datos de distribución de los grupos de excrementos en Las Navas-Berrocal se ajustan bien a una distribución binomial negativa, como lo confirma que todos los valores de P del modelo 1 de la Tabla 2 son mayores de 0.06.

La Figura 17 nos va a hacer posible la selección del modelo que mejor describe y se ajusta a nuestros datos de utilización de hábitat. El número medio de grupos de excrementos varía significativamente (Test Modelo 1-Modelo 3 o Test 1-3) entre los hábitat y el parámetro k permanece constante (Test 1-2). El test 2-4 soporta la idea de que una media constante no es razonable para estos datos. El test 1-4 confirma la conclusión de que los hábitat son utilizados diferencialmente. El test 3-4 no es válido porque el Modelo 3 ya fue descartado cuando se comparó y fue reemplazado por el Modelo 1. Así concluimos que el Modelo 2 es el adecuado y las estimas de la Tabla 12, por este modelo, demuestran una menor utilización en este mes de las Terrazas, Matorral y Pastizal frente a las Dehesas y Jaral-Eucaliptal. Dentro de cada hábitat, la distribución de excrementos tiende a ser al azar en la Dehesa de alcornoques ($k > 100.0$) y de tipo más contagioso en el resto.

La utilización de hábitat por métodos directos: el conteo o censo de los animales

La aplicación de una técnica indirecta de seguimiento a una población como es la aplicada en el apartado anterior (conteo de excrementos), en la cual no se sigue directamente a los animales sino sus señales o determinados indicios de su presencia, es menos robusta y fiable y puede inducir a errores en la interpretación de los resultados si no se confirma su validez; por ello, una comparación o contraste con un método de seguimiento más directo es siempre recomendable antes de aceptar los resultados de una forma definitiva.

Entre los métodos ampliamente aplicados en la determinación de la intensidad de uso de un medio o hábitat concreto están la captura y recaptura de animales y el conteo o censo. Ambos han sido aplicados en las Navas-Berrocal, el primero mediante ciervos marcados con collares radioemisores y el segundo ha sido utilizado en la evaluación del tamaño poblacional y del uso del hábitat.

Con este último fin se trazaron una serie de itinerarios por toda la finca de tal forma que permitieran muestrear todos los tipos de hábitat previamente identificados con la suficiente longitud (en general de varios kilómetros) como para ser representativos del tipo de hábitat en cuestión. A título informativo, y con el fin de que el lector pueda tener una idea de la magnitud e intensidad del muestreo, desde septiembre de 1989 a marzo de 1993 el recorrido medio de censo útil osciló entre los cuarenta y los

sesenta km. útiles de censo/mes, y el número de ciervos censados por muestreo podía ser tan bajo como 150 o tan elevado como 850.

Cada itinerario, o conjunto de ellos, era recorrido al amanecer y/o al atardecer, durante todos los meses y al menos en dos ocasiones diferentes. En cada una de las ocasiones se anotaban la fecha, horas de inicio y finalización, kilometraje realizado, incidencias, meteorología, etc, así como el número de ejemplares observados diferenciados por clases de sexo y edad (machos adultos, subadultos y varetos; hembras adultas y de segundo año; crías y animales sin identificar).

Previamente a cualquier análisis de este tipo es necesario normalizar los datos para poder hacer cualquier tipo de comparación entre hábitat, ya que la probabilidad de detectar un ejemplar no es constante a todas las horas del día ni tampoco durante todos los meses del año, y depende de los ritmos de actividad. Y con este fin se han normalizado las observaciones cada 0.5 km, para los diferentes hábitat y de acuerdo a la estructura de la población. Además, todos los meses y todos los hábitat se han considerado como unidades diferenciadoras.

Para llevar a cabo el análisis de utilización de los diferentes hábitat se llevo a cabo el siguiente proceso de normalización y evaluación: a.- Número de ejemplares /N.º Kilómetros en cada mes. b.- Nº Ej/Nº Km en cada mes y tipo de medio. c.- "b/a" para determinar el uso por hábitat. Para los hábitat o medios: d.- Nº Ejem/Nº Km en cada tipo de medio. e.- Nº ejem de cada sexo/Nº Km en cada tipo de medio. f.- "e/d" para determinar el uso por sexos.

La intensidad de uso, en un cómputo anual, es superior en la dehesa y en el matorral, y bastante inferior en las terrazas y repoblaciones (Figura 18). No se puede decir que el uso del medio que aquí se describe sea general para la especie, ya que en este estudio hemos tenido unas limitaciones — como la población cercada y la peculiar disponibilidad, tamaño y distribución de los parches—. No obstante, los tipos de hábitat aquí recogidos se pueden encontrar, con mayor o menor similitud, en casi cualquier tipo de finca cinegética, por lo que los resultados que aquí presentamos son aplicables con precaución a otras áreas.

Una de las primeras conclusiones que podemos extraer del uso que hacen las distintas clases de edad y sexo de los medios es que no utilizan los mismos a lo largo de todo el año y que hay un uso diferenciado según el sexo de los ejemplares.

Con respecto a la utilización por los diferentes sexos de los distintos hábitat, ambos sexos se comportan de una forma similar, es decir, tanto los machos como las hembras utilizan preferencialmente la dehesa y el matorral con la misma intensidad. Estos resultados contradicen los hábitos del ciervo descritos en otros ambientes, donde la densidad no es tan alta y no existen cercas artificiales que limiten la dispersión, y en donde los machos utilizan más los hábitat boscosos y las hembras los lugares más abiertos, juntándose únicamente en la época de celo. Para corroborar dicha hipótesis, se ha descrito y normalizado la densidad de ejemplares/kilometro/mes en

cada uno de los hábitat, así como para cada sexo por separado, con el fin de poder comparar el posible uso diferente de los dos sexos a lo largo de todo el año.

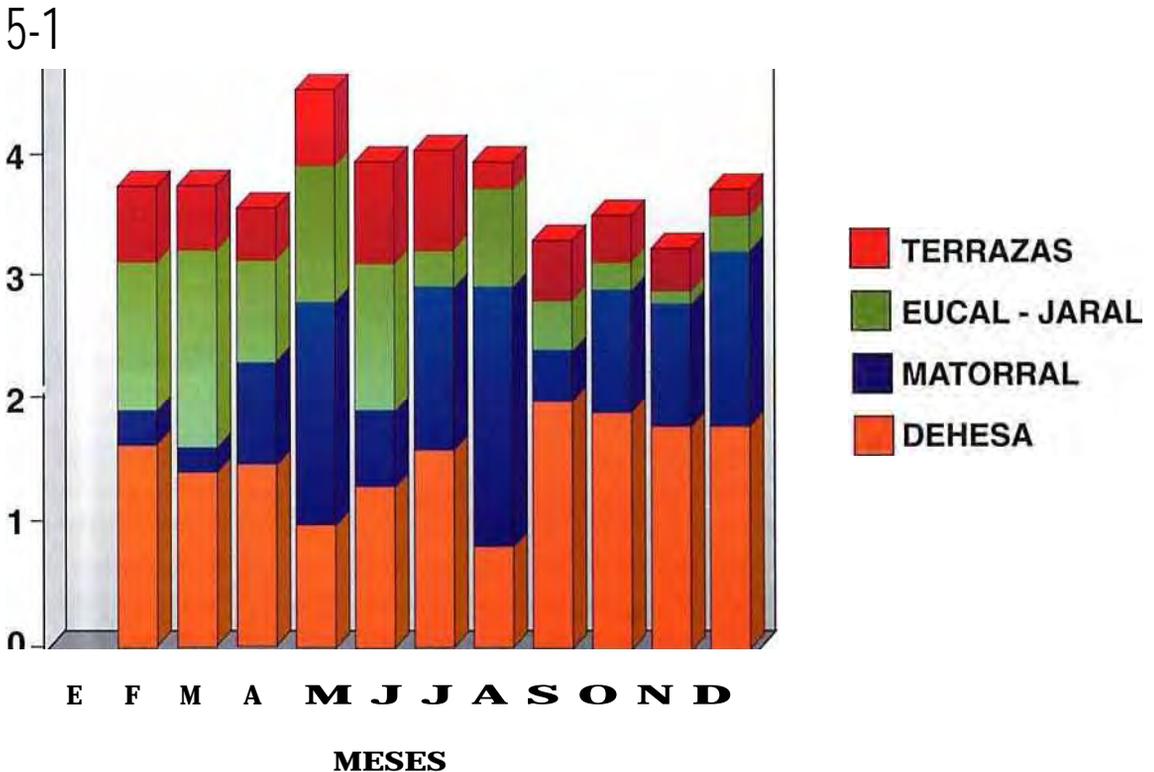
Se comprueba que el hábitat de dehesa, en general es más utilizado por los machos (59.9 ej/km) que por las hembras (48.3 ej/km), con un fuerte componente estacional. Desde diciembre a abril, y en el momento de los partos (finales de mayo, junio y julio) la dehesa es más utilizada por las hembras. La utilización de la dehesa por parte de los machos es más patente a finales de verano y otoño e inclina la balanza general hacia éstos. En la época del celo y de la primera caída de la bellota la utilización de la dehesa es muy intensa por parte de los dos sexos. En el Matorral, que es el otro medio más utilizado por el ciervo en las Navas-Berrocal, la frecuencia de utilización de cada sexo es distinta y tiene carácter complementario con la de la dehesa.

Variación temporal en la utilización de los hábitat por el ciervo a lo largo del año.

Una de las posibilidades más interesantes del análisis del uso del hábitat por parte del ciervo es comprobar como va variando la intensidad de uso de cada tipo de hábitat en las diferentes épocas del año. En un primer análisis descriptivo se puede comprobar (Figura 18) que hay dos hábitat cuya ocupación tienen tendencias contrapuestas: la dehesa, que es utilizada activamente de forma muy significativa a lo largo de todo el año y en donde el índice de uso es mayor que la unidad, y las terrazas con repoblaciones, en donde el índice de uso es inferior a uno a lo largo de todo el año.

Figura 18. Evolución mensual del índice de abundancia relativa de ciervos en cuatro tipos de hábitat. Las Navas-Berrocal. Almadén de la Plata, Sevilla. 1992.

INTENSIDAD DE USO (ABUNDANCIA)



Los otros dos hábitat, el matorral y el jaral-eucaliptal son más variables y con resultados contrapuestos; así, en época invernal es más utilizado el jaral-eucaliptal y en época de verano lo es el matorral.

De una forma global (anual), al analizar los datos de todas las observaciones disponibles, se comprueba igualmente que la dehesa y el matorral resultan ser los hábitat más usados, aunque lo hacen por razones y en épocas diferentes. La dehesa es utilizada de una forma regular a lo largo de todo el año y es seleccionada de una forma activa. El matorral no es seleccionado de forma activa y continua a lo largo de todo el año ya que existen períodos en los que es muy usado, como el verano o inmediatamente después del celo, en los que lo pueden utilizar como un medio para evitar las horas de insolación, como refugio o incluso como fuente de alimento en la época de fructificación de las encinas y de los alcornoques.

La zona de jaral-eucaliptal es utilizada principalmente a principios de año desde febrero a junio, época que coincide principalmente con el período de gestación de las hembras y que puede resultar un buen refugio con suficiente alimento para los ejemplares que la habitan.

La zona de terrazas es poco utilizada a lo largo de todo el año. Estos resultados nos plantean el impacto tan negativo que puede suponer el tipo de gestión forestal a la hora de compatibilizar caza y explotación forestal.

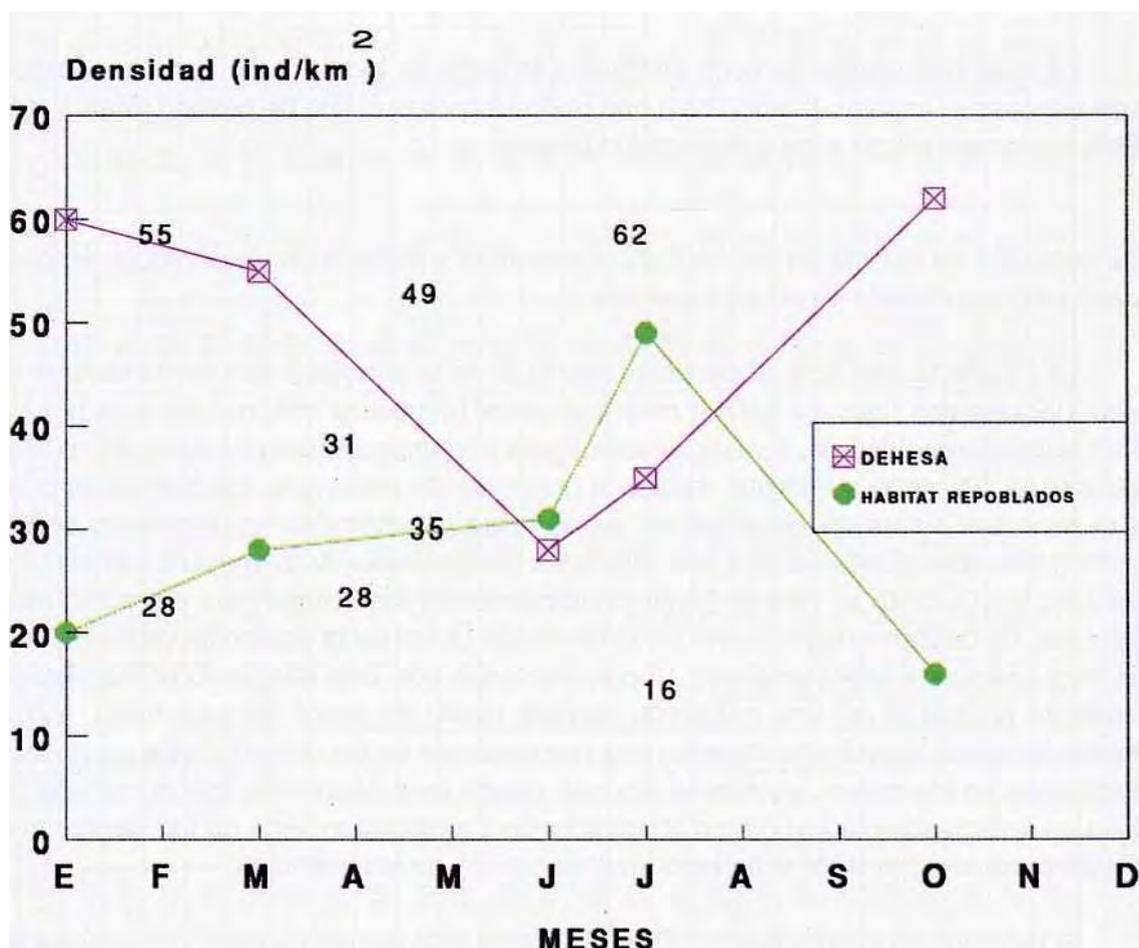
La densidad de ciervos en los hábitat conservados y manejados: la paradoja del descenso de la población en un área cerrada.

La Figura 19 describe la evolución mensual de la densidad de ciervos durante el año 1990 en dos tipos de hábitat muy marcados (dehesa y matorral frente a hábitat manejados y repoblados). A partir de esta figura podemos extraer una serie de conclusiones: a.- En otoño e invierno, incluso a principios de primavera, los ciervos se pueden encontrar en mayor densidad en las dehesas y matorrales en detrimento de los hábitat alterados. Estos últimos son utilizados desde finales de primavera a finales de verano; b.- Durante el verano (junio principalmente) tiene lugar una situación muy peculiar: un descenso significativo de la densidad global de la población de ciervos de la finca (dehesa + repoblaciones). Si consideramos que este descenso no es biológicamente posible al ser una población cerrada (salvo en casos de catástrofe), y que varias semanas después se observa una recuperación de las densidades a los niveles existentes en los meses anteriores, no nos queda más alternativa que considerar: o bien un error metodológico o bien un cambio en el comportamiento de los ciervos que afecta considerablemente al método de observación de los animales.

Si tenemos en cuenta que: a.- Esta población está siendo seguida ininterrumpidamente (semanalmente) desde septiembre de 1989 a marzo de 1994; b.- Que la situación que estamos describiendo ha tenido lugar todos los años y en los mismos meses

y que coincide además con las fechas críticas en las cuales las hembras preñadas se retiran, para tener a sus crías, hacia lugares tranquilos y poco visitados; c.- Que es bien conocido que durante esta fase de su vida reducen muy significativamente sus áreas de movimiento (ver apartado siguiente). No es excesivamente arriesgado suponer que el descenso de las densidades que observamos en la Figura 19 sea el resultado de un comportamiento ocultativo de las ciervas durante las "parideras" y del mantenimiento del comportamiento esquivo de los machos iniciados ya con el desmogue. Finalmente, se observa también en la citada figura una situación que ya se había detectado en los apartados anteriores y que consiste en la complementariedad de los diferentes hábitat. Los ciervos, al no poder llevar a cabo desplazamientos migratorios a media y larga distancia, se desplazan temporalmente de unos hábitat a otros. Cuando abandonan las dehesas y el matorral, generalmente por sobre explotación, lo hacen hacia los hábitat manejados (re poblaciones y terrazas).

Figura 19. Compensación temporal de las densidades en un área cerrada. Evolución mensual de la densidad relativa de ciervos calculada en dos tipos de hábitat complementarios, dehesas y hábitat repoblados. Las Navas-Berrocal 1990.



Utilización de hábitat y estructura de la vegetación.

Para un animal herbívoro, un hábitat lo constituyen, además de los factores abióticos (temperatura, radiación, precipitaciones, etc.), su medio físico (suelo, geología, etc), las diferentes comunidades de otras especies animales y la abundancia y diversidad de la vegetación. Esta última, además de las funciones más habituales (p. ej. alimento) tiene una adicional que está relacionada con su estructura fisionómica. Esta función no es otra que la protección, dando refugio y cobertura de ocultación y/o térmica al animal. La consideración de este componente estructural del hábitat ha sido ignorada con frecuencia y, sin embargo, tiene un gran significado biológico: refugio ante cualquier amenaza (alteraciones humanas, predadores, etc), parideras, utilización de microclima como consecuencia del efecto tampón de la vegetación sobre la temperatura haciendo los veranos más llevaderos (sombra) y los inviernos más templados (cortaviento, etc), además de la extraordinaria importancia que tiene como alimento (cf capítulo 4).

Se considera que un hábitat satisface los requerimientos de un ciervo ofreciendo una adecuada cobertura de ocultación cuando la vegetación de dicho hábitat oculta el 90% del cuerpo de un ciervo a 60 m. Es decir, la vegetación (troncos, ramas y hojas) debe obstruir visualmente la línea de visión entre un observador y un ciervo a la citada distancia, lo que supone un bloque de vegetación lo suficientemente ancho y espeso como para poder ocultar tras él a un ciervo. La Tabla 13 recoge la cobertura de ocultación calculada para los cinco tipos de hábitat más abundantes de las Navas-Berrocal. Con objeto de obtener unos resultados más generalizables y que se puedan aplicar en otras áreas, se ha estimado el índice de ocultación para hábitat de composiciones florísticas similares pero con sensibles cambios tanto en la densidad de plantas como en los diámetros de los troncos y en el tamaño de los arbustos, recogiendo de esta forma un amplio espectro de situaciones reales.

En la citada tabla, para cada tipo principal de hábitat -descrito por los diámetros de los troncos y las densidades de los componentes del estrato arbóreo y por los diámetros y densidades de las plantas del matorral- se resumen la cobertura visual y de ocultación de cada hábitat y para determinadas situaciones de tamaño y densidades de árboles y arbustos.

Las dehesas (DEH3), considerando un diámetro de tronco de 40 cm y una densidad de 50 pies/Ha y con una débil densidad de matorral de 125 plantas/Ha y para cada arbusto un diámetro de 50 cm, tienen la capacidad de ocultar el 24% de los ciervos a 60 m. En el caso más simple (DEH4), sin estrato arbustivo, a 60m todos los ciervos son detectados y por lo tanto la cobertura de ocultación es nula.

En el matorral, por el contrario, la cobertura de ocultación es muy alta en situaciones de densidad consideradas como normales (más de 1250 plantas/Ha y cada planta con un diámetro de 1.5 m). En todas las situaciones o modelos se han incluido pies aislados de encina de 45 cm de diámetro con una densidad baja (10 /Ha). También

Tabla 13.- Valores de cobertura de ocultación para diferentes supuestos (reales y estimados) de hábitat con diferentes estructuras fisionómicas.

PLOT	ARBUS 1		ARBUS 2		MATOR 1		MATOR 2		Densid	VISU	OCUL	Rango	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
DEH 1	16	20	-	-	4+	50	-	-	175	67	41	0-100	10	3	5	2	9	9	9	7	5	41
DEH 2	16	20	-	-	3+	50	-	-	175	50	29	0-100	34	2	3	2	3	7	9	7	3	29
DEH 3	16	20	-	-	4+	25	-	-	112.5	45	24	0-100	31	3	14	5	5	0	7	5	5	24
DEH 4	18	20	-	-	-	-	-	-	50	12	0	0-80	71	0	7	9	10	2	0	0	2	0
MAT 1	18	4	-	-	12.5+	1000	-	-	2510	100	100	100-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100
MAT 2	18	4	-	-	12.5+	500	-	-	1260	95	81	65-100	0	0	0	0	0	0	3	7	9	81
MAT 3	18	4	-	-	12.5+	100	-	-	260	50	24	0-100	22	2	16	2	3	16	7	3	5	24
MAT 4	18	4	-	-	12.5+	50	-	-	135	23	3	0-100	30	9	29	5	3	5	5	2	0	3
MAT 5	18	4	-	-	12.5+	25	-	-	72.5	12	0	0-42	59	5	21	12	3	0	0	0	0	0
MAT 6	18	4	-	-	8	2000	-	-	5010	100	100	100-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100
MAT 7	18	4	-	-	8	1000	-	-	2510	96	83	57-100	0	0	0	0	0	2	0	5	10	83
MAT 8	18	4	-	-	8	500	-	-	1260	81	38	43-100	0	0	0	0	10	3	10	21	17	38
MAT 9	18	4	-	-	8	100	-	-	260	34	9	0-100	26	12	12	10	14	5	5	7	0	9
PAS 1	24	2	-	-	16	2	-	-	10	3	0	0-37	91	0	2	7	0	0	0	0	0	0
PAS 2	24	4	-	-	16	10	-	-	35	8	2	0-98	81	2	3	9	2	2	0	0	0	2
JAR1	20	4	12	60	13	1000	-	-	2600	100	100	91-100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100
JAR 2	20	4	13+	60	13	1000	-	-	2660	99	98	77-100	0	0	0	0	0	0	0	2	0	98
JAR 3	20	4	13+	60	13	500	-	-	1410	94	76	51-100	0	0	0	0	0	2	0	7	16	16
JAR 4	20	4	13+	60	13	100	-	-	410	60	17	0-100	2	2	7	9	17	12	19	7	9	17
JAR 5	20	4	12	60	13+	-	-	-	160	33	7	0-100	34	3	16	12	5	5	10	3	3	7
TER 1	20	1	4	100	9+	50	-	-	377.5	39	14	0-100	19	14	17	10	12	3	5	3	2	14
TER 2	20	1	4	100	9+	50	3+	30	452.5	59	28	0-100	9	9	12	3	9	3	12	7	9	28
TER 3	20	1	3	100	8+	100	3+	30	577.5	58	26	0-100	9	5	10	9	9	7	9	9	9	26
TER 4	20	1	3	100	-	-	-	-	252.5	12	0	0-49	45	33	19	2	2	0	0	0	0	0

Cada componente de un determinado estrato está definido por el diámetro del tronco (si es un árbol) o de la planta (si es un arbusto) y por la densidad. Cada tipo de hábitat (PLOT) está definido por dos parámetros arbóreos (ARBUS 1 Y 2) y dos del matorral (MATOR 1 y 2). Cada uno de ellos está caracterizado por un diámetro (de fuste y/o planta), en el caso de los primeros y por el diámetro de la planta y su densidad (por 0.4 Ha) para el segundo. DENSIDAD.- Suma densidades ARBUS+MATOR expresado en pies por Ha. VISU.-Cobertura visual. OCUL.-Cobertura de ocultación. Porcentaje de ciervos que en este tipo de estructura vegetal tienen oculto, al menos el 90% de su cuerpo por la vegetación que se interpone entre ellos y el observador situado a 60 m. RANGO.- Recorrido del porcentaje de ocultación de un ciervo. El signo + a continuación de un número significa que ese diámetro de la planta será tratado como un arbusto.

hemos considerado diferentes densidades y tamaños de arbustos. Para el caso de la densidad, se ha cubierto un espectro que va desde 62.5 hasta 5000 pies/Ha. y en cuanto al tamaño de la planta, se ha considerado un diámetro mayor, entre 1-1.5m. El índice de cobertura puede ir desde 100 (todos los ciervos están ocultos al observador a 60 m de distancia) bajo la situación de 5000 pies/Ha y cada planta con un diámetro de 1 m ó 100 plantas con diámetro de 1.50m, hasta cero (62.5 plantas/Ha con un diámetro de 1.5 m). En las Navas-Berrocal, la situación real, dependiendo de la historia del matorral, se encuentra entre el modelo MAT2 y MAT8.



Foto 36. Cobertura de ocultación. El estrato arbustivo (principalmente) facilita el refugio de los animales, crea microclimas y ofrece alimento a los animales.
Autor: Benjamin Bustos.

En el caso de los pastizales, los resultados son los esperados. La baja densidad de arboleda (5-10 Ha) facilita el avistamiento y sólo bajo muy determinadas circunstancias es posible que sólo un 2 % de las observaciones visuales no tenga éxito de detección al quedar el animal oculto tras los escasos árboles.

Los jarales-eucaliptales se pueden considerar como un caso particular del matorral pero, a diferencia de éstos, tienen la peculiaridad de que contienen una mayor densidad de arboleda maderable (eucaliptos) y que según la edad y/o manejo pueden considerarse como árboles y/o arbustos altos o bajos. En las Navas-Berrocal se han mantenido restos relictos de los antiguos encinares y alcornoques (10 pies de 50 cm de diámetro/Ha) por lo que incluimos el estrato arbóreo. Considerando constante la contribución de estos restos de bosques de quercíneas y fijando la densidad en 150 pies de eucaliptos/Ha, las modificaciones que vayamos a hacer en la densidad de

plantas del matorral y en la edad (diámetro de la planta) de los eucaliptales nos van a afectar a los índices de ocultación. Así, para una situación (JARAL1) de eucaliptos con un diámetro de 30 cm y una densidad de jara de 2500 pies/Ha, la cobertura de ocultación es del 100%, muy parecida a la que se obtiene tras la corta del eucaliptar y considerando al eucalipto como un matorral de 1.5m de diámetro (JARAL2). Si el eucaliptal está desprovisto de matorral, como consecuencia del laboreo y/o desmonte, entonces el índice de cobertura pasa a ser del 7% (JARAL5). La eliminación o incremento del matorral de jaras entre los eucaliptos produce situaciones intermedias a las que acabamos de describir.



Foto 37. Modelo de capturadero de animales vivos empleado por el ZARA en las Navas-Berrocal.

Autor:
Benjamín Bustos.

Foto 38. Nuestro Ayudante de Investigación (Ernesto García Márquez) en un momento del proceso de manejo, medición, marcado y extracción de sangre de una cierva.

Autor:
Benjamín Bustos.



Las repoblaciones sobre terrazas constituyen otro tipo de hábitat abundante en ciertas zonas de Sierra Morena, utilizado en ocasiones por los ciervos bajo determinadas circunstancias. Como era de esperar, en general se observan bajos índices de ocultación y éstos vienen determinados por la edad de los pinos y/o eucaliptos y por el grado de laboreo de las terrazas. Los valores que se obtienen, en pinares con diámetros menores o iguales a 10 cm de tronco y densidades de 250 pies/Ha y entre 1-1.3 m de diámetro de copa y bajas densidades de matorral, oscilan entre 0 y 28% de ciervos prácticamente tapados por la cobertura de ocultación.



Foto 39. Venado de avanzada edad recuperándose de la anestesia. Se ha marcado en la oreja con un crotal amarillo con el número #059 y con un collar radioemisor

Autor:
E. García Márquez.

Foto 40. Nuestro ayudante Ernesto siguiendo y localizando, mediante una antena direccional, los ciervos marcados con collares radioemisores.

Autor:
Manuel López.



Un análisis detallado del uso del espacio por los ciervos por aplicación de técnicas de estudio directo: radioseguimiento.

En los apartados anteriores hemos tratado del uso del espacio por los ciervos en relación con los diferentes tipos de hábitat tanto por métodos indirectos como directos. En éste, analizaremos con mayor detenimiento la distribución espacial de once ciervos equipados con collares radioemisores, sus áreas de campeo y la compartición de los territorios.

La edad y el sexo de los ciervos radiomarcados es la siguiente: seis hembras y cinco machos. Entre las primeras estaban marcadas una hembra con su cría de un año. De los cinco machos, dos de ellos eran adultos (12-16 puntas). Como quiera que la vida media del collar radioemisor es de dieciocho-veinticuatro meses y el período de seguimiento se inició en octubre de 1990 y ha seguido de una forma ininterrumpida hasta la actualidad (marzo de 1993), durante todo este tiempo se han llevado a cabo varias campañas de captura y marcaje con el fin de renovar el material ya instalado y marcar nuevos ejemplares. En este estudio la identificación (ID) de los ciervos se hará por los tres últimos dígitos de la frecuencia de su collar emisor. Ver Tabla 14.

Todos los animales marcados se han seguido al menos una vez por semana, dando como resultado un total de 1923 localizaciones independientes, a partir de las cuales y previa rigurosa selección de los puntos, localizaremos geográficamente las posiciones de los animales, analizaremos el tamaño de los territorios de los machos, hembras y cría así como el solapamiento entre los diferentes territorios-áreas de campeo.

Las áreas de campeo: la distribución espacial, el sexo, la edad, y las relaciones materno-filiales.

En las Figuras 20 y 21 se han representado gráficamente las localizaciones fundamentales que delimitan las áreas de campeo de los ciervos (machos y hembras) marcados con radioemisores. En dichas figuras, se observa cómo los ciervos no utilizan toda la superficie disponible de la finca sino que, por el contrario, hay ciertas áreas que son más visitadas que otras. También se puede ver que hay animales cuyos territorios y/o áreas de campeo no se solapan (o lo hacen sólo muy ligeramente) y otros cuya solapación es prácticamente completa. Las hembras 083 y 033 son habitantes del norte de la finca y, más en concreto, de la zona del matorral y de los jarales con eucaliptos. Tras un año de seguimiento continuado, en ningún momento salieron de dicha zona. Un caso análogo es el que tiene lugar en la dehesa, en donde residen habitualmente los ciervos denominados 143, 113, 397 y 315 en estrecha convivencia, abandonándola sólo ocasionalmente.

La Tabla 14 resume los principales descriptores de los ciervos estudiados: zona de la finca donde fueron marcados y/o donde están desarrollando principalmente su actividad, el tamaño de sus áreas de campeo estimado por diferentes métodos de análisis así como el número de localizaciones que se han seleccionado para el cómputo de las áreas y el número de meses que han sido seguidos cada uno de los ciervos.

Tabla 14.- Denominación, características principales y tamaño del área de campeo de los ciervos seguidos en Las Navas-Berrocal. Octubre 1990 Marzo 1993.

ID	SEX	ED	LUGAR	AREA 1	AREA 2	AREA 3	N	MESES
033	H	AD	Berrocal	2,59	2,75	0,44	36	11
083	H	AD	Berrocal	5.14	8.37	1.16	32	16
315	H	AD	Dehesa	3.93	4.67	0.87	32	16
334	H	AD	Berrocal	5.86	2.79	1.03	37	17
113	H	JV	Dehesa	6.48	5.94	1.18	68	24
397	H	JV	Dehesa	3.83	3.81	1.09	32	16
063	M	AD	Dehesa	9.67	9.81	3.41	55	22
417	M	AD	Dehesa	10.41	10.14	1.75	28	16
429	M	AD	Cuquera	3.39	3.64	1.01	23	14
143	M	JV	Dehesa	11.44	10.8	1.04	48	17
353	M	JV	Dehesa	6.37	6.10	1.86	11	5

AREA1.- Estimación del tamaño del área de campeo mediante el método de los mínimos polígonos convexos.
 AREA2.- Estimación mediante la media armónica para el 90% de la localizaciones. AREA3.- Igual que para AREA2 pero empleando únicamente el 50% de las localizaciones. Es muy inferior a la estimada para el 90% y describe el área de mayor intensidad de utilización. Con frecuencia, el área así estimada se considera como *territorio*. N.- número de localizaciones utilizadas en el cálculo del área. MESES.- número de meses de seguimiento durante los cuales se registraron N localizaciones. ID: Identificador del ejemplar. SEX: Sexo. ED: edad. M: macho. H: hembra. AD: adulto. JV: joven

Figura 20. Distribución en la finca Las Navas-Berrocal (contorno en línea negra) de las áreas de campeo de las ciervas hembras calculada por el método de la media armónica del 90%. Con distintos colores se han identificado las áreas de cada uno de los ejemplares.

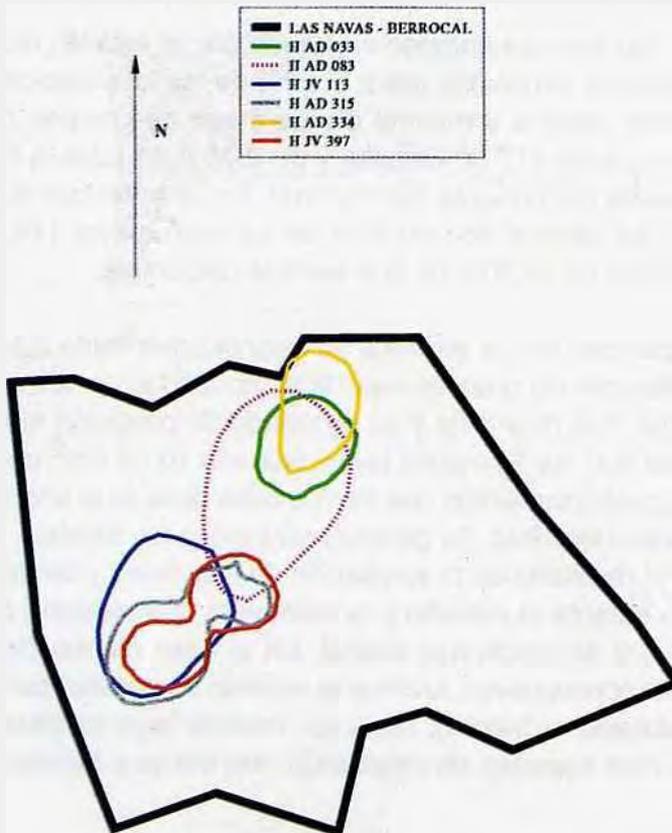


Figura 21. Distribución en la finca Las Navas-Berrocal (contorno en línea negra) de las áreas de campeo de cinco ciervos machos de distintas edades. Las áreas de los diferentes ejemplares se representan con diferentes colores.



La estimación del área de campeo calculada por el método del mínimo polígono convexo y de las medias armónicas (para el 90% de las localizaciones) son muy similares. Las superficies máxima y mínima de las áreas de campeo han sido de 10.14 Km² para el macho adulto 417 de Dehesa y de 2.75 Km² para la hembra adulta 033 de Berrocal y habitante permanente del matorral. En relación con la superficie total de la finca (7851 Ha), los ciervos con un área de campeo mayor (143, 063 y 417) sólo habrían visitado menos de un 20% de la superficie disponible.

Las áreas de campeo de los venados son significativamente más extensas que las de las hembras. Destacan las grandes superficies ocupadas por los machos adultos 063 y 417. Sólo el macho 429, muy viejo y en un estado de condición muy debilitado, no ha llegado a superar las 400 Ha. El macho joven 143, con 10.08 Km² debe su gran superficie a los contínuos desplazamientos que llevó a cabo durante el año 1990 y 1991, hasta asentarse en la dehesa en 1992. En general, para todos los machos, sus grandes áreas de campeo serían el resultado de la ampliación de sus áreas y territorios de berrea con las áreas utilizadas durante el invierno y la primavera, coincidiendo con la caída de las cuernas (desmogue) y de inactividad sexual. En el caso del macho 063, durante tres inviernos-primaveras consecutivos, tuvimos la ocasión de verificar su "retiro" (de los territorios defendidos durante la berrea), hacia los mismos lugares situados en el extremo sureste de la finca: más agrestes, de vegetación más densa y menos transitados.

En general, el área de campeo de las hembras es inferior en un tercio a la de los machos (con excepción de la hembra 083). El caso de esta hembra es muy interesante pues su amplia zona de campeo estuvo motivada fundamentalmente por un desplazamiento, al que se vió sometida durante el otoño-invierno 1990-1991, como consecuencia de una serie de trabajos forestales que se llevaron a cabo en la parte norte de su área. Si extraemos del cálculo del área de campeo las localizaciones correspondientes a los meses de actividad forestal sobre su territorio, el nuevo cómputo de la superficie visitada es análogo al del resto de las hembras.

Las áreas de campeo de las que estamos hablando se corresponden con el área o parte de la superficie de la finca en la cual los animales han estado en algún momento de su vida. Si tenemos en cuenta que algunos ciervos han sido seguidos, hasta dos años de una forma continuada, es evidente que el área que hemos calculado corresponde a la visitada durante dicho período de tiempo. Sin embargo, desde el punto de vista ecológico, para cualquier animal, toda la superficie o territorio que visita durante su vida o parte de ella no tiene el mismo valor. Hay algunas zonas dentro del área de campeo que son particularmente más usadas que otras y en las cuales la probabilidad de encontrar al animal es muy alta. Son las áreas circundantes al centro(s) de actividad del animal y que en nuestro caso hemos calculado como la superficie que engloba al 50% de sus localizaciones.



Foto 41. El venado "Monchito", radiomarcado con un collar radioemisor y seguido semanalmente durante dos años. El tipo de actividad que evidencia en la foto quedaría registrado en nuestros sensores de actividad como *tipo 2 o andar*.
Autor: Ernesto García Márquez.

Como era de esperar, estas zonas o territorios de uso más intensivo son sensiblemente inferiores (Tabla 14) y salvo en el caso muy concreto del macho 063, en todos los ciervos marcados ha estado muy próximo a 1 km^2 . La tendencia de los machos a tener mayores territorios que las hembras se sigue manteniendo, aunque las diferencias son ahora considerablemente menores. Destaca por su elevado valor (casi tres veces el valor de la media) del macho adulto 063, que cómo comentábamos anteriormente, está motivado por un nítido patrón estacional que determina dos centros de actividad localizados en zonas distantes entre sí al menos 2.5 km., con el consiguiente incremento del área total. Un caso parecido se observa en el ciervo macho adulto número 417. El venado viejo número 427 apenas si modifica su comportamiento entre estaciones. Los machos más jóvenes (p. ej. 143, marcado cuando era horquillón), durante el primer año mantuvo un comportamiento errático que le llevo a recorrer una superficie considerable de la finca. Durante el segundo año de seguimiento, coincidiendo con un desarrollo corporal notable, redujo apreciablemente sus desplazamientos. Desgraciadamente, el agotamiento prematuro de las baterías del radioemisor nos impidió continuar su seguimiento según el plan establecido. De no haber acontecido este imprevisto, se habría podido observar el cambio de comportamiento en el uso del espacio, al madurar desde horquillón (1990) a un venado de 12 puntas (1991).

En cuanto a las hembras, es interesante hacer notar la gran homogeneidad en el tamaño de sus áreas de mayor actividad: muy próximas, en todos los casos, a un Km^2 . Entre todas, es sin duda la 033 la que más destaca por su menor área de actividad (inferior a 0.5 Km^2). De las tres hembras marcadas en la zona de granitos de la finca Berrocal, ésta fué la única que vivió, durante el período de su vida que fue radiorastreada en la mancha de matorral de la finca (de superficie inferior a las 300 Ha). Las otras hembras, tanto de las zonas de granitos (matorral y jaral con eucaliptos) como de la zonas de pizarras (dehesas y terrazas) duplican el área de actividad de la 033.

Dentro de nuestro diseño experimental, se contemplaba el seguimiento de madres con sus crías. Con este fin fueron marcadas la hembra número 315 y su cría, también hembra, de 4-5 meses de edad, identificada con el número 397. A nivel numérico, se refleja en la gran similitud de la superficie campeada por la madre y la cría (Tabla 14) así como en su elevado porcentaje de solapamiento (entre el 69% y el 75%) y se refleja en el completo solapamiento espacial de las áreas de la madre y su cría.

Utilización compartida del espacio.

Bajo este epígrafe pretendemos analizar las relaciones entre los territorios establecidos sobre la base de su distribución espacial. Nos informa sobre el solapamiento entre las áreas de campeo estimadas por el método de la media armónica para el 90% y el 50% de las localizaciones.

En la matriz de la Tabla 15, se han resumido los porcentajes de solapamiento entre los individuos radiomarcados según el método de la media armónica y para el 90% de las localizaciones en la parte superior de la diagonal principal y en la inferior para el 50%.

Tabla 15.- Solapamiento observado entre las áreas de campeo de los individuos seguidos, expresado como porcentaje.

