El arruí (*Ammotragus lervia* Pallas 1777) en Sierra Espuña (Murcia) ¿Amenaza u oportunidad?

Serie Técnica nº9

Región de Murcia

El arruí (*Ammotragus lervia* Pallas 1777) en Sierra Espuña (Murcia) ¿Amenaza u oportunidad?

Alfonso San Miguel Ayanz (Coord.)
E.T.S. Ingenieros de Montes. Universidad Politécnica de Madrid

Octubre 2010

EDITA:

Consejería de Agricultura y Agua.
Dirección General de Patrimonio Natural y Biodiversidad
Calle Catedrático Eugenio Úbedra Romero, nº3. 30008 Murcia

AUTORES:

San Miguel Ayanz, Alfonso (Coordinador)[1]
Fernández Olalla, Mariana[1]
Perea García-Calvo, Ramón[1]
Martínez Jauregui, María[2]
Rodríguez Vigal, Carlos[3]

(1) UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID. E.T.S. Ingenieros de Montes. Departamento de Silvopascicultura. Ciudad Universitaria s/n. 28040 Madrid.
(2) CIFOR-INIA. Carretera de la Coruña, km 7. 28040 Madrid
(3) ORGANISMO AUTÓNOMO PARQUES NACIONALES. Centro Quintos de Mora. Costanilla de San Lázaro, 3. 45003 Toledo.

Dirección de contacto: alfonso.sanmiguel@upm.es
http://www2.montes.upm.es./Dptos/DptoSilvopascicultura/SanMiguel/index.htm

Fotografías: Alfonso San Miguel Ayanz

COLABORADORES:

Velamazán Ros, Mario
García Morell, Matías
Barranco, Evaristo
Torá, Francisco
Yepes, Francisco

DISEÑO Y MAQUETACIÓN:
Manuel Fernández Díaz

I.S.B.N.: 978-84-694-0536-9

Índice

1.- Introducción 5
2.- Descripción de la especie 13
2.1. Descripción general 14
2.2. Denominaciones y posición sistemática 17
3.- Distribución: mundial, española y en Sierra Espuña. 19
4.- Ecología 23
4.1. Hábitat original 24
4.2. Hábitat en Sierra Espuña 24
5.- Biología 29
5.1. Reproducción 30
5.2. Longevidad 36
5.3. Predación 36
5.4. Etología. Utilización del territorio 36
6.- Alimentación 41
6.1. Introducción 42
6.2. Capacidad de ingestión 42
6.3. Necesidades nutritivas 43
6.4. Consumo o utilización de alimentos 44
6.5. Preferencias. Selección de dieta 45
7.- Sanidad 49
8.- Efecto sobre el ecosistema 51
8.1. Efecto sobre la vegetación 52
8.2. Efecto sobre la fauna silvestre 56
9.- Gestión de poblaciones 57
9.1. Introducción 58
9.2. Carga admisible 58
9.3. Estructura normal de la población 60
9.4. Método de caza 61
9.5. Posibilidad o renta cinegética anual 62
10.- Gestión del hábitat 63
10.1. Selvicultura 64
10.2. Gestión de matorrales y arbustedos 64
10.3. Gestión de pastos herbáceos 65
10.4. Puntos de agua 65
11.- Conclusiones 67
12.- Referencias bibliográficas 69

Capítulo 1. Introducción

1.- Introducción

El arrui o arruí (*Ammotragus lervia* Pallas 1777) es un ungulado de tamaño medio, con aspecto de cabra grande (Figura 1.1.), que procede de zonas montañosas áridas y semiáridas del desierto del Sáhara y sus estribaciones: Atlas, Hoggar (Ahaggar), Tibesti, Aïr y otras. Fue introducido en Sierra Espuña (Murcia) en 1970 con la finalidad de incrementar la diversidad de especies cinegéticas de España. Desde entonces, gracias a su frugalidad, su alto potencial reproductivo y la protección de la Reserva de Caza, la especie se ha adaptado perfectamente y se reproduce con normalidad.

Sin embargo, a pesar de su buena adaptación, la introducción del arruí en Sierra Espuña no ha sido aceptada con agrado por unanimidad. Es indudable que su presencia debe ser considerada como una oportunidad, tanto desde el punto de vista económico como desde el social e incluso el ecológico. Sin embargo, también es obvio que sus poblaciones, como las de cualquier otro ungulado, pueden provocar efectos negativos sobre el medio, efectos que es necesario minimizar y, en todo caso, mantener dentro de unos límites admisibles, en particular en Espacios Naturales Protegidos.

¿Constituye el arruí una amenaza para nuestros ecosistemas? La pregunta parece simple pero encierra una gran complejidad y no es en absoluto inocente o banal, sobre todo teniendo en cuenta la normativa actual sobre especies exóticas invasoras. Desde nuestro punto de vista, la especie no es ni buena ni mala. Como otros ungulados silvestres y domésticos, puede provocar efectos positivos y negativos sobre los ecosistemas, y el balance final será favorable o desfavorable dependiendo de cómo se maneje. En definitiva, la amenaza no es la especie, sino los posibles efectos de su gestión, como también sucede con las autóctonas, que pueden provocar - y de hecho provocan - daños de consideración cuando sus poblaciones superan los niveles admisibles. El caso del jabalí (*Sus scrofa*) constituye un ejemplo paradigmático de esa situación (Figura 1.2).

Figura 1.1.- Rebaño de arruís en Sierra Espuña. A la derecha, con color más oscuro y tamaño mayor, aparece un macho adulto. El resto son mayoritariamente hembras y jóvenes.

Desde el punto de vista ecológico, los tres principales cargos que se imputan al arruí son su carácter exótico, su posible competencia con otras especies de ungulados autóctonos y su efecto negativo sobre la vegetación (Rodríguez-Luengo y Rodríguez-Piñero, 1987; Rodríguez-Piñero y Rodríguez-Luego, 1992; Mayo y Castells, 1993; Ballesteros, 1998; Blanco, 1998; Cassinello et al., 2004, 2006; Nogales et al., 2006; Acevedo et al., 2007).

El carácter exótico del arruí es innegable. Sin embargo, aun siendo una circunstancia que debe ser conocida y tenida en cuenta, no tiene por qué implicar que la especie deba ser proscrita por completo de nuestro territorio. Es un "inmigrante", en este caso legal, que probablemente pueda desempeñar funciones u ocupar nichos ecológicos que quedan fuera del alcance de nuestros ungulados autóctonos actuales. En ese sentido brinda oportunidades que pueden ser aprovechadas de forma racional; y también de forma racional debe ser excluido – porque es fácil su control - de aquellas funciones que pueden ser desempeñadas por especies nativas. Se trata, simplemente, de utilizar el conocimiento científico y el sentido común para aplicar medidas de gestión eficientes, racionales y seguras, porque en gestión del medio natural los planteamientos maniqueos o "emocionales" rara vez conducen a resultados satisfactorios. De hecho, tanto los ataques injustificados (sin base científica) a las especies exóticas como el apoyo a ultranza a las nativas sólo por serlo han sido considerados recientemente como manifestaciones de nazismo o xenofobia (Simberloff, 2003). En nuestro caso, también son exóticas la oveja y la cabra que, ayudadas por el hombre, desplazaron a la mayoría de nuestros ungulados autóctonos hace varios miles de años y desde entonces, como ingenieras de ecosiste-

Figura 1.2.- Hembra de jabalí con dos rayones. Las poblaciones de jabalí se han incrementado tanto en las últimas décadas que provocan problemas económicos, de biodiversidad, sanidad e incluso seguridad en las carreteras.

mas, han modelado nuestros paisajes y contribuido a incrementar nuestros niveles de biodiversidad. También es exótica, por ejemplo, la alfalfa, que, tras ser introducida primero por los griegos y más tarde por los árabes, se encuentra asilvestrada en gran parte de España, y nunca se ha cuestionado su presencia. Por otra parte, los cambios en las especies de ungulados nativos han sido drásticos en los últimos milenios y, de ese modo, el exotismo es un carácter que puede verse condicionado por el tiempo. Así, hoy se sabe que el muflón de Córcega (Figura 1.3) no es sino un descendiente de las primitivas ovejas (*Ovis aries*) que quedó asilvestrado en las islas mediterráneas hace pocos miles de años. Del mismo modo, el gamo (*Dama dama*), que como otros muchos ungulados desapareció de la península Ibérica al final de las glaciaciones, fue reintroducido en ella en la Edad Media. Algo parecido, pero al contrario, ha sucedido con el bisonte europeo (*Bison bonasus*), especie cuyo último ejemplar nativo de España fue abatido en Navarra en el siglo XII y que ha sido reintroducida en nuestro país en 2010. En definitiva, como afirman los prestigiosos científicos Blondel y Aronson (1999), una amplia mayoría de las actuales especies mediterráneas son colonizadoras y ello no impide que la cuenca Mediterránea sea considerada uno de los más importantes puntos calientes (hotspot) de biodiversidad del mundo. Lo peligroso de las especies exóticas no es ése carácter, sino que puedan convertirse en invasoras, para lo cual, aparte de adaptarse y expandirse de forma natural tras su introducción, deben provocar graves daños en la biodiversidad nativa, la economía o la salud.

Con respecto al riesgo de que el arruí desplace a otros ungulados silvestres autóctonos, como ciervo y cabra montés (Cassinello et al., 2004, 2006; Acevedo et al., 2007), es obvio que las tres son especies que pueden llegar a compartir hábitat, aunque cada una tiene preferencias muy diferentes, tanto ecológicas como de alimentación. Sus áreas potenciales pueden llegar a solaparse, aunque en una proporción muy limitada. Lo que no se ha demostrado es que el arruí sea capaz de despla-

Figura 1.3.- Pequeño rebaño de muflones (Ovis ammon musimon). Se trata de una especie descendiente las primitivas ovejas (Ovis aries) que, procedente de las islas del Mediterráneo, donde quedó asilvestrada hace varios miles de años, ha sido introducida en muchos montes españoles.

zar a nuestros ungulados autóctonos de sus hábitats típicos. En cambio, sí se ha constatado que la cabra montés ha invadido de forma natural algunas zonas ocupadas por el arruí en la Región de Murcia. Por otra parte, el arruí se ha introducido en bastantes fincas de caza de España, en las que comparte hábitat con el ciervo, la cabra montés, el muflón y otros ungulados y en ningún caso se ha puesto en evidencia ningún efecto de desplazamiento o incompatibilidad entre ellas. De hecho, en fincas de monte mediterráneo denso, típicas de ciervo, el arruí suele permanecer en zonas abiertas y tolera mal tanto el frío como la humedad. Para finalizar, ni el ciervo ni la cabra montés son capaces de colonizar hábitats semiáridos e incluso áridos a los que el arruí puede adaptarse bien.

Con respecto a su efecto sobre la flora y la vegetación, también es evidente que el arruí, como fitófago que es, favorece a muchas especies herbáceas, pero puede provocar efectos negativos sobre algunas leñosas. Como sucede con otros ungulados, silvestres y domésticos, para aprovechar los efectos beneficiosos y minimizar los problemas es necesario conocer sus preferencias, sus pautas de selección de dieta y su efecto sobre las distintas especies. Posteriormente, se deberá adaptar la densidad de individuos y la gestión del hábitat al límite de daños que se pueda asumir en cada caso: es la denominada carga admisible o sustentable, que obviamente es diferente en un Espacio Natural Protegido que en uno que no lo es. Algo similar puede decirse con relación a los efectos económicos negativos que, en épocas de ausencia o escasez de hierba verde (de hambre), puede provocar en cultivos herbáceos y leñosos adyacentes al monte, sobre todo cereal y almendros. Se trata de un problema que genera protestas de algunos agricultores del entorno del Parque Regional de Sierra Espuña, pero que se puede minimizar con un buen control

Figura 1.4.- Macho adulto de arruí (Ammotragus lervia).

de las cargas, una adecuada gestión de sus poblaciones y los recursos forrajeros y una utilización racional de vallas tradicionales y pastores eléctricos, como se hace en otros Espacios Naturales Protegidos y Reservas de Caza de España.