NUMERO DE IDENTIFICACION										
N ²	033	063	083	113	143	315	334	397	417	429
033		0	44	0	0	0	53	0	0	0
063	0		0	23	59	31	0	22	78	53
083	13	0		2	0	6	23	12	0	0
113	0	1	0		58	65	0	51	31	2
143	0	33	0	10		54	0	38	68	31
315	0	19	0	30	35		0	75	41	9
334	20	0	0	0	0	0		0	0	0
397	0	13	0	14	15	69	0		34	6
417	0	67	0	0	38	15	0	9		47
429	0	11	0	0	0	0	0	0	3	

En todos los casos, los solapamientos estimados para el 90% son superiores a los estimados para el 50%. Este resultado era de esperar ya que si recordamos los tamaños de las áreas de campeo estimadas para el 90% (Tabla 14), estas podían ser hasta 10 veces superiores, con lo que la superficie de solapamiento se incrementaría.

Antes de adentrarnos en otros comentarios sobre los datos de la citada tabla, debemos apuntar la siguiente observación: las áreas de campeo estimadas, lo han sido para 11 ciervos diferentes y de forma independiente para cada uno de ellos a lo largo de un período de 27 meses (octubre 1990-marzo 1993). Durante este período de tiempo, tanto la vida de los ciervos como la del material que portaban han seguido su curso. Algunos ha dejado de ser seguidos por causas mas o menos naturales y/o técnicas. Simultáneamente, se seguían marcando nuevos animales para continuar el estudio. El resultado final es que puede haber áreas que solapen en el espacio pero que nunca lo hayan sido, simultáneamente, en el tiempo. Por ello, sólo haremos comentarios sobre aquellos aspectos en los cuales coincida tanto una solapación espacial como temporal.

La cierva 033, seguida durante 11 meses, y antes de que perdiera el collar por causas no naturales, restringía sus movimientos al matorral noble, alto y denso de la Mancha del Aulagar, al cual sólo acudía parcialmente la hembra 083 y con la cual tuvo un solapamiento del 44% de su área de campeo (para el 90% de las localizaciones). Tanto las observaciones directas como las localizaciones por radio ubicaban a la 033 en el norte y centro de la Mancha, con salidas ocasionales fuera de ella (y siempre hacia el norte) y a la 083 en el oeste y suroeste de la misma Mancha, con asentamientos periódicos hacia el suroeste (en la zona de eucaliptales aterrazados). El solapamiento del 53% de la 033 con la hembra 334 sólo tuvo lugar en la parte norte y noroeste de su territorio y ya en la zona de eucaliptal-jaral.

El venado 063, marcado con ocho puntas, devino al siguiente año en un magnífico ejemplar de 16 puntas con unas cuernas bien conformadas y de gran vigor. Los mayores solapamientos se observan con los machos de la dehesa (143, 429 y sobre todo con el 417). Este último fue marcado un año después y era muy similar al 063 cuando se marcó (también con 8 puntas). El 143 se marcó como horquillón y durante un año estuvo vagando sin rumbo definido, por el norte y este de la Dehesa, solapando territorio con el 063. Durante el primer año de seguimiento, convivió en las proximidades de la zona de berrea del 063 y durante el invierno y la primavera (períodos durante los cuales los machos bien desarrollados se van de la Dehesa hacia los barrancos y zonas más apartadas), permaneció en las proximidades del área de "invernada" del 063, volviendo de nuevo en el otoño de 1992 a la dehesa y permaneciendo próximo al territorio del 063, lo que explica su elevado porcentaje de solapamiento. El macho viejo y senescente, número 429, permaneció todo el año en una zona muy concreta del noreste de la Dehesa y que coincidió en parte con la de invernada del 063 y 417 (con quienes presenta solapamientos muy próximos al 50%).

Las hembras de la Dehesa (113, 315 y 397) son la que tienen un mayor porcentaje medio de solapamiento al considerar a todos los animales en su conjunto. La hembra 113, marcada con tres años de edad en octubre de 1990, compartió ampliamente su área de campeo con las hembras 315 y 397 así como con los machos 143 y 417.

Como decíamos anteriormente, la interpretación rigurosa del valor numérico de las áreas compartidas no tiene un gran sentido biológico. Podríamos encontrar solapamientos del 100% entre dos animales que nunca convivieran en el mismo territorio. Únicamente sería necesario que lo hicieran en horas, días o estaciones diferentes. Es necesario que la coincidencia en el uso del espacio lo sea también simultáneamente en el tiempo. Una adecuada repartición de los recursos espaciales, temporales, nutricionales y biológicos (acceso a las hembras o disponibilidad de machos, etc) facilitará una utilización más completa de los recursos ecológicos en beneficio de un mejor equilibrio entre las poblaciones de ciervos y su medio. Los excesos de densidad y/o situaciones de sobreabundancia de ciervos desencadenan una serie de procesos biológicos y espacio-temporales que pueden llegar a amenazar la supervivencia de la población. Un estudio detallado del uso del espacio por los ciervos, siempre será adecuado como guía y base para una planificación de su manejo racional.

3.- ¿ Cómo utilizan los ciervos su tiempo?. Un día de la vida de un ciervo.

Los ritmos circadianos.

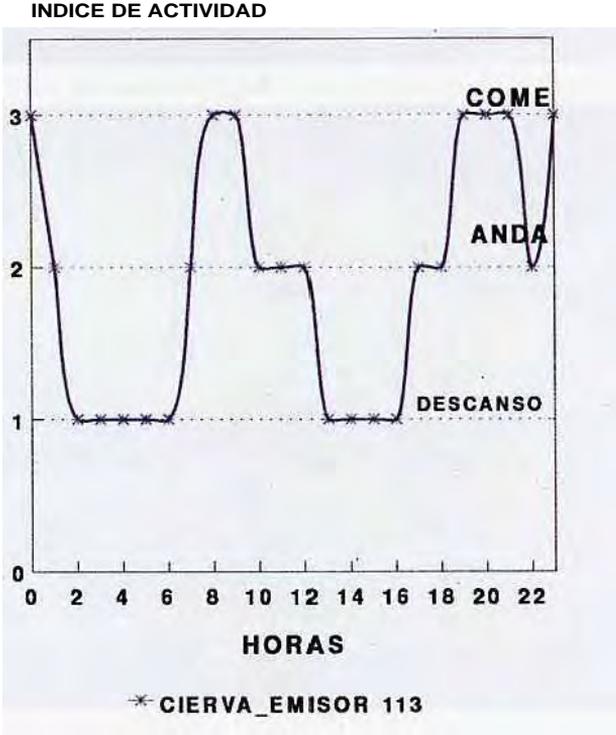
En el capítulo precedente, cuando tratamos sobre climatología y el ambiente mediterráneo ya llamábamos la atención sobre la gran variabilidad que había en los parámetros climatológicos tanto a nivel interanual como mensual o incluso diario y

horario. La estrecha interdependencia de los factores abióticos con la biología, ecología, fisiología y comportamiento de los ciervos, nos obliga a plantearnos el papel del tiempo en la historia natural de los ciervos. El carácter cíclico de los fenómenos temporales se va a ver reflejado en aquellas variables, situaciones, actividades, comportamientos o parámetros poblacionales de los ciervos sobre los que va a imponer sus patrones cíclicos. La periodicidad de estos ciclos va a depender de la variable o parámetro que se esté estudiando. En los apartados siguientes trataremos de los ritmos circadianos. De una forma sencilla se considera ritmo circadiano o circadiano como la evolución de un determinado parámetro o comportamiento a lo largo del tiempo y más concretamente durante las 24 h del día.

La Figura 22 recoge la evolución horaria típica del comportamiento de descanso, de desplazamiento durante el periodo de búsqueda de alimento y de la fase de alimentación propiamente dicha de un ciervo de la Navas-Berrocal. En este caso hemos seleccionado el ritmo de actividad de una cierva radiomarcada con el collar-frecuencia número 113. Esta hembra adulta fue capturada y marcada, en octubre de 1990, con un collar radioemisor dotado de sensor de actividad y fue seguida periódicamente, con la ayuda de sistema automático de radioseguimiento diseñado para tal fin. Los cambios observados por el sensor de actividad así como su secuenciación en el tiempo

Figura 22. Típico ritmo de la distribución de la actividad diaria de un ciervo en Las Navas-Berrocal. Marzo 1991. 1. Inactivo. 2. Movimiento. 3. Comer.

EJEMPLO DE RITMO DE ACTIVIDAD
1.- Inactivo. 2.- Movim. 3.- Comer



nos permitieron distinguir tres tipos de actividad: 1.- No actividad, correspondiente al comportamiento de descanso y rumia. 2.- Actividad tipo 2, que tiene lugar durante el proceso de desplazamiento y búsqueda de alimento, etc. 3.- Actividad tipo 3, es el caso extremo de 2 y coincide con el régimen de máxima actividad del sensor; es el período durante el cual los ciervos invierten la mayor parte de su tiempo comiendo.

En la citada figura, se observa el típico patrón cíclico de alternancia de actividad-inactividad. La cierva 113 durante los días 15 y 16 de marzo de 1992 distribuyó su tiempo de la siguiente forma:

- Durante la madrugada del 15 al 16 de marzo estuvo desplazándose y comiendo por la dehesa hasta la una de la madrugada.



Foto 42. Ciervo macho descansando durante los rigores del verano. El tipo de actividad que está desarrollando es del tipo 1 ó descanso.

Autor:
Ernesto García Márquez.



Foto 43.
Hembra adulta descansando.

Autor:
Benjamín Bustos.

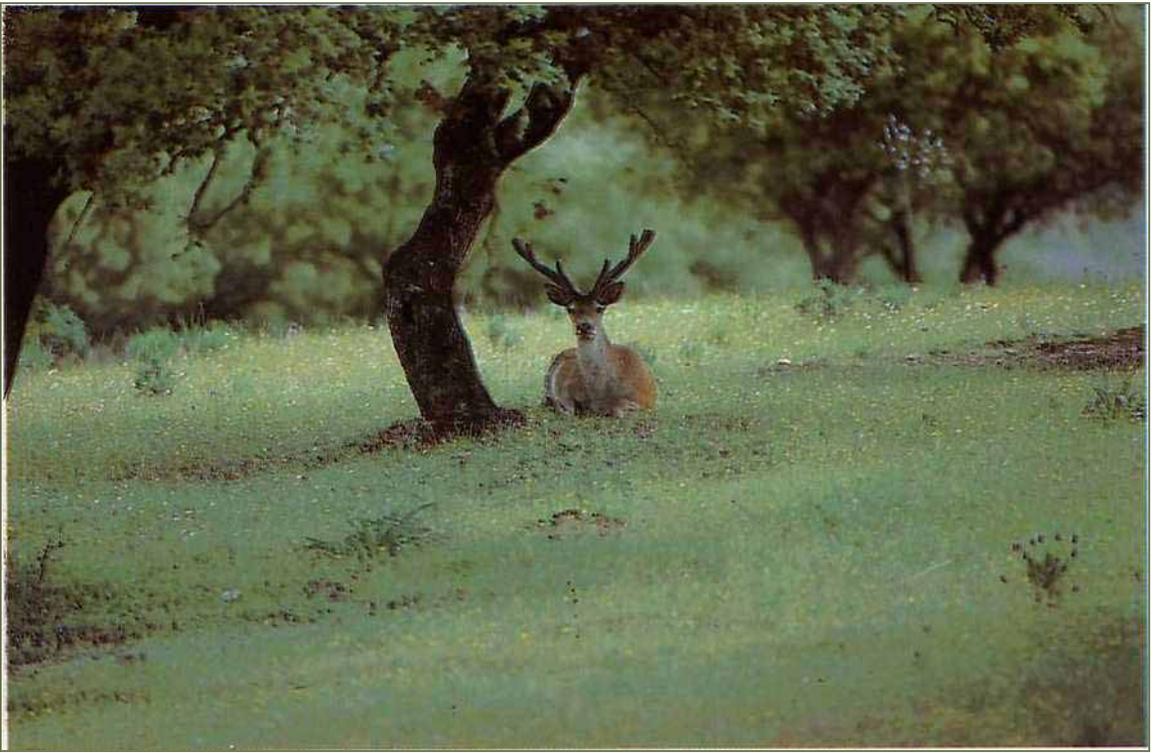


Foto 44. Venado descansando. Además del descanso físico, los ciervos de ambos sexos deben dedicar varias veces y varias horas al día al proceso de rumia.
Autor Benajamin Bustos.



Foto 45. Venado moviéndose. Actividad tipo 2.

Autor: Ernesto García Márquez.



Foto 46. Ciervo comiendo bellota. Actividad *tipo 3* o *comer*.

Autor: Ernesto García Márquez.



Foto 47. Grupo familiar marcado con crotales y collares radioemisores. El seguimiento intensivo de estos animales nos ha permitido entrar en su vida y costumbres y conocer mejor su comportamiento, requerimientos energéticos y las relaciones materno-filiales.

Autor: José Ramón Delibes-Senna.

- A partir de esta hora inicia una fase de inactividad (descanso-rumia) durante cinco horas, hasta las siete de la mañana.
- A las 7 p.m. inicia un nuevo ciclo de actividad, esta vez menos intenso, desplazándose y comiendo aquí y allá, de una forma ocasional. A continuación, durante las dos horas siguientes, se dedica principalmente a comer y así continua hasta las 12 h. del mediodía.
- Desde la 13h hasta las 16h tiene lugar un nuevo período de descanso.
- De nuevo, a las 17h inicia una nueva serie de desplazamientos con fases ocasionales de alimentación durante dos horas más. Este ciclo de actividad continúa, incrementando el tiempo que dedica a alimentarse hasta pasada la media noche del día 16.
- Pasadas la 1 h del día 16, se vuelve a iniciar un nuevo ciclo en el que las alternancias, de etapas de descanso con etapas de movimientos para desplazarse y buscar alimento con etapas de intensa alimentación, será el patrón que se repite una y otra vez.

La variación de los ritmos circadianos.

A igualdad y semejanza de la especie humana, los ciervos como mamíferos, aunque mantienen unos patrones de actividad obligados por sus necesidades biológicas y fisiológicas, pueden modificar sus ciclos vitales, encontrándonos con variaciones entre los individuos, entre sexos y también respecto a los meses del año.

La Figura 23.a describe el ciclo circadiano de actividad en el ciervo macho adulto número 063 durante los días 03, 04 y 05 de octubre de 1991. En la citada figura se puede observar una gran coincidencia general de los ritmos para los tres días: se mantienen los máximos de actividad de las primeras horas de la mañana y del mediodía y los mínimos durante la madrugada.

No obstante, y a pesar de la simplificación de las fuentes de variación que hemos llevado a cabo (el mismo ciervo, en días consecutivos, mismo hábitat, etc) hay cambios de un día para otro. A nivel de un análisis más detallado, se observa cierta variación en el tiempo dedicado a la actividad de búsqueda de alimento y de alimentación propiamente dicha. Sería más un cambio en la intensidad de alimentación que en la distribución del tiempo entre fases de actividad y de descanso (ambos conceptos considerados en sentido estricto). Biológicamente, estas pequeñas variaciones nos indican que, dependiendo de la actividad desarrollada, de los sucesos previos, de las alteraciones en las fases de alimentación, etc, así se estarían determinando la sucesión e intensidad de las fases de actividad y descanso siguientes. La figura citada es bastante explícita de este proceso. El ciervo 063 tras una fase de intensa alimentación (nivel 3 de actividad), le suceden fases de descanso más intenso. Por el contrario, si por las diferentes circunstancias que se pueden producir en el transcurso de una jornada, no puede dedicarle a la alimentación intensa el tiempo necesario para satisfacer sus requerimientos energéticos y nutricionales, la alternativa pasa por una prolongación del tiempo de actividad intermedia (nivel 2) y una disminución de la fase de intensa alimentación (nivel 3).

La Figura 23.b describe los ciclos de actividad de dos ciervas adultas para un mismo período de tiempo. La cierva número 033 estaba ubicada en un hábitat densamente cubierto de matorral y la 113 utilizaba fundamentalmente una dehesa de encinas. En líneas generales ambos patrones mantienen las mismas tendencias, si bien el segundo período de descanso del ciclo es más largo (desde las 9 a las 16 h) en la primera cierva que en la segunda. Por el contrario, el primer período no es tan diferente coincidiendo los picos de actividad del atardecer y primeras horas de la noche (17h - 23h).

Las diferencias observadas, aunque aparentemente no son muy grandes, si por el contrario nos indica y nos facilitan la siguiente información de interés:

- Hay diferencias interindividuales.
- Las peculiaridades del día a día de la vida de un coto o reserva (alteraciones, actividades humanas diferenciales entre un hábitat y otro) pueden estar determinando este comportamiento diferencial.
- Otras consideraciones más profundas también lo pueden estar causando, como pueden ser la disponibilidad y calidad del alimento. En el capítulo anterior tuvimos ocasión de comprobar que el ciervo es un herbívoro para el cual el material leñoso es un componente esencial de su dieta. La facilidad para el ciervo número 033 para conseguirla es extraordinariamente más alta en el matorral que en la dehesa. Una vez satisfechas las necesidades volumétricas del rumen y/o sus necesidades nutricionales, podría dedicarle más tiempo al descanso y a la rumia. Si además, el pasto también es abundante en esta estación del año, la cierva 033 podría estar satisfaciendo su requerimientos diarios invirtiendo sólo trece horas diarias. Por el contrario, la cierva número 113, en esta época del año (primavera), para satisfacer sus necesidades en la dehesa tendría que invertir diecisiete horas (prácticamente más de los dos tercios de su tiempo) para conseguir la misma cantidad de alimento.

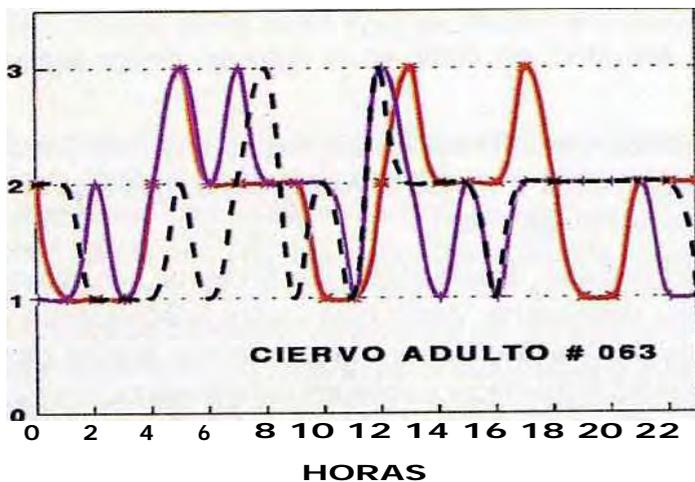
A la vista de estos últimos resultados, no es de extrañar que los ciervos abandonen la dehesa en esta época del año y pasen a preferir los otros tipos de hábitat. Acabamos de ver, por medio de un sencillo análisis de la repartición del tiempo por los ciervos, que se puede conseguir una información de gran interés para conocer su estrategia y comportamiento alimenticio, el nivel de satisfacción de sus requerimientos nutricionales y por lo tanto de afrontar un plan de manejo racional de la población con mayores garantías de éxito.

Tanto a nivel individual como entre hábitat y entre días, se observan variaciones en los ritmos diarios lo que nos indica que los ciervos ajustan sus períodos de actividad y descanso respecto al tiempo para satisfacer sus necesidades energéticas, requerimientos nutricionales y demás aspectos de su biología como el comportamiento sexual. Nuestra intención es incorporar una nueva fuente de variación: la producida por la estacionalidad climática y la disponibilidad de los recursos y observar las perturbaciones que tienen lugar en el comportamiento y/o ritmos de actividad de los ciervos.

Figura 23. Patrones de variación entre individuos de los ritmos de actividad diaria. a) Variaciones de un mismo ciervo en tres día consecutivos (03, 04, y 05 de octubre de 1991). b) Variaciones entre dos ciervas adultas en un mismo día. 1) Inactivo. 2) Movimiento. 3) Comer.

LAS NAVAS BERROCAL. SEVILLA.

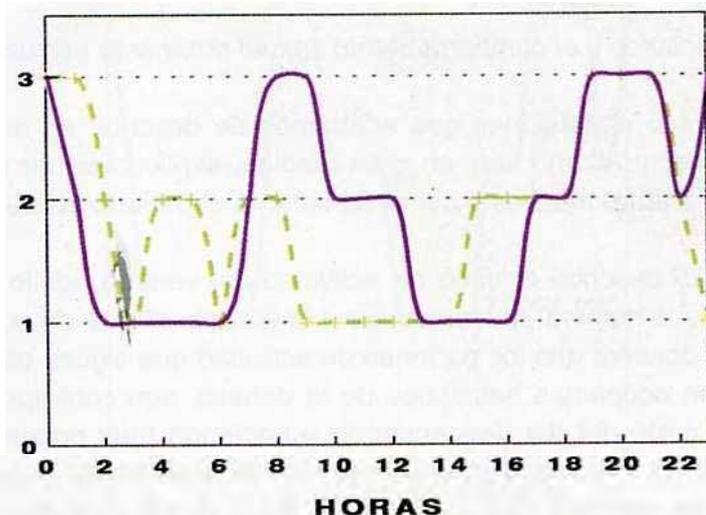
ACTIVIDAD



OCT-03 OCT-04 .91. OCT-05
RITMOS PARA UN MISMO CIERVO_ OIAS 3.4 Y 5 DE OCTUBRE 1991

1.- Inactivo. 2.- Movim. 3.- Comer

INDICE DE ACTIVIDAD



— CIERVA_EMITOR 113 - - - CIERVA_EMITOR 033
CIERVAS ADULTAS: # 113 (DEHESA) Y # 033 (MATORRAL).

La Figura 24 describe la evolución mensual de los ritmos de actividad de los diferentes ciervos radiomarcados en las Navas-Berrocal durante el año 1991. A grandes rasgos se observa:

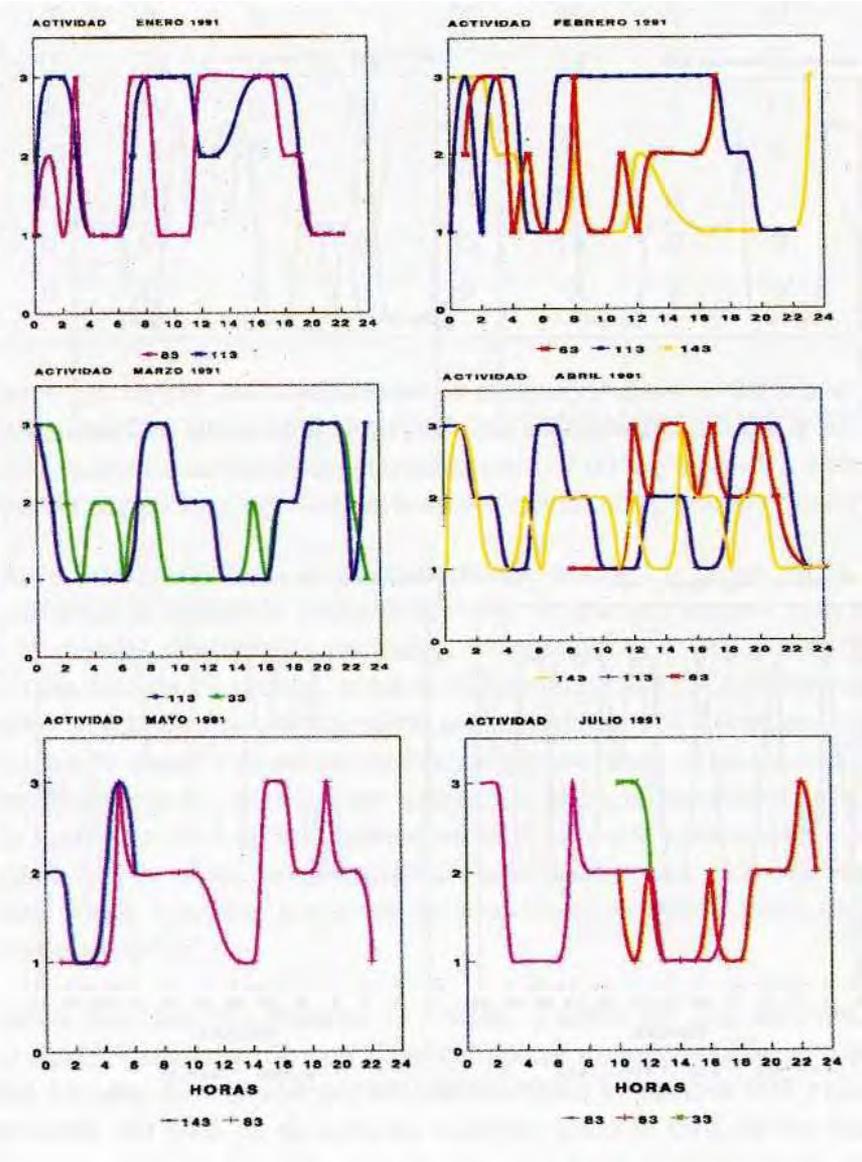
- 1.- Que los ritmos sufren cambios de consideración de un mes para otro.
- 2.- Independientemente de estas variaciones temporales se mantiene el carácter cíclico de los ritmos.
- 3.- Se observan importantes cambios tanto en el número de máximos como de mínimos de actividad, así como en la duración de los períodos de actividad e inactividad.
- 4.- Hay períodos -estaciones- en los cuales hay marcadas diferencias entre sexos, e incluso para un mismo individuo, si se compara su ritmo diario con el del mes siguiente o el precedente.
- 5.- Los períodos -picos- de actividad e inactividad no son constantes a lo largo del año, pudiendo desplazarse varias horas entre unos meses y otros. A pesar de todas las posibles variaciones hay unos patrones que se repiten como son los picos de actividad al atardecer y después del amanecer.
- 6.- Los ciervos, diaria e independientemente de la estación del año, sexo, y edad deben pasar un tiempo mínimo de descanso. Este período lo emplean en llevar a cabo la rumia. El tiempo que necesitan para llevarlo a cabo, si bien tiene un mínimo fisiológico, puede ser variable dependiendo de la calidad del alimento ingerido (digestibilidad), y de la flora protozoaria y microbiana así como de otros factores adicionales (disponibilidad de agua, otros nutrientes, contenidos tóxicos de las plantas, etc). Este proceso es vital para cualquier herbívoro rumiante ya que es, durante este período, cuando tiene lugar la verdadera masticación y digestión del alimento.

Los ritmos circadianos y el comportamiento sexual durante la berrea.

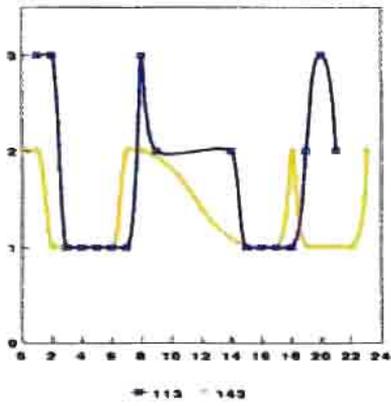
Los cambios o alteraciones que acabamos de describir en relación al sexo del animal y a la época del año son, en gran medida, explicables por el comportamiento sexual diferencial entre machos y hembras durante el período de celo (berrea).

La Figura 25 describe el ritmo de actividad del venado adulto de quince puntas número 063 y de la hembra adulta número 113 durante el mes de octubre de 1991. En primer lugar, se observa que los patrones de actividad que siguen cada uno de los animales y que son ocupantes habituales de la dehesa, son contrapuestos. La hembra pasa la mayor parte del día descansando y haciendo muy pocos desplazamientos (recordemos que es un período en el que las ciervas están en los harenes vigiladas continuamente por los machos) y con unas necesidades alimenticias inferiores a las requeridas en otros períodos. Los machos tienen muy escasos períodos de reposo (siete horas frente a las diecisiete de la hembra) y distribuidos en tres mínimos. Como conse-

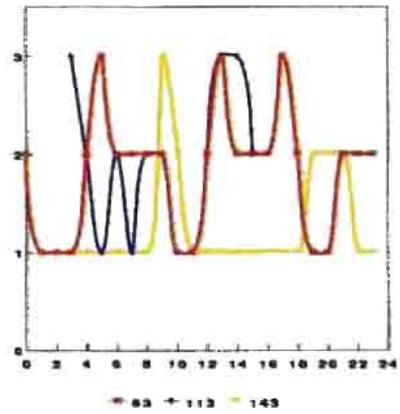
Figura 24. Variaciones en los patrones mensuales de los ritmos de actividad diaria de todos los ciervos radiomarcados de Las Navas-Berrocal. 1) Inactivo. 2) Movimiento. 3) Comer.



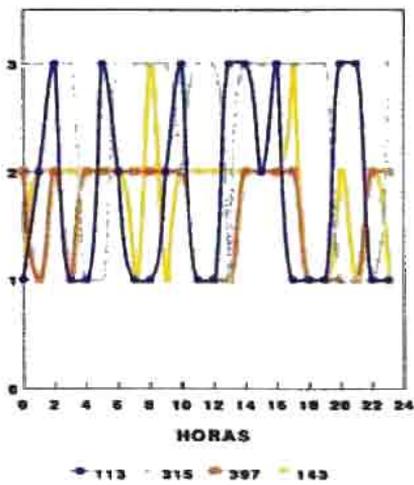
ACTIVIDAD AGOSTO 1991



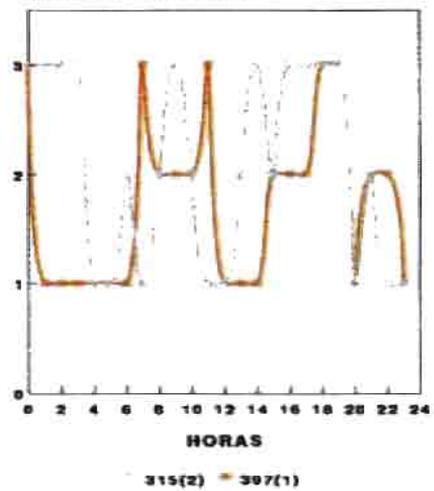
ACTIVIDAD OCTUBRE 1991



ACTIVIDAD NOVIEMBRE 1991



ACTIVIDAD DICIEMBRE 1991



cuencia de su mayor actividad motivada por los comportamientos de cópula, patrulleo, vigilancia, luchas, etc., el número de horas que debe de dedicar a la alimentación (cuatro horas) las distribuye a lo largo del día. Estos breves períodos de alimentación tienden a coincidir con los de mayor inactividad de las hembras (durante el descanso).

Los venados, durante la berrea, están sometidos a un gran desgaste energético - largos períodos de continua actividad, cortos períodos de reposo y pocas oportunidades para alimentarse- por lo que si las condiciones de los hábitat donde viven no son adecuadas, su balance energético puede llegar a ser deficitario. La calidad de los hábitat (disponibilidad y calidad de alimento) se ve así resaltada como un factor de extraordinaria importancia en el mantenimiento del equilibrio energético: si los venados no pueden satisfacer sus requerimientos y el consumo es elevado, pueden entrar en una situación de déficit energético con la consiguiente movilización de los depósitos de grasa corporal (grasa perirenal) y por lo tanto una pérdida de su índice de condición con el consiguiente deterioro fisiológico.

Los ritmos de actividad de las ciervas durante el período reproductivo y con las crías.

Así como en los venados el período mas desfavorable, desde el punto de vista de su balance energético, es la berrea, en las ciervas es sin duda el de las pariciones. La gran demanda de energía y nutrientes de los fetos, previamente al parto así como el elevado costo que le supone a las madres la lactancia hacen que, en la zona mediterránea, este período sea uno de los más críticos.

La Figura 24 (para el mes de mayo) nos describe el ciclo de actividad-inactividad completa (veinticuatro horas) para la hembra número 083 e incompleta para la hembra número 113. En la citada figura se puede ver que dedica al descanso al menos siete horas. Contrasta este valor con el observado para esta misma hembra (número 143) para el mes de octubre (diecisiete horas). Si comparamos estos patrones con los observados para los venados, podemos comprobar como ante una situación de alta



Foto 48. El radiomarcaje de machos y hembras adultos y su seguimiento durante años han hecho posible conocer aspectos de su vida practicamente desconocidos hasta ahora.

Autor:
Ernesto García Márquez.

demanda (consumo) energética, los patrones tienden a converger. El precio que los ciervos (ambos sexos) tienen que pagar por mantener una situación fisiológica saneada es invertir mayor número de horas al día al proceso de búsqueda de alimento y a la alimentación propiamente dicha. Esto se consigue a costa de reducir el tiempo dedicado al descanso (reposo, rumia, etc).

Si como hemos visto anteriormente, las demandas energéticas inciden directamente sobre el comportamiento de búsqueda y alimentación de los ciervos y este es a su vez un buen reflejo de los ritmos de actividad, un seguimiento de los ritmos de una cría y de su madre nos podrá revelar información sobre sus requerimientos, consumos y demandas. Con este objetivo se radiomarcaron y siguieron ininterrumpidamente en el mes de diciembre de 1991 durante cuarenta y ocho horas la hembra número 315 y su cría número 397. Ambas eran ocupantes habituales de la dehesa de encinas.

La Figura 25 nos muestra el ritmo de actividad de la madre y la cría durante dos días consecutivos. Se observa claramente que si bien sus patrones generales tienden a coincidir, sin embargo la madre pasa comiendo activamente veintidos horas de las cuarenta y ocho disponibles más otras trece desplazándose y comiendo con menor intensidad. A descansar sólo le dedica trece horas. La cría invierte en comer de una forma intensiva sólo siete horas, dieciocho horas para desplazarse y comer ocasionalmente y veintitres horas (casi el 50% de todo su tiempo disponible) al descanso. En total la madre invierte el 72.9% de su tiempo en comer o conseguir comida mientras la cría sólo invierte el 52%. Las crías pasarían la mitad de su tiempo descansando. Entre las causas de estas variaciones hay tres que destacan particularmente: a.- La menor tasa metabólica de la cría con respecto a la madre y por lo tanto una menor demanda energética. b.- La ingesta ocasional de leche materna. c.- Menor volumen estomacal. El menor volumen del rumen de la cría sería satisfecho antes y por lo tanto no tendría que invertir tanto tiempo comiendo o buscando comida para completar sus necesidades.

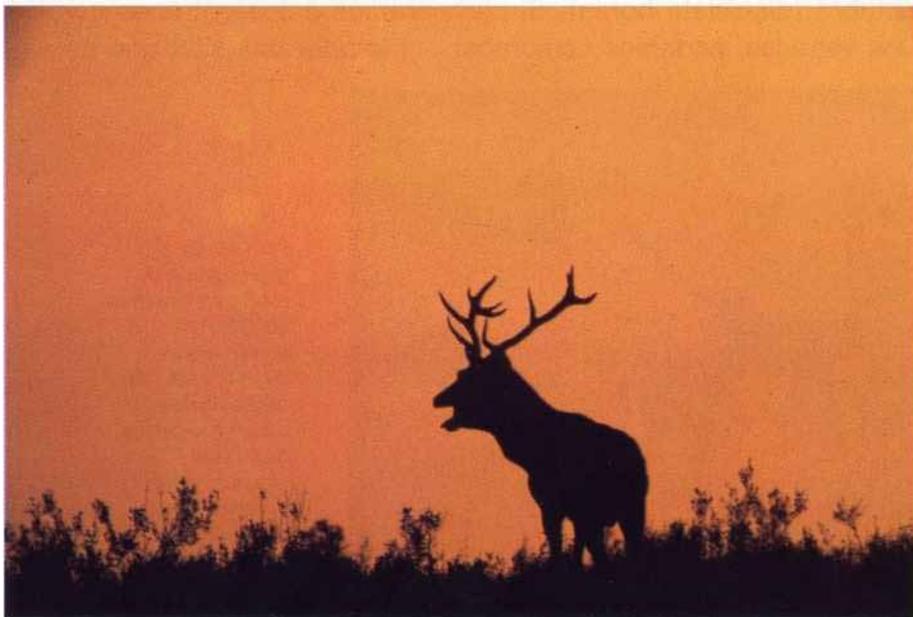


Foto 49. La berrea (período de celo del ciervo) es la estación del año de mayor gasto energético para los venados. La mayor parte de su tiempo se la pasan patrullando y defendiendo los territorios y a las hembras del harem de posibles intrusos.

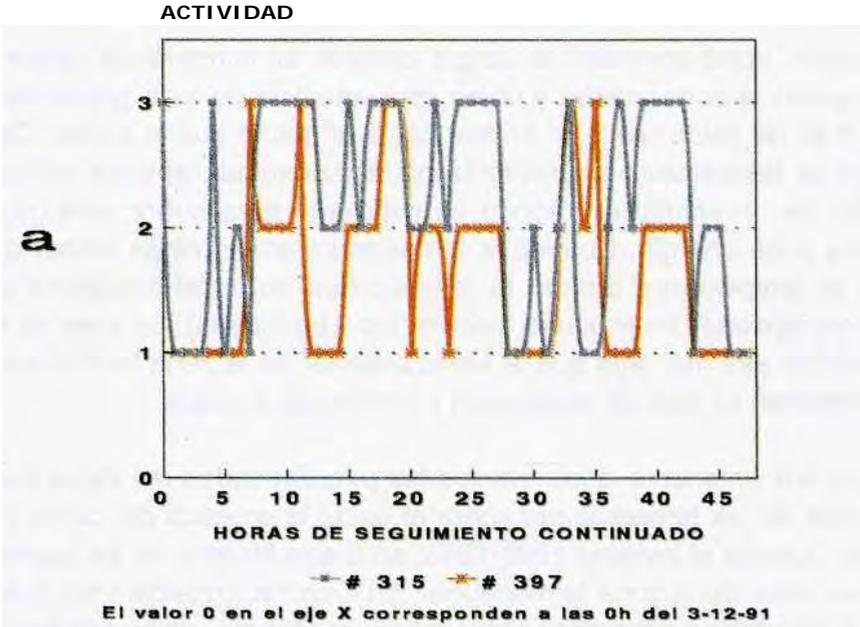
Autor:
Juan Carlos Solís.

Finalmente, hay que destacar una gran coincidencia en los períodos de descanso. Ambos, madre y cría descansan en los mismos períodos, si bien la cría puede tener fases adicionales de descanso, por ejemplo para el primer día tres horas durante el día (desde las doce hasta las catorce) y unas dos horas durante la tarde-noche (a partir de las 8 de la tarde).

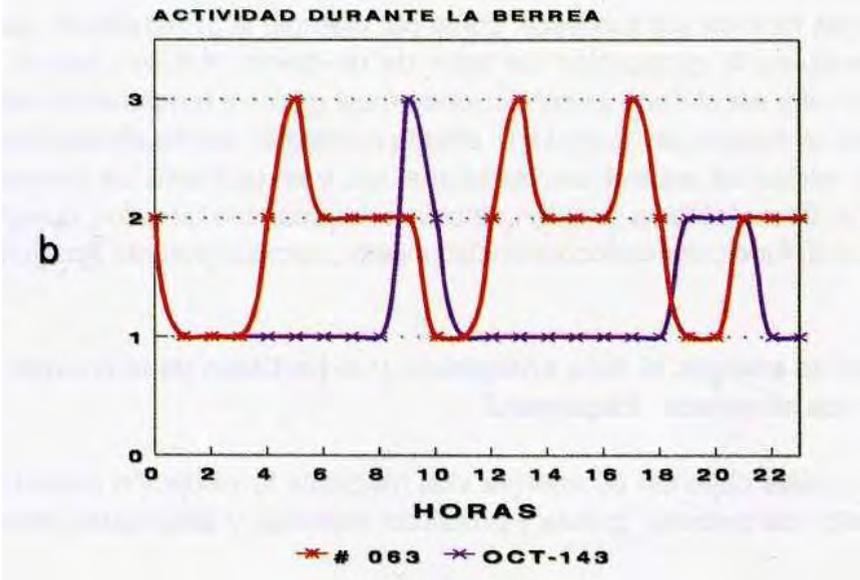
Figura 25. Distribución de la actividad diaria según sexo y edad de los ciervos de Las Navas-Berrocal. Sevilla 1991. a) Durante la berrea: macho adulto 063y hembra adulta 113. b) Relaciones madre-cría: hembra adulta 397y su cría 315.

HEMBA ADULTA (315) Y SU CRIA (397). DICIEMBRE 1991.

1.- Inactivo. 2.- Movim. 3.- Comer



MACHO ADULTO (063) Y HEMBRA ADULTA (113). OCTUBRE 1991.



4. El ciervo y la utilización de la energía: el balance energético.

En los ciervos, como en otros homeotermos, el gasto energético nunca es nulo. Se consume continuamente energía en procesos no productivos (p.ej. mientras se descansa o se duerme). El bombeo de sangre, los movimientos del diafragma durante la respiración, la demanda energética del sistema nervioso para mantener su propia actividad y el tono muscular, la regulación de la temperatura corporal, el metabolismo de los tejidos, los procesos de absorción activa de los compuestos químicos, reparación y mantenimiento de los tejidos, producción de hormonas y enzimas, etc, son los procesos vitales que no se pueden detener en ningún momento y que por lo tanto consumen energía.

Los ciervos, como animales de sangre caliente, su temperatura corporal es generalmente superior a la del medio y como consecuencia de este gradiente térmico se genera un flujo de calor desde el animal hacia el medio que lo rodea. Dentro de un cierto rango de temperatura ambiente (zona termoneutral), el calor producido por el metabolismo de un animal en reposo es suficiente para cubrir este gasto, ya que requiere muy poca energía. Cuando la temperatura ambiente es menor que el límite inferior de la temperatura crítica, la temperatura corporal comienza a regularse mediante contracciones musculares (escalofríos y temblores). En caso de que la temperatura exterior sea más alta que el límite superior de la zona termoneutral, los animales incrementan su tasa de respiración y comienzan a sudar.

En capítulos anteriores describíamos las peculiaridades del clima mediterráneo. La importancia de las temperaturas sobre el gasto energético del ciervo ha quedado ya reflejada. Durante el invierno 1992-1993, en Sierra Morena no se llegaron a sobrepasar los umbrales de la zona termoneutral. En Cazorla, considerando la temperatura crítica de -15°C , sólo se sobrepasó este umbral un sólo día, no pudiéndose considerar cómo un invierno particularmente crítico o adverso (desde el punto de vista de la termoregulación) para los ciervos.