Una vez descrita la faceta del arruí como posible amenaza, podemos afirmar que existen también sólidos argumentos para su defensa. En primer lugar, constituye un recurso natural renovable de indudable interés económico. Se trata de una especie de caza mayor que goza de un alto aprecio por parte de los cazadores, entre otros motivos precisamente por su rareza y escasez (García Morell, 2005, 2008); de hecho Sierra Espuña es uno de los pocos sitios del mundo donde se puede cazar el arruí en libertad (Figura 1.4). Por otra parte, también constituye un indudable atractivo para los visitantes, de lo que es buena prueba que sea el emblema del Parque. En definitiva, el arruí debe ser contemplado como un importante recurso económico que puede contribuir a proporcionar ingresos nada despreciables en el medio rural, bien a través del pago de derechos de caza o bien - lo que a veces se ignora al hacer balances - mediante la atracción de visitantes y su contribución al turismo rural. Desde el punto de vista ecológico también puede desempeñar un papel positivo. Puede sustituir, al menos parcialmente, la labor de ingeniería de ecosistemas que hasta hace poco desempeñaban los rebaños de ovino y caprino, rebaños ya casi ausentes de la comarca pero que eran esenciales para modelar los paisajes, sustentar procesos ecológicos básicos y conservar tanto especies animales y vegetales como tipos de hábitats protegidos. Por otra parte, es un ungulado que ha desaparecido de gran parte de su área de distribución original, y que en el resto se encuentra seriamente amenazado (Shackleton, 1997), lo que ha llevado a la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN o IUCN) a calificar su estado de conservación como Vulnerable (VU) (Hilton-Taylor, 2000). En ese sentido, las poblaciones introducidas en España podrían ser consideradas como reservorios naturales de la especie.

En definitiva, podemos afirmar que la presencia del arruí en Sierra Espuña constituye, sin duda, una oportunidad, pero una oportunidad que también, si no se gestiona adecuadamente, puede llegar a convertirse en amenaza. En esas condiciones, y en el marco de un Espacio Natural Protegido, como el Parque Regional de Sierra Espuña (Consejería de Medio Ambiente de la Región de Murcia, 1995), resulta imprescindible disponer de la información científica y técnica necesaria para poder analizar y cuantificar su efecto sobre el ecosistema. Sólo con esa sólida base será posible diseñar y adoptar medidas de gestión que permitan aprovechar las oportunidades que brinda la especie y minimizar sus posibles efectos adversos. En concreto, resulta imprescindible determinar la capacidad de carga del Parque, la productividad cinegética de la especie y las medidas de gestión agroforestal que conviene adoptar para alcanzar el equilibrio sustentable que corresponde a esa figura de Espacio Natural Protegido.

Como consecuencia de esa necesidad, este trabajo pretende sintetizar la información básica que ahora se posee sobre la especie: la referente a su sistemática, ecología y biología y la relativa a los efectos, positivos y negativos, que produce sobre el ecosistema. Esa información procede de la escasa bibliografía disponible a escala mundial, de la adquirida durante décadas por el personal del Parque Regional y la Reserva de Caza, que ha sido cedida amablemente para la realización de este trabajo, y de los datos y observaciones recopilados por los autores. Con ella pretendemos con-

tribuir a mejorar el nivel de conocimiento actual sobre el tema, así como hacer posible que los visitantes del Parque y otros interesados puedan acceder a él con facilidad. Del mismo modo, esperamos contribuir a dar un pequeño paso en el conocimiento de las bases científicas y técnicas necesarias para planificar una gestión objetiva y racional, una gestión que permita garantizar que la persistencia y mejora del patrimonio del Parque Regional sea compatible con la presencia del arruí y su disfrute y aprovechamiento racional.

Capítulo 2. Descripción de la especie

2. Descripción de la especie

2.1. Descripción general

El arruí es un ungulado de tamaño medio, con ejemplares adultos que llegan a alcanzar 100 cm de altura de cruz y 160 kg de peso, en el caso de los machos, y algo más de 90 cm y 90 kg en el de las hembras (Ogren, 1965; Haas, 1990; García, 2001; Cassinello et al., 2002 y datos no publicados de la Reserva de Caza de Sierra Espuña). Su pelaje es de color pardo claro, parecido a la arena. De hecho, la denominación del género hace referencia a esa circunstancia, ya que en griego "ammos" significa arena y "tragos", cabra. Lervia parece responder al nombre de los ovinos salvajes en el norte de África (Figura 2.1).

Probablemente su característica más llamativa sea su vistosa "barba", que con algo de imaginación puede recordar las túnicas con las que los nómadas bereberes y beduinos protegen su cabeza y cuerpo. En realidad no es una verdadera barba, como las que tienen las cabras, porque no se inserta en la barbilla, sino que se trata de un mechón de pelos largos y sedosos, más largo y extenso en los machos y que aumenta en ambos sexos con la edad, que partiendo de la garganta llega hasta el pecho y puede llegar a cubrir casi totalmente las patas delanteras (Figura 2.1). Se ha sugerido que puede desempeñar una función de proteger al individuo frente a las tormentas de arena, porque se ha observado que los arruís que se ven afectados por ellas se tumban en el suelo de espaldas al viento e introducen la cabeza entre las barbas (Mayo y Castells, 1993). También poseen una crin dorsal eréctil y una cola relativamente ancha y larga que son fácilmente visibles cuando los ejemplares se inquietan o se ven amenazados (Figura 2.2).

Figura 2.1.- Machos adultos de arruí (Ammotragus lervia). Se observa el color arenoso del pelaje, el cuerpo robusto, la vistosa "barba" y los cuernos, juntos en la base y curvados hacia atrás y adentro.

El dimorfismo sexual (diferencia entre machos y hembras) se centra en la corpulencia, que es mayor en los machos. Por ella, por el mayor tamaño de los cuernos y su color más oscuro, es fácil distinguir a los machos adultos de las hembras adultas (Figura 2.3), pero la diferenciación resulta difícil en el caso de los jóvenes.

Los dos sexos disponen de cuernos gruesos y robustos, curvados hacia atrás, de sección triangular y con numerosas estrías transversales, que van desgastándose con el uso (Figura 2.3). En los machos adultos, los cuernos superan con frecuencia los 60 cm de longitud, llegan a veces hasta los 80-90 y, como consecuencia de su grosor, se juntan en la base, mientras que en las hembras, debido a su menor tamaño (los máximos, tanto en longitud como en perímetro, son aproximadamente la mitad que los de los machos), se encuentran más separados. En el caso de los machos, los 60 cm de longitud de los cuernos suelen alcanzarse a edades superiores a los 7-8 años (García, 2001), y los 80, que sólo se registran con carácter excepcional y suelen marcar el paso del trofeo a la categoría de medalla de oro, requieren un mínimo de 10 años para ejemplares en libertad. No obstante, a esas avanzadas edades, es frecuente que el desgaste y los daños provocados por los combates sean tan importantes que compensen con creces el crecimiento e impidan la consecución de esos trofeos, que sí se pueden alcanzar con ejemplares cautivos o en fincas donde reciben alimentación suplementaria y un esmerado cuidado.