Hay otros factores y/o procesos, como por ejemplo la alimentación, que producen un incremento en la producción de calor de un ciervo. Así, un animal en ayunas comienza a sufrir escalofríos y contracciones musculares a temperatura ambiente más elevada que un animal bien comido. El estado nutricional puede afectar la temperatura a la cual se inician los escalofríos, temblores, etc, y en definitiva los límites de la zona termoneutral. Otros factores también afectan el intercambio de calor: tamaño corporal, actividad física, funciones endocrinas, aislamiento, comportamiento (gregarismo), etc.

El origen de la energía, el flujo energético, y la partición de la energía producida a partir de los alimentos. *Esquema 2.*

Los animales obtienen su energía vital mediante la oxidación parcial o completa de los hidratos de carbono, grasas y proteínas ingeridas y absorbidas procedentes de

los alimentos de la dieta y/o a partir de la rotura del glucógeno, grasas y proteínas almacenadas en el organismo.

Los animales están continuamente consumiendo energía, incluso cuando están bajo el más absoluto reposo ya que deben mantener activos y en funcionamiento una serie de procesos metabólicos: mantenimiento corporal, mantenimiento de la temperatura corporal y de la actividad muscular, etc. Además, en el caso de las hembras, deben de afrontar un gasto adicional de energía para afrontar la gestación, el crecimiento y la lactancia de las crías.

La fuente de energía metabolizable de cualquier animal es el alimento. La base alimenticia de los ciervos está constituida por el ramón de las plantas leñosas y la hierba. En el caso del ciervo mediterráneo, la dieta está constituida fundamentalmente por material procedente de plantas leñosas (más de un 75%) y sólo un 25% por las herbáceas. De este material vegetal ingerido hay una parte que no es digerible por los ciervos y por lo tanto tampoco puede ser una energía útil para ellos.

La energía que se libera como calor al quemar el alimento es la energía bruta (EB). Esta energía producida a partir del alimento (plantas en el caso de los herbívoros como el ciervo) no está completamente disponible para su utilización por el animal, ya que hay una serie de pérdidas que tienen lugar durante la digestión y el metabolismo. La energía bruta menos la energía de las heces es la Energía Digerible (ED). En los rumiantes estas pérdidas se estiman entre el 30-50%. La ED menos la energía perdida por la orina y en la formación de ciertos productos gaseosos (principalmente metano) es la energía metabolizable (EM). EM es la parte de la energía del alimento que queda disponible para los procesos metabólicos del animal y constituye una excelente medida del valor nutritivo de los alimentos.

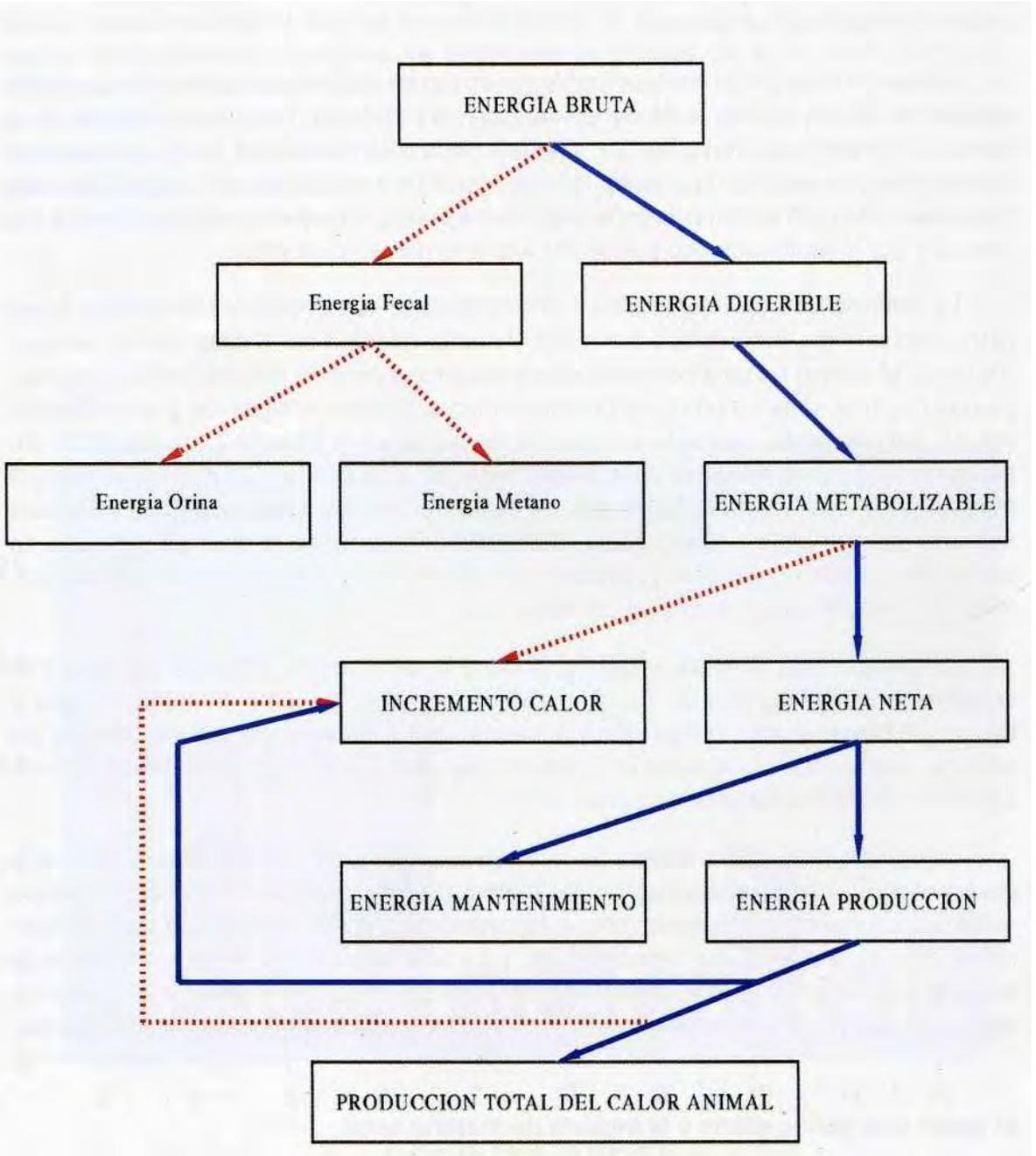
La energía neta (EN) es la que se obtiene a partir de EM después de deducir la ocasionada por la pérdida de calor como consecuencia de los procesos químicos y físicos relacionados con la digestión y el metabolismo. EN es la parte de la energía del alimento que es completamente útil para el organismo y está disponible al animal para los procesos de mantenimiento y producción.

La proporción de EN utilizada para mantenimiento es la energía que se consume para asegurar los procesos vitales del animal (trabajo muscular necesario para los mínimos movimientos, mantenimiento y reparación de tejidos, constancia de la temperatura a bajas temperaturas exteriores, etc.). La otra parte de la EN (producción) es la energía que se retiene en el desarrollo de la masa muscular durante el crecimiento, engorde, preñez, lactancia, etc., en definitiva, el valor calórico de la producción animal.

El gasto energético diario y la ingesta de materia seca.

Se ha calculado el gasto energético diario, en Cazorla y las Navas-Berrocal para los meses invernales de diciembre-marzo, estimados para un ciervo adulto y crías con

ESQUEMA DE LA UTILIZACION DE LA ENERGIA PROCEDENTE DE LOS ALIMENTOS



18 y 25 Kg de peso preinvernal. En el Anexo 4 se muestran los restantes valores que se han considerado para los diferentes parámetros empleados en el cálculo.

Para los jóvenes, el gasto diario oscila entre 0.6 y 0.7 Mcal/día para las crías de 18 Kg y de 0.70-0.90 Mcal/día para los de 25 Kg. En el caso de los adultos (60 Kg) el gasto es bastante constante a lo largo del invierno (1.50-1.70) con una ligera tendencia a disminuir a medida que se acerca la primavera.

Se observa lo siguiente: 1.- El gasto energético es mayor (como era de esperar) en los adultos que en los jóvenes y está muy relacionado con el tamaño corporal. 2.- En los climas mediterráneos, incluso en los altimontanos de Cazorla, el gasto energético se mantiene prácticamente constante a lo largo de los meses más fríos. Los períodos de bajas temperaturas (hasta -16.0 °C en Cazorla), al menos durante el año estudiado, no han sido lo suficientemente prolongados (duró sólo unas horas) cómo para incrementar significativamente el gasto energético.

La ingesta diaria esperada de un adulto y una cría durante el invierno es mayor en los adultos y permanece estable a lo largo del invierno (1.13 Mcal/día). Esta ingesta es muy similar para las Navas-Berrocal y Cazorla. En las crías, la ingesta es inferior a la de los adultos y también se mantiene constante a lo largo del invierno.

El gasto energético y los ritmos de actividad.

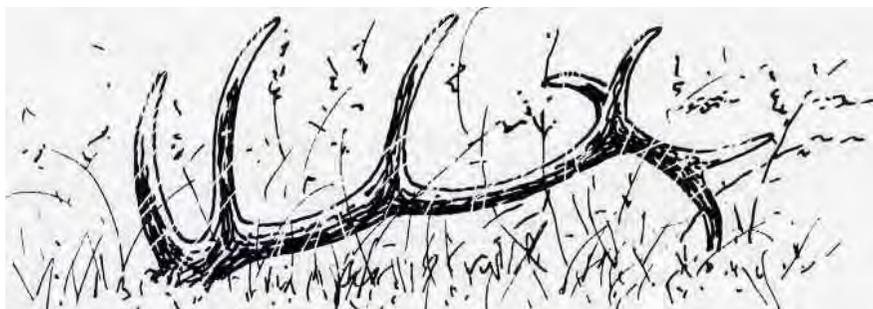
La Tabla 16 resume los gastos energéticos de crías y adultos desglosados en función de su fase de actividad y descanso.

Durante la fase de descanso la energía que se consume es la debida al mantenimiento corporal y de las funciones vitales mientras están encamados y supone mas del 60% del gasto total. La selección de microhabitats y microclimas, reduciendo la exposición de la temperatura corporal por debajo de la temperatura crítica y la bonanza de las temperaturas del pasado invierno, motivan (entre otros) que la energía invertida en la termoregulación sea nula. La energía invertida en la fase de rumia también es muy baja (inferior al 0.5%).

Durante la fase que están activos, el consumo por mantenimiento de las postura corporal es el responsable del 12.5 % del gasto, seguido por el de alimentación (1.8 %) y locomoción (0.6 %). De nuevo, un componente como la termoregulación, no contribuye decisivamente al no sobrepasarse las temperaturas críticas. Un gasto adicional, como la locomoción en la nieve, es sólo ocasional en la zona mediterránea y rara vez llega a superar el 10% del área de movimientos del animal y del período invernal (sobre grandes superficies). Finalmente, la gestación supone un gasto energético inferior al 3.0% durante este período invernal.

Tabla 16.- Distribución del gasto energético (Kcal/Peso³⁴) y (%), de los ciervos adultos y crías para el invierno 1992-93 y para los distintos comportamientos llevados a cabo durante las fases de descanso y de actividad.

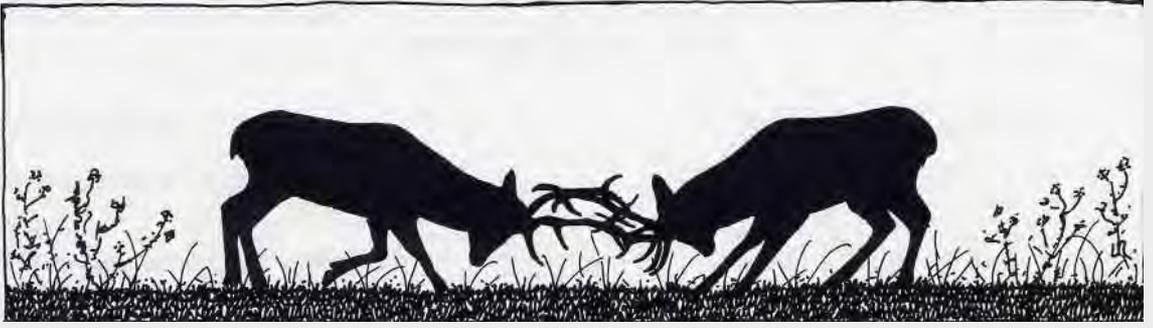
FASE	ADULTOS	CRIA 1	CRIA 2
DESCANSO			
Encamado	6598 (68.9)	6794 (79.1)	7099 (84.6)
Termorregulación	-----	-----	-----
Rumia	5.5 (6.0)	5.3 (0.6)	5.3 (0.6)
ACTIVO			
Postura	2127 (22.2)	1455 (16.9)	1048 (125)
Locomoción	106 (1.1)	66 (0.8)	49 (0.6)
Alimentación	482 (5.0)	225 (2.6)	148 (1.8)
Termorregulación	-----	-----	-----
OTROS			
Gestación	225 (2.2)	-----	-----
TOTAL	9594	8592	8349



ANEXO 4.- Valores utilizados en los cálculos del gasto energético de los ciervos en las Navas (Sierra Morena) y en Cazorra.

PARAMETROS		NAVAS	CAZORLA
1.- Biomasa Herbácea (Kg/Ha)		200 500	500 -
2.- Biomasa Arbustiva (Kg/Ha)		500	500
3.- Digestibilidad herbácea (%)		0.40	0.40
4.- leñosa (%)		0.30	0.30
5.- Altura de la hierba (cm)		30.0 15.0	15.0 -
6.- Altura arbustiva (cm)		80.0 120.0	150. -
7.- Altura arbustiva en la base (cm)		20.0 40.0	20.0 40.0
8.- Densidad de ciervos (Nº/Km ²)		90.0 60.0 15.0	15.0 - -
9.- Peso del ciervo (Kg)	Adulto Cría 1 Cría 2	60.0 25.0 18.0	60.0 25.0 18.0
10.- Contenido grasa (% peso del cuerpo)	Adulto Cría	0.15 0.05	0.15 0.05
11.- Coef. Varia de % grasa		0.45	0.45
12.- Ingesta diaria mat. seca (% peso cuerpo)	Adulto Cría	0.017 0.029	0.017 0.029
13.- Ingesta instantánea max (g/min)	Adulto Cría	3.76 3.76	3.76 3.76
14.- Tasa constante de ingesta		33.35	33.35
15.- Hierba en la dieta (%)	Adulto Cría	0.80 0.50	0.80 0.50
16.- Leñosas en la dieta (%)	Adulto Cría	0.20 0.50	0.20 0.50
17.- Tasa metabólica de mantenimiento	Adulto Cría	0.0627 0.0750	0.0627 0.0750
18.- Porcentaie de viaie en la nieve	Adulto Cría	0.0 0.0	0.10 0.10
19.- T ^á mínima crítica (°C)		-15.0	-15.0
20.- Conductividad térmica (Kcal/Kg ^{0.75} /min/°C)		0.004	0.004

Fuente: Hobbs N.T. (1989). Linking energy balance to survival in mule deer: development and test of a simulation model. Wildlife Monogr. 101:1-39



CAPITULO IV

LA REPRESENTACION FINAL: LA DINAMICA Y EL MANEJO DE LAS POBLACIONES

1. Los parámetros y la dinámica poblacional.

La historia natural de una especie se desarrolla dentro de unos límites marcados por un equilibrio dinámico entre los animales que nacen (natalidad) y aquellos que mueren (mortalidad). Si esta historia natural se circunscribe a un área y a un grupo o conjunto de individuos concretos, entonces estamos considerando la dinámica de una población. El balance a favor de la natalidad tendrá una consecuencia evidente en la tasa de crecimiento poblacional. Por el contrario, baja tasa de natalidad y alta mortalidad tendrán unas repercusiones negativas sobre el tamaño poblacional (número de individuos) o sobre la densidad (número de individuos / unidad de superficie).

Dentro de la dinámica poblacional, además de la natalidad y mortalidad hay otros factores poblacionales que contribuyen o pueden contribuir al crecimiento o a la disminución del número de efectivos de una población. Estos factores son la emigración y la inmigración. En nuestro caso concreto, al tratarse de una población cerrada, ambos factores quedarían contrarestados y con una influencia despreciable sobre la dinámica numérica de la población de ciervos de las Navas-Berrocal. La mortalidad natural de los ciervos adultos en las Navas-Berrocal, al tratarse de una especie longeva, sin predadores naturales, activamente manejada (mejora de pastos, suplemento de alimento, etc), se puede considerar como irrelevante, por lo que no tiene la trascendencia que si de una población natural y abierta se tratara.

La razón o proporción de sexos.

Se define este parámetro como la proporción entre el número de hembras y de machos en una población aunque más comunmente se expresa como el cociente entre el número de hembras / número total (machos y hembras). El valor de este parámetro poblacional es de gran importancia desde un punto de vista biológico, ecológico y etológico y su significado, como veremos a continuación, puede ser diferente según los hábitos de apareamiento de la especie que se está estudiando.

En los mamíferos en general, la razón de sexos (RS) esperada es 1:1 o lo que es lo mismo igual número de machos que de hembras. En las especies polígamas como el ciervo (un macho y varias hembras), la RS fetal y/o perinatal es muy próxima a la teórica o esperada. Sin embargo, como consecuencia de una mortalidad/supervivencia diferencial bien por causas naturales, del comportamiento del animal o de la propia gestión cinegética, la RS secundaria puede distanciarse de sus valores teóricos. El alejamiento de estos valores tiene unas consecuencias y unos efectos inmediatos sobre la dinámica numérica y por tanto sobre el futuro de la población. Según los conocimientos más recientes, las desviaciones de la RS perinatal están relacionadas

con la categoría de los machos dominantes, siendo los más viejos los que producen más crías machos. Como quiera que, la defensa de los territorios por los machos durante la berrea está asociada a la calidad del hábitat en el cual van a convivir durante cierto tiempo con las hembras y que, la disponibilidad y calidad del alimento también va a influir sobre la RS, favoreciendo las crías hembras, la RS observada será la resultante de la interacción de estos y otros factores.

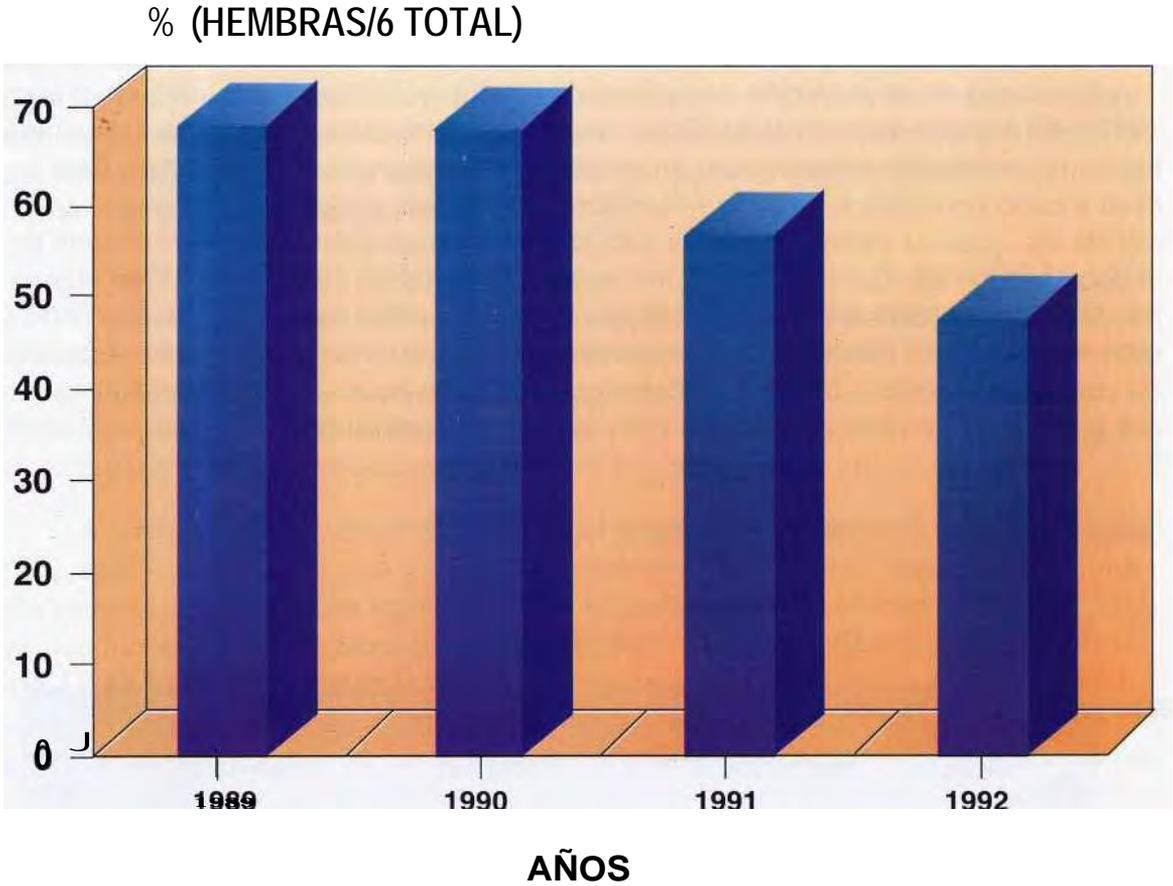
Al analizar la RS por edades se observa que es en la población adulta donde las diferencias son más patentes y donde se conjuga la teoría evolutiva de cada especie con los intereses de gestión de sus poblaciones.

Es bien conocido y así lo hemos podido constatar, mediante las autopsias, no sólo en la población de ciervos de las Navas-Berrocal sino en las de toda Andalucía que la RS al nacer es 1:1. Conforme los animales envejecen se produce un fenómeno de supervivencia diferencial que es muy marcado a partir de su primer invierno de vida, durante el cual los desequilibrios en la RS son en favor de los machos. Estos desequilibrios se van amortiguando conforme avanza la edad. Se llega a un equilibrio a partir de los 4-5 años y posteriormente la proporción de hembras se hace mayor.

La población de Las Navas-Berrocal, ha sido intensamente manejada y, a pesar de que llevaba más de cuatro años de veda completa, cuando se iniciaron estos estudios, en 1989, se observó un desequilibrio en la RS muy importante en favor de las hembras, debido a la caza selectiva de machos a que había sido sometida la finca en los años precedentes. A partir de este año, cuando se evalúa y se toma conciencia del problema, se inicia su manejo mediante la caza de regulación y la extracción sistemática de hembras para repoblaciones. Estas medidas junto con una protección activa de los machos nos ha permitido acercarnos a una RS biológicamente más idónea (Figura 26). En la citada figura se describe la evolución de la RS de la población de ciervos de las Navas-Berrocal desde el año 1989 a 1992, ambos incluidos. Se observa como en el estado inicial de nuestro estudio, la población de ciervos tenía una RS con un significativo predominio de las hembras (superior al 65%). Los planes de manejo iniciados en la finca en el año 1990 y siguientes han conseguido disminuirla sensiblemente, alcanzando valores inferiores al 50%.

En otras poblaciones españolas, debido al tipo de gestión a que se ven sometidas, los desequilibrios puntuales son muy evidentes y acusados y demuestran como la influencia humana puede interferir en la evolución natural de las poblaciones de ciervos. En Doñana, donde no hay presión cinegética desde hace más de veinte años, la RS en 1989 era de 1:1.3, en Cazorla en 1985 era de 1:2.5, en la actualidad y como consecuencia de sucesivas campañas de extracción masivas de hembras la RS es de 1:1.4. En Quintos de Mora (Toledo), una población con características muy similares a la de las Navas-Berrocal en 1988, la RS era de 1:3.8, en la actualidad y tras una fase de intenso manejo es próxima a 1:1.3.

Figura 26. Evolución de la proporción de hembras respecto a la población total de ciervos en la finca Las Navas-Berrocal, durante el período 1989-1992.



Un ejemplo didáctico de la contribución de la RS en la dinámica poblacional del ciervo.

Una población de 100 ciervos en edad reproductora con un sistema polígamo en donde un sólo macho puede fecundar a varias hembras, bajo una RS de 1:1, con igual número de machos que de hembras, no podrían producir nunca más de 50 crías. Si cambiamos la RS (p. ej. 20 machos y 80 hembras), bajo el mismo sistema poligámico, la producción de crías ascendería (en un sistema ideal sin mortalidad perinatal ni abortos) a 80. Por este procedimiento de manejo de la RS de una población podemos conseguir influir en las tasas de crecimiento de las poblaciones.

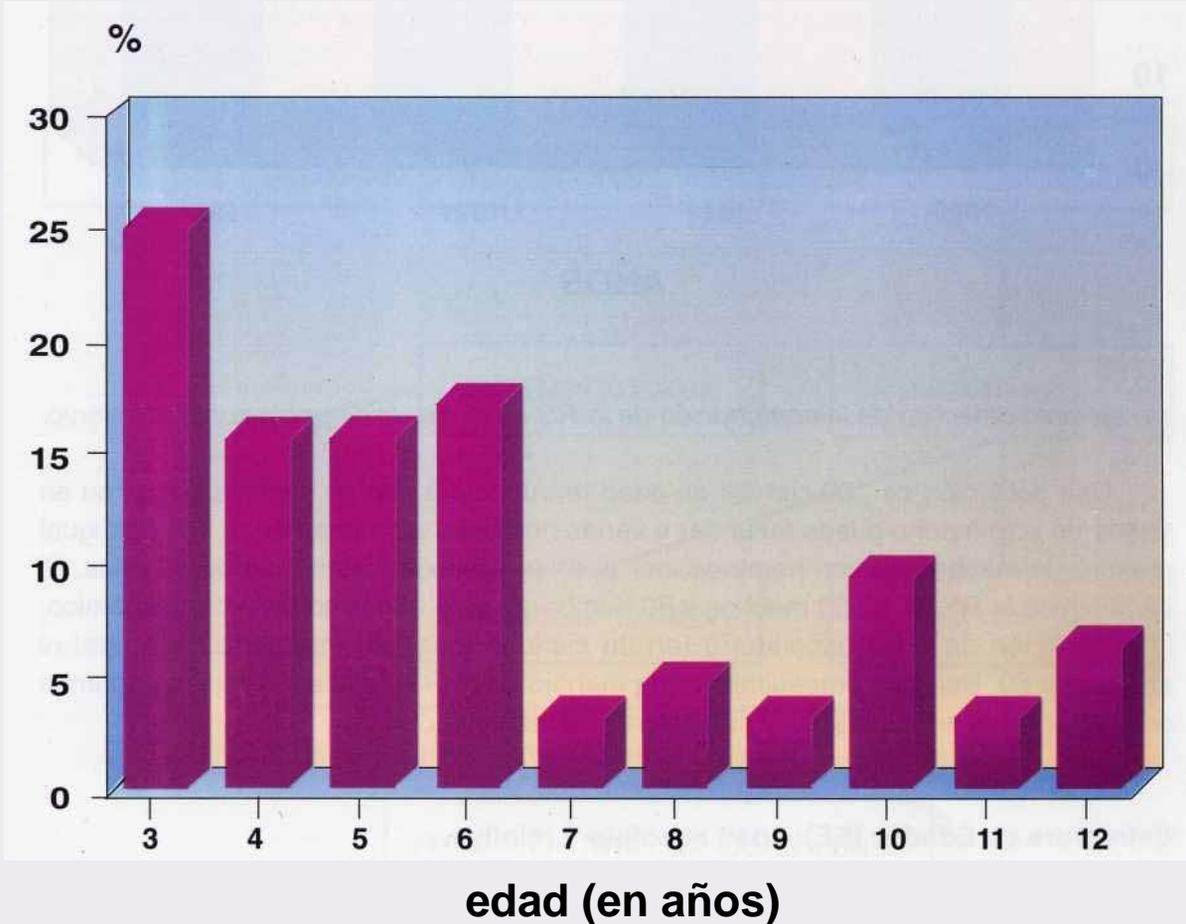
Estructura de Edades (EE): edad absoluta y relativa.

El estudio de la estructura de edades es una técnica muy útil para analizar la dinámica poblacional y consiste en la clasificación o estratificación por clases de edad discreta, de los individuos de la población (p. ej. crías, jóvenes, adultos, etc). Mediante

el conocimiento profundo de la Estructura de Edades se pueden conocer las tablas de vida, pirámides de edad, capacidad reproductiva, mortalidad, etc, que en definitiva nos van a permitir establecer los parámetros descriptores de la dinámica poblacional (tasa de crecimiento, tiempo generacional, edad de madurez sexual, etc.).

El estudio de la población de ciervos de las Navas-Berrocal comenzó en el año 1989 y en el otoño-invierno 1989-90 se consiguió una muestra de hembras suficientemente representativa para analizar en detalle su estructura de edad absoluta. Esto se llevo a cabo mediante el estudio microhistológico de los anillos de crecimiento en la raíz de los incisivos permanentes. La Estructura de Edades del sector de hembras de la población de ciervos en 1989-90, se ha representado en la Figura 27 y en ella se pueden observar ciertos puntos de interés que nos permiten incluso reconstruir la historia reciente de la población: a.- En primer lugar se observa una marcada ausencia de continuidad en la Estructura de Edad que nos indica que es completamente artificial y por lo tanto sería el resultado del manejo del hombre. Esta Estructura se aleja

Figura 27. Estructura de edades absolutas de las hembras de más de tres años. Las Navas-Berrocal. 1990.



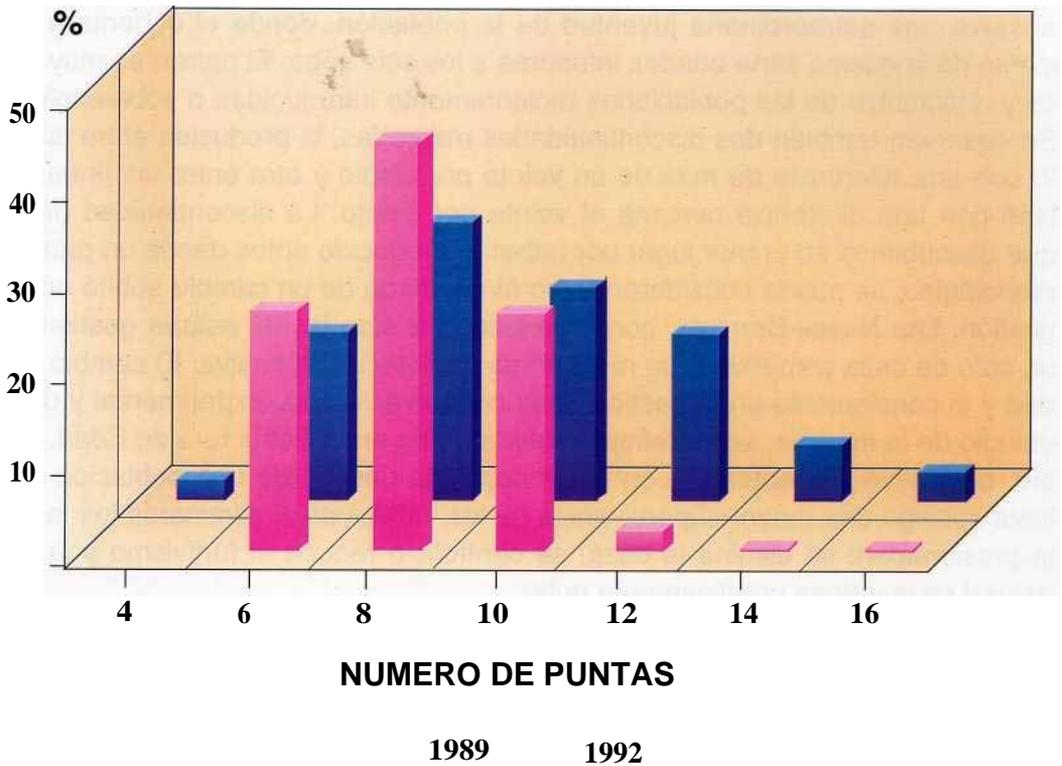
mucho de los perfiles de las curvas de Pearls y habitualmente considerados como referencia para los ungulados (con o sin presencia de predadores). b.-También se observa una extraordinaria juventud de la población, donde el ochenta y cinco por ciento de la misma tiene edades inferiores a los seis años. El patrón es muy significativo y descriptivo de las poblaciones recientemente introducidas o sobreexplotadas. c.- Se observan también dos discontinuidades marcadas, la producida entre las líneas 6-7, con una diferencia de más de un veinte por ciento y otra entre las líneas 3-4 también con una diferencia cercana al veinte por ciento. La discontinuidad (líneas 6-7), que describimos en primer lugar por haberse producido antes desde un punto de vista cronológico, se puede considerar como el resultado de un cambio súbito en el tipo de gestión. Las Navas-Berrocal, con anterioridad a esta fecha, estaba gestionada como un coto de caza sometido a un régimen de explotación intensiva. El cambio de propiedad y el consiguiente en la gestión, más conservacionista, experimental y dedicado al estudio de la especie, se ve reflejado nítidamente en la Estructura de Edad. Este cambio, cualitativo y cuantitativo, en el concepto de gestión de una población de ciervos lleva consigo una mayor supervivencia de los individuos al eliminarse los factores que la presionaban: se elimina la caza, se controla o reduce el furtivismo y la predación natural se mantiene prácticamente nula.

El segundo salto o discontinuidad que se observa entre las líneas 3-4 del cemento dentario, se puede considerar como el resultado de la contribución de las hembras, que ahora tienen cinco años, al proceso reproductivo poblacional. Al aumentar súbitamente el número de hembras reproductoras, en más de un quince por ciento, aumenta proporcionalmente la cohorte de crías y las sucesivas cohortes anuales.

La Figura 28 muestra un análisis comparativo de la Estructura de Edad de los venados con más de cuatro puntas en la Navas-Berrocal en el momento que se inició el estudio (otoño 1989) y en el otoño de 1992. Se confirma una vez más el efecto del tipo de gestión con un reclutamiento de machos adultos para la población. Es muy patente la mayor (y considerable) presencia de venados con más de doce puntas en el año 1992 con respecto al año 1989. En este último año (1989) y tras un extenso y exhaustivo muestreo no se pudo observar la presencia de venados con más de catorce puntas. Esta información no es excluyente con el conocimiento que se tenía en el coto de que se observaron algunos ejemplares con estas características, aunque muy esporádicamente. Sin duda alguna la densidad de buenos trofeos, tras un largo período de caza intensiva, era testimonial. La evolución de la distribución de edades que se describe en la citada figura muestra la corrección realizada para compensar la Estructura tan desequilibrada por el anterior tipo de gestión y tiende a aproximarse a la deseada para un tipo de manejo más racional y moderno.

Al no poder disponer para todos los años estudiados de una muestra representativa de incisivos con los que llevar a cabo un estudio tan preciso como el descrito más arriba, en el cual se determina la edad exacta de los ciervos, aplicaremos el método de la determinación de la Estructura de Edades por clases de edad relativa. Se han considerado las clases siguientes: machos jóvenes o varetos (de un año), machos mayores de 2 años, machos adultos, hembras adultas, hembras jóvenes (menores de 2 años) y crías.

Figura 28. Distribución de frecuencias del número de ejemplares macho de ciervo según el número de puntas de sus cuernas, en dos muestras de otoño correspondientes al inicio (1989) y al final (1992) de nuestro estudio.



SOLO VENADOS CON MAS DE CUATRO PUNTAS.

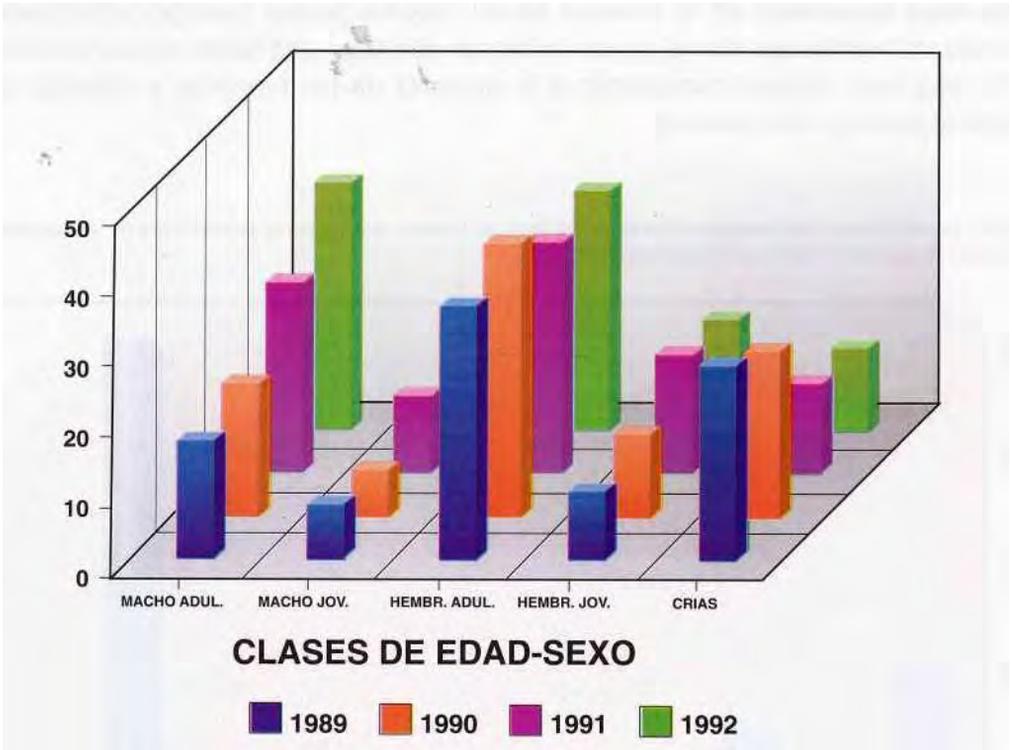
En la Figura 29 se observa la tendencia, ya descrita anteriormente, y que tendía a corregir la Razón de Sexos, comprobando como los machos adultos aumentan en la población y las hembras adultas siguen un proceso estacionario, manteniendo su contribución. De forma análoga, se regulan los individuos jóvenes y la proporción de crías disminuye de forma acorde con la natalidad observada y que trataremos a continuación.

Madurez sexual y ovulación.

Los patrones reproductivos de numerosas especies vienen determinados por la interacción entre la masa corporal (peso) y los factores del medio ambiente. En los mamíferos, los componentes de la reproducción como el período de gestación, tamaño de las crías al nacer, etc, están relacionados con el peso corporal de las hembras aunque los patrones más específicos son más moldeables en función de la capacidad adaptativa de cada población a su medio concreto. Los cérvidos, y en concreto *Cervus elaphus*, han demostrado su plasticidad adaptándose a diferentes ambientes con un amplio rango de distribución geográfica ocupando numerosos biomas y latitudes.

En el ciervo, la edad de la primera reproducción, varía considerablemente entre poblaciones y años para una misma población. En general, para esta especie se sabe que tienen lugar entre los doce y los veinticuatro meses. Hay referencias que demuestran que las hembras pueden ovular antes de los dieciocho meses de vida. En muchas poblaciones europeas llegan a ovular entre un treinta y setenta por ciento de las hem-

Figura 29. Distribución de los ciervos de la finca Las Navas-Berrocal en clases de edad relativas también y según el sexo en cuatro muestreos sucesivos (1989-90-91-92).



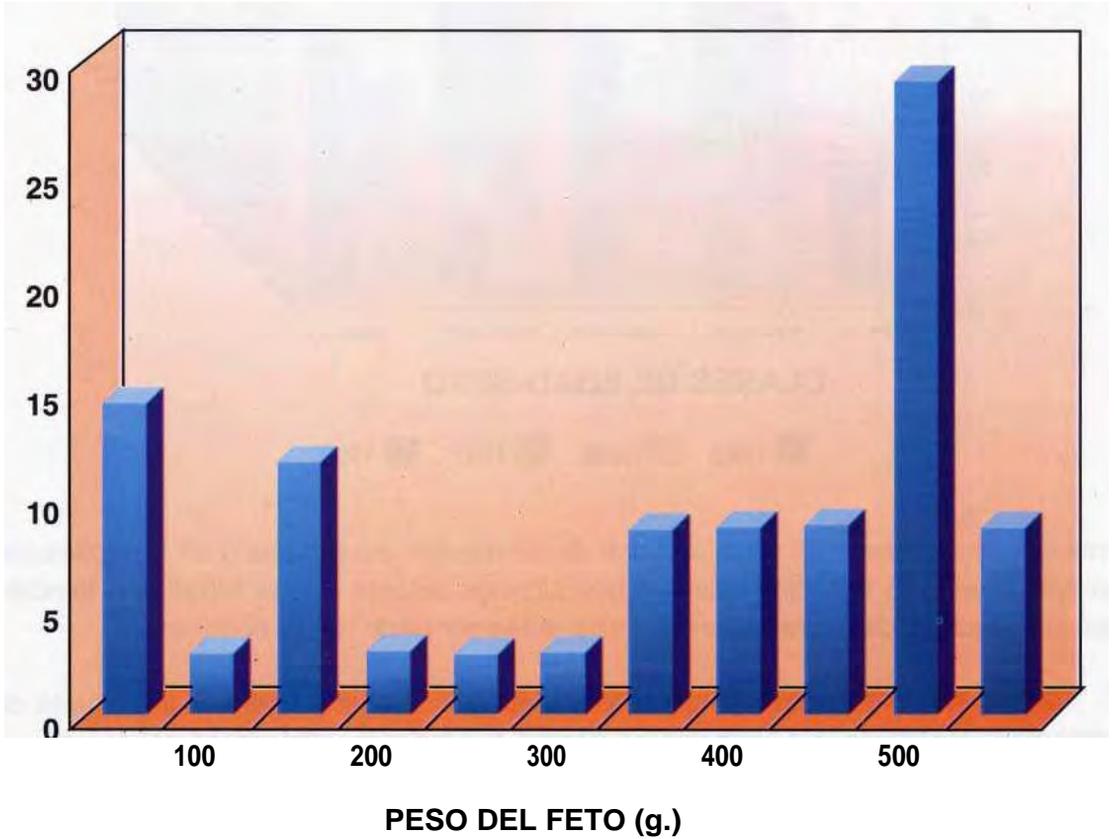
bras de quince meses. El peso corporal de las madres está implícito en la explicación de esta fuente de variación, aunque hay algunos autores que lo relacionan también con la capacidad de acumular reservas de grasa por parte de las hembras.