La cara es curiosamente estrecha y plana, con grandes ojos de color amarillento y con pupila alargada, horizontal, dispuestos de forma lateral (Figura 2.4), como suele suceder en las especies-presa, para que su campo de visión sea más amplio. En el caso de las hembras, suelen aparecer dos pequeñas manchas o franjas supraorbitales de color blanquecino, a modo de cejas (Figura 2.3).

El arruí no tiene glándulas preorbitales, interdigitales ni inguinales, como las ovejas, pero sí subcaudales (Valdez y Bunch,

Figura 2.2.- Macho de arruí en situación de alerta. Se aprecian la crin dorsal erizada y la cola levantada.

Figura 2.3.- Rebaño de arruís (Ammotragus lervia) en la época de celo. A la izquierda, en la parte superior, aparece un macho adulto, más robusto, de color más oscuro, con los cuernos más gruesos y largos que las hembras y sin las manchas supraorbitales blanquecinas (cejas) que sí aparecen en ellas, sobre todo en las más viejas.

Figura 2.4.- Detalle de hembra adulta de arruí. Se aprecian las estrías transversales de los cuernos, la cara estrecha y plana y los ojos amarillentos, de pupila horizontal y disposición lateral.

1980; Cassinello, 1998a), debajo de la cola, como las de las cabras, que les permiten comunicarse por el olor. De hecho, esa es la principal vía de intercambio de información sobre dominancia y condición física, al menos en los machos. Por ello, como hacen la mayoría de los caprinos, para facilitar esa comunicación, los arruís también orinan directamente sobre zonas de su cuerpo cubiertas por pelo largo (Coblentz, 1976).

2.2. Denominaciones y posición sistemática

El arruí, o muflón del Atlas, también es conocido en todo el mundo como aoudad, que es la transcripción del nombre bereber de la especie. También ese parece ser el origen del nombre vulgar español: arrui o arruí. En inglés, además, recibe el nombre de Barbary sheep (oveja bereber) y en francés, mouflon à manchettes.

Es un mamífero ungulado, porque tiene sus patas terminadas en uñas: las denominadas pezuñas, o uñas de los pies (Figura 2.5); también es artiodáctilo, porque esas pezuñas aparecen en número par. Pertenece a la familia Bovidae, o de los bóvidos, animales con cuernos permanentes, a diferencia de los cérvidos, cuyas cuernas caen cada año, y, finalmente, se integra en la subfamilia Caprinae, en la que están incluidas cabras, ovejas, antílopes-cabra e incluso el buey almizclero.

La posición filogenética del arruí parece ser intermedia entre cabras y ovejas. Como ya describimos en el apartado anterior, existen aspectos morfológicos, biométricos e incluso de comportamiento (Kurt y Hartl, 1994) que avalan esa postura. Por otra parte, los análisis de seroproteínas e inmunoglobulinas lo vinculan más a las ovejas, pero los de hemoglobina (Huisman et al., 1968; Manca et al., 2006) son más parecidos a los de las cabras. Todo ello ha

Figura 2.5.- Como sucede con otros caprinos, las pezuñas del arruí le permiten desplazarse con facilidad por roquedos y paredes donde buscan refugio frente a sus predadores.

llevado a algunos autores a asociarlo con el género *Ovis* (Geist, 1971), mientras que otros lo han relacionado más con *Capra* (Corbet, 1978). En la actualidad, se le contempla como un taxón de origen muy antiguo (eso parece claro), ancestro lejano de ambos géneros, aunque probablemente más próximo a cabras que a ovejas, lo que viene avalado por su posibilidad de producir crías mediante cruzamiento con la cabra doméstica (*Capra hircus*). De hecho, en Sierra Espuña recibe habitualmente el nombre de "cabra". En el magnífico artículo de revisión de Cassinello (1998a) sobre la especie se puede ampliar información sobre la materia.

Se han descrito seis subespecies de arruí:

- *A. l.* subsp. *angusi* Rothschild, 1921: del macizo de Aïr y otras cadenas montañosas del sur de Argelia y norte de Malí, Níger y Chad.

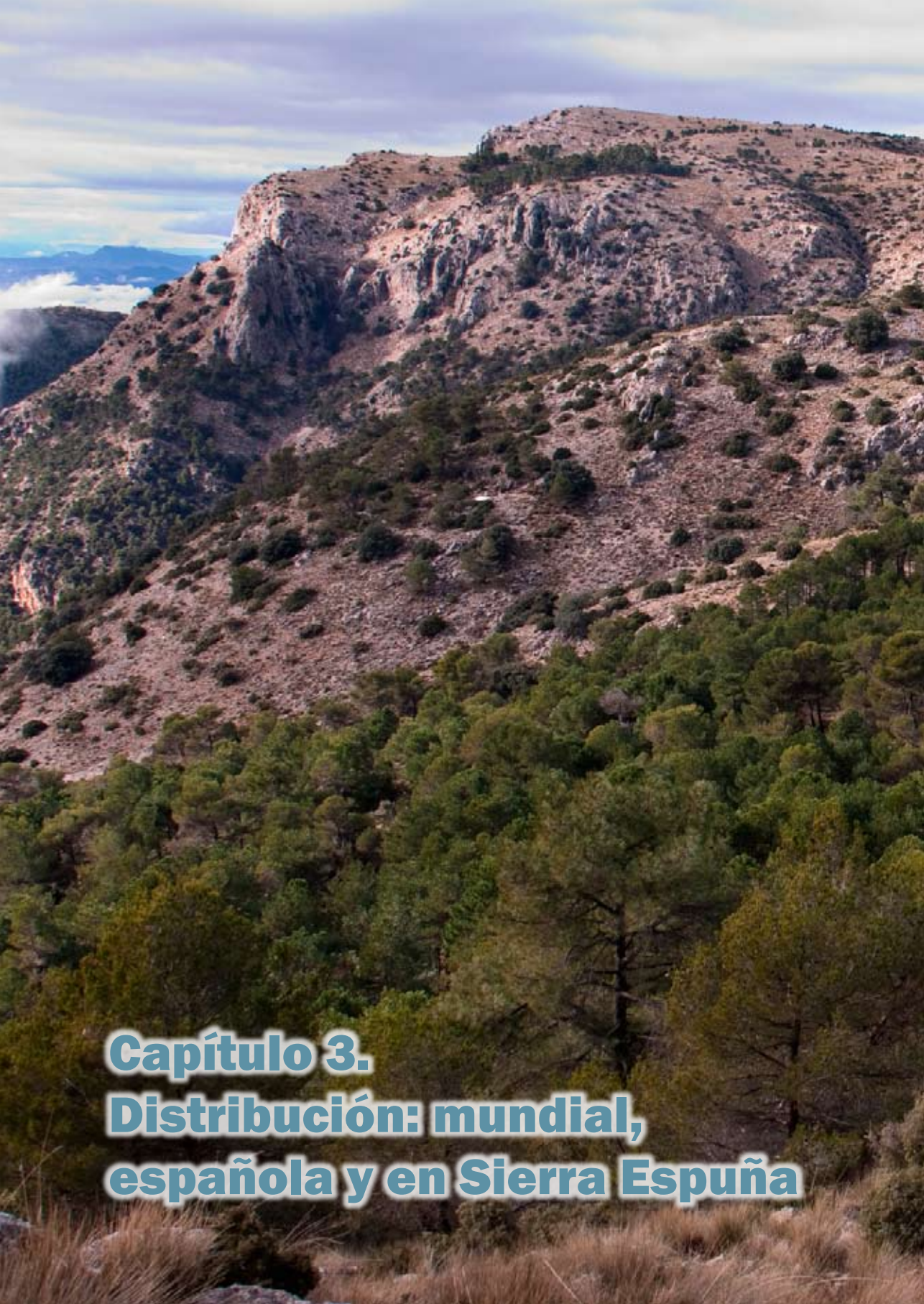
- *A. l.* subsp. *blainei* Rothschild, 1913: del noroeste de Sudán, cuenca del mar Rojo y quizás, de forma más puntual, Chad y Libia.

- *A. l.* subsp. *fassini* Lepri, 1930: de un área muy restringida, en la frontera entre Túnez y Libia, donde todavía persiste una pequeña población (Shackleton, 1997).

- *A. l.* subsp. *lervia* Pallas, 1777: del Macizo del Atlas, en Marruecos, Argelia y Túnez, así como los macizos de Aïr y Tibesti. Los individuos introducidos en España parecen pertenecer a esa subespecie.

- *A. l.* subsp. *ornata* Geoffroy Saint-Hilaire, 1827: de zonas montañosas desérticas y las márgenes del Nilo en Egipto. Durante un tiempo se creyó extinta (Hilton-Taylor, 2000), pero recientemente se han descubierto algunas poblaciones en el sureste y suroeste de Egipto (Wacher et al., 2002).
- *A. l.* subsp. *sahariensis* Rothschild, 1913: la de más amplia distribución: sur de Marruecos, Sáhara occidental, gran parte de Argelia, sur de Túnez, sureste de Libia, norte de Mauritania y Malí y los macizos de Tibesti y Aïr, llegando hasta la frontera entre Chad y Sudán.

Tanto en Sierra Espuña como en Alicante se han observado individuos que parecen pertenecer a dos tipos morfológicos: uno de color más oscuro, con cuerpo corto y macizo, y otro de color más claro y aspecto más alargado y esbelto. Aunque no se ha llevado a cabo ningún estudio científico sobre el tema, es posible que esa diferencia responda a la presencia de varias subespecies en nuestro país.



Capítulo 3. Distribución: mundial, española y en Sierra Espuña

3. Distribución: mundial, española y en Sierra Espuña.

Como señalamos en la introducción, el arruí es originario de las cadenas montañosas del desierto del Sáhara y sus estribaciones. Su área de distribución, hoy muy mermada por la fortísima presión cinegética a la que está sometida la especie, era muy amplia: desde Egipto, en el este, hasta el Sahara y Mauritania, en el oeste, y desde Marruecos y Argelia, localidad típica, en el norte, hasta el Chad, país del que es especie emblemática, en el sur (Figuras 3.1 y 3.2). En concreto, su presencia ha sido citada en Marruecos, Argelia, Túnez Libia, Egipto, Sahara occidental, Mauritania, Mali, Níger, Chad y Sudán (Poilecot, 1991; Shackleton, 1997). Sin embargo, sus poblaciones han sufrido una drástica reducción y fraccionamiento, que ha mermado muy fuertemente tanto el área ocupada por la especie (Brentjes, 1980; Gray, 1985; Manlius et al., 2003) como la densidad de sus poblaciones, que en la mayoría de los casos es muy baja.

Quizás como compensación a la acelerada desaparición en sus territorios de origen, la especie ha sido introducida al menos en España, el sur de los Estados Unidos de América, Méjico, Italia y Alemania.

Figura 3.1.- Escudo de armas de la República de Chad. A la izquierda, se representa un ejemplar de arruí.

El arruí fue introducido en España en 1970. Primero lo fue en Sierra Espuña (Murcia), donde se hizo una primera suelta con 9 ejemplares (5 machos y 4 hembras) procedentes del Zoológico de Casablanca (Marruecos) y más tarde otra con 20 (8 machos y 12 hembras), esta vez cedidos por el Zoológico de Frankfurt (Alemania) (García Morell, 2005). Dos años más tarde, en 1972, y con individuos extraídos de Sierra Espuña, se llevó a cabo una nueva introducción, esta vez en la Isla de la Palma. Como resultado de la ausencia de predadores sobre los adultos, la gran capacidad de adaptación de la especie y su alto potencial reproductivo (prolificidad), ambas poblaciones han incrementado sus efectivos con gran rapidez.