En las Navas-Berrocal se ha comprobado que hay un porcentaje importante de hembras menores de dos años que se quedan preñadas e intervienen activamente en el aumento de la tasa de crecimiento poblacional. En otras poblaciones de ciervos de España se ha observado también una alta proporción de hembras gestantes, con edades comprendidas entre los quince y los dieciocho meses, aunque con fuertes variaciones interanuales como se ha comprobado en Cazorla en donde en 1990 se encontraban preñadas el veinticinco por ciento de las hembras entre veinte y veinticuatro meses y en 1992 esta proporción aumentó al cuarenta y tres por ciento. En Quintos de Mora, una población con hábitats, patrones y manejos similares a las Navas-Berrocal, la proporción de hembras menores de dos años que participaban en la reproducción era sensiblemente inferior, entre diez y dieciocho por ciento de las hembras.

Las variaciones en los parámetros y ciclos reproductivos producidas por la estacionalidad mediterránea y/o por las variaciones individuales de los ciervos, se ven reflejadas muy particularmente en los períodos de ovulación de las ciervas y por tanto en la duración de la época de los partos. Una medida precoz de esta situación es a través del tamaño o peso corporal de los fetos procedentes de las autopsias. La Figura 30 resume la distribución de frecuencias del peso de los fetos. Como se puede

observar muy claramente, la distribución es bimodal, correspondiendo a dos ciclos muy marcados de concepción y por tanto de la ovulación. En la distribución del peso de los fetos observado en el invierno 89-90, hay un primer máximo, constituido por algo más del veinte por ciento de las hembras que tuvo una fecha de concepción tardía. El segundo máximo comprende a la mayoría de las hembras y coincide con el período álgido del celo (berrea).

Figura 30. Distribución de frecuencias del peso de los fetos de treinta y dos hembras procedentes de un muestreo de la población de las Navas-Berrocal en el invierno de 1990.

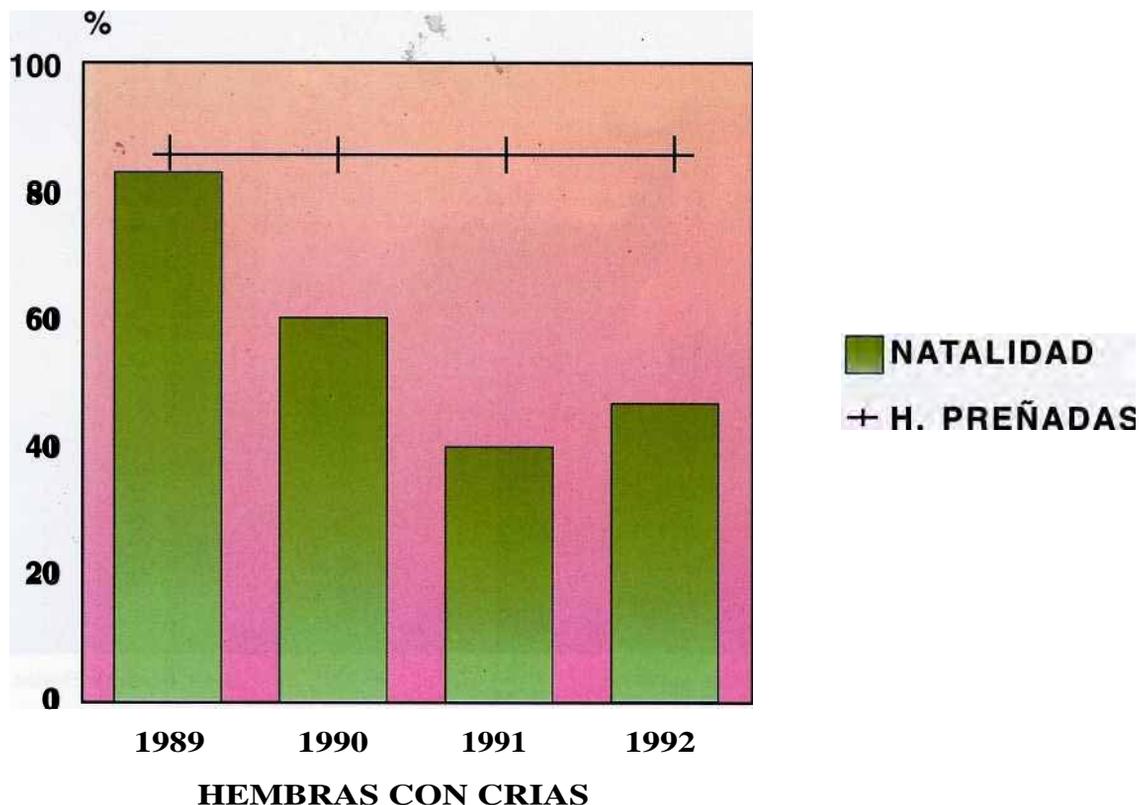


Natalidad operativa y mortalidad perinatal.

Se define la natalidad operativa como el porcentaje de hembras con crías respecto al número total de hembras adultas, estimado al mes de la finalización del periodo de partos. Este parámetro demográfico es un buen estimador de la natalidad una vez descontado el efecto de la mortalidad perinatal.

En la Figura 31 se ha representado, por una parte, el porcentaje de hembras adultas preñadas en el invierno 1989-90 y cuyo estado de preñez fue dictaminado por las autopsias de los ejemplares y por otro la natalidad operativa estimada para los años 1989, 1990, 1991 y 1992. El valor correspondiente al número de hembras preñadas para 1989 es por lo tanto un valor de referencia con el que poder contrastar los resultados de la evolución de la natalidad operativa para los años estudiados.

Figura 31. Natalidad operativa (número de hembras con cría) estimada para los años 1989, 1990, 1991 y 1992, y el porcentaje de hembras adultas preñadas en el invierno 1989-90, cuyo estado de preñez fue dictaminado por las autopsias de los ejemplares.



En el año 1989 se estimó la natalidad operativa, calculada a partir de los censos y de las observaciones sistemáticas, y resultó ser bastante elevada, superior al ochenta por ciento y no diferenciando significativamente de la calculada a partir de las autopsias. Al año siguiente se constató un marcado descenso de este parámetro que escasamente alcanzó el sesenta por ciento y que fué mucho más pronunciado durante 1991, con una natalidad operativa del cuarenta por ciento. En 1992 la natalidad incrementó hasta un cuarenta y siete por ciento, manteniendo, no obstante, la tónica general de descenso de los cuatro años anteriores.

La tendencia detectada en la citada figura supone una disminución relativa del cincuenta por ciento de la natalidad operativa desde 1989 hasta 1991 y su mantenimiento en estos valores durante 1992. La evolución temporal de este parámetro es un indicador muy preciso del estado demográfico de una población, que en el caso de los ciervos de las Navas-Berrocal, nos alerta de una situación de deterioro y por tanto de alarma. Aún más, ante una reducción en las densidades como la efectuada en los últimos cuatro años la respuesta más predecible era de un incremento en el valor de estos parámetros reproductivos y estaría determinada por la disminución de la presión de los ciervos sobre los recursos alimenticios y del comportamiento. Sin embargo, las observaciones indican todo lo contrario, lo que nos informa que la población ha sobrepasado con creces la capacidad de acogida de sus hábitat ya que las extracciones realizadas, aunque importantes, no han sido suficientes.



Foto 50. Hembra preñada en el último mes de gestación.

Autor: Benjamín Bustos.

La mortalidad perinatal, entendiéndola en un sentido amplio, como la producida tanto en los fetos (antes del nacimiento) como de las crías antes de haber transcurrido un mes desde el nacimiento, puede considerarse importante, casi un veinticinco por ciento. Su estima ha sido posible al poder determinar el porcentaje de hembras preñadas, así como la edad de las madres durante el estudio de las autopsias. La natalidad operativa de 1990 fue tan sólo del sesenta por ciento y sin embargo más de un ochenta por ciento de las hembras a finales del año 1989 y principios de 1990, se encontraban preñadas, lo que nos informa con bastante precisión sobre la mortalidad perinatal.

El bajo estado de condición fisiológica de las ciervas, determinado por índices de grasa perirrenal, malnutrición, parasitosis y enfermedades infecciosas contribuyen a esta elevada mortalidad y sobre los cuales tendremos ocasión de ampliar más detalles en los capítulos venideros.

La dinámica numérica de la población.

Una población animal, con una determinada proporción de sexos, estructura de edades, natalidad, mortalidad, y migración, no es un proceso estático sino bien al contrario, extraordinariamente dinámico, en el que la tasa de crecimiento poblacional va a venir determinada por el balance entre la natalidad y la mortalidad, considerando nulas las migraciones al tratarse de un área cerrada.

Los resultados posibles de la materialización de los parámetros poblacionales arriba citados van a ser los siguientes: que la natalidad supere a la mortalidad, en cuyo caso la población crecerá, o que la mortalidad sea mayor que la natalidad y en este caso la población será cada vez menor y de seguir este proceso de una forma continuada llegaría a extinguirse. Cuando la natalidad iguala a la mortalidad, la población estaría en equilibrio. El balance entre estos parámetros es el que va a decidir que haya más o menos individuos en una población y en definitiva su tamaño poblacional. Este tamaño poblacional se puede expresar como el número total o aproximado de individuos presentes en una zona geográfica, o en un área concreta de superficie conocida (densidad).

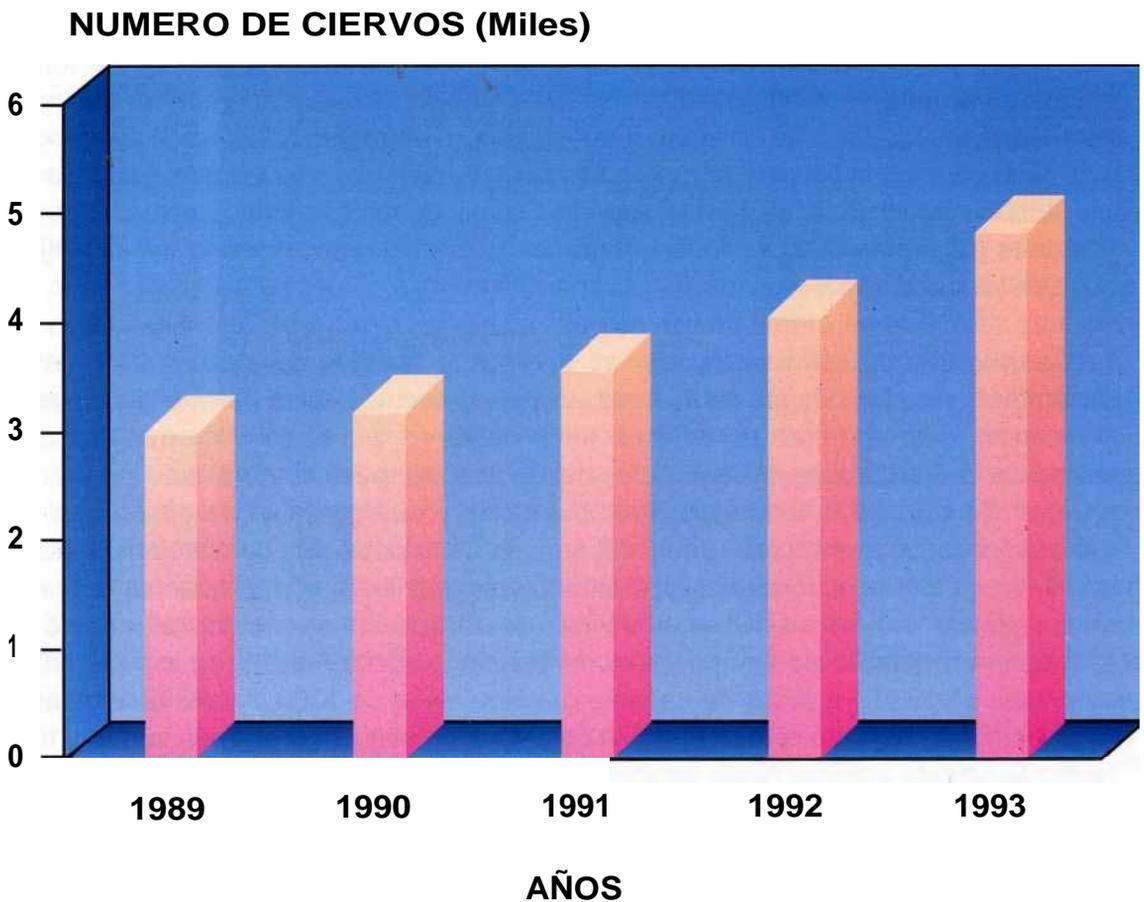
Cuando tratamos el uso de hábitat, tuvimos la ocasión de analizar con mayor detenimiento las densidades de ciervos en los diferentes tipos de hábitat. Nuestra intención en este apartado es tratar el tema desde un punto de vista más general, analizando las tendencias poblacionales desde una perspectiva plurianual, lo que nos va a permitir conocer la tendencia de la población y en definitiva inferir su futuro. La Figura 32 describe la evolución anual del tamaño de la población de ciervos estudiada en Las Navas-Berrocal. El patrón de continuo crecimiento de la población es muy evidente, llegando casi a incrementarse en más de un cincuenta por ciento el número de ciervos, en un período de tiempo inferior a los cinco años. A partir de los casi 3000 ejemplares de 1989 y a pesar de haberse extraído cerca de 1200 ciervos (mayoritariamente hembras) durante este período, la población ha seguido creciendo con una tasa significativamente positiva hasta alcanzar los 4800 ejemplares en el año 1993. A nivel de densidades globales, la tendencia descrita supone un incremento de treinta y ocho ciervos/Km² en el año 1989 a cincuenta y nueve ciervos/Km² en 1993. Si las densidades globales cuando se inicio el estudio ya eran elevadas, las observadas para 1993 y a pesar de las fuertes medidas de control, son de por sí muy preocupantes.

A la vista de los resultados que acabamos de exponer parece evidente que en la población de ciervos de las Navas-Berrocal, el progresivo alejamiento de una situación de equilibrio con su medio, principalmente con la vegetación, es cada día mayor. A medida que este alejamiento se acentúa, el nivel de degradación del estrato vegetal se incrementa y el riesgo de un deterioro en los parámetros poblacionales es más evidente, con el consiguiente peligro de amenaza para la viabilidad de la población de ciervos.

Los modelos de dinámica de poblaciones y su capacidad predictiva.

Uno de los objetivos finales del conocimiento científico es el diseño de modelos teóricos con capacidad predictiva. En otras palabras, conocer que puede suceder en el futuro o hacia donde va una población, a partir de lo que conocemos en el presente. Estos conocimientos científicos que describen los principios básicos de la biología y ecología de los ciervos es lo que conocemos como los parámetros poblacionales. La bondad de un modelo se mide en función de su ajuste a los datos empíricos y a la capacidad de generalización para explicar, lo más exactamente posible, el fenómeno o problema que estamos estudiando.

Figura 32. Evolución anual del tamaño de la población de ciervos en Las Navas-Berrocal, para el período 1989-1993



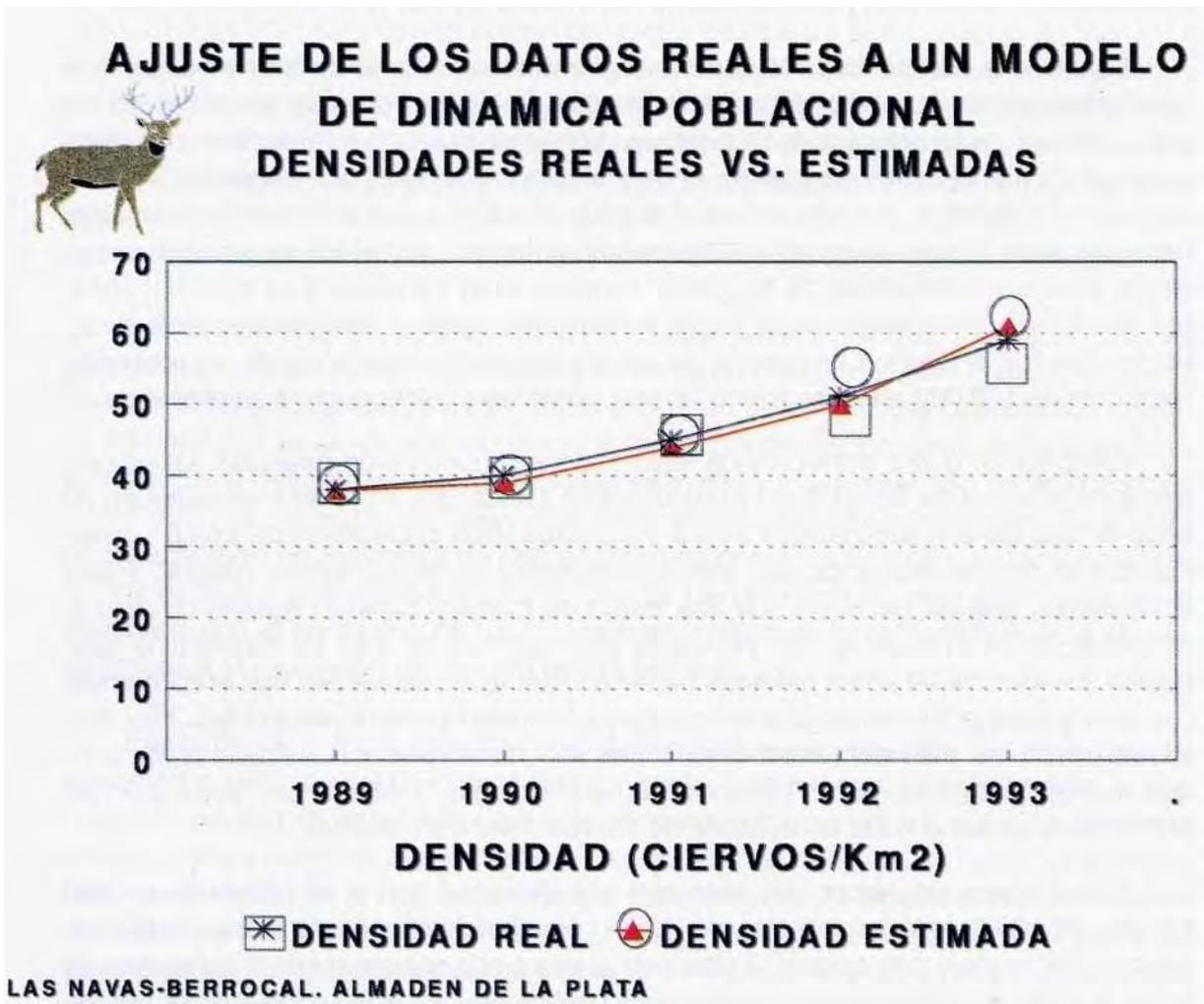
En nuestro caso, si conocemos los parámetros poblacionales de los ciervos de las Navas-Berrocal (proporción de sexos, estructura de edades, natalidad, mortalidad, edad de madurez sexual, tamaño poblacional, etc) el problema consistiría en encontrar un modelo matemático -generalmente de tipo matricial-, que partiendo de los datos observados en un tiempo t_0 (p. ej. 1989) nos lleve a otros t_1 , t_2 , etc (p. ej. 1990, 1991) cuyos valores estimados sean lo más próximos (similares) a los que se hubieran obtenido mediante un estudio exhaustivo de campo como el que nos facilitó los datos en t_0 .

En la Navas-Berrocal el trabajo de campo se llevó a cabo desde 1989 hasta 1993. Esto quiere decir que tenemos más de cuatro años para comprobar si nuestro modelo seleccionado se ajusta y es capaz de aproximarse a lo que realmente sucede en el campo. Es decir, ¿cómo de diferentes son los resultados que se obtienen mediante el modelo respecto a los obtenidos en el campo por otros medios?. La Figura 33 describe la evolución anual de las densidades de ciervos observadas en las Navas-Berrocal y estimadas mediante los censos, y las calculadas por el modelo a partir de los datos demográficos y de los parámetros poblacionales. Como se puede apreciar en la figura, las dos estimaciones son prácticamente idénticas, reconociendo por tanto la validez del modelo aplicado (modelo demográfico matricial estructurado por edades), para estos años.

¿Qué se consigue con el modelado de una población? Entre las múltiples ventajas están: 1.- La capacidad de inferir el futuro de una población y así prevenir y estar preparado con antelación a que sucedan los acontecimientos. 2.- Estudiar qué sucedería en la población si se modificaran algunos o todos los parámetros poblacionales.

Estaríamos ante una situación envidiable de poder predecir con verosimilitud y garantías las tendencias y el futuro de una población y por lo tanto de prepararnos y actuar en consecuencia. La proyección de nuestro modelo es muy buena hasta el año 1993. las predicciones de los años siguientes son de un gran incremento poblacional si no se toman las medidas adecuadas de manejo y control poblacional.

Figura 33. Visualización gráfica del ajuste de los resultados de los censos anuales de ciervos en la finca Las Navas-Berrocal y los obtenidos en un modelo de dinámica poblacional basado en los parámetros poblacionales del año 1989-1991. Densidades reales vs. estimadas.



2.- Principios básicos de manejo y conservación de las poblaciones.

Este último apartado de la primera parte del libro pretende ser una síntesis de todos los anteriores, pero no cómo un simple resumen sino cómo el resultado de la interacción de todos los aspectos que hemos ido tratando. Pretendemos que, a partir de unos conocimientos aislados o parcelados en los diferentes capítulos (cómo los árboles de un bosque), extraer una serie de tendencias con las que establecer unas reglas o patrones del funcionamiento de una entidad supraindividual como es una población de ciervos (el bosque para el caso de los árboles).

También, en este capítulo hemos tratado conjuntamente dos temas, con frecuencia polémicos y encontrados: El Manejo y la Conservación de las poblaciones animales y/o sus hábitat. El dilema Manejo-Conservación, en el caso de las especies cinegéticas y más en concreto del ciervo, en estos tiempos modernos de acentuada presión destructiva y contaminadora del Medio Natural, deja de tener sentido y pasan a ser compañeros de viaje y no enemigos irreconciliables. Hoy en día, hablar de Manejo sin un concepto conservacionista está tan alejado de la realidad y del futuro como hablar de la Conservación sin manejo y las poblaciones de ciervos no van a ser una excepción.

Desde una perspectiva histórica, los grandes mamíferos de interés cinegético españoles, en las primeras décadas de este siglo estuvieron más amenazados de extinción que en la actualidad. Las cabras montesas quedaban relegadas a algunos enclaves montañosos, muy agrestes, en superficies reducidas y con escasos efectivos. Los sarríos o rebecos, con una distribución más ubiqüista y septentrional, también estaban reducidos a algunos grandes núcleos montañosos; sus efectivos poblacionales, según los datos disponibles de la época, tampoco eran elevados. Los corzos, habitaban por toda la Península Ibérica y sus poblaciones estaban más ampliamente distribuidas que las actuales. Los gamos, de los cuales queda constancia de su presencia hace más de 100.000 años, se extinguieron y volvieron a reintroducirse en este siglo.

Los ciervos, que a principios de siglo estaban ausentes de extensas superficies del norte y centro de España, en Andalucía han tenido una serie de repliegues en su área de distribución original que se ha visto expandida recientemente como consecuencia de las reintroducciones, translocaciones y de la dispersión natural. Estas actuaciones, que en definitiva son una forma de manejo, hicieron posible no sólo la conservación de la especie sino incluso la expansión de su área de distribución geográfica. La eficacia de estas medidas ha hecho que en la actualidad nos encontremos con muy pocas poblaciones que se puedan considerar como amenazadas. Hay aún ciertas zonas del país donde las densidades son razonables y las poblaciones, aunque menos conocidas, están sólidamente establecidas. También, hay otras muchas poblaciones en las que las densidades de ciervos son muy elevadas.

Paradójicamente, las poblaciones con alta densidad son el resultado de un mal logrado equilibrio entre una eficiente política conservacionista y una inadecuada concepción del manejo poblacional. Estas poblaciones son, desde nuestro conocimiento sobre la biología, ecología y comportamiento del ciervo, las más preocupantes y a las que creemos que el presente libro puede ser de mayor utilidad.

Ejemplo real de un plan de manejo en una población con alta densidad de ciervos.

El ejemplo que a continuación analizamos está basado en los datos disponibles para la población de ciervos de las Navas-Berrocal, Almadén de la Plata, Sevilla. La información necesaria para llevar a cabo este plan, ha sido, en su mayor parte, expuesta en los capítulos precedentes. Cuando se comenzó a estudiar en 1989 esta población, llevaba ya un período de veda ininterrumpido de cuatro años y con anterioridad, había sido manejada con un criterio de caza intensiva, y centrada principalmente en los machos. Desde 1989 se han extraído 523, 271 y 370 ciervas y crías en 1990, 1991 y 1992, respectivamente.

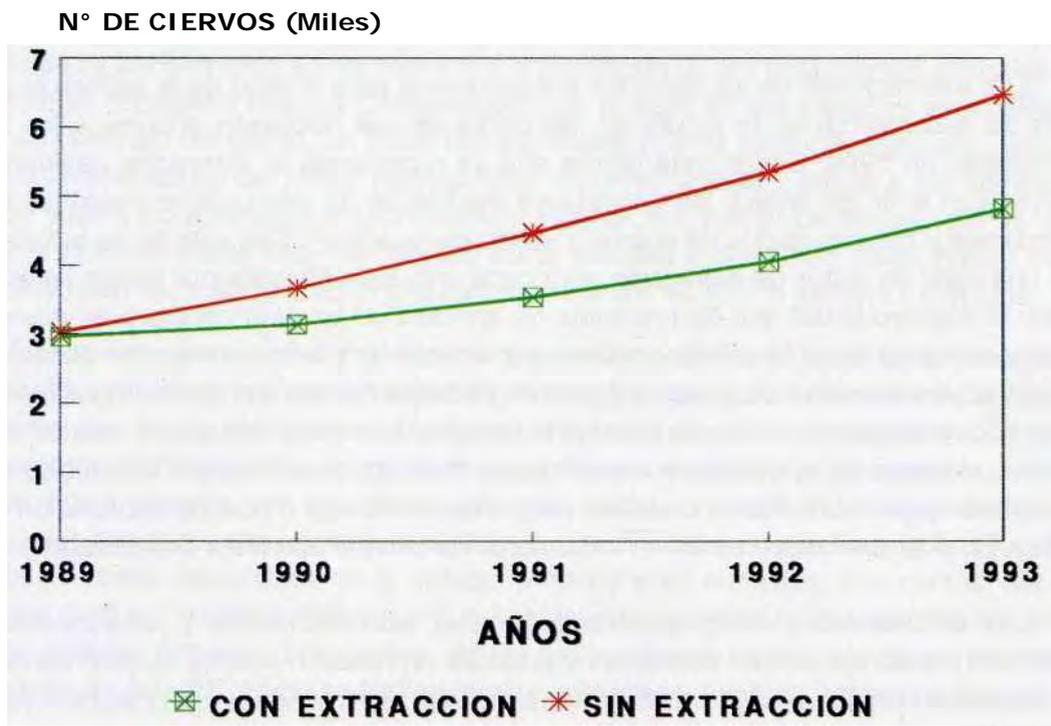
Las estimaciones de los tamaños poblacionales para el total de la superficie de la finca se describieron en la Figura 32. Se partió de una población próxima a los 3000 ejemplares en 1989. Desde este primer año se recomendó la extracción paulatina de ciervos con el fin de reducir las densidades medias de 38 ciervos/Km² hasta las recomendables y mas ajustadas de quince a veinte ciervos/Km². Con este fin se establecieron una serie de cupos de extracción para cada año, estratificados por clases de edad y sexo. El objetivo inicial que se pretendía no era diseñar un plan concreto de manejo o explotación sino tan sólo establecer unas estructuras de sexos, edades, de densidad, y mejora en la capacidad de acogida de los degradados hábitat que hicieran posible cualquier tipo de propuesta futura de manejo (extensiva, intensiva, mixta, etc), reduciendo al mínimo el riesgo de epizootias y mortandades masivas, manteniendo saludables a los ejemplares y que no limitaran un futuro programa de manejo o plan de explotación cinegético. En el argot médico sería "un tratamiento de choque con fines estabilizadores".

Las dificultades y complejidades logísticas, administrativas y presupuestarias junto con presiones conservacionistas y políticas no hicieron posible cumplir los cupos de extracción propuestos ya en el primer año. Esto determinó que la población siguiera creciendo, a pesar de los reconocidos esfuerzos de los gestores de la finca para evitarlo. En la naturaleza la cruda realidad se impone a cualquier tipo de elucubración metafísica y la población de ciervos en 1993, supero los 4800 ejemplares. Es a partir de este tamaño poblacional y con los parámetros poblacionales calculados y descritos en los capítulos precedentes sobre el que se ha diseñado un plan de manejo de la población con el fin de reducir las densidades y adecuar la población a unos niveles ajustados a la capacidad de soporte de sus hábitat.

Previamente, y antes de entrar en detalle sobre el plan concreto diseñado para su ejecución a partir de 1993, hemos creído oportuno demostrar numéricamente lo que hubiera sucedido sin haber llevado a cabo ninguna extracción desde 1989. La Figura 34 resume gráficamente las diferencias. Se puede observar que si no se hubieran llevado a cabo las extracciones la población habría crecido hasta los 6500 ejemplares. Si tenemos en cuenta que la finca está cercada por una malla cinegética y que todos los animales que nacen deben de permanecer en la misma zona, es evidente que si las extracciones son insuficientes en algún momento de la historia de la población, la situación se hará insostenible: los hábitat y la vegetación se verán destruidos, apareciendo parasitosis,

Figura 34. Evolución numérica de la población de ciervos de Las Navas-Berrocal. Durante 1990, 1991 y 1992 se extrajeron 523, 271 y 370 ciervas. La línea de rojo y con cuadrados describe la tendencia observada de la población, reflejando el efecto de las extracciones. La línea verde con asteriscos describe la tendencia de crecimiento de la población bajo la hipotética situación de que no se hubieran realizado las extracciones anteriores. La diferencia en las estimas de los tamaños poblacionales que se observan en 1993 son la mejor medida del efecto de las extracciones.

EVOLUCION NUMERICA DE LA POBLACION CON EXTRACCIONES (SITUACION REAL) Y SIN EXTRACCIONES.



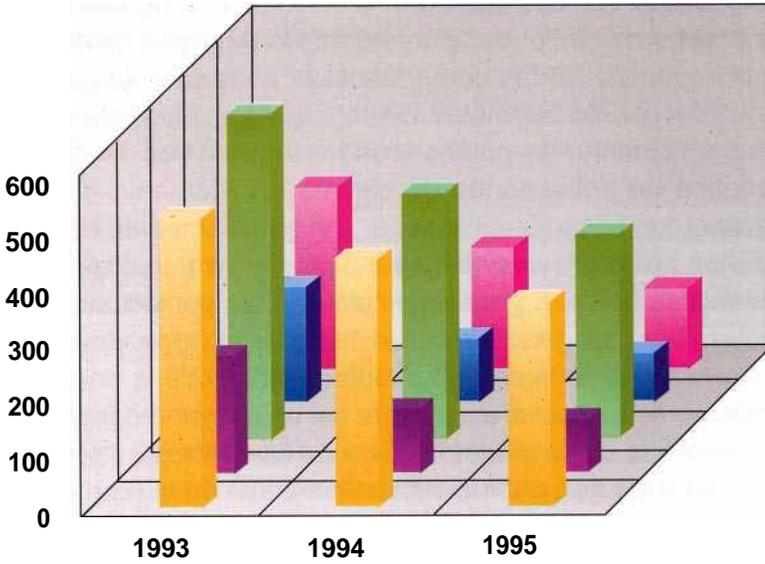
epizootias, baja natalidad, devaluación de los trofeos, desnutrición, etc y en definitiva un alto riesgo de mortalidad masiva por agentes infectocontagiosos y/o parasitarios. Ante una perspectiva como la descrita, el manejo de la población de ciervos, cómo un todo y no sólo desde el punto de vista de los trofeos, se hace completamente necesaria.

En la Figura 35 (b) se ha representado la evolución numérica de la población, estructurada por clases de edad y sexo, aplicando los cupos de extracción de la Figura 35 (a). Los criterios demográficos han sido aplicados para obtener una:

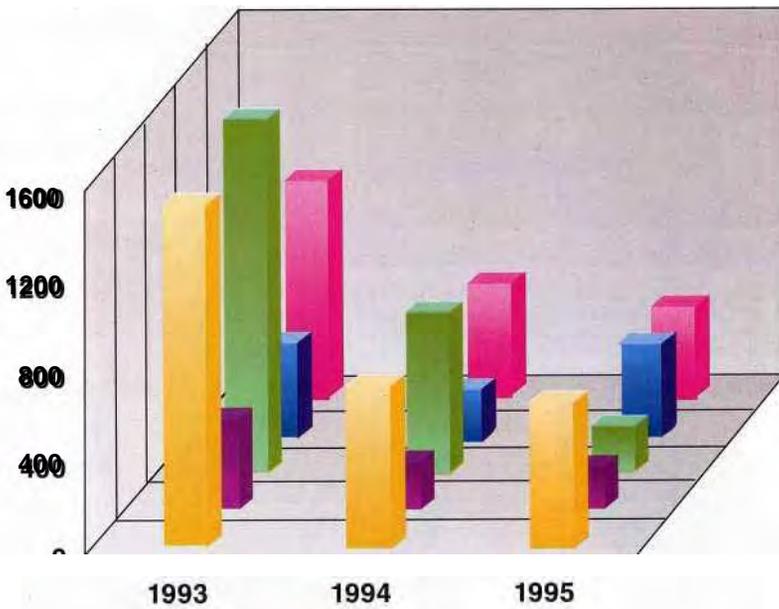
a.- Razón de sexos equilibrada (1:1). El objetivo de manejo de una población de ciervos es conseguir un equilibrio en la proporción deseada de 1:1, que es la observada al nacer. Este supuesto está en contra de una serie de intereses de diversa índole relacionados con el manejo propiamente dicho; sobretodo, si se trata de un coto intensivo donde se pretende explotar los trofeos de caza. En este sentido es interesante recalcar la importancia que un equilibrio en la proporción

Figura 35. Distribución de frecuencias por clases de edad y sexo de la población a extraer (a) y esperada (b) después de aplicar los cupos de extracción descritos en "a" para los años 1993, 1994 y 1995. Las Navas-Berrocal. Almadén de La Plata, Sevilla.

N² DE CIERVOS A EXTRAER



N² DE CIERVOS POR CLASES DE EDAD Y SEXO



- MACHOS ADUL
- MACHOS JOVE
- HEMBRA ADUL
- HEMBRA JOVE
- CRIAS

de sexos tiene en la producción de buenos trofeos. El desarrollo y crecimiento de la cuerna tiene inicialmente un componente hormonal y también condicionado por la carga genética individual. Posteriormente, está más relacionado con la edad y el estado nutricional, de tal forma que los mejores trofeos se alcanzan a edades maduras y en hábitat bien equilibrados. Al haber más machos que hembras, el desequilibrio por la competencia (por los territorios, apareamientos, etc) va a tener lugar antes o después, de tal forma que la energía que sería necesaria concentrar en el desarrollo de la cuerna se utiliza en el establecimiento social de las jerarquías y defensas de harenes y territorios, y búsqueda de alimento, reduciéndose considerablemente, las potencialidades individuales. Recientes investigaciones en genética de poblaciones de ciervos en Alemania demuestran que los machos adultos que llegan a ser trofeos, son genéticamente diferentes de los que no lo son. Estos hallazgos nos obligan a plantearnos muy seriamente los procedimientos habituales de caza y de regulación de las poblaciones. Con los diseños actuales estaríamos sesgando y por lo tanto seleccionando negativamente, los buenos sementales-trofeos, en detrimento del futuro de la población. En la especie domésticas, este problema no sería tal ya que la producción está diseñada para la obtención de crías (proteínas), con lo que la extracción de los individuos tendría lugar antes de que participaran activamente en la reproducción. Este planteamiento es uno de los dos pilares básicos de la domesticación y del pastoreo controlado.

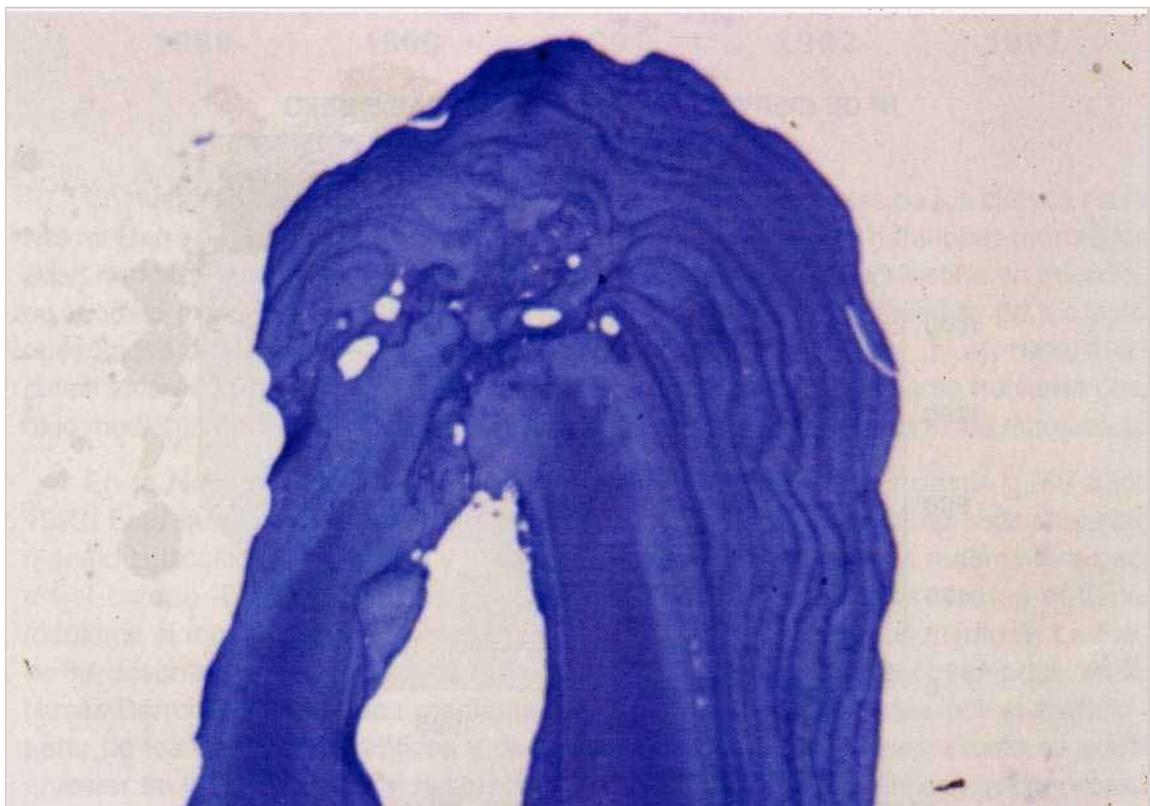


Foto 51. Corte microhistológico del diente incisivo de un ciervo de 8-9 años. Autor de la preparación microscópica Sonia Zapata. Laboratorio de la Estación Biológica de Doñana. C.S.I.C. Sevilla. *Autor: Ramón C. Soriguer.*

b.- Estructura de edades: proporcionada entre machos adultos (33%), hembras adultas (33%) y jóvenes y crías (33%). En una explotación cinegética convencional, la distribución teórica de edades está orientada a la obtención del máximo número y calidad de trofeos. Este último punto está principalmente refrendado por el tamaño de la cuerna. Aunque la esperanza de vida de un ciervo puede llegar a los veinte años de vida, el mayor tamaño de la cuerna se alcanzan entre los ocho y los catorce años de edad. El interés de incidir en una determinada cohorte de edad o en otra dependerá del interés de la programación cinegética. Si interesa el trofeo, cómo es lo más habitual, es evidente que hay que mantener una buena base de machos con el fin de que vayan creciendo solamente los mejores. De tal forma que la mayor actuación se debe de realizar entre el primer y tercer año de vida. En las hembras la mayor incidencia de extracción se realiza en las clases menos productivas que corresponden a las ciervas más viejas o las más jóvenes con el fin de maximizar las cohortes plenamente reproductoras.

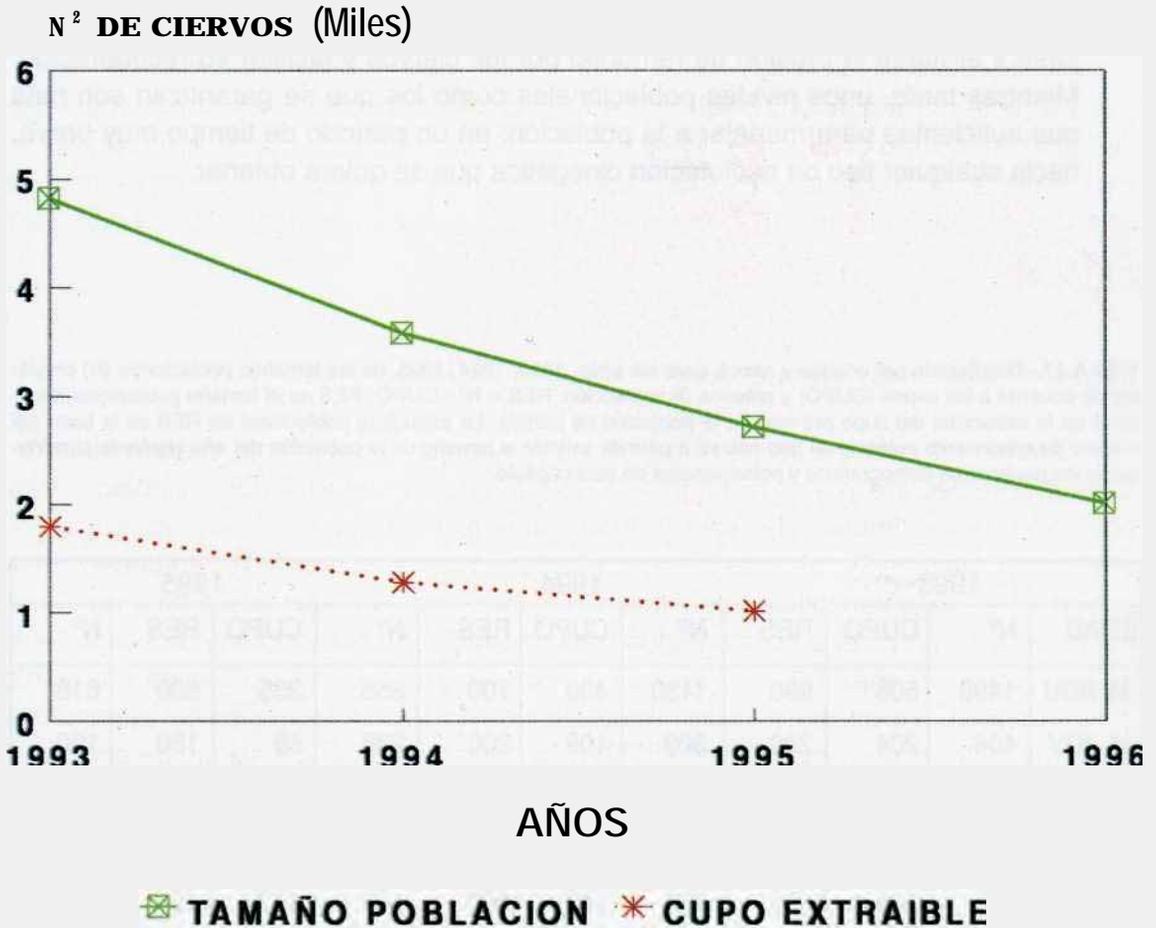
c.- Llevar a la población a un tamaño poblacional de 2000 ciervos, distribuidos de acuerdo a la Proporción de Sexos y Estructura de Edades de los dos puntos anteriores. Se ha elegido este tamaño poblacional, no en función de la capacidad de carga de la finca como debería ser, sino por considerar que, por el avanzado estado de degradación en que se encuentra la vegetación leñosa, debe de relajarse y aliviarse la presión de ramoneo por los ciervos y facilitar su recuperación. Mientras tanto, unos niveles poblacionales como los que se garantizan son más que suficientes para manejar a la población, en un período de tiempo muy breve, hacia cualquier tipo de explotación cinegética que se quiera obtener.

TABLA 17.- Distribución por edades y sexos, para los años, 1993, 1994, 1995, de los tamaños poblaciones (N) previstos de acuerdo a los cupos (CUPO) y criterios de extracción. $RES = N^{\circ} - CUPO$. RES es el tamaño poblacional resultante de la extracción del cupo previsto de la población de partida. La estructura poblacional de RES es la base del modelo de crecimiento poblacional que nos va a permitir estimar el tamaño de la población del año siguiente considerando los parámetros demográficos y poblacionales de este capítulo.

	1993			1994			1995			
EDAD	N°	CUPO	RES	N ²	CUPO	RES	N°	CUPO	RES	N°
M. ADU	1498	508	990	1130	430	700	855	355	500	618
M. JOV	404	204	200	309	109	200	238	88	150	190
H. ADU	1558	568	990	1130	430	700	855	355	500	618
H. JOV	404	204	200	309	109	200	238	88	150	190
CRI AS	966	316	650	708	208	500	537	137	400	398
TOTAL	4830	1800	3030	3586	1286	2300	2723	1023	1700	2014

Cómo en el primer año de tratamiento la Proporción de Sexos y la Estructura de Edades no se ajustaban a los criterios previstos, los cupos de extracción no son los aplicados en el apartado anterior (a y b) sino que se han aplicado: 30% machos adultos, 40% hembras adultas y 30% jóvenes y crías, con el fin de corregir la desviación observada. En los años siguientes los porcentajes aplicados sí se ajustaron a los criterios. Con la ejecución del plan de manejo, regido por los criterios arriba mencionados, obtendríamos en 1995 un tamaño poblacional de 2000 ciervos (Figura 36 y Tabla 17) con lo que se conseguiría una sensible y apreciable reducción de las densidades. Esta reducción permitiría una relajación del comportamiento territorial, menor gasto energético durante la berrea, recuperación de los hábitat, con el consiguiente beneficio sobre la calidad de la dieta y reducción del tiempo dedicado a la búsqueda de alimento, etc y en definitiva una manifiesta mejora del bienestar en los individuos de la población.

Figura 36. Efecto de las extracciones sobre el crecimiento de la población. Perspectivas poblacionales para el trienio 1992-1995 resultantes de la aplicación de los cupos de extracción de la Figura 35a y detallada en la Tabla 17.



Análisis de la robustez del modelo de manejo.

El concepto de robustez procede de la Estadística y nos informa sobre el ajuste, predecibilidad, replicabilidad y capacidad de generalización del modelo que se está estudiando. En nuestro caso, hemos tenido la ocasión de ver: a.- El excelente ajuste de las densidades calculadas por el modelo, basados en los parámetros poblacionales y las observadas mediante los censos anuales. b.- El modelo predice con gran precisión las densidades para los años 1989,1990, 1991, 1992 y 1993. c.- Cuando se ha aplicado a los ciervos de Cazorla, Quintos, etc, los resultados siempre han sido satisfactorios. d.- Su empleo con otras especies (gamo, muflón, cabra montés) también ha resultado muy útil, pero necesitamos algunos años más de verificación. e.- Su aplicación en las poblaciones de ungulados de Cotos Nacionales, Parques Nacionales, Reservas Biológicas, Parques Naturales y Cotos Privados de Caza también ha sido satisfactoria.

La razón fundamental de la buena robustez del modelo se basa en la fiabilidad y robustez de las estimas de los parámetros poblacionales, y que viene determinada por el rigor científico y el buen diseño de los muestreos.

3. La conservación de las poblaciones de ciervos.

La conservación de una población esta relacionada directamente con la viabilidad de la misma. ¿Pero cuales son los factores que determina dicha viabilidad?. Entre los más representativos están: *a.- Las características individuales. b.- La capacidad de soporte y acogida del medio en general y de sus hábitat en particular. c.- La densidad de población.*

El papel de los individuos en la conservación de la especie.

Cuando los tamaños poblacionales son muy bajos, por ejemplo cuando se introduce una especie a partir de una serie de ejemplares con el fin de establecer una población, generalmente el número de animales con los que se cuenta es bajo. Por esta razón, las posibilidades de que esta población sea viable en el futuro depende en gran medida de la variabilidad genética de los individuos introducidos. Como norma, y fundamentado en criterios sustentados por la genética de poblaciones, se acepta que para conservar la máxima variabilidad genética de una especie, tengamos que partir de un mínimo. En otras especies, este mínimo está establecido en 50 ejemplares efectivos, esto es que sean reproductores y por lo tanto con la capacidad de compartir su dotación genética.

Siempre que sea posible, es altamente recomendable evitar la consanguinidad, facilitando, mediante análisis genéticos y estudios detallados de procedencia el mayor polimorfismo genético que sea posible. El polimorfismo o variabilidad genética

es una medida contrastada de la capacidad adaptativa de una especie frente a la impredecibilidad del medio.

La capacidad de carga de los hábitat.

Si la población ya está establecida, uno de los problemas que con mayor frecuencia nos encontramos es la sobresaturación de los hábitat, bien por la gran abundancia de una especie o bien al conjugar las densidades de varias especies. El resultado final es el mismo: densidades muy altas. Esta situación, es cada vez más frecuente debido, en gran medida, a un determinado tipo de gestión tradicionalmente aceptado e inducido tanto por la Administración cómo por los propietarios de cotos privados de caza.

Los ciervos, como animales herbívoros y mas concretamente ramoneadores, consumen gran cantidad de plantas leñosas. La vegetación, además del alimento les facilita refugio y microclimas en los que resguardarse ante las inclemencias meteorológicas y/o llevar a cabo ciertas funciones vitales como el descanso, la rumia o el desmogue.

En cuanto a la disponibilidad del alimento, hemos tenido la ocasión de ver su gran variabilidad espacio-temporal (entre fincas, partes de una misma finca, estaciones del año y entre años), y cómo se veía afectado el comportamiento de los ciervos. El clima mediterráneo, se caracteriza por su gran estacionalidad en el régimen termopluiométrico. La estrecha relación entre la productividad vegetal y la pluviometría nos obligan a considerar al clima como uno de los grandes determinantes en la conservación de las poblaciones, al imponer una estacionalidad muy marcada en la disponibilidad de alimento. Los máximos primaverales contrastan con los mínimos de finales de verano y principios de otoño. Es sobre estos mínimos (y dentro de ellos los interanuales) en los que nos deberemos de basar para estimar la carga ganadera o lo que es lo mismo el número de ciervos que un determinado hábitat puede soportar manteniendo un equilibrio entre su disponibilidad de alimento y los requerimientos nutricionales y energéticos de los ciervos sobre una base anual.

El efecto de refugio y de microclima que genera el estrato arbóreo y arbustivo produce una disminución de las temperaturas máximas (efecto de sombreado) y un incremento de las mínimas (efecto cortavientos) con la consiguiente mejora del balance energético por una disminución de los gastos de homeotermia.

La vegetación también produce una cobertura de ocultación que facilita el descanso y la tranquilidad suficientes para llevar a cabo los procesos vitales diarios (rumia, descanso, etc) así como otros de indudable trascendencia para el futuro de la población como son los partos y protección frente a predadores y peligros o, de menor relevancia, como las limpieas de las correas y facilitar los refugios post-desmogue. La marcada estacionalidad en la selección de los hábitat que describimos en el capítulo tres, confirman este punto.

La densidad de ciervos y la conservación.

La densidad es uno de los factores más representativos que pueden afectar las posibilidades de conservación de una población. Esta se tiene que encontrar dentro de unos valores que aunque flexibles y laxos permitan su viabilidad. El concepto de densidad tiene varias connotaciones: en primer lugar, hay una densidad biológica, que estaría relacionada con el equilibrio natural del medio. Esta densidad en ningún caso debe sobrepasar los 5 ejemplares de ciervo por km^2 . Sin embargo, normalmente se habla de densidades económicamente soportables, en las que además de valorar los daños en el medio se supone que hay un aporte de alimento extra en determinadas fases del ciclo anual. Con un suplemento invernal se pueden superar los 10 ej/km^2 e incluso con un suplemento a lo largo de todo el año se pueden superar los 20 ej/km^2 . Debemos recordar que estas densidades están establecidas sobre criterios integradores, bajo los cuales la presencia de herbívoros no interrumpe los ciclos naturales ni los procesos de regeneración, rejuvenecimiento y reclutamiento de plantas jóvenes y que son en definitiva los que van a dar estabilidad y futuro al agro-ecosistema.

Normalmente la densidad se establece en los censos de primavera y esta relacionada con la población que puede soportar la etapa otoño-invernal. La interrelación entre densidad tolerable, densidad biológica y densidad económicamente factible está en función del tipo de explotación cinegética y del balance económico entre las pérdidas soportables y las ganancias estimadas. En el caso de la finca de Las Navas-Berrocal, las densidades que nos encontramos están por encima de las recomendables para cualquier desarrollo poblacional integrado con su medio, por lo que una de las primeras actuaciones, para garantizar su conservación, estaría encaminada a facilitar un importante descenso poblacional. La densidad actual es del orden de 60 ej/Km^2 . En una primera actuación la recomendación más importante es la reducción de ejemplares a un tercio del valor actual, es decir de 20 ej/km^2 .

En las poblaciones con alta densidad de ciervos, como ocurre desgraciadamente en la mayor parte de las poblaciones de ciervo de Andalucía y otras áreas de la geografía española. El Pardo ($> 100 \text{ ej /Km}^2$), Cazorla ($>25 \text{ ej /Km}^2$), Quintos ($> 36 \text{ ej /km}^2$), hay varias formas de determinar el desequilibrio poblacional ocasionado por las altas densidades y en definitiva el estado de conservación de las poblaciones de ciervo y del medio donde viven:

En primer lugar, mediante un detenido análisis del medio y sus hábitat y con particular incidencia en su degradación y sobreexplotación así como en la disponibilidad de alimento para esta especie. En el caso, del ciervo de las Navas-Berrocal de la Sierra Norte de Sevilla, a lo largo de toda la monografía se han ido describiendo desde el uso y los daños que produce el ciervo en los distintos tipos de vegetación o en determinadas especies vegetales hasta la capacidad de acogida de sus hábitat. La situación que se describe es de un avanzado estado de degradación, tanto de los hábitat como conjunto, como de las especies vegetales que en ellos crecen, particularmente aquellos activamente seleccionados por los ciervos. La densidad

está estrechamente relacionada y depende del tipo del hábitat. Una detallada evaluación de los hábitat ha sido usada tradicionalmente para determinar la densidad tolerable de ejemplares de una especie. A partir de unas clasificaciones y diseños de capacidad de carga basados en la productividad y capacidad de regeneración de los hábitats se determina la densidad recomendable.

En segundo lugar, mediante el estudio detallado de los individuos de la población: la calidad y la producción (cuerna, crecimiento, crías, etc.) empiezan a disminuir respecto a un patrón estandarizado o poblaciones de referencia, o simplemente respecto a años anteriores. La estructura poblacional Proporción de Sexos y Estructura de Edades es una buena indicadora de ciertos desequilibrios.

En tercer lugar, se incrementan los riesgos de contraer enfermedades y parásitos, apareciendo evidencias de desnutrición y/o debilidad individual. Estos efectos se detectarían y/o afectarían a la normalidad de los parámetros hematológicos y bioquímicos alertando sobre el estado de la población.





CAPITULO V

LA CONDICION FISIOLÓGICA DE LOS CIERVOS O COMO ESTAN DE SALUDABLES NUESTROS ANIMALES*

* Con la colaboración de I. Camacho y F. Recio².
1. *Lab. Análisis Clínicos. Amb. M.³ Auxiliadora. S.A.S. Sevilla*
2. *Lab. Análisis Clínicos. Hospital Valme. S.A.S. Sevilla*

En el estudio de las poblaciones naturales se utilizan numerosos indicadores del estado de condición de la población, como pueden ser el peso, el estado de las cuernas, la longitud del asta, estudio de los parásitos, la longitud corporal, la proporción de sexos, la apariencia externa (pelo, etc). Los indicadores más correctos, en ungulados, son los relacionados con las reservas energéticas, como pueden ser la acumulación de grasa en el riñón o los descriptores del estado fisiológico y clínico general del animal como son los valores de los parámetros hematológicos y bioquímicos.

La aplicación o viabilidad de utilizar uno u otro tipo de indicador depende de una serie de factores que, con frecuencia, están relacionados con la disponibilidad del material de estudio. Así por ejemplo, mientras que es posible aplicar el índice de apariencia externa sobre animales completamente en libertad y con muy pocas limitaciones, para la determinación de los parámetros hematológicos y bioquímicos es necesario disponer de muestras de sangre, plasma o suero, por lo que su obtención conlleva la captura y el manejo del animal. En el caso del índice de grasa perirrenal, incluso se hace necesaria la realización de una disección.

1. Índice de acumulación de grasa en el riñón o Índice de Grasa Perirrenal.

Uno de los índices más utilizados como indicador del estado de condición en cérvidos es el Índice de Grasa Perirrenal (IGP) que estima el acúmulo de depósitos de grasa en el riñón. Las ventajas de aplicar un índice de condición estandarizado es que nos permite comparar no sólo entre poblaciones que ocupan distintos hábitat o que, siendo éste similar, están geográficamente separadas, sino que también permite la comparación entre una misma población en diferentes momentos de su historia y, por lo tanto, constituye una herramienta muy útil para llevar a cabo un seguimiento objetivo de la misma. De esta forma, podemos interpretar una disminución en el valor de estos índices de condición como una primera señal de alarma de que la población en cuestión no está marchando bien y de que se están produciendo una serie de desequilibrios. Altas densidades, inapropiadas proporciones de sexos y/o estructuras de edades, parasitismo, mala alimentación (debida a escasez de recursos o a la utilización de recursos inapropiados), deriva genética, etc, pueden amenazar la viabilidad de la población en caso de no ser identificados sus efectos y corregidos a tiempo.

A continuación detallaremos, mediante un análisis comparativo del IGP, la situación encontrada en diversas poblaciones de Andalucía. En las Navas-Berrocal, se han analizado treinta y ocho canales, comprobando que la media del IGP es 0.39 con un rango entre 0.05 y 1.42. Un índice relativamente bajo en comparación con otras pobla-

ciones de ciervos de los que se dispone de datos. Además tenemos que considerar la peculiar situación de nuestra área de estudio, marcada por la ausencia de competencia por otros herbívoros. En Cazorla, para una muestra de veinticinco ciervos estudiados en febrero de 1990, el IGP fue superior a 0,62.

2.- Los parámetros hematológicos y bioquímicos.

Hasta no hace mucho tiempo, se consideraban valores normales para un determinado parámetro de interés clínico, a su concentración en el fluido corporal o excretado de un grupo de animales clínicamente normales o aparentemente sanos. Estos valores son habitualmente considerados "datos normales". No obstante, es importante diferenciar entre "datos normales" y aquellos que son fisiológicamente "deseables" o "ideales" para un determinado constituyente o parámetro. Conceptos como "clínicamente normal" o "aparentemente sano" no son fáciles de definir. Se considera que definen a un grupo de individuos que, en estado de libertad o condiciones naturales, no manifiestan síntomas o no tienen evidentes anormalidades respecto al resto de la población. De esta forma, se determinarían los valores "normales" de un grupo de animales sanos, de un determinado segmento o cohorte de edad y sexo. Como estos valores no representan a todos los segmentos y/o cohortes de la población, es más apropiado hablar de valores de referencia. Parece indicado advertir que una posible anormalidad bioquímica puede estar significativamente presente pero no ser clínicamente detectable, de tal forma que sería considerado el individuo o grupo de ellos como "aparentemente sano".

Cuando se pretende establecer el recorrido (rango) de valores normales o de referencia para los constituyentes químicos o hematológicos de los fluidos y excreciones corporales, se deben de tener en cuenta las variaciones fisiológicas que se pueden producir como consecuencia de los ritmos circadianos, estacionales y el efecto del medio ambiente que los rodea. Hay que considerar que, entre las muestras, hay diferencias según la especie, edad, sexo, estado nutricional, nivel de actividad física, posición del cuerpo durante la extracción, estado reproductivo, estrés de captura, clima, localización geográfica (altitud), y hora del día en que se hayan recogido.

En el contexto de la clínica de laboratorio es cada vez más frecuente la confrontación de los valores de un determinado constituyente corporal o parámetro bioquímico con los patrones de referencia descritos en la literatura científica. En la práctica, cuando se establecen valores de referencia, es habitual analizar los fluidos corporales de un grupo de ejemplares sanos. El espectro de los valores así obtenidos tendrá un significado dentro de una distribución de frecuencias de los valores de referencia. El proceso de análisis de estos datos depende: del número de ellos disponibles, del tipo de datos que se obtienen, así como del tipo de rango de normalidad que se pretende establecer.

De una forma teórica e ideal, el patrón de normalidad debería determinarse por el análisis de todos los ejemplares de la población. Sin embargo, en la mayoría de los casos esto no es posible y deben tomarse muestras representativas en un segmento o parte de la población total. Cuanto mayor sea el tamaño de esta muestra poblacional,

con mayor fiabilidad representarán sus estadísticos al conjunto de la población. En la práctica, se aconseja disponer de al menos 100 ejemplares. Este número, desde una perspectiva biológica, puede ser demasiado elevado e incluso inalcanzable, por lo que un tratamiento estadístico adecuado nos puede ayudar a resolver el problema.

En general, el número requerido de muestras para ser sometidas a estudio depende del tipo de parámetro o constituyente que se quiera analizar en detalle. En los ciervos el sexo del animal afecta a la concentración de colesterol y del enzima GPT. Parece evidente que, si se quieren estudiar en detalle alguno de estos parámetros, un análisis estratificado por sexos y con un tamaño muestral adecuado debería ser contemplado en la planificación del estudio. También en los ciervos, la edad afecta a la bilirubina directa, GPT, fosfatasa alcalina, colinesterasa, calcio y hierro, por lo que un planteamiento análogo al anteriormente descrito para el sexo se hace imprescindible, respecto de la edad.

Además del tamaño muestral y de la especie, el punto más importante y aplicado hoy en día en el establecimiento de un rango de referencia es la determinación de la forma o tipo de distribución de frecuencias de los valores obtenidos. La construcción de histogramas y la determinación de la curtosis y del sesgo de la curva tienen gran relevancia, ya que nos informan de su desviación respecto a la función de Gauss (Normal). El intervalo más habitualmente empleado para establecer los valores de referencia, de acuerdo con los planteamientos estadísticos, es aquel que engloba al 95% de los ejemplares aparentemente sanos. Es importante recordar que uno de cada veinte de estos componentes "aparentemente" sanos tendría valores que estarían fuera del rango-recorrido de referencia. De forma análoga, un valor dentro del rango no debería de ser considerado como absolutamente normal. La tendencia moderna es asociar una determinada probabilidad de clasificación correcta o incorrecta a una determinada observación. A título orientativo, ha sido y aún sigue siendo ampliamente aceptado que los valores observados dentro del rango comprendido entre el 80 y el 98% constituyen una zona "sospechosa" (de alta probabilidad de clasificación errónea) y por lo tanto deberían tratarse con precaución.

Con cierta frecuencia, la distribución de valores observados no se ajusta a una función de Gauss por lo que en la determinación de los valores de referencia (generalmente llamados normales) no puede seguirse el procedimiento apuntado anteriormente. No obstante, cuando la distribución de los datos que describen los parámetros biológicos tiene un sesgo positivo, es posible convertirlos a una distribución normal o de Gauss mediante la aplicación de una serie de transformaciones de los datos originales. En aquellos casos en que una transformación logarítmica tiende a normalizar la distribución, a la distribución original con sesgo positivo se le conoce con el nombre de distribución lognormal. Una vez llevadas a cabo las transformaciones, el procedimiento a seguir, para la determinación de los valores de referencia, es el mismo que hemos descrito en el párrafo anterior. En nuestro caso la transformación logarítmica de la urea, creatinina, úrico, triglicéridos, bilirrubina fosfatasa alcalina, colinesterasa y EPK, nos ha permitido ajustar nuestros datos a una distribución normal, facilitando la posibilidad de generalizar los estadísticos descriptivos.

Parámetros hematológicos.

La hematología es la parte de la ciencia que estudia los fenómenos relacionados con la sangre. El volumen sanguíneo en un ciervo adulto puede oscilar desde los cuatro litros de una hembra joven hasta los doce de un macho adulto de gran tamaño. El plasma representa más del cincuenta por ciento del volumen de la sangre aunque el suero que se colecta a partir de sangre coagulada sólo alcanza el treinta y cinco por ciento. La sangre queda caracterizada por el volumen de las células sanguíneas, las proporciones de los diferentes tipos de células y los perfiles bioquímicos. Los parámetros hematológicos y bioquímicos reflejan casi cualquier acontecimiento que le ocurre al cuerpo de un animal. A partir de estos parámetros se puede obtener información sobre el estado fisiológico, nutricional, emocional, sanitario y social de los animales.

Los parámetros que hemos considerado y las unidades en que se han expresado han sido:

Leucocitos o Glóbulos Blancos (expresado en $1000/\text{mm}^3$). - *Hematíes* o Glóbulos Rojos (millones/ mm^3). - *Hemoglobina* (HGB), expresado en g/dl. - *Hematocrito* (HCT) o volumen del paquete celular (%). - *MCV* o *VCM*. Volumen medio de los hematíes individuales en micras cúbicas. $\text{VCM} = \text{HCT} (\%) \times 10 / \text{N}^\circ \text{ hematíes}$. - *HCM* o *MCH*. Es el contenido (peso) de hemoglobina en un hematíe individual medio (picrogramos). (pg). $\text{HCM o MCH} = \text{HGB}(\text{g}/100\text{ml}) \times 10 / \text{N}^\circ \text{ Hematíes}$. - *MPV* o *VPM*. Volumen medio de las plaquetas. - *Plaquetas*. $\text{N}^\circ \text{ Plaquetas} / \text{mm}^3$. - *Fórmula leucocitaria*. Consiste en la identificación y clasificación de un número determinado de los principales tipos de leucocitos. Los tipos más habitualmente empleados son: — *Linfocitos*: Pequeñas células mononucleadas sin gránulos citoplasmáticos específicos. — *Monocitos*: Son las células más grandes de la sangre y su diámetro es de 2-3 veces mayor que el de un hematíe. *Granulocitos Neutrófilos*. De tamaño inferior al de los monocitos. Aparentemente parecen polinucleados por lo que con frecuencia se le llama "leucocitos polinucleados". *Granulocitos Eosinófilos*. La estructura es muy parecida a la de los neutrófilos polimorfo-nucleares, con la peculiar diferencia con los granulocitos neutrófilos de que su citoplasma contiene gránulos más grandes, redondos u ovalados y con gran afinidad por los colorantes ácidos. *Granulocitos Basófilos*. También parecidos a los neutrófilos polimorfonucleares pero su núcleo es menos irregular y los gránulos son mayores y con gran afinidad por los colorantes básicos.

En la Figura 37 se han representado las distribuciones de frecuencias de los citados parámetros hematológicos así como los estadísticos descriptivos correspondientes. Para cada uno de ellos se describe su media, error standard, máximos, mínimos, y tamaño muestral. Queda por completo fuera de nuestro objetivo pretender considerar nuestros resultados como los estándar absolutos de referencia para el ciervo, ya que como veremos a continuación, así como en otros apartados de este mismo capítulo, las limitaciones y las dificultades para ello son importantes. No obstante, el alto número de muestras utilizado, la estratificación por sexos, edades, horas del día, etc., nos permite considerar las distribuciones de frecuencias de nuestras muestras como muy representativas de las verdaderas distribuciones de referencia de los diferentes parámetros.

Figura 37. Distribución de frecuencia y estadísticos descriptivos (media, error estándar, máximos, mínimos y tamaño muestral) de los parámetros hematológicos: fórmula leucocitaria (eosinófilos, basófilos, monocitos, neutrófilos y linfocitos), número de leucocitos, concentración de hemoglobina, número de hematíes, número de plaquetas, hematocrito y volúmen corpuscular medio de los ciervos en Las Navas-Berrocal. 1989-1993.

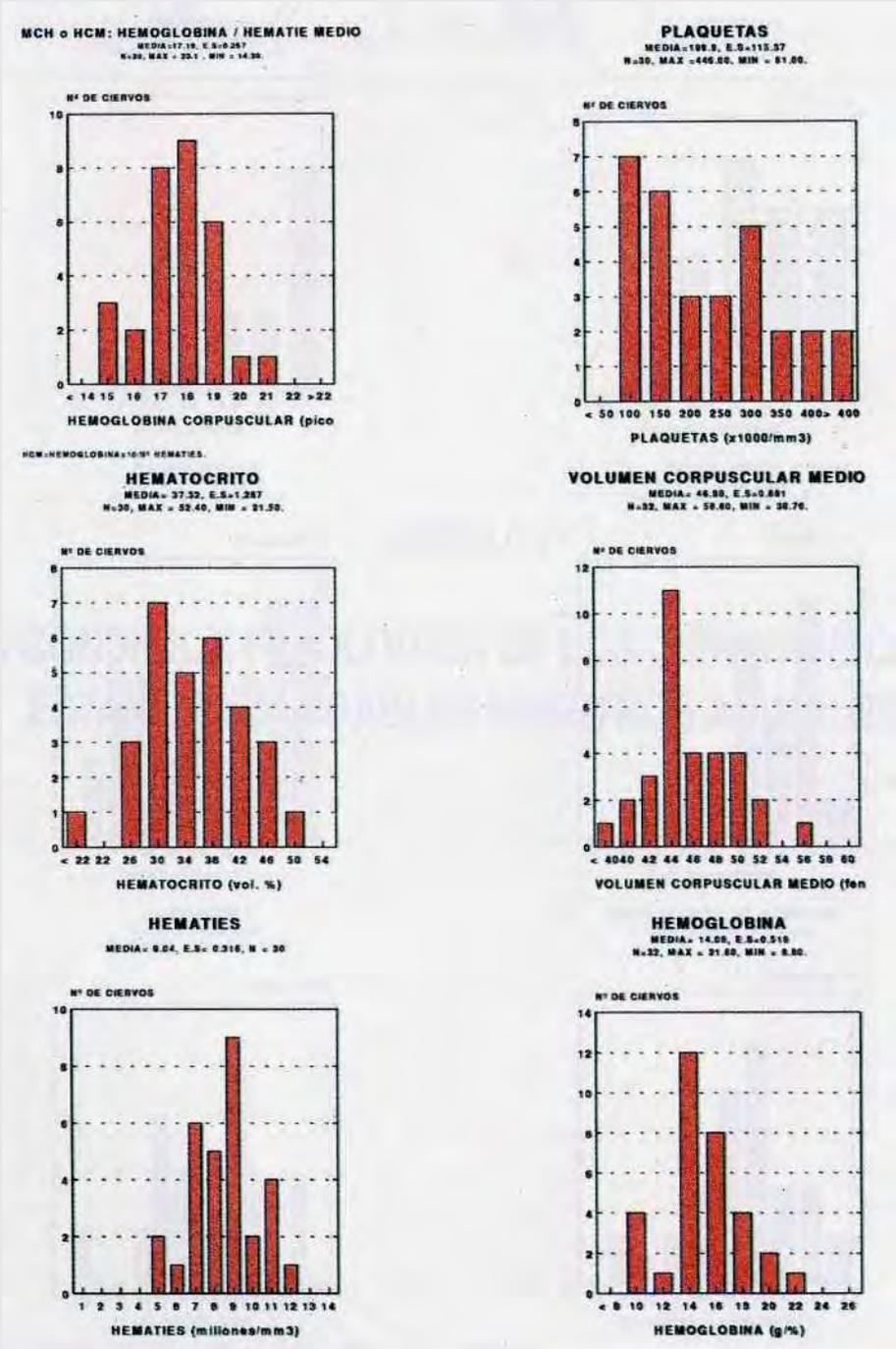
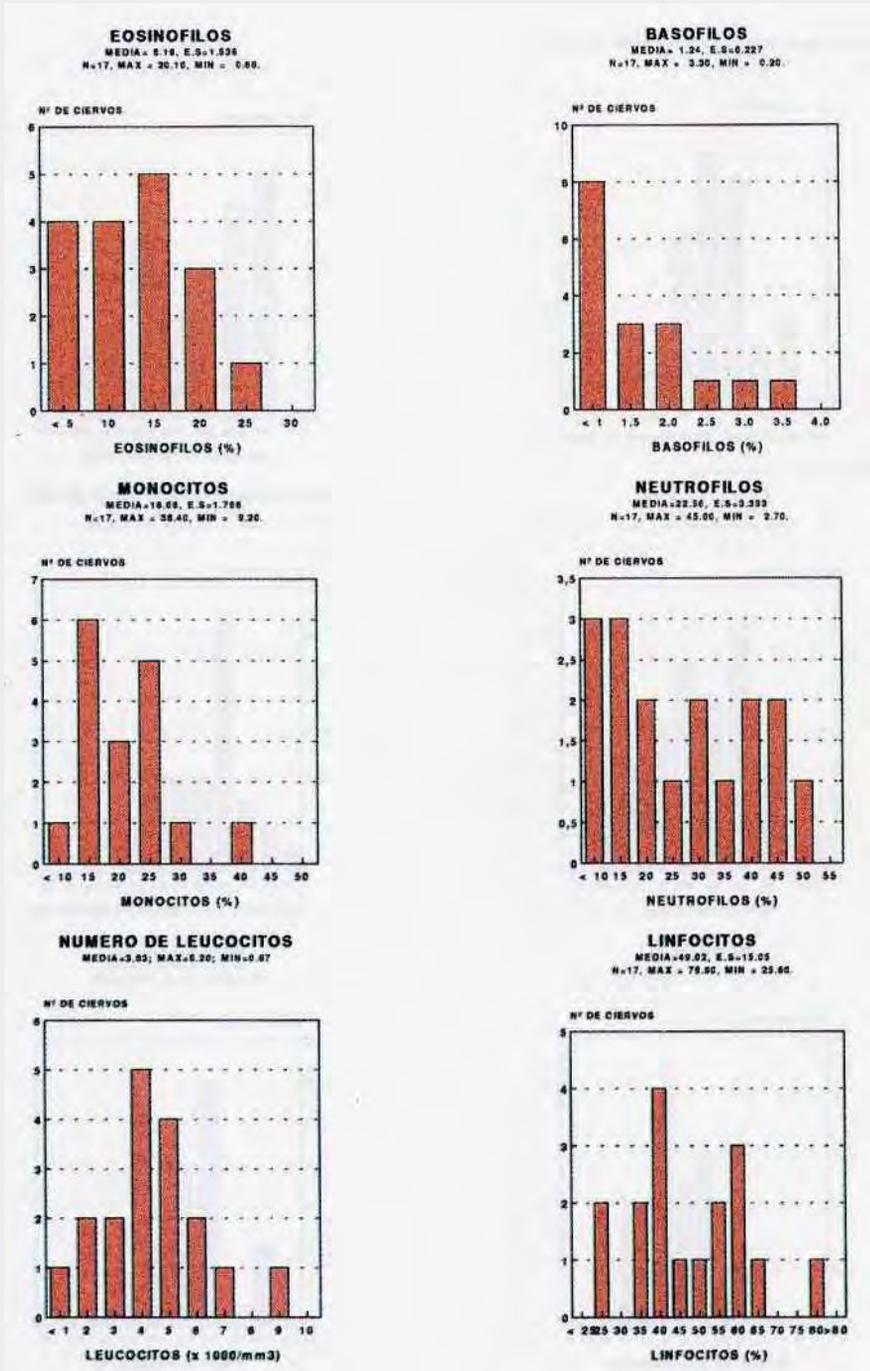


Figura 37. (continuación)



Parámetros bioquímicos.

Los parámetros estudiados y las unidades en que se expresan han sido las siguientes:

Glucosa.- (mg/dl)

La glucosa es un carbohidrato o hidrato de carbono y, como tal, constituye una de las fuentes de alimento y energía más fundamentales e imprescindibles para la vida sobre el planeta. Es un parámetro de primera magnitud para medir el metabolismo de los hidratos de carbono y el estado nutricional del animal. La concentración de glucosa que medimos en sangre es un proceso que resulta de, al menos, dos vías de formación de glucosa diferentes, ambas relacionadas con el metabolismo de los hidratos de carbono: - Glucogenolisis. Formación de glucosa y otros productos intermedios a partir del glucógeno. - Gluconeogénesis. Formación de glucosa a partir de fuentes no carbohidratadas (aminoácidos, glicerol, ácidos grasos, etc). El balance entre los dos procesos arriba citados y los encargados de convertir la glucosa bien en glucógeno o bien en hexosas o lactato piruvato, nos va a determinar la concentración de glucosa en sangre.

Urea y Creatinina.- (mg/dl).

Se utilizan para medir el funcionamiento del metabolismo del sistema excretor del nitrógeno sobrante en el organismo. Por tanto, son parámetros excelentes para evaluar el funcionamiento renal. Habitualmente, junto al estudio de la Urea en plasma se lleva a cabo también uno sobre la Creatinina. La creatinina es extraída del plasma vía renal y es excretada en la orina. A diferencia de la urea, no se ve afectada por el contenido protéico de la dieta, por lo que es adecuada para medir la fracción de nitrógeno de origen no protéico.

Urico.- (mg/dl).

Es un producto de deshecho, derivado de las purinas ingeridas en la dieta y de las sintetizadas por el propio organismo. Es también uno de los componentes de la fracción de nitrógeno de origen no protéico.

Colesterol.- (mg/dl).

El nivel de colesterol en el plasma sanguíneo se ve afectado por numerosos factores. En primer lugar, y como cualquier otro lípido, refleja la concentración de lipoproteínas. Es, por tanto, un buen indicador del funcionamiento del metabolismo de las lipoproteínas.

Triglicéridos.- (mg/dl).

Son los ésteres de los ácidos grasos más abundantes y simples que constituyen la base del tejido adiposo. La determinación de su concentración, junto con la del colesterol (y sus componentes) va a constituir un excelente perfil descriptor del funcionamiento del metabolismo de los lípidos.

Glutámico Oxalacético Transaminasa (GOT) y Glutámico Piruvato Transaminasa (GPT).- (U/l).

Son un grupo de enzimas que catalizan la interconversión (entre otros) de aminoácidos por transferencia de grupos aminos. Al encontrarse en el citoplasma y mitocondrias de las células de los tejidos, un incremento en su concentración nos estaría informando de daño en los tejidos. Alteraciones o daños en el miocardio, afecciones hepáticas, víricas o tóxicas o problemas musculares, pueden quedar reflejados en los valores de estos parámetros.

Gamma Glutamil Transferasa (GGT).- (U/l).

Son enzimas que catalizan la formación de aminoácidos y/o de pequeños péptidos. Se encuentran principalmente en el tejido renal, pero su presencia en el suero sanguíneo es fundamentalmente de origen hepatobiliar y como tal, es un excelente descriptor de las disfunciones hepáticas y biliares.

Bilirrubina Total y Bilirrubina Directa.(mg/dl).-

Son también parámetros utilizados en la evaluación del metabolismo del hígado. Su aplicación en este contexto es muy antigua, data de finales del siglo pasado, pero no por ello ha perdido hoy en día vigencia. La concentración y/o proporción de una u otra puede ayudar en el diagnóstico global, por lo que siempre deben determinarse las dos conjuntamente.

Fosfatasas.- (UI/l).

Las fosfatasas pertenecen al grupo de enzimas de las hidrolasas. En el organismo, están involucradas en la rotura de los metabolitos y no en su síntesis. *Fosfatasa Alcalina (FAL)*.- La FAL del suero tiene significación clínica en el estudio de los procesos hepáticos y biliares, así como en los relacionados con las enfermedades y/o metabolismo de los huesos. Recibe este nombre porque su óptimo de actividad enzimática tiene lugar a PH 10. *Fosfatasa Acida (FAC)*.- A diferencia de la FAL, tiene su óptimo de actividad a PH inferior a 7.0. Se encuentra en altas concentraciones en el semen y también se observa una considerable actividad en la orina. Su significación clínica está asociada a procesos degenerativos prostáticos y óseos.

Albumina.- (g/dl).

Es una proteína plasmática que desempeña en el organismo una serie de funciones: transporte de grandes aniones orgánicos (p.ej. ácidos grasos, bilirrubina, etc, insolubles en medio acuoso), se une a iones de metales pesados de carácter tóxico, transporta hormonas escasamente solubles y contribuye a mantener la presión osmótica del plasma así como de proveer al organismo de un almacén de recursos proteicos.

Colinesterasa.- (UI/l).

En la realidad, constituyen un grupo de enzimas muy relacionados que se encuentran en el suero y que tienen la capacidad de hidrolizar, entre otras, la acetilcolina. Requerimos la atención en este punto porque la acetilcolina interviene trascendentalmente en la transmisión de impulsos desde el nervio hasta la fibra muscular. La colinesterasa destruye la acetilcolina después de que se produzca el impulso, haciendo posible que se transmitan nuevos impulsos. La determinación de los niveles de colinesterasa en el suero nos suministra información sobre el funcionamiento hepático, envenenamiento por insecticidas, etc. En los procesos infecciosos agudos su concentración se puede ver disminuida.

Proteínas Totales.- (g/l).

La sangre está constituida por células (de diferentes formas y tamaños) suspendidas en un medio líquido (fluido) llamado plasma (una mezcla compleja de compuestos orgánicos e inorgánicos disueltos en agua). Dependiendo de cómo se ha colectado la sangre (con presencia o no de anticoagulantes) y/o permitiendo o no la coagulación de la misma, el fluido resultante tendrá unos compuestos u otros y tendrá por tanto diferentes denominaciones. Si se le permite coagular, el fluido líquido resultante es denominado suero y carece de fibrinógeno (proteína). Cerca del 93% del suero o plasma es solvente en agua. Aproximadamente el 7% consiste en proteínas.