Con respecto a Sierra Espuña (Figura 3.3), en el año 1977, al censarse más de 300 ejemplares, se concedieron los primeros permisos de caza y a principios de la década de los 90 se estimó que su población superaba los 2000 individuos (García Morell, 2005). Sin embargo, un brote de sarna, detectado en 1992, provocó una enorme mortalidad de individuos que diezmó la población, reduciéndola a unos niveles mínimos hasta 1995, fecha en la que se controló la epizootia (González-Candela y León-Vizcaíno, 1999; González-Candela et al., 2001, 2004). En la actualidad, la población de arruí de Sierra Espuña se estima en alrededor de 1000 ejemplares. Sin embargo, la presencia de la especie en la península Ibérica no se limita a Sierra Espuña: ha sido introducida en diversas fincas cinegéticas de, al menos, Cádiz, Ciudad Real, Toledo (Castells y Mayo, 1993), Alicante, Badajoz, Cáceres, Granada, Madrid y Valencia. En ellas, gracias a la buena alimentación y la esmerada atención que se les presta, se han abatido muchos de

Figura 3.2.- Área de distribución original del arruí, rodeada por una línea azul. Como se puede observar, corresponde a las cadenas montañosas del desierto del Sahara y sus estribaciones.

Figura 3.3.- Aspecto de las zonas más abruptas y descarnadas del Parque Regional de Sierra Espuña a las que el arruí se adapta con facilidad.

los mejores trofeos homologados en España (URL: http://www.naturalezaycaza.com/mejorestrofeos.php). Durante ese tiempo, a pesar de las barreras que constituyen las redes de autovías y autopistas, el área ocupada por la especie se ha expandido por diversas sierras de Almería y Granada, el sur de Alicante e incluso el macizo de Cazorla, Segura y las Villas (Alados y Shakleton, 1997; Serrano et al., 2002a, 2002b, 2003; Calabuig et al., 2005). En algunos casos, cuando no existen barreras infranqueables, lo ha hecho de forma natural, hacia comarcas adyacentes. En otros, muy numerosos, existen evidencias de que su expansión ha sido también artificial: por suelta o escape de fincas con cerramiento deficiente.

En la isla de La Palma, el arruí se ha asilvestrado perfectamente en la Caldera de Taburiente, donde ha afectado de forma negativa a la flora endémica, (Rodríguez-Luengo y Rodríguez-Piñero, 1987; Rodríguez-Piñero y Rodríguez-Luego, 1992; Nogales et al., 2006) despertando fuertes críticas por parte de sectores científicos y ambientalistas. Sin embargo, su erradicación no ha sido posible, tanto por el apoyo por parte de los cazadores como porque la mayor parte de su población no puede ser objeto de caza por estar ubicada en un Parque Nacional (Figura 3.4).

El arruí fue introducido también en el medio natural del sur de los Estados Unidos de América, en concreto en Texas, Nuevo México y California, en la segunda mitad del siglo XX (Ogren, 1965; Bird y Upham, 1980; Dickinson y Simpson, 1980; Simpson, 1980), así como en México (Álvarez Romero y Medellín, 2005). Su adaptación, como en el caso de España, ha sido magnífica y permite su normal aprovechamiento cinegético, aunque también ha planteado problemas y cierto rechazo por su posible competencia con otros ungulados nativos, como el antílope berrendo y diversas especies de ciervos (Simpson, 1980; Simpson et al., 1978; Krysl et al., 1980).

La introducción de la especie en Italia y Alemania ha sido citada por Mayo y Castells (1993) y Cassinello (1998a), aunque parece que sin éxito en el medio natural.

Figura 3.4.- Hábitat del arruí en el Parque Nacional de la Caldera de Taburiente. Isla de La Palma (Canarias).

Capítulo 4. Ecología

4. Ecología

4.1. Hábitat original

Como consecuencia de la gran amplitud del territorio ocupado originariamente por el arruí, también lo son, en cierta medida, sus condiciones ecológicas. Sin embargo, el denominador común son montañas de topografía abrupta y gran pedregosidad, a veces bastante elevadas (el Gran Atlas supera los 4000 m de altitud, y el Atlas Medio, el Tibesti y el Hoggar, los 3000). No obstante, aunque llega hasta los 3000 m, el arruí no suele superar los 2000 porque parece ser una especie relativamente sensible al frío, que en periodos de nevadas o temperaturas muy bajas suele descender de altitud o buscar orientaciones de solana. Muy probablemente, tanto los predadores como la intensa y creciente presión antrópica hayan llevado al arruí a concentrarse en las zonas más rocosas y de topografía más abrupta, donde encuentra más refugio y consigue reducir sus tasas de mortalidad. De hecho, como ya comentamos, la subespecie *ornata*, que se creía extinta, ha sido encontrada recientemente en zonas casi inaccesibles del sureste y suroeste de Egipto (Wacher et al., 2002).

El clima es continental, con grandes oscilaciones térmicas y precipitaciones escasas y mal distribuidas a lo largo del año. En ese sentido, podemos indicar que el ombroclima, o clima desde el punto de vista de la humedad, suele oscilar entre el árido, con precipitaciones mínimas, en el que dominan herbazales pre-desérticos o matorrales suculentos; el semiárido, con precipitaciones muy bajas y generalmente mal distribuidas, que no permiten la existencia del bosque (la vegetación potencial es arbustiva), y el seco, en el que las precipitaciones son algo mayores y la vegetación potencial es un bosque esclerófilo. Como se puede comprender, el arruí está perfectamente adaptado al calor y la sequía: satisface buena parte de sus necesidades con la humedad contenida en las plantas de las que se alimenta (por eso busca a veces las de carácter suculento, como las chumberas) y es capaz de limitar al máximo sus pérdidas de agua, incrementando la concentración de urea en su orina.

Las rocas dominantes en su territorio de origen son volcánicas o sedimentarias, generalmente de reacción básica.

4.2. Hábitat en Sierra Espuña

A pesar de la dureza climática de Sierra Espuña, las características del hábitat para el arruí son más favorables que las de la inmensa mayoría de su territorio de origen.

Como consecuencia del amplio rango de altitudes (desde 300 a más de 1500 m) y orientaciones existente en la comarca, los tipos o regímenes de temperaturas (termotipos) son muy variados. Así, son relativamente cálidos y libres o casi libres de heladas (termomediterráneos) en las zonas bajas: hasta 300-400 m de altitud, dependiendo de la orientación. En las de altitud media, desde los 400 hasta los 1000-1300 m, lo normal es que sean ligeramente más fríos, con heladas eventuales de pequeña intensidad en invierno (termotipo mesomediterráneo). No obstante, llegan a ser bastante fríos y muy continentales en las más zonas más elevadas (termotipo supramediterráneo), tanto que en las cumbres más altas la vegetación ya no es arbórea, sino de matorral.

Con respecto a la humedad, las zonas basales, de sopié, reciben pocas precipitaciones y tienen un periodo de sequía muy prolongado. En algunas localidades el ombrotipo es semiárido, lo que impide

la existencia de bosques y hace que la vegetación potencial sea de carácter arbustivo. Si la humedad es algo superior (ombroclima seco), la vegetación potencial ya es el bosque xerófilo, generalmente de pino carrasco (*Pinus halepensis*) o encina (*Quercus rotundifolia*), mientras que en las umbrías y zonas más elevadas llueve algo más y el periodo de sequía no es tan largo (ombrotipo subhúmedo), lo que permite la existencia de árboles marcescentes, como quejigos y arces, aparte de los pinares.

Los sustratos litológicos dominantes en la zona son de carácter sedimentario y reacción netamente básica: generalmente calizas, pero también margas, arcillas, yesos y mezclas de ellos.

En las zonas más cálidas y de ombroclima semiárido, así como en roquedos y teselas de carácter edafoxerófilo, la vegetación potencial suele corresponder a comunidades arbustivas, sobre todo del orden *Pistacio-Rhamnetalia alaterni.* Los más abundantes son los coscojares mesomediterráneos de las alianzas *Asparago-Rhamnion oleoidis* o *Rhamno-Quercion cocciferae*, aunque también aparecen otros matorrales permanentes semiáridos de la alianza *Genisto-Phlomidion almeriensis* (Figura 4.1).

Cuando el ombroclima es seco, el dominio potencial corresponde, en los peores enclaves (comunidades edafo-xerófilas), al pinar de pino carrasco (*Pinus halepensis*) o negral (*Pinus pinaster*). Sin embargo, en los mejores, la cabeza de las series de vegetación corresponde a encinares basófilos de *Quercus rotundifolia* (Figura 4.2).

En nuestro caso, buena parte de la cubierta forestal actual se debe a la modélica labor de repoblación forestal que hace más de un siglo inició, con unas ideas innovadoras, una notable clarividencia y un no menor entusiasmo el cartagenero D. Ricardo Codorniú y Starico, denominado por

Figura 4.1.- Genista spartioides, arbusto termófilo (amante del calor) característico, aunque escaso, en las zonas más cálidas, semiáridas y de menor altitud, de Sierra Espuña.

Figura 4.2.- Pinar de pino carrasco (Pinus halepensis) con algo de encina (Quercus rotundifolia) y especies de matorral y herbáceas termófilas típicas, como romero (Rosmarinus officinalis), albaida (Anthyllis cytisoides), romerina (Cistus clusii) o esparto (Stipa tenacissima), en zonas de altitud media y ombrotipo seco de Sierra Espuña.

Figura 4.3.- Extensos pinares de pino carrasco (Pinus halepensis), pino resinero (Pinus pinaster) y pino salgareño (Pinus nigra), salpicados con encinas (Quercus rotundifolia) en el límite entre los pisos meso- y supramediterráneo de la falda del Morrón de Sierra Espuña.

su labor de educación y conservación el "apostol del árbol" (Morales, 1996). Aunque en ella, dada la profunda degradación de la comarca, se emplearon mayoritariamente especies de pinos (fundamentalmente *Pinus halepensis, Pinus pinaster* y *Pinus nigra*), también se repobló con otras muchas especies arbóreas y arbustivas, a las que hoy día se suman las que, gracias a la mejora del medio, van apareciendo por regeneración natural (Figura 4.3).

En los escasos enclaves subhúmedos, generalmente en exposición de umbría o en las zonas de mayor altitud, la vegetación potencial corresponde a formaciones boscosas de carácter marcescente o caducifolio, en concreto a acerales de *Acer monspessulanum* y quejigares de *Quercus faginea subsp. alpestris* (Figura 4.4), así como a pinares de montaña, en nuestro caso de *Pinus nigra var. latisquama* (*mauretanica*).

Finalmente, como ya indicamos, en las más altas cumbres existen manifestaciones de matorral permanente por frío y sequía. A menudo son formaciones de paramera, de carácter paraclimácico, creadas por siglos de cortas, incendios y pastoreo (en Sierra Espuña la cabaña ganadera de ovino y caprino ha sido muy numerosa hasta hace escasas décadas) y en la actualidad estabilizadas por la dureza del clima y el suelo, a menudo descarnado por la erosión y con una fuerte costra caliza. En ellas abundan arbustos de cierto tamaño, como sabinas moras (*Juniperus phoenicea*) y enebros (*Juniperus oxycedrus*) (Figura 4.5), otros de tamaño medio, como espinos (*Prunus prostrata*) y, en las zonas más abiertas y desabrigadas, matas pinchudas de aspecto almohadillado, como *Erinacea anthyllis* y *Hormatophylla spinosa* (Figura 4.6). A ellas, se unen pastos de pequeña talla pero alta calidad para el ganado y la fauna silvestre, como los crioturbados de

Figura 4.4.- Aceral supra-mediterráneo en fase de foliación en una umbría de Sierra Espuña.

Figura 4.5.- Formación de sabinas moras (Juniperus phoenicea) y enebros (Juniperus oxycedrus), acompañadas por pastos herbáceos xerófilos de Helictotrichon filifolium en las cumbres de Sierra Espuña.

Figura 4.6.- Matorral espinoso almohadillado, de "cojines de monja" (Hormatophylla spinosa y Erinacea anthyllis), en las cumbres de Sierra Espuña.

Festuca hystrix y *Poa ligulata* y los majadales de *Poa bulbosa*, ambos incluidos en la Directiva 92/43/CEE de Hábitats (red Natura 2000). A ellos se suman otros de menor calidad, como los de talla baja de *Brachypodium retusum* (cerverales), también incluidos en la citada Directiva y los más altos y bastos de *Helictotrichon filifolium* (lastonares). Todos ellos son consumidos con avidez por el arruí. De hecho, su conservación, obligada por la mencionada normativa europea, requiere pastoreo, que en este momento, dada la ausencia de ganado en el Parque, sólo puede deberse a ese ungulado.