En estados sanitarios no adecuados, tanto los niveles de proteínas totales como de las diferentes fracciones se alteran, por lo que su estudio detallado nos puede informar bastante objetivamente acerca del estado clínico del animal. En estados de deshidratación, el nivel-concentración de proteínas total puede verse incrementado entre un 10-15 %. Esta deshidratación puede tener lugar tanto por una falta de ingesta de agua como por una pérdida excesiva de agua. Aquellos procesos que estén involucrados en la dinámica de los fluidos corporales -funcionamiento renal, heridas, etc.) van a alterar el equilibrio hídrico, y por tanto la concentración de proteínas en el suero.

Amilasa.- (UI/l).

Al igual que las colinesterasas, son un grupo de enzimas que hidrolizan carbohidratos complejos, como almidón y glucógeno, y tienen gran interés si queremos evaluar la función pancreática.

Lactato deshidrogenasa (LDH). (UI/l).

Es una enzima de transferencia de hidrógeno. Se observa la actividad de LDH en casi todos los tejidos del organismo y concretamente, en el citoplasma de las células. Como consecuencia de su presencia en casi todo el organismo, los niveles de actividad enzimática de LDH tienen significado clínico en las enfermedades hepáticas, renales y musculares.

Creatín quinasa (CK) o Creatín fosfo quinasa (CPK). (UI/l).

Es el enzima que cataliza la reacción reversible de fosforilación ADP-ATP. La actividad de la CPK es alta en el músculo, cerebro y corazón. Clínicamente, se utiliza en los procesos relacionados con los daños en el tejido muscular (infartos, enfermedades musculares, etc.).

Calcio y fósforo.- (mg/dl).

El metabolismo del Calcio y el metabolismo del Fósforo están tan estrechamente relacionados que los trataremos conjuntamente. Más del 90% del calcio del cuerpo y del 80% del fósforo se encuentran en los huesos. Valores anómalos, altos o bajos, de calcio son observados como consecuencia del funcionamiento anormal de la glándula tiroides. Las alteraciones del fósforo también se pueden observar en el caso anterior, así como ante situaciones de exceso o defecto de vitamina D.

Hierro.- (ug/l)

Entre el 70 y 75% de todo el hierro del organismo tiene un extraordinario papel vital y fisiológico. El resto, entre el 25-30%, está almacenado bajo diferentes formas y puede ser movilizado si es necesario. El hierro fisiológicamente activo está principalmente en forma de cromoproteínas portadoras de oxígeno (hemoglobinas, mioglobina, etc). En los procesos en los que hay destrucción de glóbulos rojos, envenenamiento por plomo, insuficiente ingesta, hemorragias, incremento de demanda (preñez), etc., se producen alteraciones importantes en los niveles de hierro.

En la Tabla 17 se han recogido los estadísticos descriptivos de las distribuciones de frecuencias de los parámetros bioquímicos arriba citados para los ciervos adultos de las Navas-Berrocal (Almadén de la Plata, Sevilla). Para cada parámetro se adjunta el tamaño muestral, media, desviación estándar, máximos y mínimos, así como su ajuste a la curva normal o lognormal.

TABLA 17.- Principales estadísticos descriptivos de los parámetros bioquímicos de los ciervos adultos de las Navas-Berrocal. (Almadén de la Plata, Sevilla).

	N	MEDIA	D.E.	MINIMO	MAXIMO
GLUCOSA	38	84.447	52.942	2.00	227.00
UREA	38	23.894	13.494	6.00	69.00
CREATININA	39	1.107	0.372	0.58	2.09
URICO	20	0.205	0.160	0.10	0.80
COLESTEROL	36	50.944	12.247	24.00	80.00
TRIGLICERID	28	35.571	27.814	2.00	105.00
GOT	34	117.647	71.410	48.00	336.00
GPT	39	65.564	23.521	22.00	134.00
GGT	37	31.648	17.674	2.00	92.00
BILIR-T	37	0.308	0.263	0.03	0.95
BILIR-D	30	0.115	0.051	0.05	0.32
FOSF-ACI	10	3.280	1.771	0.30	5.60
FOSF-ALC	26	115.038	102.966	3.00	434.00
PROTEINA	34	6.345	0.773	4.47	7.90
ALBUMINA	15	2.566	0.347	2.00	3.16
COLINEST	36	39.777	30.550	3.00	152.00
AMILASA	34	57.558	29.228	21.00	144.00
LAC-DESH	27	1173.519	408.393	610.00	1983.00
CPK	21	348.761	183.912	190.00	873.00
CALCIO	11	9.205	0.797	7.94	10.65
FOSFORO	20	5.196	2.301	1.42	9.35
HIERRO	15	90.333	40.561	15.00	160.00
* logurea	38	1.311	0.249	0.77	1.83
* logcreatin	39	0.022	0.135	-0.23	0.32
* logurico	20	-0.769	0.251	-1.00	-0.09
* logtrigli	28	1.382	0.446	0.30	2.02
* logbili-t	37	-0.678	0.403	-1.52	-0.02
* logbili-d	30	-0.971	0.162	-1.30	-0.49
* logfosf-al	26	1.874	0.465	0.47	2.63
* logcolinest	36	1.472	0.361	0.47	2.18
* logcpk	21	2.494	0.201	2.27	2.94

Los resultados expuestos en los apartados anteriores corresponden al muestreo de ciervos llevado a cabo durante los años 1989, 1990, 1991, 1992 y 1993. Sólo dos parámetros son significativamente diferentes entre los sexos (colesterol y GGT). La edad afecta a los parámetros GPT, bilirrubina directa, fosfatasa alcalina, colinesterasa y hierro.

Las muestras fueron tomadas en un 60% durante la noche (entre 22 h y 06 h) y el resto durante el día (entre 9 h y 18 h) por lo que quedarían recogidas dentro de nuestra distribución las fuentes de variación de los parámetros determinadas por los ritmos circadianos.

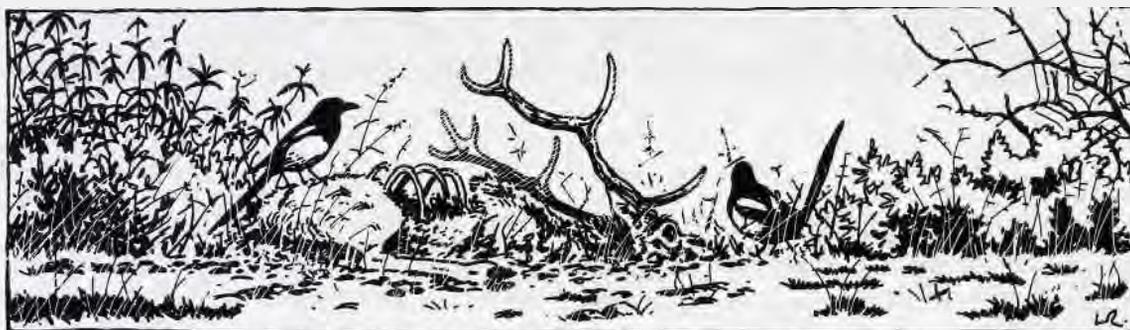
De las treinta y dos hembras adultas que se muestrearon, diez lo fueron durante el invierno y el resto, en el otoño, recogiendo la variación debida al estado gestacional y desarrollo de los fetos.

Las variaciones en el tamaño de la muestra son debidas a la no consideración para el análisis de aquellos individuos sospechosos de tener alguna disfunción aparente o simplemente por tener los sueros o paquete celular con algún defecto de extracción o conservación y que podría afectar a nuestros resultados.

Hay además algunos otros aspectos que pueden afectar la fuente de variación: 1.- La forma de captura del animal. 2.- Las drogas empleadas en la captura y/o sedación de los animales pueden interferir o modificar algunos de los parámetros.

El diseño de nuestro estudio, basado en un muestreo estratificado por años, estaciones, días, horas, sexo, edad y técnicas de captura, junto con un riguroso tratamiento estadístico de los resultados, nos permite utilizar los valores de los parámetros resumidos en las tablas como una herramienta de trabajo. Con esta herramienta podemos contestar una de las preguntas más frecuentes de los propietarios, gestores o responsables de cotos o áreas conservadas: *¿Cómo están los ciervos?*. La respuesta es ahora posible, ya que el amplio espectro de parámetros hematológicos y bioquímicos describen con gran precisión el estado clínico de los ciervos aparentemente sanos y sin enfermedades infectocontagiosas y parasitarias y que nos van a servir como control o patrón de referencia. El contraste o la comparación de los parámetros del animal problema con este patrón nos va a responder a la pregunta sobre el estado clínico-sanitario en general y además nos va a acotar las posibles causas (parasitosis, enfermedades víricas, problemas funcionales, etc) e incluso de la gravedad del problema. Haciendo posible una mayor precisión del diagnóstico.





CAPITULO VI

LAS ENFERMEDADES DEL CIERVO: ESTUDIO SEROLOGICO

AUTORES

L. León, R. Astorga y M.J. Cubero.
Departamento de Enfermedades Infecciosas.
Facultad de Veterinaria
Universidad de Murcia.

Si bien las enfermedades de naturaleza infecciosa y parasitaria, por su contagiosidad y en muchos casos gravedad, son las que habitualmente suelen ser tenidas en cuenta con vistas a la conservación de la fauna silvestre, es indudable que también pueden ocurrir otro tipo de enfermedades (intoxicaciones, deficiencias nutricionales, enfermedades genéticas). Además, una gama muy variada de condiciones (demografía y alimentación de la población silvestre, intervención del hombre mediante actividades ganaderas, agrícolas y forestales) predisponen y desencadenan la aparición de enfermedades infecciosas y parasitarias. En la idea de mantener una población cinegética, y aunque la enfermedad pueda entenderse en ocasiones como consecuencia de un desequilibrio ecológico, resulta ingenuo pensar, primero, que una población animal por el hecho de vivir en condiciones de libertad ha de estar sana; y segundo, que la naturaleza con sus propios recursos restituirá el estado sanitario perdido, máxime si las actividades humanas que pudieron contribuir al inicio de la enfermedad todavía están presentes.

La enfermedad es un indicador de la existencia de un agente patógeno. La aparición de animales enfermos dependen tanto de la virulencia de aquel como del estado de debilidad del individuo. Numerosas infecciones y parasitosis están presentes de forma asintomática, o sólo causan enfermedades leves; pero los animales permanecen contagiantes.

Cuando las poblaciones animales evolucionan en absoluta libertad, sin desequilibrios ecológicos, la enfermedad ejerce un papel regulador de la propia población. Tanto los animales débiles como aquellos recién introducidos en el ecosistema suelen mostrar una mayor sensibilidad que se traduce en enfermedad y muerte. Pero cuando el ecosistema aparece alterado, la mayoría de las veces por la incorporación de nuevas especies animales en especial las domésticas, se corre el riesgo de introducir nuevos agentes patógenos a los que las especies silvestres no están habituadas, resultando así fácil el contagio y la enfermedad.

La sanidad animal se alcanza con la desaparición de las enfermedad y, en un grado sumo, de los agentes causales. Ya sean estos últimos, agentes vivos de naturaleza infecciosa o parasitaria, o se trate de causas tóxicas, alimentarias, genéticas y otras.

No resulta fácil en las especies de vida libre la aplicación del modelo de intervención sanitaria empleado en la prevención o en la lucha contra las enfermedades contagiosas de los animales domésticos. Este se basa en el manejo directo del animal (tratamiento de los enfermos, vacunación, desparasitación, correcciones alimentarias) y del medio (desinfección ambiental, desinsectaciones).

El control de un brote clínico lleva implícita la ejecución de un cúmulo de medidas: diagnóstico precoz de la enfermedad, separación de los individuos enfermos, curación precoz de los afectados, tratamientos preventivos en los animales en riesgo, control de los vectores que transmiten el agente causante de la enfermedad, higiene ambiental, destrucción de los cadáveres. Pero la mayoría de estas medidas son imposibles de aplicar en una población silvestre; el tratamiento de los animales enfermos queda reducido a casos aislados ante la imposibilidad rutinaria de localizar a los afectados cuando se encuentren en los primeros estadios de la enfermedad, y más tarde capturarlos; es impensable también llevar a cabo con periodicidad tratamientos preventivos en masa (quimioprofilaxis, vacunaciones, desparasitaciones); tampoco cabe ejecutar una higiene ambiental (desinfecciones, desparasitaciones, control de roedores...) en el medio natural que limite la persistencia y la circulación de los microbios y los parásitos. Por lo tanto los esfuerzos sanitarios deben ir orientados a evitar la introducción de estos agentes causales; y, por otro lado, a prevenir la concurrencia de aquellos factores que debilitan al animal:

* **Ajustar la carga animal** a la capacidad de producción de alimentos del territorio; considerando las distintas poblaciones de rumiantes domésticos y cinegéticos y de otros fitófagos.

* **Suplementar la alimentación** en la época de requerimientos especiales, en los habitats por los que tengan preferencia cada especie de vida libre.

* **Eliminación de individuos** aplicando, por un lado, un criterio de regulación de la población, con el objetivo de equilibrar el censo entre especies, el *sex/ratio* y la pirámide de edad; y por otro, la eliminación de los individuos débiles y enfermos.

* **Vigilancia sanitaria** constante que permita a la guardería localizar precózmemente y capturar o abatir los animales débiles y enfermos para diagnosticar la causa de su estado.

* **Cuarentena** en locales aislados de aquellos animales salvajes que vayan a liberarse en el territorio. Son sometidos a una inspección clínica, y se realizan análisis diagnósticos (seroinmunológicos, dermatológicos, coprología parasitaria) para detectar si son portadores de infecciones y parasitosis graves. Antes de su liberación, los que superen la cuarentena serán luego desparasitados, desinsectados e inmunizados (frente a pasteurelosis, enterotoxemias y a las infecciones conocidas en el territorio).

* **Estudios diagnósticos de infecciones y parasitosis en los animales silvestres.** Incluso en aquellos territorios donde no hayan sido observados animales enfermos ni se hayan constatado mortandades, es preciso llevar a cabo sistemáticamente análisis (a) en los animales abatidos durante la temporada normal de caza, (b) en los abatidos por descaste, y (c) en los capturados mediante anestesia, o en su defecto abatidos, en caza selectiva por mostrar debilidad o ser sospechosos de enfermedad. En ellos, previo adiestramiento por parte del laboratorio que realizará los análisis, hay

que recoger muestras de sangre (diagnóstico inmunológico de infecciones y parasitosis), de heces (estudios parasitológicos), ectoparásitos (garrapatas, para detectar si son portadores de infecciones y parasitosis), exudados nasales y bronquiales, y piezas de vísceras. Los animales capturados enfermos se mantienen en recinto aislados para el diagnóstico veterinario.

* **Control sanitario del ganado doméstico:** Diagnósticos periódicos de infecciones y parasitosis transmisibles a las especies cinegéticas; con tratamiento específico de los portadores.- Diagnóstico precoz y tratamiento de los enfermos, e incluso aislamiento y sacrificio en casos graves de enfermedad (sarna, abortos...)- Inmunización periódica en masa frente a infecciones endógenas (pasteurelisis, enterotoxemia) y el máximo número posible de infecciones epidémicas (brucelosis, clamidiasis, salmonelosis, agalaxia contagiosa, ectima contagioso...)- Desparasitaciones periódicas broncopulmonares, digestivas y cutáneas.- Evitar en lo posible que domésticos y silvestres compartan habitats.

* **Evitar el ingreso de ganado foráneo,** y en caso contrario realizar un exhaustivo control veterinario de su estado sanitario, y que reúna las condiciones siguientes:- Certificación de vacunaciones obligatorias.- Certificado de desparasitación incluyendo baños antisármicos.- Ausencia de enfermos presuntivos de paratuberculosis, seudotuberculosis, agalaxia contagiosa, ectima contagioso y sarna.

1.- Los estudios serológicos.

A partir del suero sanguíneo de animales aparentemente sanos, es posible realizar los análisis inmunológicos para detectar la presencia de anticuerpos de agentes patógenos, que nos permiten obtener una información muy valiosa sobre el estado sanitario de una población. Infestaciones por diversos protozoos (*Babesia*, *Theileria*, *Toxoplasma*, etc) pueden ser detectadas indirectamente a través de los anticuerpos presentes en la sangre de ciervos.

Pero los métodos inmunológicos resultan poco adecuados para el estudio general de las parasitosis.

Entre las causas de origen infeccioso, numerosos *virus* pueden infectar al ciervo. Algunos son específicos de los cérvidos y desarrollan en ellos procesos patológicos: *virus de la enfermedad hemorrágica epizootica*, ausente del continente europeo, y *herpesvirus del ciervo*. Otros virus ejercen su poder patógeno sobre una gama muy amplia de hospedadores sensibles: *rabia*, *lengua azul*, *enfermedad de Aujeszky*, *fiebre aftosa*, *fibromatosis*, *peste bovina* y *ectima contagioso* entre otros. De estos, el virus de la enfermedad de Aujeszky y el agente del ectima contagioso se hallan muy difundidos en España. Por último, hay otros agentes virales que, siendo específicos de otros rumiantes, infectan al ciervo sin producir enfermedad: *rinotraqueitis infecciosa bovina* y otros *herpes virus*, *virus de la enfermedad de las mucosas*, etc.

La mayor parte de las *bacterias* carecen de una especificidad patogénica hacia las especies animales, domésticas o salvajes. No todas inciden con igual frecuencia y severidad sobre los ungulados salvajes. Tampoco frente a todas se han desarrollado métodos inmunológicos que permitan poner de manifiesto la existencia de anticuerpos.

En la planificación de los análisis inmunológicos a realizar sistemáticamente en una población de ciervos conviene seleccionar al menos las dos especies víricas patógenas para el ciervo conocidas en España (virus de la enfermedad de Aujeszky, virus del ectima contagioso), y otros virus (gripe) de amplia difusión. Y entre las especies bacterianas, aquellas frecuentes en el medio natural y de reconocida patogenicidad: *Brucella abortus*, *Corynebacterium pseudotuberculosis*, *Leptospira interrogans*, *Listeria monocytogenes*, *Mycoplasma agalactiae*, *Mycoplasma capricolum*, *Mycoplasma mycoides ssp. mycoides*, *Mycoplasma conjunctivae*, *Moraxella ovis*, *Mycobacterium para tuberculosis*, *Pasteurella multocida*, *Pasteurella haemolytica*, *Salmonella*.

De *Leptospira interrogans* deben analizarse trece serovariantes, de *Listeria monocytogenes* dos antígenos de grupo, tres antígenos capsulares (A, B, C) de *Pasteurella multocida*, tres antígenos somáticos (4,5,11) de *Pasteurella haemolytica*, y cuatro antígenos de grupo (A,B,C,D,) de *Salmonella*.

2.- Las enfermedades infecciosas en los ciervos de Andalucía.

El conocimiento de las enfermedades de rumiantes silvestres tienen pocos antecedentes en España. Los ciervos de Sierra Morena en las provincias de Jaén, Córdoba y Sevilla y de las Sierras Subbéticas de Jaén sí han sido ampliamente estudiadas. Desde el año 1980 hasta la actualidad se han detectado anticuerpos de múltiples agentes infecciosos (brucelosis, clamidiosis, ectima contagioso, gripe, leptospirosis, conjuntivitis, listeriosis, parainfluenza, paratuberculosis, pasteurelisis, queratoconjuntivitis infecciosa, salmonelosis).

Durante los años 1991 y 1992 se han estudiado los anticuerpos de infecciones de ciervos procedentes de un coto de Almadén de la Plata (**lote Sevilla**), de diversos cotos de caza mayor en Sierra Morena en la provincia de Jaén (**lote Jaén**), y del parque Natural de las Sierras de Cazorla, Segura y Las Villas (**lote Cazorla**). Sólo se observaron diferencias notables entre las muestras de Sevilla y Cazorla. La diversidad ecológica (caracterizada por una diversa comunidad de seres vivos, en los que se incluyen seres patógenos microbianos y parasitarios) que existe entre varias zonas incluso en una misma sierra, explica que las enfermedades el riesgo de padecerlas sean diferentes. El lote Jaén lo forman diversas fincas diseminadas por varios términos municipales, y el lote Cazorla, aunque puede concebirse como una única población se expande por una superficie muy superior, y sometida al contacto con ganado doméstico tanto autóctono con trashumante. Desde este punto de vista conviene discutir con un criterio ecopatológico algunos aspectos epidemiológicos y clínicos de las infecciones del ciervo.

Clamidiasis. *Chlamydia psittaci* infecta habitualmente a los ungulados salvajes. Las infecciones clamidiales suelen evolucionar de forma inaparente, sin frecuentes repercusiones clínicas para los hospedadores. Únicamente podrían ocurrir casos aislados de abortos y cegueras. Salvo la posibilidad de casos o de epidemias de queratoconjuntivitis (cegueras), como en ocasiones han sido observadas en el carnero de las Montañas Rocosas o en el rebeco, no consideramos esta infección como un riesgo sanitario para la población en estudio. Es significativo que tanto los ciervos de Sevilla (11.9%) como los de Jaén (11.7%) y Cazorla (11.3%), así como los estudiados en la provincia de Cádiz (12.0%) muestren unas frecuencias de seropositividad muy estrechas; y muy próximas a las de los corzos de Cádiz (15.7%). Hechos estos que vienen a indicar una homogeneidad en la difusión de la infección por *Chlamydia psittaci* entre los ungulados silvestres de Andalucía.

El virus del **ectima contagioso** ha provocado serios problemas en ciervos en Suiza el igual que en rumiantes silvestres de otros países. La enfermedad está muy extendida en las ovejas y las cabras en España, que pueden transmitirla a los ciervos. Los enfermos exteriorizan lesiones vesiculares, pustulosas y costrosas sobre todo en la piel del hocico y en la mucosa gingival, hasta un grado tal que impiden la toma de alimentos groseros, lo que origina graves repercusiones para la alimentación de los rumiantes en libertad. La enfermedad es más grave en los recién nacidos y jóvenes, que llegan a fenecer por subnutrición y posterior depredación. El ectima contagioso sí es una enfermedad de riesgo potencial en aquellos ciervos que compartan zonas de pastero con el ganado doméstico, pues el virus resiste prolongadamente en el terreno, y la infección resulta muy contagiosa, incluso por mecanismo indirectos. Es aconsejable la inspección clínica de ganado y la vacunación antes de permitir su ingreso en fincas cinegéticas.

Junto al ectima contagioso, la **pasteurelosis** es otra infección que encierra un riesgo relativo. Las pasteurelas (*multocida*, *haemolytica*) son habituales en las vías respiratorias altas de los animales; y se ha demostrado que los ciervos en estado libre pueden ser portadores de *Pasteurella*. De ahí la recomendación de analizar al respecto los exudados nasales y bronquiales. Afortunadamente no han sido detectadas cepas de *Pasteurella multocida* del grupo B, responsables de una grave enfermedad del ganado, la **septicemia hemorrágica**, que parecía estaba erradicada de España, pero que sorpresivamente causó una gran mortandad en ciervos y muflones en Logroño. Epidemias como ésta justifican adopción de medidas preventivas de cuarentena (análisis inmunológicos y microbiológicos) en caso de introducir ciervos u otros ungulados. Tanto *Pasteurella multocida* de los grupos A y D como *Pasteurella haemolytica* del tipo 4, únicas hasta ahora detectadas en ciervos de Andalucía, intervienen como agentes principales de septicemias mortales en animales jóvenes débiles, y como invasores secundarios de las frecuentes parasitosis broncopulmonares en enfermedades respiratorias de evolución aguda a crónica. Los animales suelen hallarse muertos o agonizantes. En individuos jóvenes es notable la disfuncionalidad respiratoria (caminar cansado, fatiga tras la carrera, disnea, tos y mucosidad nasal), mientras que los adultos además aparecen delgados. A causa de estas últimas cepas cabe esperar

que, coincidiendo con épocas de frío y lluvia, ocurran muertes aisladas por enfermedad respiratoria, en las que la infección pasterelósica posiblemente se asocie a parásitos de localización pulmonar, sobre todo en los animales más jóvenes. Pero la infección no parece que esté muy extendida en esta población de ciervos. Una frecuencia de seropositividad del 11.9 por ciento detectada en Sevilla, debe de estimarse relativamente moderada, en comparación con las tasas encontradas en Jaén (23%), en Cádiz (20%) y en Cazorla (31%), o en encuestas realizada en Alemania (17%).

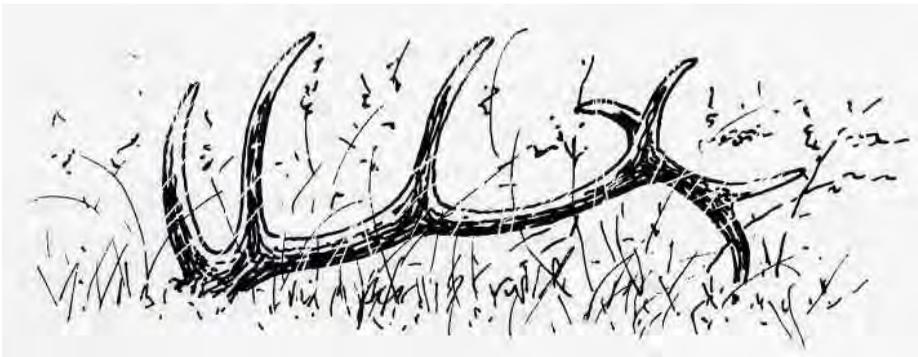
La **leptospirosis** está refutada como una de las infecciones universalmente más extendida entre los mamíferos silvestres. Aunque en Francia, sorpresivamente, las encuestas serológicas de leptospirosis en ungulados silvestres (corzo, ciervo, rebeco, ibex, jabalí) han dado sistemáticamente resultados negativos. En España, los ciervos son frecuentes portadores de anticuerpos de leptospiras. Los ecosistemas naturales de Sierra Morena propician el mantenimiento y la difusión de las leptospiras a causa de la abundancia y la variedad de reservorios animales. Las distintas encuestas en ciervos de Sierra Morena ofrecen resultados variados dentro de un intervalo no muy dispar del tres al diez por ciento. La serovariante *pomona* de *Leptospira interrogans* siempre está presente. Esta serovariante utiliza al cerdo (doméstico y jabalí) como hospedador natural y a los grandes rumiantes (ganado vacuno y ciervo) como hospedadores principales. La importancia de esta serovariante sobre otras es su reconocido poder patógeno para el ciervo, provocando muertes aisladas por cuadros icterohemoglobinúricos y abortos. Habida cuenta del anidamiento natural de *Leptospira interrogans*, en todas sus variantes, resulta imposible controlar su existencia en el medio selvático. Por otro lado, el riesgo de enfermedad no suele ser elevado.

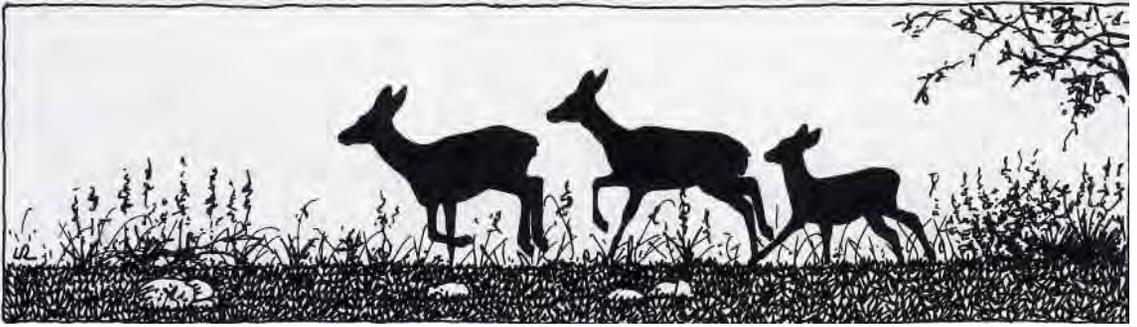
Listeriosis. Con diferencias por su estrategia de mantenimiento en la naturaleza como las leptospiras, las listerias (*Listeria monocytogenes*) infectan de forma inaparente a todas las especies de animales domésticos y salvajes, pero en proporciones de infección más bajas. Esta bacteria se encuentra en todo tipo de climas, terrenos y animales. Se citan casos de muertes de curso agudo en crías y abortos en diversos rumiantes de vida libre incluido el ciervo, e incluso brotes epidémicos de **listeriosis** en gamos. Mas su trascendencia para la gestión de fauna cinegética suele ser irrelevante.

Salmonelosis. Una consideración distinta nos debe merecer la existencia de ciervos infectados por **salmonelas**. No existen muchos antecedentes de encuestas serológicas de salmonelosis en las especies de interés cinegético. En las realizadas en ciervos de Sierra Morena, diversos autores coinciden en detectar anticuerpos de *Salmonella* de los grupos A y B en proporciones próximas al cinco por ciento. Como contraste, en el Parque Natural de Cazorla, Segura y las Villas, la frecuencia de ciervos positivos a salmonelas se duplica, y se incrementa la variedad de salmonelas (**grupos A, B, C, y D**); posiblemente por la presión turística sobre esta toxiinfección alimentaria. Todos los grupos serológicos de *Salmonella*, pero muy especialmente algunas especies de salmonelas del **grupo B** (*Salmonella abortus ovis*, *Salmonella abortus bovis*) producen en los rumiantes graves enfermedades que concluyen con abortos masivos (o al menos no tan esporádicos como en los casos de leptospirosis o

isteriosis) y muertes de algunas de las hembras abortantes; todo ello dentro de un cuadro clínico general depresivo. Los ciervos enfermos son fáciles de observar por hallarse echados próximos a las fuentes de agua, sumidos en un estado de sopor. Con el fin de interrumpir la cadena de contagio, que suele acentuarse durante el verano por la contaminación de los entonces bajos niveles de agua con las heces de enfermos (crías con diarrea y hembras que abortan) y de portadores sanos, es aconsejable vacunar contra el **aborto paratífico** (salmonelosis) a los rumiantes domésticos presentes en zonas de ciervos; pues actúan aquellos como portadores de cepas virulentas de salmonelas. Con todo, los propios ungulados, los roedores, las aves y otros animales también llegan a ser reservorios silvestres de estos microorganismos.

No resulta extraño encontrar niveles bajos de **brucelosis** en los artiodáctilos salvajes. En especies silvestres de la subfamilia *Caprinae* (rebeco, ibex, muflón oveja dall, cabra hispánica) han sido descritos casos clínicos (abortos, artritis, inflamación de los órganos sexuales masculinos) de brucelosis. La epidemiología de la brucelosis, en relación con el contagio entre domésticos y salvajes, ha sido ampliamente estudiada en el parque Natural de Cazorla, Segura y Las Villas. En el año 1987 las cuatro especies de rumiantes silvestres presentes en este espacio natural aparecían exentas de esta infección; y se infectaron en proporciones superiores al 20 por ciento (año 1981), a causa de la ocupación (año 1980) de las zonas periféricas del parque por rebaños de ovinos y caprinos sin control sanitario, enfermos de brucelosis, y que al abortar contaminaron los pastos compartidos con la cabra montés, el muflón, el gamo y el ciervo. A consecuencia de los numerosos abortos provocados por la enfermedad se constató un notable descenso en la natalidad no sólo de la cabra montés sino también de las otras especies. En los años sucesivos, coincidiendo con un estricto control vacunal del ganado trashumante, la brucelosis de los silvestres fue descendiendo hasta anularse. El ciervo no es un reservorio natural de brucelas, sino que la adquiere al pastar en áreas previamente contaminadas por el ganado. Todo parece indicar que es menos propenso a esta infección que otros rumiantes de vida libre. Así, en la epidemia ocurrida en Cazorla, la frecuencia de ciervos seropositivos fue significativamente inferior (11 por ciento) frente a las otras especies. Y, además, en varias encuestas inmunológicas llevadas a cabo en los años 1978, 1980 y 1991, en ciervos de Sierra Morena, sólo se detectan casos aislados de ciervos portadores de anticuerpos brucelares.





CAPITULO VII

EL ECOSISTEMA CIERVO: LOS PARASITOS

AUTORES

J. M. Perez

Grupo de "Especies Cinegéticas y Plagas".

Estación Biológica de Doñana. C. S. 1. C.

Sevilla

1. Ruíz

Departamento de Biología Animal y Ecología.

Facultad de Ciencias.

Universidad de Jaén.

Se conocen muchos mecanismos etológicos y fisiológicos que impiden o previenen un crecimiento ilimitado y descontrolado de las poblaciones de ungulados silvestres. Dichos mecanismos se relacionan generalmente con los factores dependientes de la densidad. La predación y la competición son consideradas como dos de los factores bióticos más importantes en este sentido. La predación, por ejemplo, puede actuar de forma reguladora si la tasa de ataques del predador aumenta cuando lo hace la densidad de la presa. De las relaciones entre diferentes especies, el parasitismo es una de las que mayor atención ha recibido por numerosas y variadas razones. Los parásitos también juegan un importante papel, de forma directa e indirecta, en la regulación del crecimiento de muchas poblaciones animales. Esta regulación se lleva a cabo mediante procesos que tienden a reducir la supervivencia y/o la eficacia reproductora del hospedador en función de la densidad o carga parasitaria.

El parasitismo es una relación ecológica entre dos organismos, uno designado como *parásito* y otro como *hospedador*, con las siguientes características:

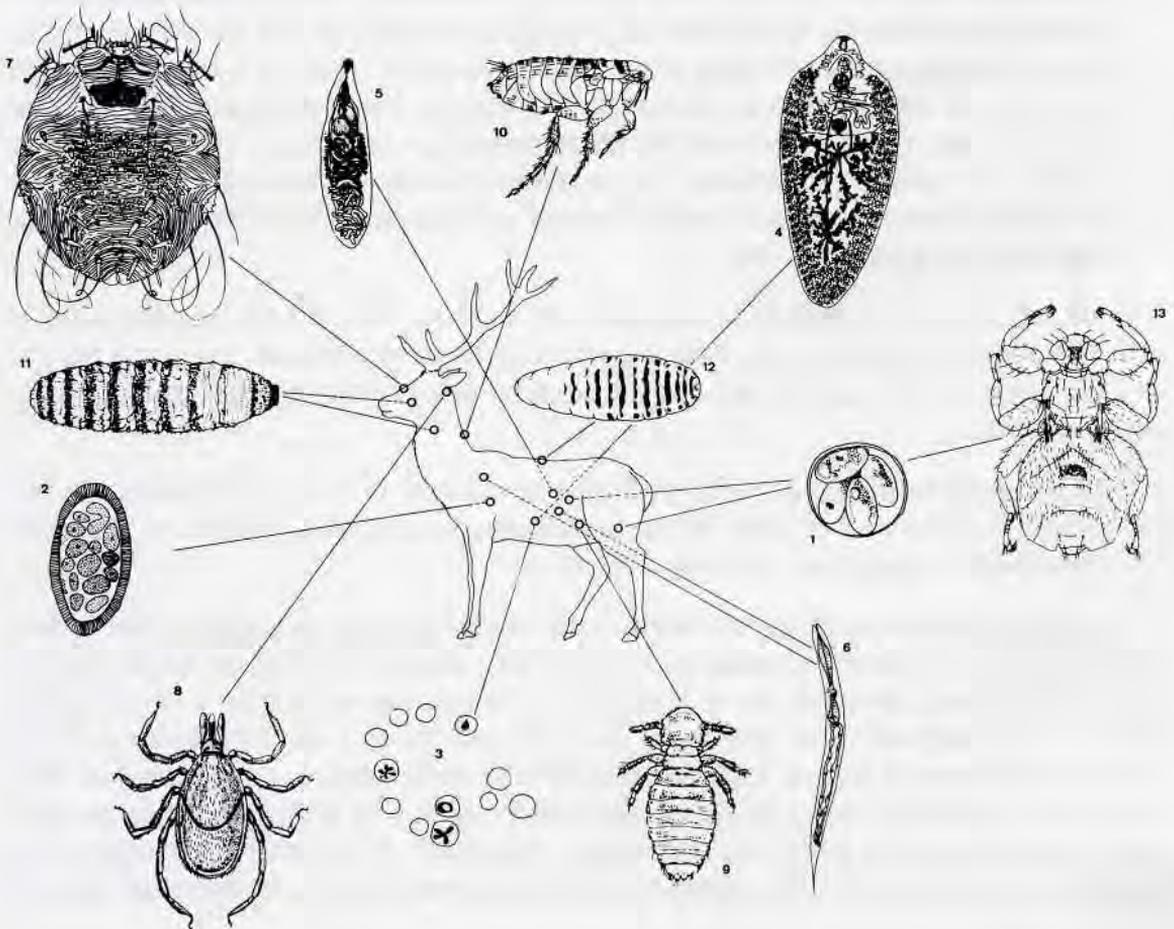
- El parásito depende fisiológicamente de su hospedador. Esta idea se puede complementar añadiendo el concepto de dependencia metabólica e incluso ecológica, ya que el hospedador no sólo proporciona energía al parásito, sino que también le facilita el hábitat para su desarrollo. En cuanto a la estrategia alimenticia, al contrario de lo que ocurre con los predadores, que consumen la totalidad de la presa, los parásitos no tienden a consumir la totalidad del huésped. Mientras que un sólo predador consume muchas presas un sólo parásito difícilmente afecta la viabilidad de su hospedador.
- No obstante, en los casos de infestaciones masivas, los parásitos pueden llegar a matar a sus hospedadores. Frente a estos casos de *mortalidad* producida por los parásitos, están aquellos en que se produce enfermedad en los hospedadores: *morbilidad*.
- El potencial reproductivo de los parásitos es superior al de sus hospedadores. No ocurre lo mismo en el caso de los predadores, que suelen mostrar un potencial reproductivo menor que el de sus presas.

La extraordinaria complejidad de los ciclos biológicos, con participación de diferentes hospedadores y fases larvarias junto con la alta diversidad de especies, formas de vida, localización y actuación en el hospedador, de las relaciones inter e intraparasitarias, etc, nos sugieren hacer una analogía de las relaciones ciervos-parásitos como si de un ecosistema se tratara. Esta comparación no debe parecer una pretensión sino más bien al contrario. La Figura 38 resume gráficamente y de la forma más esquematizada que nos ha sido posible la distribución "espacial" de la diversa comunidad de parásitos del ciervo. Se puede observar que prácticamente todas las regiones del ani-

mal aparecen invadidas por parásitos. Si además consideramos que el esquema es principalmente representativo a nivel de taxón superior (al menos de género) y que algunos géneros pueden estar representados por varias especies y que cada especie tiene sus propios requerimientos ecológicos (espaciales, temporales y tráficos) junto con que cada población va a tener su propia dinámica poblacional (determinada por las relaciones intra e interespecíficas), se puede confirmar que la pretensión inicial de considerar al ciervo y sus parásitos como un ecosistema no estaba alejada de la realidad.

Los Anexos 1 y 2 nos amplian información de estas relaciones y sobre la complejidad de los ciclos biológicos parasitarios. En los apartados siguientes se tratarán con cierto detalle los aspectos más destacables de los parásitos más representativos del "ecosistema ciervo".

Figura 38. El ciervo como un ecosistema. Parásitos comunes que afectan a los ejemplares de ciervo en poblaciones de Andalucía y la zona del cuerpo donde es más frecuente su localización. 1. Coccidios: Ooquiste esporulado en el intestino y Criptosporidios. 2. *Sarcocystis* en el músculo. 3. *Babesia* en el interior de los eritrocitos. 4. "Duelas", *Fasciola hepatica* en el parénquima hepático. 5. Trematodo: *Dicrocoelium dendriticum*. 6. Helmintos gastrointestinales (larva de tricostrongilidos). Localización pulmonar y gastrointestinal. 7. Arador de la sarna (*Sarcoptes scabiei*) hembra en vista dorsal. 8. Garrapata *Ixodes ricinus*. 9. *Damalinea longicornis*. 10. Pulga *Nosopsyllus*. 11. Larva de mosca (*Pharyngomyia picta*). 12. Segundo estadio de la mosca hipodermátida *Hypoderma actaeon*. 13. Vista dorsal del hipobósido *Lipoptena cervi*.



1. Protozoos

COCCIDIOS.

Son protozoos parásitos que viven en los líquidos o tejidos corporales del huésped.

Eimeriosis

Género *Eimeria*. Las especies de eimeriidos están muy difundidas entre los invertebrados superiores y toda clase de vertebrados. Se desarrollan en el interior de células de diferentes órganos (intestino, hígado, riñones, etc.) que acaban destruyendo por completo. También pueden localizarse en el diafragma, esófago, lengua y corazón. La infestación suele ocurrir por ingestión de agua o alimentos contaminados con formas infectivas de los parásitos. En el curso de una eimeriosis puede producirse un retraso en el crecimiento, debilidad lumbar, rigidez muscular y parálisis posterior temporal. Las lesiones consisten en un aumento del tamaño y palidez de los riñones e inflamación de la mucosa gástrica y entérica. La carne muy parasitada debe decomisarse como impropia para el consumo humano. Aparte del aislamiento de estos parásitos en necropsias, no se han descrito con detalle casos de eimeriosis en ungulados silvestres, pero se sabe que en especies domésticas (en las que este protozoo causa enormes pérdidas en la producción) produce diarreas cecales sanguinolentas. No se conoce tratamiento específico. Se suele utilizar una medicación preventiva con sulfamidas, bien suministradas de modo continuo a bajas dosis en el agua o alimentos, o bien en tratamientos de choque con dosis más altas aplicadas a intervalos.

Criptosporidiosis.

Género *Cryptosporidium*. Las criptosporidiosis suelen ser frecuentes en animales criados en cautividad, y especialmente en los casos en que son sometidos a lactancia artificial, produciendo altas mortalidades entre los ejemplares de menos de 10 días de edad. De cualquier modo, dado el pequeño tamaño y la localización de este parásito, pasa inadvertido con relativa frecuencia. En este coccidio todas las fases conocidas de su ciclo biológico, tanto las asexuales como las sexuales, son intracelulares y suelen localizarse en el borde del cepillo del epitelio mucoso del estómago o el intestino. Hace poco tiempo se descubrió que las formas infectivas de *Cryptosporidium van* en las heces de hospedadores infestados, de forma que pueden alcanzar a nuevos hospedadores cuando éstos ingieren alimentos o agua contaminados. Los síntomas que aparecen en las criptosporidiosis suelen ser anorexia, apatía y diarreas agudas. No se conoce ningún tratamiento específico contra esta enfermedad y que combine eficacia con inocuidad, aunque parecen ayudar las sulfonas y derivados de la quinina. No obstante se sabe que, por regla general, en animales con una función inmunitaria normal la curación es espontánea y sólo es necesario un tratamiento de mantenimiento. En el caso de la cría en cautividad se recomienda como norma preventiva mantener unas condiciones higiénicas óptimas en las instalaciones.

Sarcocistiosis.

Género *Sarcocystis*. Un dato interesante del ciclo de vida de los sarcocístidos es que existe una alternancia de una generación sexual del parásito en la mucosa intestinal de un huésped definitivo que se alimenta de carne (carnívoro, depredador omnívoro o carroñero) con una generación asexual que se desarrolla en los tejidos de un animal presa (ungulados, entre otros). Las fases infectivas para el huésped final suelen localizarse, con frecuencia en cantidades masivas, en quistes presentes en los músculos u otros tejidos del hospedador intermediario. En muchas ocasiones las infecciones producidas por *Sarcocystis* son asintomáticas, aunque pueden aparecer fiebre y diarreas coleriformes. Los esporocistos característicos de este parásito pueden localizarse en las heces de los animales infestados. Algunos estudios realizados sobre ciervos han revelado la presencia de este protozoo en el músculo cardíaco de casi el 100% de los individuos adultos. La parte central de un sarcocisto maduro está repleta de un líquido que contiene una potente toxina, capaz de matar rápidamente a un conejo cuando se le inyecta en pequeñas cantidades. No se conoce tratamiento específico contra la sarcocistiosis.

PIROPLASMIDOS

Babesiosis

Género *Babesia*. A finales del siglo XIX se descubrió la presencia de este parásito en la sangre de vacas y ovejas en Rumanía. Poco después se demostró que este protozoo es el agente causal de la fiebre de Texas, una enfermedad hemolítica febril aguda, típica de ganado vacuno, transmitida por garrapatas. Este hallazgo supuso un hito histórico, no sólo por el enorme impacto de la fiebre de Texas, sino porque se introdujo el concepto de la transmisión de enfermedades por artrópodos. En las garrapatas adultas los parásitos maduran y completan su ciclo sexual, siendo transmitidos transováricamente a las larvas, de forma que cuando éstas comienzan su alimentación sobre un hospedador vertebrado le inoculan los parásitos con la saliva y éstos invaden los eritrocitos de la sangre en los que se multiplican asexualmente. Las garrapatas cierran el ciclo de transmisión de reservorios infestados a los no infestados, aunque se sabe que en algunas especies de ixódidos *Babesia* es capaz de perdurar mediante transmisión transovárica durante muchas generaciones sin pasar a través de un huésped vertebrado. El agente etiológico aislado del ciervo parece diferente al de bovinos y semejante al de ovinos. Generalmente, los ciervos que se localizan en regiones endémicas de babesiosis desarrollan una inmunidad que les protege eficazmente de la enfermedad. En los casos de babesiosis suelen presentarse síntomas tales como anorexia, apatía, hemoglobinuria, ictericia, edema pulmonar e insuficiencia hepático-renal. El tratamiento con imidazol es eficaz si se hace con suficiente anticipación. De cualquier modo, no existe un método práctico de control de esta enfermedad en animales silvestres, por lo que las actuaciones suelen dirigirse a intentar erradicar los focos de garrapatas.

2.- Helmintos.

Dos de las tres clases en que se divide el grupo de los "gusanos planos", Cestoda y Trematoda, se caracterizan porque *todas* las especies son parásitas.

TREMATODOS.

Los llamados «gusanos planos» además de sus características taxonómicas tienen de particular que un gran número de especies son parásitas. Comprende los gusanos planos no segmentados, e incluye a las llamadas "duelas". Los digeneos tienen un ciclo vital complejo con varias fases larvarias libres y parásitas que alcanzan la madurez en el hospedador definitivo.

Fasciola hepática.

Fue el primer trematodo descrito y del que se conoció el ciclo biológico. Tiene una distribución cosmopolita y ha llegado a encontrarse en los ungulados, y en otros muchos hospedadores. Los huevos de este parásito eclosionan en el agua y los miracidios invaden caracoles huéspedes (*Lymnaea* y otros géneros) donde producen varias generaciones de redias y cercarias en número que depende del tamaño del caracol. Estas formas abandonan el molusco y se enquistan formando pequeñas esferas blancas sobre la vegetación acuática o superficies lisas. Con una humedad adecuada estos quistes mantienen su viabilidad durante períodos prolongados. Los herbívoros que ingieren esta vegetación, sobre todo cuando está húmeda, adquieren la infección. En el duodeno del huésped las metacercarias salen del quiste y emigran por la pared intestinal hasta la cavidad corporal, alcanzando las vías biliares en las que se asientan hasta alcanzar la madurez, produciendo lesiones necróticas y traumáticas en estos tejidos. También pueden producir abscesos en el parénquima hepático. Uno de los componentes de la dieta de *Fasciola hepática* es la sangre. Algunos de los síntomas registrados en los casos de fasciolosis son cólico e ictericia obstructiva con vómitos, rigidez abdominal generalizada, fiebre, diarrea y anemia aguda. Los tratamientos con hexacloroparaxileno, clorhidrato de emetina o bitionol, entre otros fármacos, han dado buenos resultados.

Dicrocoelium dendriticum.

Es un trematodo común de las vías biliares de muflones, ciervos, gamos, corzos, y jabalíes y otros mamíferos en Europa. Tiene un ciclo biológico similar al de *F. hepática*, *si* bien los huevos, que salen de los hospedadores parasitados con las heces, no eclosionan en el agua, sino en el interior de caracoles terrestres que los ingieren. También se sabe que algunas hormigas pueden actuar como hospedadores intermediarios de este parásito. Las lesiones mecánicas y la toxemia son menos intensas que en los casos de fasciolosis. Sólo se han observado procesos patológicos producidos por este

parásito en muflones, donde la carga parasitaria media es de unos 750 vermes/hospedador parasitado. Ninguno de los fármacos empleados contra la dicrocoeliosis ha dado resultados consistentes.

CESTODOS

Las tenias generalmente se encuentran divididas en un gran número de segmentos, *proglotis*, cada uno de los cuales consta de uno o dos aparatos reproductores hermafroditas completos.

Hidatidosis (*Echinococcus granulosus*).

Es el agente productor de la echinococcosis o hidatosis (quistes hidatídicos). Los hospedadores definitivos de este cestodo, al igual que ocurre con las restantes especies del género, son carnívoros. En condiciones naturales, la forma larvaria se encuentra en una o más especies de mamíferos herbívoros que forman parte de la alimentación del hospedador definitivo. En condiciones creadas por el hombre, el perro ha reemplazado al zorro o lobo como huésped definitivo de *E. granulosus* y los ungulados domésticos reemplazaron a los cérvidos silvestres como huéspedes intermedarios. Otros ungulados, como el jabalí, son portadores habituales de quistes hidatídicos, habiéndose detectado hasta cinco en el hígado de un sólo individuo. El huésped definitivo consume las vísceras de los huéspedes intermedios infestados con larvas y en su interior se producen numerosas formas adultas del parásito. El ciclo se cierra cuando el hospedador intermedario traga huevos expulsados con las heces del carnívoro contaminado. Los huevos son enormemente resistentes y pueden permanecer infectivos hasta varios años, si las condiciones de humedad son adecuadas. La hidatidosis debida a *Echinococcus granulosus* es siempre grave y su pronóstico depende del tipo de tumor y del órgano o tejido afectado. El aislamiento incompleto o la rotura del quiste pueden producir serias reacciones alérgicas o anafilácticas.

Coenurosis (*Coenurus cerebralis*)

Los ungulados también actúan como hospedadores intermedarios de este parásito que puede ocasionar serias lesiones o incluso la muerte al hospedador cuando invade su sistema nervioso central. El típico torneo y desplazamientos con pérdida de equilibrio son síntomas de la coenurosis, de la que se han descrito casos en rebecos y muflones. Este cestodo también produce vesículas de unos 45-50cm³ de volumen.

Otros cestodos de ungulados silvestres son algunas especies de *Cysticercus* y *Taenia*. Se han aislado de distintas partes de sus hospedadores, como el músculo cardíaco y esquelético, membranas serosas de la cavidad abdominal y, con menos frecuencia, de la superficie del hígado y pulmones. Alcanzan altas prevalencias en jabalí,

corzo y ciervo, entre otras especies, y se han encontrado en menor proporción en gamo y muflón. Contra muchas de estas parasitosis no se dispone de tratamientos específicos, aunque suelen emplearse tratamientos similares a los usados contra las helmintosis pulmonares y gastro-intestinales, que comentaremos más adelante.

NEMATODOS.

Los nematodos han logrado un éxito evolutivo enorme. Sobre la conocida base de la relación entre especies de vida libre y parásitas y entre estas últimas y los hospedadores potenciales se ha estimado que pueden existir hasta 500.000 especies de las que sólo se conoce una pequeña parte. Son increíblemente abundantes en los distintos sustratos en que pueden encontrarse. Estos organismos poseen todos sus órganos en algún tipo de cavidad, por lo que en cierta medida son independientes de la pared del cuerpo, son invertebrados pseudocelomados. Las larvas, los adultos o ambos pueden ser parásitos. El ciclo biológico depende de los estadios que son parásitos y del grado que alcanza el parasitismo. En ungulados silvestres se han encontrado numerosos nematodos de distintas familias: Trichostrongylidae, Metastrongylidae, Protostrongylidae, Chabertiidae, Capillariidae, Trichuridae, Filariidae, entre otras, con ciclos biológicos variados y complejos. Con objeto de no extendernos demasiado agruparemos las parasitosis producidas por nematodos en helmintosis pulmonares y gastrointestinales, por ser las más frecuentemente detectadas en estos hospedadores.

Helmintosis pulmonares.

Estas afecciones se deben principalmente a parásitos como *Dictyocaulus spp.*, *Bicaulus sagittatus* y *Elaphostrongylus cervi*, entre otros. Los animales de todas las edades se ven afectados y la prevalencia de estas helmintosis depende directamente de la densidad de animales, de la utilización más o menos racional de los pastos y de los tratamientos efectuados. Parece ser que los ungulados silvestres soportan un mayor número de parásitos pulmonares que los domésticos antes de mostrar síntomas clínicos, como bronquitis y neumonías. De cualquier modo, éstas son menos severas que las que, por ejemplo, sufren los ovinos. En este sentido se han citado casos de aparición de bronquitis verminosa producida por protostrongílidos en rebeco en zonas de los Pirineos Occidentales con elevada densidad de estos hospedadores. *Elaphostrongylus cervi* también es capaz de invadir el sistema nervioso central (se ha aislado de la médula espinal, meninges, etc.) y el tejido conectivo intermuscular de los animales afectados.

Helmintosis gastrointestinales.

Estas parasitosis raramente llegan a constituir un serio problema, y en ellas se ven involucradas especies de distintos géneros, como *Haemonchus*, *Ostertagia*, *Tri-*



Foto 52. Detalle de la piel afectada por el arador de la sarna (*Sarcoptes scabiei*).

Autor:
Jesús M. Perez Jiménez.

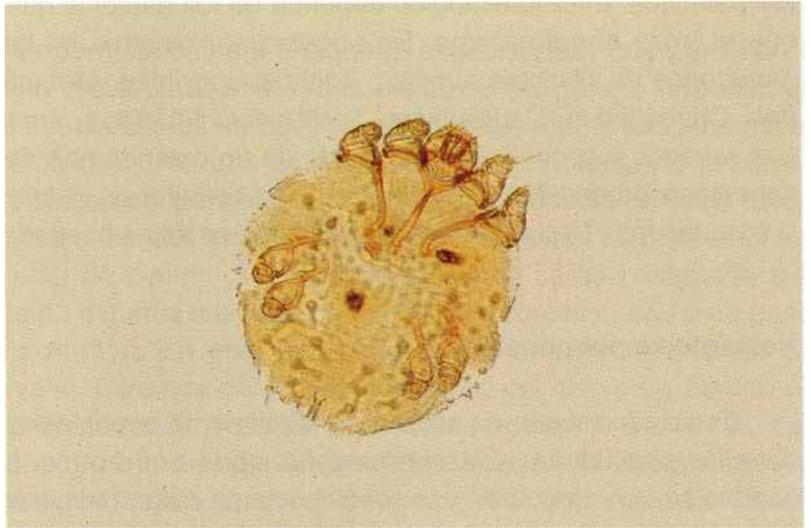


Foto 53. Fotografía al microscopio del agente causal de la sarna sarcóptica (*Sarcoptes scabiei*).

Autor:
Jesús M. Perez Jiménez.

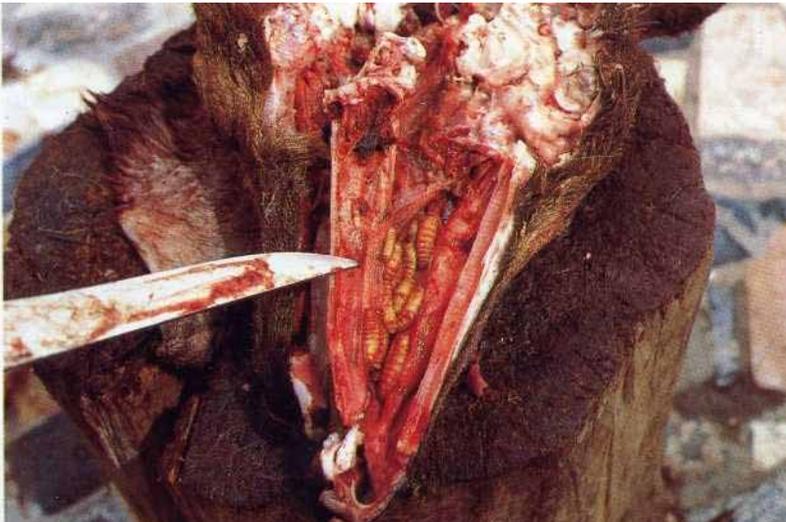


Foto 54. Larvas de la mosca *Cephennemya* y *Pharyngomia* en las cavidades buco-nasales de una cierva.

Autor:
Jesús M. Perez Jiménez.



Foto 55. Larvas de *Hypoderma actaeus* en la piel vuelta de un ciervo.

Autor:
Jesús M. Perez Jiménez.

Foto 56. Las "bañas" y charcos tanto temporales como permanentes, además de facilitarle agua a los ciervos, les permite refrescarse durante los calurosos veranos y aliviarse de las inclemencias de los parásitos.

Autor:
Ernesto García Márquez.



Foto 57. Los baños de barro ayudan a mantener el buen estado del pelo, facilitando un mejor aislamiento y a defenderse, protegerse y aliviarse de los parásitos.

Autor:
Ernesto García Márquez.

chostrongylus, *Capillaria*, *Cooperia*, *Trichuris*, *Chabertia*, *Setaria*, *Spiculoptera*, *Oesophagostomum*, etc. En los casos de infestaciones graves pueden aparecer síntomas como enflaquecimiento, baja general de condiciones, diarrea más o menos aguda y, sólo en casos extremos, pueden producir la muerte del hospedador. Así, por ejemplo, *Chabertia ovina* se ha mostrado como un importante patógeno del corzo produciendo frecuentemente colitis crónica además de mostrar altas prevalencias. *Setaria cervi* es un parásito habitual de la cavidad abdominal de ciervos y otros ungulados, aunque de forma ocasional puede localizarse en el sistema nervioso central de éstos. Los tratamientos habituales contra ambos tipos de helmintosis incluyen antiparasitarios como levamisol, benzimidazoles, febantel, dietilcarbamacina o ivermectina, con buenos resultados, bien en administración única o en dosis incluidas en raciones de alimento. Considerando el hecho de que existen numerosas parasitosis comunes de ungulados domésticos y silvestres, como son las helmintosis, y dado que no suelen ser frecuentes los contactos directos, son las áreas de pasto común las que juegan un importante papel en la transmisión mutua de la enfermedad entre las distintas especies hospedadoras.

3.- Artrópodos.

Los artrópodos constituyen el mayor phylum del reino animal, englobando casi el ochenta por ciento de las especies animales conocidas. Ocupan una enorme variedad de habitats y cuentan con representantes de todos los tipos biológicos, de forma que muchos artrópodos han adoptado el modo de vida parásita. Numerosos artrópodos están involucrados en la transmisión de enfermedades entre sus hospedadores, incluido el hombre.

ACAROS Y GARRAPATAS.

Algunas de las especies revisten una gran importancia tanto veterinaria como médica.

Escabiosis o Sarna sarcóptica (*Sarcoptes scabiei*).

La produce un ácaro de distribución cosmopolita afectando a una gran variedad de mamíferos, tanto silvestres como domésticos, e incluso al hombre. Existe cierta controversia sobre su especificidad por el hospedador, sobre la variabilidad de ciertos caracteres morfológicos y fisiológicos detectados a varios niveles (intrapoblacional, entre poblaciones que parasitan el mismo hospedador en diferentes localidades, o entre poblaciones procedentes de distintos hospedadores), e incluso sobre la virulencia o patogenicidad del parásito. Por lo general, una población (aún siendo muy numerosa) de *Sarcoptes scabiei* no supone un grave riesgo para el hospedador, hasta el punto de

que en muchos casos las sarcoptidosis llegan a curar de forma espontánea. Sin embargo, se han registrado epizootias que han llegado a producir mortalidades importantes en distintas especies de hospedadores carnívoros, como zorros o coyotes, y ungulados, como el rebeco, la cabra montés y el ciervo hasta el punto de que algunos especialistas consideran a este parásito como un importante factor regulador de la densidad de las poblaciones hospedadoras. Generalmente, la sarna se asocia con animales en pobres condiciones, dado que se observa con más frecuencia a finales de invierno y principios de primavera. De cualquier modo no se conocen cuáles son exactamente las causas que favorecen o producen la alta patogenicidad que manifiestan ciertas poblaciones de *S. scabiei* en ungulados silvestres. El ciclo vital de *Sarcoptes* dura entre diez y catorce días. Durante este período se ha estimado una mortalidad del 90% de los ácaros. Del huevo eclosiona una larva hexápoda que alcanza la superficie de la piel para refugiarse posteriormente en los folículos pilosos donde, posiblemente, también obtiene alimento. En esta localización las larvas maduran hasta producir machos adultos o hembras inmaduras. Ambos sexos excavan pequeños túneles en la piel y es en la zona superficial de ésta donde parece que ocurre el apareamiento. A partir de este momento la hembra excava un túnel permanente a una velocidad de 0,5-5 mm/día. En unos días la hembra madura y comienza a depositar huevos a razón de unos 2-3 huevos/día durante unos dos meses.

La actividad de los ácaros irrita al hospedador que se rasca, produciéndose inflamación y exudaciones en las zonas afectadas que dan lugar a la aparición de costras en la piel. Sin tratamiento, la piel se arruga y aparece una proliferación del tejido conectivo, procesos que van seguidos por una pérdida de pelo. Los pequeños focos no parecen afectar la salud del hospedador, pero bajo determinadas condiciones en que la infestación se generaliza a la totalidad del cuerpo del animal parasitado puede producirse la muerte de éste. La transmisión de los ácaros entre distintos animales ocurre por contacto directo, por lo que los hábitos gregarios de los hospedadores tienen una gran repercusión en la epidemiología de la sarna. Cuando se diagnostica un caso de sarna es necesario tratar a todos los animales que hayan estado en contacto con el afectado, dado que las etapas iniciales de esta parasitosis puede pasar clínicamente inadvertidas. Mucho antes de conocerse el agente etiológico de la sarna sarcóptica se sabía de la eficacia de los tratamientos de estas lesiones con azufre. Los tratamientos actuales contemplan el uso de lociones de aplicación tópica, o incluso baños, con principios activos como el lindano. En los últimos años se ha demostrado la eficacia de acaricidas sistémicos como la ivermectina. De todos modos el control de la sarna sarcóptica en los casos de epidemias agudas y generalizadas que afectan poblaciones de animales silvestres es muy complicado. Existen otros géneros de ácaros, como *Psoroptes*, *Notoedres* o *Demodex*, que producen lesiones similares, aunque presentan ciertas particularidades en su biología y no se conocen situaciones de alta patogenicidad como la observada con *Sarcoptes*.

Garrapatas (*Ixódidos*).

En el caso del ciervo y muchos otros hospedadores las garrapatas (*Ixodidae*) se incluyen entre los ectoparásitos más importantes desde el punto de vista veterinario,

dado que son transmisores de diferentes agentes patógenos. Su ciclo vital comprende cuatro estados: huevo, larva, ninfa y adulto. Tras el apareamiento las hembras adultas comienzan a alimentarse de sangre de su hospedador, hasta el punto de multiplicar por doscientos su peso original. Una vez finalizada la alimentación, la hembra se desprende del hospedador y deposita un enorme número de huevos en lugares apropiados, tras lo cual muere. Cuando los huevos eclosionan producen larvas (hexápodos) que buscan activamente nuevos hospedadores. Los ixódidos no muestran especificidad por el hospedador y, dependiendo de las especies, el ciclo puede pasar por la parasitación de uno, dos o tres hospedadores, siendo este último caso el más generalizado. En nuestro país, y concretamente en Andalucía, se han citado diversas garrapatas como parásitos de ungulados: *Rhipicephalus pusillus*, *R. bursa*, *Dermacentor reticulatus*, *D. marginatus*, *Hyalomma lusitanicum* (especialmente abundante), *H. excavatum*, *Haemaphysalis sulcata* e *Ixodes ricinus*, entre otras. Los tratamientos descritos anteriormente para los ácaros productores de sarna son también eficaces contra los ixódidos y los ectoparásitos en general.

Insectos (Clase Insecta).

Algunas de las características que probablemente han ayudado a los insectos a alcanzar una situación dominante dentro del reino animal son: capacidad para el vuelo; capacidad de adaptación a prácticamente todos los hábitats disponibles; pequeño tamaño, lo que posibilita que poblaciones muy numerosas ocupen espacios reducidos; exoesqueleto, que les proporciona protección mecánica, resistencia a la desecación en ambientes terrestres, incluso muy áridos; respiración traqueal, muy eficaz en el transporte de gases entre el medio y los distintos tejidos, y metamorfosis, que permite en los insectos más evolucionados la explotación de distintas fuentes de recursos por parte de las distintas fases de desarrollo de estos organismos. A continuación trataremos los insectos que parasitan más frecuentemente al ciervo.

Piojos (Orden Phthiraptera).

Comprende los piojos chupadores (anopluros) y los masticadores (comúnmente llamados malófagos). Tanto unos como otros son ectoparásitos obligados durante todo su ciclo vital de hospedadores homeotermos. Los phthirópteros son insectos pequeños, ápteros (sin alas) y comprimidos dorsoventralmente. Generalmente se reproducen sexualmente, aunque en algunas especies se ha comprobado la existencia de partenogénesis. Los anopluros poseen aparato bucal chupador en consonancia con sus hábitos hematófagos. Los malófagos tienen un aparato bucal masticador, aunque en algunas ocasiones pueden aparecer modificaciones. Generalmente se alimentan de productos dérmicos del hospedador, aunque algunos géneros incluyen especies parcial o totalmente hematófagas. Por regla general, los phthirópteros muestran una marcada especificidad por el hospedador, de forma que en cierto grado siguen una evolución paralela a la de éste (coevolución). *Cervophthirius crassicornis* (Anoplura) es un ectoparásito habitual del ciervo en nuestro país y en Europa. En cuanto a los

malófagos se han citado varias especies de *Damalinia* (Ischnocera) sobre dicho hospedador, siendo éste un género ampliamente distribuido entre bóvidos, cérvidos y camélidos. Excepto en los casos de infestaciones masivas, y en especial en las que se ven involucradas especies hematófagas, los piojos no suelen revestir gravedad alguna para el hospedador. Los ectoparasitoides o insecticidas generales son efectivos contra estas parasitosis.

Pulgas (*Orden Siphonaptera*).

Las pulgas son ectoparásitos ápteros de mamíferos y aves, con metamorfosis compleja. El cuerpo, de pequeño tamaño, aparece comprimido lateralmente y presentan un aparato locomotor adaptado al salto. Al contrario que los piojos y quizás debido a su gran capacidad para desplazarse, los sifonápteros no son específicos y cada especie suele parasitar a un determinado número de hospedadores. La hematofagia de los adultos y la capacidad de estos insectos para invadir distintas especies de hospedadores les confiere cierta importancia médica y veterinaria. Las pulgas suelen asociarse particularmente con hospedadores que pasan parte de su vida en nidos o madrigueras. De hecho son parásitos habituales de roedores, algunos carnívoros, conejos o murciélagos y raramente parasitan a los ungulados, sobre todo a los silvestres. No obstante, en varias ocasiones se ha encontrado a *Nosopsyllus londiniensis* parasitando al ciervo. Se trata de un parásito habitual de ratones y ratas. Este ectoparásito, considerado como especie mediterránea, se encontró a principios de siglo en Londres, y posteriormente fue introducido, junto con las ratas, en California y Australia.

Moscas (*Orden Diptera*).

Los dípteros constituyen uno de los grupos más numerosos y evolucionados de insectos que aprovechan una amplísima gama de alimentos, desde materia en descomposición hasta néctar o sangre, siendo el orden en conjunto de gran importancia económica.

Oéstridos

Los oéstridos comprenden un cierto número de moscas robustas cuyas larvas son parásitas de mamíferos en general. Las moscas adultas, atraídas por el anhídrido carbónico expelido por la respiración depositan las larvas en la periferia de las fosas nasales del hospedador. Puede producirse una ingestión de las larvas con ayuda de la lengua del animal, aunque generalmente penetran activamente alcanzando las cavidades naso-faríngeas donde comienzan a alimentarse y completan su desarrollo hasta madurar. Los daños que producen al hospedador son fundamentalmente mecánicos, sobre todo cuando las larvas maduras salen a través de las fosas nasales para caer al suelo y pupar. Ocasionalmente las larvas de oéstridos alcanzan los pulmones o el cerebro del hospedador llegando a producirle la muerte. Por otra parte, se sabe que

en los focos larvarios no suelen aparecer infecciones bacterianas secundarias (como ocurre en otros tipos de miasis). Por contra, parece cada día más evidente que las oestrosis inmunodeprimen a los hospedadores que las padecen, favoreciendo de este modo la intensidad de otras parasitosis.

Oestrus ovis es un parásito cosmopolita tan frecuente en la oveja doméstica que llega a alcanzar incidencias de hasta el 100% en determinadas áreas analizadas. También se ha encontrado en cavidades olfato-respiratorias del muflón y de la cabra montés. En esta última, las larvas se localizan frecuentemente en los senos frontales y de la cuerna. Parece ser que la especie típica de *Capra pyrenaica* y de otros íbices es *O. caucasicus*. En la zona mediterránea *Oestrus* produce dos generaciones anuales con maduración de las larvas en Mayo y Septiembre. En cérvidos, como en el caso de *Cervus elaphus* y *Dama dama* son frecuentes las infestaciones por *Pharyngomyia picta* y *Cephenemyia auribarbis* que pueden llegar a parasitar de forma simultánea al mismo hospedador. Las prevalencias más elevadas se han registrado en el ciervo. El corzo suele estar parasitado por *C. stimulator*.

Otros oéstridos (o hipodermátidos según algunos especialistas) que parasitan a los ungulados con una alta prevalencia son varias especies del género *Hypoderma*, cuyas larvas son parásitos subcutáneos de bóvidos y cérvidos y muestran cierta especificidad por su hospedador, de forma que sólo especies emparentadas o próximas filogenéticamente entre sí suelen ser parasitadas por la misma especie de estos dípteros. *H. diana* se ha llegado a encontrar en casi el noventa y ocho por ciento de corzos y sesenta y cinco por ciento de ciervos examinados, con una carga parasitaria que llega a más de 500 larvas en algunos casos. Esta especie es considerada como parásito ocasional en gamo y muflón. En este último las larvas suelen morir antes de alcanzar el 2º estadio larvario. Otro hipodermátido específico del ciervo en Europa es *H. actaeon*, con una prevalencia media superior al noventa por ciento. Las larvas, tras la puesta, migran por debajo de la piel del hospedador invadiendo varios órganos, como el esófago. Durante algún tiempo tienen un aspecto gelatinoso y no se alimentan. Cuando llegan al 2º estadio alcanzan la región dorsal del hospedador, toman contacto con el exterior a través de un poro en la piel y comienzan a alimentarse de forma activa hasta completar su desarrollo. Con frecuencia durante la migración las larvas invaden y dañan el sistema nervioso central del hospedador pudiendo producirle parálisis e incluso la muerte. En ocasiones pueden producirse infecciones bacterianas secundarias que se traducen en una formación extensiva de abscesos y en un empeoramiento generalizado de las condiciones del hospedador. Las larvas comienzan a madurar entre febrero y marzo, con un máximo en abril. El período de pupación oscila entre veinte y veinticinco días.

Varios fármacos, como el closantel o el neguvón han dado muy buenos resultados cuando se han usado contra las oestrosis. El ivomec es particularmente efectivo en estos casos, incluso cuando se usa para controlar las hipodermosis. En distintas regiones de Estados Unidos y Canadá se han llevado a cabo, de forma experimental, tratamientos (vía sistémica) con fármacos como fenthion o famphur con objeto de controlar las hipodermosis en amplias zonas, obteniéndose excelentes resultados.

Hipobóscidos.

Otros ectoparásitos típicos de los ungulados ciervo son los *hipobóscidos*, caracterizados por tener alas rudimentarias o inexistentes y hábitos hematófagos. Así, por ejemplo, el ciervo suele ser parasitado por *Lipoptena cervi*, que aunque emerge del puparium con alas, las pierde al encontrar un hospedador adecuado. Parece ser que el tamaño y concretamente la superficie del hospedador influye de forma directa en la intensidad de la parasitación. Aparte de la irritación que producen en el hospedador al alimentarse no se han descrito casos en que la parasitación por estos dípteros revista gravedad. Los tratamientos tópicos habituales contra ectoparásitos suelen ser efectivos contra los hipobóscidos.

ANEXO 1.- Algunos conceptos y definiciones habitualmente empleados en dinámica poblacional de parásitos.

Se define una *infrapoblación* como la parte de la población que incluye todos los parásitos de una especie en un hospedador determinado, mientras que el término *metapoblación* alude al conjunto de infrapoblaciones de dicha especie presentes en un hospedador determinado dentro de un ecosistema. La *suprapoblación* de dicho parásito incluiría todos los individuos de su especie, en todos sus estados de desarrollo, que parasitan todos los hospedadores, tanto accidentales como intermediarios y definitivos, presentes simultáneamente en un ecosistema.

En relación a la distribución de los parásitos algunos datos básicos, como el porcentaje de hospedadores infestados, la carga parasitaria media y la varianza son muy útiles para caracterizar sus poblaciones.

ANEXO 2.- Aspectos principales del ciclo biológico de los parásitos y sus relaciones con los hospedadores.

El Ciclo Biológico de los Parásitos

En una primera aproximación podemos distinguir entre parásitos obligados y parásitos facultativos u ocasionales; parásitos temporales y permanentes; o, desde el punto de vista de su localización en el hospedador, entre ectoparásitos y endoparásitos.

Los ciclos biológicos de los parásitos suelen ser complejos y las necesidades biológicas y físicas para completarlos múltiples y rigurosas. Se corresponden a dos tipos básicos: *directo*, con un sólo hospedador definitivo e *indirectos*, con un hospedador definitivo y uno o más intermediarios. Los parásitos de ciclo evolutivo directo suelen pasar por una fase de vida libre durante la que alcanzan el estadio infestante. Aquellos que tienen ciclo indirecto pueden presentar fases de vida libre entre algunos hospedadores. La susceptibilidad de varios huéspedes a un parásito introduce el concepto de *zoonosis*, literalmente "enfermedad de animales", aunque en la actualidad se emplea para denominar enfermedades de animales transmisibles al hombre. Aunque siguen esquemas básicos, los ciclos individuales pueden variar enormemente dentro de las líneas fundamentales. El ciclo vital de cada parásito presenta peculiaridades y el dilucidarlo total o parcialmente, así como conocer la dinámica de sus poblaciones, suponen un claro reto. Sin duda, la información que arrojan los estudios epidemiológicos constituye una herramienta importante en el manejo de las poblaciones de ungulados silvestres.

En muchas situaciones, tanto el hospedador como el parásito están influenciados por los mismos estímulos externos y en ocasiones responden a las mismas presiones selectivas. Los factores ambientales externos afectan directamente a las fases de vida libre de los parásitos. También existen numerosas evidencias de que las poblaciones de ectoparásitos presentan una dinámica estacional e incluso un ajuste de su ciclo biológico como respuesta a la variabilidad de las condiciones ambientales. Otros factores que afectan la biología de los parásitos son el comportamiento del hospedador, su resistencia natural y adquirida, factores ontogénicos asociados con el proceso de maduración y envejecimiento, o incluso el sexo. Frecuentemente varios de estos factores actúan simultáneamente.

Los dos factores internos más complejos que repercuten sobre las infrapoblaciones del parásito radican en el sistema inmune del hospedador, que depende directamente de su constitución genética, y en la propia genética del parásito. En este sentido se sabe que los animales de vida libre son más resistentes al ataque de los parásitos y a las enfermedades que muchos de éstos transmiten que los mantenidos en cautividad (semidomésticos). No obstante el riesgo de padecer este tipo de enfermedades se incrementa cuando los animales son trasladados de un área a otra. También se ha demostrado que la densidad de ungulados puede influir notablemente sobre la abundancia de sus parásitos. En éste como en otros casos, la disponibilidad de hospedadores determina la abundancia de los parásitos al afectar el éxito de maduración y posterior reproducción de los adultos. Presumiblemente en el curso de la coevolución, los diferentes sistemas parásito-hospedador han desarrollado ciclos biológicos tan eficientes que, salvo bajo condiciones muy excepcionales, la probabilidad de que la mortalidad del hospedador inducida por el parásito suponga procesos de extinción de aquel, incluso a nivel local, es baja.



APENDICE I. RELACION DE YACIMIENTOS ARQUEOLOGICOS DONDE SE HA DETERMINADO LA PRESENCIA DE CIERVOS.

1. Zambujal -Lisboa- (von den Driesch, 1972, von den Driesch & Boessneck, 1976; Lepiksaar, 1976; Storch & Uerpmann, 1976).
2. Huerto Montero -Badajoz- (Blasco, 1990).
3. Cueva de Santiago Chica -Sevilla- (Bernáldez, 1987).
4. Munigua -Sevilla- (Boessneck & von den Driesch, 1980).
5. Castillo de Palos -Huelva- (Bernáldez, 1991).
6. Cabezo de San Pedro -Huelva- (von den Driesch, 1973; Lepiksaar, 1973).
7. San Isidoro -Sevilla- (Bernáldez, 1989).
8. Casa de Miguel de Mañara -Sevilla- (Bernáldez, en prensa).
9. El Carambolo -Sevilla- (Martín-Roldán, 1959).
10. Amarguillo II -Sevilla- (Bernáldez, en prensa).
11. Cueva del Negrón y Gilena -Sevilla- (Bernáldez, en prensa).
12. Cueva de El Parralejo -Cádiz- (Boessneck & Driesch, 1980).
13. Cueva de la Dehesilla -Cádiz- (Boessneck & von den Driesch, 1980).
14. Cueva del Cerro de Capellanía -Málaga- (Bernáldez, en prensa).
15. Cerro de la Tortuga -Málaga- (Uerpmann, 1973).
16. Toscanos -Málaga- (Schüle, 1968; Soergel, 1968).
17. Morro de la Mezquitilla -Málaga- (H.P. & M. Uerpmann, 1973; Uerpmann, 1975).
18. San Agustín -Málaga- (Bernáldez, 1990).
19. Cuesta del Negro -Granada- (Lauk, 1976).
20. Cerro de la Encina -Granada- (von den Driesch, 1974; Friesch, 1987).
21. Cueva de Nerja -Málaga- (Boessneck & von den Driesch, 1980).
22. Cuenca Guadix-Baza -Granada- (García García, 1977; Martín Penela, 1976, 1987).
23. Cerro de la Virgen -Granada- (Boessneck, 1967, 1969a, 1969b; von den Driesch, 1972).
24. Cerro del Real -Granada- (von den Driesch, 1974; Boessneck, 1969).
25. Cueva de la Sarsa -Valencia- (Boessneck & von den Driesch, 1980).
26. Motilla del Azuer -Ciudad Real- (Boessneck & von den Driesch, 1980).
27. Motilla de los Palacios -Ciudad Real- (Boessneck & von den Driesch, 1980).
28. Cabezo Redondo -Alicante- (von den Driesch & Boessneck, 1969; Storch & Uerpmann, 1969).
29. S'illot -Palma de Mallorca- (Uerpmann, 1970).
30. Sacaos de la Bañeza -León- (von den Driesch & Boessneck, 1980).
31. Marizulo -Vizcaya- (Altuna, 1967a).
32. Peñas de Oro -Vizcaya- (Altuna, 1965).
33. Cueva sepulcral de Gobaederra (Altuna, 1967).
34. Cerro de la Cruz -Navarra- (Bataller, 1952, 1953).
35. Los Saladares -Alicante- (von den Driesch, 1973).
36. Jardín -Málaga- (von den Driesch, 1972).
37. Valencina de la Concepción -Sevilla- (Hain, 1982).
38. Fuente Alamo -Almería- (von den Driesch et al., 1985).
39. Cerro Macareno -Sevilla- (Amberger, 1985).
40. Terrera del Reloj -Granada- (Milz, 1986).
41. Castellón Alto -Granada- (Milz, 1986).
42. Loma de la Balunca -Granada- (Milz, 1986).
43. Los Millares -Almería- (Peter & von den Driesch, 1990).

Nota: los yacimientos comprendidos entre los números 1 y 34, ambos inclusive, están señalizados en los mapas.

APÉNDICE 2. LISTA DE LAS ESPECIES VEGETALES CON SUS NOMBRES CIENTÍFICO Y COMUN MENCIONADAS EN EL CAPITULO III.

Nombre científico

Nombre común

Astragalus lusitanica

Altramuz, astrágalo

Arbutus unedo

Madroño

Calluna vulgaris

Brezina

Cistus crispus

Jara rugosa

Cistus ladanifer

Jara pringosa

Cistus monspeliensis

Jara

Cistus populifolius

Jara

Cistus salvifolius

Jara estepa

Daphne gnidium

Torbisco

Erica arborea

Brezo arbóreo

Erica umbellata

Brezo

Eucalyptus spp.

Eucalipto

Genista hirsuta

Hiniesta

Juniperus oxycedrus

Enebro

Lavandula stoechas

Cantueso

Myrtus communis

Mirto, arrayán

Olea europaea

Acebuche

Phyllirea angustifolia

Labiérnago

Phyllirea latifolia

Agracejo

Phlomis purpurea

Matagallo

Pistacia lentiscus

Lentisco

Pistacia terebinthus

Cornicabra

Pyrus bourgeana

Peral, guapero, piruétano

Quercus canariensis

Quejigo andaluz

Quercus coccifera

Carrasca, coscoja

Quercus faginea

Quejigo

Quercus rotundifolia

Encina

Rhamnus lycioides

Espino negro

Rosmarinum officinalis

Romero

Thymus mastichina

Tomillo

Ulex spp.

Aulaga

Viburnum tinus

Durillo

1.- OBRAS GENERALES

Alfonso XI: 1877. Libro de la montería. Biblioteca venatoria. Madrid.

Boyce, Mark S. 1989. The Jackson elk herd : intensive wildlife management in North America. Cambridge University Press, Cambridge (USA). 306 p.

Clutton-Brock, J. 1987. A Natural History of domestical mammals. Cambridge.

Clutton-Brock, T. H.; Guinness, F.E. and S.D. Albon. 1982. Red deer : Behavior and Ecology of Two Sexes. University of Chicago Press, Chicago (USA). 371p.

Clutton-Brock, T. H. and A. D. Albon. 1989. Red deer in the Highlands. Blackwell Scientific Publications, Oxford (UK). 260 p.

Fuentes, A.; Sánchez, I. y Pajuelo, L.(coord.). 1991. "Manual de Ordenación y Gestión Cinegética". IFEBA, Badajoz. 333 pp.

Goss, R. J. 1983. Deer antlers : regeneration, function, and evolution. Academic Press, New York (USA). 316 p.

Halls, L.K.(ed.). 1987. White-tailed deer : Ecology and management. Wildlife Management Institute Book.(Harrisburg, USA). Stackpole Books. 870 p.

Mitchell, B.; Staines, B.W. and Welch, D. 1977. Ecology of red deer: A research review relevant to their management in Scotland. Institute of Terrestrial Ecology (UK). 74 p.

NCC. 1983. The Capture and Handling of Deer. Natural Conservancy Council Books, UK. 274 pp.

Putman, R. 1988. The natural history of deer. Christopher Helm, London (UK) 191 p.

Teillaud, P.; Bon, R.; Gonzalez, G.; Schaal, A.; Ballon, P. and Campan, R. 1991. The red deer (*Cervus elaphus*). Rev. Eco. Terre Vie. S6: 185-217.

Thomas, J.W. and Toweill, D.E. (ed). 1982. Elk of North America: Ecology and Management. Harrisburg. Stackpole (USA). 698 pp.

- UICN. 1978. Deer Specialist Group. Working Meeting (1977. Longview) Threatened deer. 434 p.
- Wallmo, O.C.(ed.) 1981. Mule and black-tailed deer of North America. Wildlife Management Institute Book. University of Nebraska (USA). 605 p.
- Wemmer, C.M. (ed). 1987. Biology and Management of the Cervidae. Smithsonian Institution Press. Washington, D.C. (USA). 350 pp.
- Whitehead, K. G. 1972. Deers of the world. Constable and Company, London (UK). 149 p.

2.- PALEONTOLOGIA, TAXONOMIA y MORFOBIOMETRIA

- Ahlen, I. 1965. Studies of red deer (*Cervus elaphus* L.) in Scandinavia. II. Taxonomy and osteology of prehistoric and recent populations. Vitrely 3: 89-176.
- Brown, W.A.B. and Chapman, N.G. 1991. The Dentition of Red Deer (*Cervus-elaphus*) - A Scoring Scheme to Assess Age from Wear of the Permanent Molariform Teeth Journal of Zoology, 224: 519-536.
- Bubenik, G.G. and Bubenik, A.M. 1978. The role of sex hormones in the growth of antler bone tissue; Influence of an antiestrogen therapy. Saugertierk. Mitt. 26: 284-291.
- Clark, G. 1987. Faunal remains and economic complexity. Archaeozoologia: 183-194.
- Corbet, G.B. 1978. The mammals of the Palearctic region: a taxonomic review. British Museum (Natural History). 203-219.
- De Crombrughe, S.; Bertouille, S. et Berthet, P. 1989. Masse corporelle et développement du maxillaire inférieur des faons de cerf (*Cervus elaphus* L.) comme bioindicateurs des relations "cerf-milieu". G. Faune Sauvage 6: 261-277.
- Driesch, A. von den, 1976. Das vermessen van tierknochen aus var and fruhgeschichtlichen siedlugen. Munich, Institut für Palaoanatomic, Universitat Munchen.
- Geist, V. 1987. On speciation in ice mammals, with special reference to cervids and caprids. Can. J. Zool. 65: 1067-1084.
- Le Houeru, H.N. 1980. L'impact de l'homme et de ses animaux sur la forêt méditerranéenne (II). Forêt méditerranéenne II: 155-174.

- Lincoln, G.A. 1992. Biology of Antlers - Brief Review. *Journal of Zoology*, 226: 517-528.
- Lowe, V.P. and Gardine, A.S. 1974. A re-examination of the subspecies of Red deer (*Cervus elaphus*) with particular reference to the stocks in Britain. *J. Zool. Lond.*, 174: 185-201.
- Ludwig, J. and Vocke, G. 1990. The simplification of a growth function as presented by the antlers of a red deer. *Zeitschrift fur Jagdwissenschaft*, 36: 219-225.
- Maillard, D.; Klein, F. et Bolmont, C. 1989. Caractéristiques morphométriques du cerf (*Cervus elaphus*) d'après l'analyse des tableaux de chasse: cas de la forêt d'Arc-en-Barrois, Châteauvillain. *Bull.Mens. ONC*. 131: 23-29.
- Mariezkurrena, K. 1983. Contribución al conocimiento del desarrollo de la dentición y el esqueleto postcraneal de *Cervus elaphus*. *Munibe* 35:149-202.
- McCullough, D.R. and Beier, P. 1986. Upper vs. lower molars for cementum annuli age determination of deer. *J. Wildl. Manage.*, 50(4): 705-706.
- McMahon, T.A. 1975. Allometry and Biomechanics: Limb bones in adult ungulates. *The American Naturalist*, 109: 547-563.
- Mitchell, B. 1963. Determination of age in Scottish red deer from growth layers in dental cement. *Nature* 198: 350-351.
- Mitchell, B.; McCowan, D. and Nicholson, I.A. 1976. Annual cycles of body weight and condition in scottish red deer (*Cervus elaphus*). *J. Zool. London* 180: 107-127.
- Quere, J.P. et Pascal, M. 1983. Comparaison des plusieurs méthodes de détermination de l'âge individuel chez le Cerf elaphe (*Cervus elaphus* L.). *Ann. Sci. Nat. Zool.* 13-5: 235-252.
- Scott, K.M. 1985. Allometric trends and locomotor adaptations in the Boridae. *Bull. of The American Museum of Nat. Hist.*, 179: 197-288.
- Schonewald-Cox, C.M., Bayless, J.W. and Schonewald, J. 1984. Craneal morphometry of Pacific coast elk (*Cervus elaphus*). *J. of Mammology* 66,1: 63-74.
- Stevenson, A.C. 1985. Studies in the vegetational history of SW Spain. I. Modern pollen rain in the Doñana National Park. *Huelva. J. Biogeogr.* 12: 243-268.
- Suttie, J.M. and Mitchell, B. 1983. Jaw length and hind foot length as measures of skeletal development of Red deer (*Cervus elaphus*). *J. Zool. Lond.* 200: 431-434.

3.- BIOLOGIA, ECOLOGIA Y COMPORTAMIENTO

- Belovsky, G.E. 1984. Herbivore optimal foraging: a comparative test of three models. *Amer. Natur.* 124: 97-115.
- Blair, R.M. and Brunett, L.E. 1980. Seasonal browse selection by deer in a Southern pinehardwood habitat. *J. Wildl. Manage.*, 44 (1): 79-88.
- Bobek, B. 1979. Deer pressure on forage in a deciduous forest. *Oikos*, 32: 373-380.
- Bobek, B.; Weiner, J. and Zielinski, J. 1972. Food supply and its consumption by deer in a deciduous forest of southern Poland. *Acta Theriol.* 17: 187-202.
- Bramley, P.S. 1970. Territoriality and reproductive behaviour of red deer. *J. Reprod. Fert.* 11 (suppl.): 43-70.
- Braza, F.; Alvarez, F; Geldof, R. y Byloo, H. 1984. Desplazamientos de ungulados silvestres a través de una zona de ecotono en Doñana. *Doñana Acta Vertebrata*, 11: 275-287.
- Braza, F. and Alvarez, F. 1987. Habitat use by red deer and fallow deer in Doñana National Park. *Misc. Zool.*, 11: 363-367.
- Brockway, J.M. and Maloiy, G.M. 1968. Energy metabolism of the red deer. *J. Physiol.* 194: 22-24.
- Caballero, R. 1985. Hábitat y alimentación del ciervo en ambiente mediterráneo. *Monografías Icona*. N° 34. 133 p.
- Cairns, A.L. and Telfer, E.S. 1980. Habitat use by 4 sympatric ungulates in boreal Mixedwood forest. *J. Wildl. Manage.* 44: 849-857.
- Carranza, J., Hidalgo de Trucios, S.; Medina, R.; Valencia, J. and Delgado, J. 1991. Space use by red deer in a mediterranean ecosystem as determined by radio-tracking. *Applied Animal Behaviour Science*, 30: 363-371.
- Carranza, J. and Arias de Reyna, L. 1987. Spatial organization of females groups in red deer (*Gervus elaphus L.*). *Behavioural Processes*, 14: 125-135.
- Catt D.C. and Staines B.W. 1987. Home range use and habitat selection by Red deer (*Gervus elaphus*) in a Sitka spruce plantation as determined by radio-tracking. *J. Zool. Lond.*, 211: 681-693.
- Caughley, G. 1967. Parameters for seasonally breeding populations. *Ecology* 48: 834-839.

- Glutton-Brock, T.H.; Iason, G.R. and Guinness, F.E. 1987. Sexual segregation and density-related changes in habitat use in male and female red deer (*Cervus elaphus*). *J. Zool.* 211: 275-289.
- Dzieciolowski, R. 1969. The quantity, quality, and seasonal variation of food resources available to red deer in various environmental conditions of forest management. Forest Research Institute, Warsaw (Poland). 295 p.
- Freeman, L.C., Freeman, S.C. and Romney, A.K. 1992. The implications of social structure for dominance hierarchies in red deer, (*Cervus elaphus L.*). *Animal Behaviour*, 44: 239-245.
- Frelich, L.E. and Lorimer, C.G. 1986. Current and predicted long-term effects of deer browsing in Hemlock forest in Michigan, USA. *Biological Conservation*, 34: 99-120.
- Fryxell, J.M. 1991. Forage quality and aggregation by large herbivores. *American Naturalist*, 138: 478-498.
- Geist, V. 1974. On the relationship of social evolution and ecology in ungulates. *Amer. Zool.* 14: 205-220.
- Georgii, B. 1980. Home range patterns of female red deer (*Genius elaphus L.*) in the Alps. *Oecologia (Berl.)*, 47: 278-285.
- Georgii, B. 1981. Activity patterns of female red deer (*Cervus elaphus L.*) in the Alps. *Oecologia (Berl.)*, 49: 127-136.
- Georgii, B. and Schroder, W. 1983. Home range and activity patterns of male red deer (*Cervus elaphus L.*) in the alps. *Oecologia (Berl.)*, 58: 238-248.
- Gillingham, M.P. and Bunnell, F.L. 1987. Effects of learning on food selection and searching behaviour of deer. *Can. J. Zool.*, 67: 24-32.
- Hanley, T.A. and Taber R.D. 1980. Selective plant species inhibition by elk and deer in three conifer communities in Western Washington. *Forest. Sci.*, 26(1): 97-107.
- Hanley, T.A. 1982. The nutritional basis for food selection by ungulates. *J. Range Manage.* 35: 146-151.
- Hansen, R.M. and Reid, L.D. 1975. Diet overlap of deer, elk, and cattle in southern Colorado. *J. OF Range Management*, 28(1): 43-47.
- Hearney, A.W. and Jennings, T.J. 1968. Annual foods of the Red deer (*Cervus elaphus*) and the Roe deer (*Capreolus capreolus*) in the east of England. *Mammal Society*, 47: 566-570.

- Heydon, M.J., Sibbald A.M., Milne J.A., Brinklow B.R. and Loudon A.S.I. 1993. The interaction of food availability and endogenous physiological cycles on the grazing ecology of red deer hinds (*Cervus elaphus*). *Functional Ecology*, 7: 216-222.
- Illius, A.W. and Gordon, I.J. 1990. Variation in foraging behaviour in red deer and the consequences for population demography. *J. Animal Ecol*: 89-101.
- Jiang, Z.G. and Hudson, R.J. 1993. Foraging postures of wapiti (*Cervus elaphus*). *Applied Animal Behaviour Science*, 36: 275-287.
- Jodra Arilla, P. J. 1986. Censo de la población de ciervo (*Cervus elaphus,L*) y estudio de su alimentación en los terrenos de la Reserva Nacional de caza de los Montes Universales (Teruel). *Diputación General Aragón*. 256 p.
- Kay, R.N.B. and Satines B.W. 1981. The nutrition of red deer (*Cervus elaphus*). *Nutrition Abstracts and Reviews* 51: 601-621.
- Kay, S. 1993. Factors, affecting severity of deer browsing damage within coppiced woodlands in the South of England. *Biological Conservation*, 63: 217-222.
- Kossak, S. 1976. The complex character of the food preferences of *Cervidae* and Phytocenosis structure. *Acta Theriol.* 21: 359-373.
- Lazo, A.; Soriguer, R.C. and Fandos, P. (1994). Habitat use and ranging behaviour of a high density population of spanish red deer in a fenced intensively-managed area. *J. Appl. Anim. Behav. Science* 40: 55-65.
- Loft, E.R. and Menke, J.W. 1984. Deer use and Habitat characteristics of Transmission-line corridors in a Douglas-Fir forest. *J. Wildl. Manage.*, 48(4): 1311-1316.
- Miller, G.R., Kinnaird, J.W. and Cummins, R.P. 1982. Liability of saplings to browsing on a red deer range in the Scottish highlands. *Journal of Applied Ecology*, 19: 941-951.
- Norbury, G.L. and Sanson G.D. 1992. Problems with measuring diet selection of terrestrial, mammalian herbivores - Review, *Australian Journal of Ecology*, 17: 1-7.
- Nudds, T.D. 1980. Forage "Preference": Theoretical considerations of the diet selection by deer. *J. Wildl. Management.*, 44(3): 735-740.
- Oleffe, P.; Blanchart, G.; Picard, J.F. and Boisaubert, B. 1986. Etude comparée de la digestibilité in vitro d'aliments forestiers consommés par le cerf et le chevreuil. *Bull. Mens. Onc.* 106: 43-49.
- Osborne, B.C. 1984. Habitat use by red deer (*Cervus elaphus L.*) and hill sheep in the West Highlands. *J. Appl. Ecol.*, 21: 497-506.

- Palacios, F.; Martínez, T. and Garzón-Heydt, P. 1989. Data on the autumn diet of the red deer (*Cervus elaphus* L.) in the Montes de Toledo (Central Spain). Doñana Acta Vertebrata 16: 157-163.
- Pletscher, D.H., Bormann, F.H. and Miller, R.S. 1989. Importance of deer compared to other vertebrates in nutrient cycling and energy flow in a northern hardwood ecosystem. The American Midland Naturalist, 121: 302-322.
- Porter, W.F., Mathews, N.E., Underwood, H.B., Sage, R.W. and Behrend, D.F. 1991. Social organization in deer - implications for localized management. Environmental Management, 15: 809-814.
- Potvin, F. 1978. Deer and browse distribution by cover type in the cherry river wintering area, Quebec. Le Naturaliste Canadien, 105 (6): 437-444.
- Recarte, J.M. 1994. Relaciones interespecíficas de cérvidos en un biotopo mediterráneo: adaptaciones comportamentales del ciervo (*Cervus elaphus*) en situación de simpatria con el gamo (*Dama dama*). Tesis Doctoral. Universidad de Córdoba.
- Recuerda, P. y Arias de Reyna, L. 1980. Etograma del ciervo (*Cervus elaphus*) en periodo de no reproducción. Doñana Acta Vertebrata 7: 229-248.
- Recuerda, P. 1984. Spatial organization of female groups in red deer. Behav. Process. 14: 125-133.
- Rodriguez Berrocal, J. 1978. Introducción al estudio y valoración de recursos forestales y arbustivos para el ciervo en el área ecologica de Sierra Morena. Arch. Zootec. 27: 243-255.
- Rodriguez Berrocal, J. 1979. Introducción al estudio y valoración de recursos forestales y arbustivos para el ciervo. Digestibilidad: Evolución energético nutritiva. Arch. Zootec. 28: 9-20.
- Rogers, M.J., Halls, L.K. and Dickson, J.G. 1990. Deer habitat in the Ozark Forests of Arkansas. USDA Forest Service Southern Forest Experiment Station Research Paper, 1.
- Rogers, L.L. and Mcroberts R.E. 1992. Estimation of shrub leaf biomass available to White-Tailed Deer. USDA Forest Service North Central Forest Experiment Station Research Paper
- Rodriguez Tarres, R.(ed). 1987. "Manual de Técnicas de Gestión de Vida Silvestre". The Wildlife Society, Bethesda (Maryland, USA). 703 pp.
- Staines, B.W. 1976. The use of natural shelter by red deer in N.E. Scotland. J.Zool. London 180: 1-8.

- Staines, B.W., Crisp J.M. and Parish T. 1982. Differences in the quality of food eaten by red deer (*Cervus elaphus*) stags and hinds in winter. *Journal of Applied Ecology*, 19: 65-77.
- Theriez, M. 1989. Elevage et alimentation du cerf (*Cervus elaphus*). *INRA Prod.- Anim.* 1: 319-330.
- Valentin, R. and Jensen, P. 1968. Food selection of the danish red deer (*Cervus elaphus* L.) as determined by examination of the rumen content. *Danish Review of Game Biology*, 5(3): 1-38.
- Verme, L.J. and Ozoga, J.J. 1980. Effects of diet on growth and lipogenesis in deer fawns. *J. Wildl. Manage.*, 44(2): 315-324.
- Wairimu, S. and Hudson, R.J. 1993. Foraging dynamics of wapiti stags (*Genius elaphus*) during compensatory growth. *Applied Animal Behaviour Science*, 36: 65-79.
- Welch, D., Staines, B.W., Scott, D. and Catt, D.C. 1988. Bark stripping damage by red deer in a sitka spruce forest in Western Scotland. II. Wound size and position. *Forestry*, 61(3): 245-254.
- Welch, D., Staines, B.W., Catt, D.C. and Scott, D. 1990. Habitat usage by red (*Cervus elaphus*) and roe (*Capreolus capreolus*) deer in a scottish sitka spruce plantation. *Journal of Zool.*, 221: 453-476.

4.- DINAMICA, MANEJO Y GESTION

- Albon, S.D., Staines, H.J., Guinness, F.E. and Clutton-Brock, T.H. 1992. Density-dependent changes in the spacing behaviour of female kin in red deer. *Journal of Animal Ecology*, 61: 131-137.
- Alvarez, G. 1990. El uso del cereal por las poblaciones de cérvidos (*Cervus elaphus*, *Dama dama* y *Capreolus capreolus*) en una finca cinegética mediterránea. *Ecología* 4: 159-169.
- Alvarez, G. 1988. Problemas asociados a la aplicación del transecto lineal para el censo de las poblaciones de cérvidos en un biotopo mediterráneo (Quintos de Mora, M. Toledo). *Ecología* 2: 233-249.
- Alvarez, G.; Martínez, T. and Martínez, E. 1991. Winter diet of red deer stag (*Cervus elaphus* L.) and its relationship to morphology and habitat in Central Spain. *Folia Zool.* 40: 117-130.

- Anderson, D.R.; Laake, J.L.; Crain, B.R. and Burham, K.P. 1979. Guidelines for line transect sampling of biological populations. *J. Wildl. Manage.* 43: 70-78
- Anthony, R.G. 1974. Comparison of rumen and fecal analysis to describe deer diets. *J. Wildl. Manage.* 38: 535-540.
- Bailey, R.E. and Putman, R.J. 1981. Estimation of fallow deer (*Dama dama*) population from faecal accumulation. *Journal of Applied Ecology*, 18: 697-702.
- Ballon, P. 1985. Bilan technique des aménagements réalisés en France pour réduire les impacts des grandes infrastructures linéaires sur les Ongulés gibiers. *Bull. mens. ONC.* 104: 33-39.
- Ballon, P. et Bouldouire, J.L. 1985. Dégâts dus au gibier. *Bull. Mens. ONC.* 96: 3-11.
- Beck, C.C. 1974. Ketamine anesthesia. *J. Zoo Anim. Med.* 5: 6.
- Blaxter, K.L. 1974. Deer farming. *Mammal Rev.* 4: 119-122.
- Decker, D.J. and Connelly, N.A. 1990. The need for hunter education in deer management - Insights from New York. *Wildlife Society Bulletin*, 18: 447-452.
- Drechsler, H. 1992. On the effectiveness of selective hunting according to antler characteristics for red deer. *Zeitschrift für Jagdwissenschaft*, 38: 195-201.
- Dzieciolowski, R. 1976. Estimating ungulate numbers in a forest by track counts. *Acta Theriol.* 24: 3-21.
- Eberhardt, L.L. 1978. Transect Methods for population studies. *J. Wildl. Manage.* 42: 1-31.
- Edge, W.D. and Marcum, C.L. 1989. Determining elk distribution with pellet-group and telemetry techniques. *J. Wildl. Manage.* 53: 621-624.
- Eiberle, K. 1976. On the calculation of population development of red deer. *Zeitschrift für Jagdwissenschaft*, 22 (2). 97-105.
- Euler, D. and Morris, M.M.J. 1984. Simulated population dynamics of white-tailed deer in an any-deer hunting system. *Ecol. Mod.*, 24: 281-292.
- Fikuart, K. 1992. Experiences with long-distance transportation of animals - cattle, pigs, deer, rabbits. *Deutsche Tierärztliche Wochenschrift*, 99: 18-20.
- Gaillard, J.M., Boutin, J.M. and Vanlaere, G. 1993. The use of line transects for estimating the population density of roe deer - A feasibility study. *Revue d' Ecologie - La Terre et la Vie*, 48: 73-85.

- Guinness, F.E., Gibson, R.M., Clutton-Brock, T.H. 1978 . Calving times of red deer (*Cervus elaphus*). J. Zool. Lond., 185: 105-114.
- Guinness, F.E., Clutton-Brock, T.H. and Albon, S.D. 1978. Factors affecting calf mortality in red deer (*Cervus elaphus*). J. of Animal Ecology, 47: 817-832.
- Harrington, R. Immobilon-Rompun in deer. 1974. Vet. Rec. 94: 362.
- Lockow, K.W. 1991. Prediction of the antler development of red deer - A decision aid for selective shooting and management. Zeitschrift fur Jagdwissenschaft, 37: 24-34.
- Lund, L. and Jeppesen, J. 1987. Impact of human disturbance on home range, movements and activity of red deer (*Genius elaphus*) in a danish environment. Danish Review of Game Biology, 13(2): 1-38.
- Lund, and Jeppesen, J. 1987. Seasonal variation in group size, and sex and age composition in a danish red deer (*Cervus elaphus*) population under heavy hunting pressure. Danish Review of Game Biology, 13(1): 1-19.
- Lyon, L.J. and Jensen, Ch. 1980. Management implications of elk and deer use of clear cut in Montana. J. Wildl. Manage. 44(2): 353-362.
- Mooty, J.J. and Karns, P. 1984. The relationship between white-tailed deer track counts and pellet-group surveys. J. Wildl. Manage. 48(1): 275-279.
- Pucek, Z.; Bobek, B.; Labudzki, L.; Milkowski, L.; Morow, K. and Tomek, A. 1975. Estimates of density and numbers of ungulates. Pol. Ecol. Stud. 1: 121-135.
- Ratcliffe, P. R. 1987. The management of red deer in upland forests . Forestry Commission Bulletin: 71. London.
- Rollins, D., Bryant, F.C., Waid, D.D. and Bradley. L.C. 1988. Deer response to brush management in Central Texas. Wildl. Soc. Bull., 16: 277-284.
- Roseberry, J.L. and Woolf, A. 1991. A comparative evaluation of techniques for analyzing white-tailed deer harvest data. Wildlife Monographs, 117: 1-59.
- Rowland, M.M.; White, G.C. and Karlen, E.M. 1984. Use of pellet-group plots to measure trends in deer and elk populations. Wildl. Soc. Bull. 12: 147-155.
- Staines, B.W. 1974. A review of the factors affecting deer dispersion and their relevance to management. Mammal Rev. 4: 79-91.
- Stoll, R.J., McClain, M.W., Clem, J.C. and Plageman, T. 1991. Accuracy of helicopter counts of white-tailed deer in western Ohio farmland. Wildlife Society Bulletin, 19: 309-314.

- Storm, G.L., Cottam, D.F., Yahner, R.H. and Nichols, J.D. 1992. A comparison of 2 techniques for estimating deer density. *Wildlife Society Bulletin*, 20: 197-203.
- Swihart, R.K. and Conover, M.R. 1990. Reducing deer damage to yews and apple trees: testing big game repellent, rope!, and soap as repellents. *Wildl. Soc. Bull.*, 18: 156-162.
- Tellería, J.L. y Saez-Royuela, C. 1986. El use de la frecuencia en el estudio de la abundancia de grandes mamíferos. *Acta Ecol./Ecol. Appl.* 7: 69-75.
- Vincent, J.P., Gaillard J.M. and Bideau E. 1991. Kilometric index as biological indicator for monitoring forest roe deer populations. *Acta Theriologica*, 36: 315-328.
- White, G.C. and Eberhardt, L.E. 1980. Statistical analysis of deer and elk pellet-group data. *J. Wildl. Manage.* 44: 121-131.
- Zomborsky, Z. and Sugár, L. 1990. Experiences on the capture and immobilization of cervidae. II. Study of drug combinations and their antidotes used during the treatment of red deers. *Magyar Allatorvosok Lapja*, 45(7): 427-433.

5.- REPRODUCCION, GENETICA, FISIOLOGIA, HEMATOLOGIA Y BIOQUIMICA

- Adam, C.L., Kyle, C.E. and Young, P. 1992. Growth and reproductive development of red deer calves (*Gervus elaphus*) born out-of-season. *Animal Production*, 55: 265-270.
- Albon, S.D.; Mitchell, B.; Staines, B.W. 1983. Fertility and body weight in female red deer: a density dependent relationship. *J. Anim. Ecol.* 52: 969-980.
- Batcheler, C.L. and Clarke, C.M. H. 1970. Note on kidney weights and the kidney fat index. *N.Z.J.Sci.* 13: 663-668.
- Bobek, B., Perzanowski, K. and Weiner, J. 1990. Energy expenditure for reproduction in male red deer. *Journal of Mammalogy*, 71: 230-232.
- Caughley, G. 1971 .Demography, fat reserves and body size of a population of red deer (*Gervus elaphus*) in New Zealand. *Mammalia* 35: 369-383.
- Clutton-Brock, T.H. 1985. Reproductive success in red deer. *Scientific Amer.* 252(2): 85-92.
- Cronin, M.A. 1991. Mitochondrial-DNA Phylogeny of Deer (*Cervidae*). *J. Mammalogy* 72: 553-566.

- Fennessy, P.F.; Moore, G.H. and Corson, I.D. 1981. Energy requirement of red deer. Proc. N.Z. Soc. An. Prod. 41: 167-173.
- Gibson, R.M. and Guinness, F.E. 1980. Differential reproduction among red deer (*Cervus elaphus*) stags on Rhum. Journal Animal Ecol., 49: 199-208.
- Gibson, R.M. and Guinness, F.E. 1980. Behavioural factors affecting male reproductive success in red deer (*Cervus elaphus*). Animal Behaviour, 28: 1163-1174.
- Guinness, F.E., Albon, S.D., Clutton-Brock T.H. (1978). Factors affecting reproduction in red deer (*Cervus elaphus*) hinds on Rhum. J. Repro. Fert., 54: 325-334.
- Hartl, G.B.; Lang, G.; Klein, F. and Willing, R. 1991. Relationships between allozymes, heterozygosity and morphological characters in red deer (*Genius elaphus*) and the influence of selective hunting on allele frequency-distributions. Heredity 66: 343-350.
- Herzog, S. 1987. The karyotype of the red deer (*Cervus elaphus L.*). Caryologia 40: 299-305.
- Herzog, S. and Harrington, R. 1991. The role of hybridization in the karyotype evolution of deer (*Cervidae, Artiodactyla, Mamma/la*). Theoretical and Applied Genetics, 82: 425-429.
- Iason, G.R. and Guinness, F.E. 1985. Synchrony of oestrus and conception in red deer (*Cervus elaphus L.*). Anim. Behav., 33: 1169-1174.
- Kutzer, E. 1990. Application of Ivermectin (Ivomec) in red deer (*Cervus elaphus hippelaphus*) with regard to the treatment of lungworms. Wiener Tierärztliche Monatsschrift, 77: 309-312.
- Machoy, Z., Dabkowska, E. and Nowicka, W. 1991. Increased fluoride content in mandibular bones of deer living in industrialised regions of Poland. Environmental Geochemistry and Health, 13: 161-163.
- Okarma, H. 1989. Mandible versus long bone marrow fat in red deer. Acta Theriologica, 34: 537-544.
- Parker, K.L.; Robbins, C.T. and Hanley, T.A. 1984. Energy expenditures for locomotion by mule deer and elk. J. Wildl. Manage. 48: 474-488.
- Pemberton, J.M., Albon, S.D., Guinness, F.E., Clutton-Brock, T.H. and Berry, R.J. (1988) Genetic variation and juvenile survival in red deer. Evolution, 42(5): 921-934.
- Picton, H.D. 1984. Climate and the prediction of reproduction of three ungulate species. J. Appl.Ecol. 21: 869-879.

Pollard, J.C., Littlejohn, R.P. and Suttie, J.M. (1992) Behaviour and weight change of red deer calves during different weaning procedures. *Applied Animal Behaviour Science*, 35: 23-33.

Staines, B.W. 1976. Experiments with rumen-cannulated red deer to evaluate rumen analysis. *J. Wildl. Manage.* 40: 371-373.

6.- PARASITOLOGIA.

Anderson, R.M. 1978. The regulation of host population growth by parasitic species. *Parasitology*, 76: 119-157.

Anderson, R.M. y May, R.M. 1982. Coevolution of hosts and parasites. *Parasitology*, 85: 411-426.

Beaver, P.C.; Jung, R.C. y Cupp, E.W. 1986. *Parasitología Clínica*. 2 edición. Salvat, Barcelona.

Brelurut, A.; Pingard, A. y Theriez, M. 1990. *Le cerf et son élevage*. INRA, Paris - Editions du Point Vétérinaire, Maisons Alfort.

Cordero del Campillo, M. et al. 1980. *Indice - Catálogo de Zooparásitos Ibéricos*. Ministerio de Sanidad y Seguridad Social, Madrid.

De Nahlik, A.J. 1992. *Management of deer and their habitat. Principles and methods*. Wilson Hunt, Dorset.

Drozd, J. 1961. The exchange of parasites between wild game (*Cervidae*) and domestic ruminants. *Wiad. Parazytol.*, 7: 287-291.

Dykova, I. 1969. *Elaphostrongylus cervi* Cameron, 1931 in the central nervous system of red deer (*Genius elaphus*). *Folia Parasitol.*, 16: 74.

Esch, G.W. y Fernández, J.C. 1993. *A functional biology of Parasitism. Ecological and evolutionary implications*. Chapman & Hall, London.

Fain, A. 1968. Etude de la variabilité de *Sarcoptes scabiei* avec une révision des Sarcoptidae. *Acta Zool. et Pathol. Antverp.*, 47: 1-196.

Gil Collado, J. 1948. Acaros ixodoideos de España. *Rev. San. Hig. Pub.*, 22: 389-440.

- Hernández, S.; Martínez, F.; Calero, R.; Moreno, T. y Navarrete, I. 1980. Parásitos del ciervo (*Genus elaphus*) en Córdoba. I. Primera relación. Rev. Iber. Parasitol., 40: 93-106.
- Kadulski, S. 1974. The dynamics of infestation of the Cervidae with *Lipoptena cervi* L. (*Diptera, Hippoboscidae*) on the territory of Poland. Wiad. Parazytol., 20: 703-707.
- Kassai, T.; Cordero del Campillo, M.; Euzeby, J.; Gaafar, S.; Hiepe, T. e Himonas, C.A. 1988. Standarized Nomenclature of Animal Parasitic Diseases (SNOAPAD). Vet. Parasitol., 29: 299-326.
- Kettle, D.S. 1990. Medical and Veterinary Entomology. C.A.B. International, Oxon.
- Kutzer, E. 1966. Zur epidemiologie der Sarcoptesraude. Angew. Parasitol., 7: 241-248.
- Kutzer, E. 1988. Treatment of ectoparasites by ivermectin (Ivomec^R) in red deer, roe deer and wild boar. Mitt. Dtsch. Ges. Allg. Angew. Ent., 6: 217-222.
- Lancaster, M.B. and Andrews, S.J. 1991. Red deer, nematodes and Anthelmintics. Vet.Rec. 128: 411-411.
- Mehlhorn, H.; Düwell, D. y Raether, W. 1992. Atlas de Parasitología Veterinaria. Grass Ediciones, Barcelona.
- Muller, P. 1984. L'état sanitaire de la population d'isard (*Rupicapra rupicapra pyrenaica*) du Parc National des Pyrenees-Occidentales. Acta biol. mont., 4: 325-331.
- Murai, E. y Sugar, L. 1979. Taeniid species in Hungary (*Cestoda, Taeniidae*). I. Cysticercosis, Coenurosis and Hydatidosis of wild ungulates. Parasit. Hung., 12: 41-52.
- Olsen, O.W. 1977. Parasitología animal. Aedos, Barcelona.
- Rogers, C.E. y Knapp, F.W. 1973. Bionomics of the sheep bot fly *Oestrus ovis*. Environmental Entomology, 2: 11-23.
- Rojo, F.A. y Cordero del Campillo, M. 1975. *Spiculoptera spiculoptera* (Guschanskaia, 1931) en *Cervus elaphus* L. en León. An. Fac. Vet. León, 21: 471-477.
- Ruiz, I. y Palomares, F. 1993. Occurrence and overlapping of pharyngeal bot flies *Pharyngomyia picta* and *Cephenemyia auribarbis* (*Oestridae*) in red deer of Southern Spain. Vet. Parasitol., 47: 119-127.
- Ruiz, I.; Soriguer, R.C. y Perez, J.M. 1993. Pharyngeal bot flies (*Oestridae*) from sympatric wild cervids in Southern Spain. J. Parasitol., 79(4): 623-626.

- Scott, M.E. y Dobson, A. 1989. The role of parasites in regulating host abundance. *Parasitol. Today*, 5: 176-183.
- Sugar, L. 1976. On the incidence of larvae of *Hypodermatidae* in the games and wild rodents of Hungary. *Parasit. Hung.*, 9: 85-96.
- Sugar, L. 1978 a. *Dicrocoelium dendriticum* (Stiles et Hassel, 1896) előfordulése és jelentősége vadállománunkban. *Parasit. Hung.*, 11: 145-146.
- Sugar, L. 1978 b. A hazai vadon élő kéródzók fonálféreg-fertőzöttségéről. I. *Parasit. Hung.*, 11: 146-148.
- Wilson, M.L.; Adler, G.H. y Spielman, A. 1985. Correlation between abundance of deer and that of the deer tick, *Ixodes dammini* (Acari: Ixodidae). *Ann. Entomol. Soc. Am.*, 78: 172-176.
- Zumpt, F. 1965. Myiasis in man and animals in the Old World. Butterworths, London.

7.- SEROLOGIA

- Alton, G., Jones, L. y Verguer, J. 1988. Laboratory techniques in brucellosis. INRA, Paris.
- Anónimo. 1975. La enfermedad de Aujeszky. Antecedentes y evolución en España. Publicaciones del Ministerio de Agricultura, Madrid.
- Arenas, A., Perea, A., Espejo, J., Molera, M., Tarradas, C., Garcia, R., Anguiano, A. y Molina, J. 1991. Serological survey of some intesting bacterial agents in feral red deer (*Genius elaphus*) from West "Sierra Morena" (Spain). 23 Internationales Symn-posiums Ober die Erkrankungen der Zootiere, Akademie Verlag, Berlin, 241-244.
- Baradel, J., Barrat J., Blancou, J., Boutin, J., Chaste!, cl., Dannacher, G., Gourreau, J., Kihm, U., Larenaudie, B., Le Goff, C., Pastoret, P., Perreau, P., Schwes, A., Trap. D., Uilenberg, G. y Vannier, P. 1987-198 8. Bilan d'une enquete sérologique effectuée sur differents mammifères sauvages de France. Bulletin d'Informations sur la Pathologie des Animaux Sauvages en France, 5: 75-84.
- Bouvier, G. 1964. Distribution géographique de quelques maladies du gibier et des animaux sauvages de la Suisse. Bulletin Office International des Epizooties, 61: 67-89.
- Bricout, F., Joubert, L. y Huraux, J. 1974 Diagnostic séro immunologiques des viroses humaines et animales. Maloine Editeurs, Paris.

- Cliftonhadley, R.S. and Wilesmith, J.W. 1991. Tuberculosis in Deer- A review. *Vet. Rec.* 129: 5-12.
- Davis, J., Karstad, L. y Trainer, D. (eds.). 1974. Enfermedades infecciosas de los mamíferos salvajes. Editorial Acribia, Zaragoza.
- Duval, J. 1977. Infecciones por salmonelas. In "Exámenes de laboratorio. Técnicas en Bacteriología. 3. Serología Bacteriana. Dague y Chabbert (eds.). Editorial Jims, Barcelona.
- Faine, S. 1982. Guidelines for the control of leptospirosis. Organization Mondiale du Santé, Geneve.
- Fairley, R., Cooper, D., Guilford, W. y Schollum, L. 1986. Haemolytic disease associated with *Leptospira interrogans* serovar *pomona* in red deer calves (*Cervus elaphus*). *New Zealand Veterinary Journal*, 34: 116-117.
- García, J., López, B., Briones, V., Rimier, R., FernándezGarayzábal, J., Bueso, J., Alvarez, M., Fanlo, J., Shokouhi, V., Pumarola, M., Domingo, M., Dominguez, L. y Suarez, G. 1992. Brote de septicemia hemorrágica en ciervos en España. *Veterinaria en Oraxis*. 7: 59-62.
- Ingebrigtsen, D., Ludwig, J. y McClurkin, A. 1986. Occurrence of antibodies to the etiologic agents of infectious bovine rhinotracheitis, parainfluenza 3, leptospirosis, and brucellosis in white-tailed deer in Minnesota. *Journal of Wildlife Diseases*, 22: 83-86.
- Jones, R., Tamayo, R., Porat, W., Giessman, N., Selby, L. y Sening, G. 1983. A serological survey of brucellosis in white-tailed deer (*Odocoileus virginianus*) in Missouri. *Journal of Wildlife Diseases*, 19: 321-323.
- Knight, H. 1978. A serologic method for detection of *Corynebacterium pseudotuberculosis* infection in horses. *Cornell Veterinarian*, 68: 220-237.
- León, L. 1975. Estudio epizootiológico de la leptospirosis en Córdoba y su provincia. Tesis Doctoral, Universidad de Córdoba.
- León, L., Miranda, A., Perea, A. y Carranza, J. 1987. Estudio epizootiológico de la leptospirosis, mediante encuesta serológica, de la provincia de Sevilla. *Archivos de Zootecnia*, 27: 263-284.
- León, L., Miranda, A., Perea, A., Carranza, J. y Hermoso de Mendoza, M. 1980. Investigación inmunológica de diversos agentes infecciosos en ciervos y jabalíes de Sierra Morena. II Reunión Iberoamericana de Conservación y Zoología de Vertebrados, Cáceres, 490-501.

- Mariscal, A., Cubero, W. J. y León L. 1992. Estudio epidemiológico de un brote de ectima contagioso en ganado ovino. *Producción y alimentación animal*, 9: 13-19
- Meerschaert, C., Thiry, E. y Pastoret, P. 1988. Epizootiologie des infections a herpesvirus chez les ruminants sauvages. II. Les virus de la thélite herpétique bovine et du coryza gangréneux et les autres herpesvirus isolés des ruminantes. *Revue du élevage de la médecine vétérinaire du Pays tropicaux*, 41: 235-242.
- Morel, A., Lemeland, J. y Boiron, H. 1978. Interet de la seroagglutination dans le diagnostic de la listeriose. *Médecine et Maladies infectieuses*, 8: 339-342.
- Nicolet, J. y Freundt, E. 1975. Isolation of *Mycoplasma conjunctivae* from chamois and sheep affected with kerato conjunctivitis. *Zentralblatt Veterinar-Medizin*, B, 22: 302-307.
- Osebold, J., Aalund, O. y Chriisp, C. 1965. Chemical and immunological composition of surface structures of *Listeria monocytogenes*. *Journal of Bacteriology*, 89: 84-88.
- Perreau, P., Le Goff, C. y Giaufret, A. 1976. Le diagnostique serologique de l'agalaxie contagieuse des petits ruminants: un test de fixation du complement. *Bulletin de la Academia Vétérinaire de France*, 49: 185-192.
- Plowraight, W. 1981. Herpesvirus of wild ungulates, including malignat catarrhal fever virus. In "Infectious diseases of wild mammals. Davis, J., Karstad, L. y Trainer, D. (eds.). The Iowa State University Press, Ames, 126-146
- Rosen, M. 1972. Pasteurellosis. En "Enfermedades infecciosas de los mamíferos salvajes", Davis, J., Karstad, L. y Trainer, D. (eds.). Ed. Acribia, Zaragoza, 260-271.
- Roth, E. 1974. Leptospirosis. -En "Enfermedades infecciosas de los mamíferos salvajes", Davis, J., Karstad, L. y Trainer, D. (eds.). Ed. Acribia, Zaragoza, 356-368.
- Seeliger, H. 1961. Listeriosis, S. Karger, Basel.
- Storz, J. 1971. Chlamydia and chlamydiae induced diseases. Ch. C. Thomes Publisher, Springfield, Illinois.
- Thamm, H. 1957. Listeriosis unter rehwild. *Zentralblatt Bakteriologie Parasitenkunde, Abt I Orig* 167: 417-418.
- Thorp, W., Shigley, T. y Farrel, D. 1942. Studies on the etiology and pathology of calf pneumonias. *American Journal of Veterinary Research*, 3: 37-42.
- Trainer, O., Hanson, R., Pope, E. y Carbrey, E. 1963. The role of deer in the epizootiology of leptospirosis in Wisconsin. *American Journal of Veterinary Research*, 24: 159-167.

- Trainer, O. y Karstad, D. 1974. Enfermedad hemorrágica epizoótica. In "Enfermedades infecciosas de los mamíferos salvajes" . Davis, J. , Karstad, L. y Trainer, D. (eds. Editorial Acribia, Zaragoza, 60-65.
- Webb, D. y Rebar, A. 1987. Listeriosis in an immature black buck antelope (*Antilocapra cervicapra*). *Journal of Wildlife Diseases*, 23: 318-320
- Weber von, A. 1985. Untersuchungen zum Vorkommen von Antikörpern gegen Pasteurellen bei einheimischen schalenwildarten. *Zeitschrift für Jagdwissenschaft*, 2: 116-119.
- Wild, A. y Miller, M. 1991. Detecting nonhaemolytic *Pasteurella haemolytica* infections in healthy Rocky Mountain bighorn sheep (*Ovis canadensis canadensis*): influences of sample site and handling. *Journal of Wildlife Diseases*, 27: 53-60.