Para ampliar detalles sobre la vegetación de Murcia, recomendamos el trabajo de Alcaraz et al. (1991) y el Manual de Interpretación de los Habitas Naturales y Seminaturales de la Región de Murcia (Baraza y López, 2008), también coordinado por el Prof. Alcaraz, que se puede encontrar en la página web de la Región de Murcia: http://www.carm.es/siga/enlacpub/publicaciones/monograf/monografias.htm.

Capítulo 5. Biología

5. Biología

5.1. Reproducción

Como otros bóvidos, el arruí es una especie poligínica, cuyos machos pueden aparearse con varias hembras. Su periodo de gestación es similar al de cabras y ovejas: de 160 días. Por el mismo motivo, el número de crías por parto puede variar. Lo normal es una, pero con cierta frecuencia son dos y alguna vez llegan a ser tres. El parto gemelar, o melliceo, se produce en un 25-38% de los casos en Sierra Espuña, mientras que los de tres son muy escasos: alrededor de un 2% (García, 2001; García Morell, 2005). Según Cassinello (1998a), las hembras primíparas (las que paren por primera vez) siempre producen una sola cría.

Parece que existe un cierto dimorfismo sexual al nacimiento, es decir, que los chivos son ligeramente más grandes que las chivas, en el caso de madres dominantes en el rebaño. Del mismo modo, las chivas procedentes de partos gemelares son más pequeñas que las procedentes de parto único (Cassinello, 1997a). Con respecto al esfuerzo que la madre emplea en producir cada cría, la inversión en las de sexo masculino es superior a la necesaria para las de sexo femenino; por eso la probabilidad de supervivencia de las hembras es superior a la de los machos. Sin embargo, las hembras dominantes, que suelen tener mejor condición corporal, podrían sesgar la relación de sexos de sus hijos hacia los machos (Cassinello, 1996, 2001; Hewison y Gaillard, 1999).

Las hembras de arruí pueden tener dos partos por año, como las ovejas y las cabras. Su corto periodo de gestación y la existencia de dos periodos estacionales de oferta de hierba verde (primavera y otoño) lo permiten. Sin embargo, lo normal es que la mayoría de partos sean de primavera. Los de otoño, aunque existen, son muy escasos (los responsables de la Reserva los estiman en menos de un 2% del total). Esos casos pueden deberse tanto a hembras que parieron en primavera y vuelven a hacerlo en otoño o, más probablemente, a algunas que no entraron en celo en otoño y quedaron preñadas de forma tardía.

La madurez sexual, tanto de hembras como de machos, suele alcanzarse, como en otras especies de bóvidos, durante el segundo año de vida, generalmente a los 18 meses, aunque ello depende del peso y la condición corporal del individuo, especialmente en las primalas: hembras de uno a dos años. En el caso de las hembras en cautividad, se ha llegado a detectar la madurez sexual a partir de los 9 meses, y en el de los machos, a partir de los 14 meses (Cassinello, 1997a, 2002).

Gracias a su relativa precocidad sexual, a la posibilidad de alumbrar varias crías por parto y al hecho de poder hacerlo más de una vez al año, las poblaciones de arruí tienen un alto potencial de crecimiento, muy superior al de los cérvidos. Por ello, si no existe predación sobre los adultos, no es raro que el incremento anual de las poblaciones pueda llegar al 30%; y ello obliga a hacer un gran esfuerzo de caza o captura, sobre todo de hembras y jóvenes, si se desea mantener estables esas poblaciones (ver capítulo 9).

El periodo de celo habitual es el otoño. Suele comenzar pronto: a principios de septiembre e incluso finales de agosto; tiene su máximo desde mediados de septiembre a principios de noviembre y puede prolongarse hasta principios de enero, sobre todo en individuos jóvenes o que tenían baja condición corporal a principios de otoño. De hecho, hemos observado rebaños mixtos y comportamientos de celo

Figura 5.1.- Grupo de 37 ejemplares de arruí, con varios machos adultos, algunos jóvenes y muchas hembras, en la época de celo. Sierra Espuña.

hasta principios de enero. Como consecuencia de ello, los partos se concentran en marzo y abril, pero también se pueden producir más tarde. Los de otoño suelen ser a principios de noviembre. Los retrasos en el celo, que a menudo se deben a una deficiente condición corporal de las hembras a finales de verano, no resultan deseables porque originan partos en épocas de carencia de alimento de calidad, dificultan el periodo de lactación y el desarrollo de las crías y provocan una considerable pérdida de condición corporal en las hembras que, a su vez, hace que se repita el proceso. Por otra parte, las crías con menores pesos al nacimiento tienen menores probabilidades de sobrevivir durante el primer año (Cassinello, 1997a, 1998a) y si lo consiguen nunca llegarán a desarrollar buenos trofeos, y todo ello debe ser tenido en cuenta a la hora de llevar a cabo el control de las poblaciones: descaste (caza de hembras) y caza selectiva.

Durante el celo, como sucede con otros ovinos y caprinos, los machos adultos se unen a los rebaños de hembras y machos jóvenes (Figura 2.3). Lo habitual es que lo hagan en las zonas de mejores pastos de otoño, donde se concentran las hembras y donde se llegan a formar rebaños muy grandes (Figura 5.1), a veces de más de 100 individuos, según observaciones personales e informaciones de los celadores de la Reserva de Caza de Sierra Espuña.

Como corresponde a su carácter poligínico, los machos adultos dominantes pelean a topetazos por hacerse con el control de los rebaños de hembras (Habibi, 1987a) (Figura 5.2).

Figura 5.2.- Pelea de machos de arruí durante el periodo de celo.

Figura 5.3.- Macho de arruí en celo. Se puede apreciar el comportamiento habitual, consistente en fruncir el labio superior, sacar la lengua y perseguir a las hembras receptivas.

El comportamiento durante el celo, tanto de machos como de hembras, es similar al de otros caprinos. Cuando el macho detecta que una hembra ha entrado en celo, se aproxima a ella, frunce el labio superior, saca la lengua y la persigue (Figura 5.3) hasta que, cuando ella está receptiva, se produce la cópula. Del mismo modo, es normal que los primeros machos en aparearse sean los más vigorosos y corpulentos, los dominantes, que suelen tener una edad de entre 7 y 12 años. De ese modo, los últimos en hacerlo son los más jóvenes.

Con las hembras sucede lo mismo: las dominantes, que son las que tiene acceso al mejor alimento y las que por consiguiente tienen mejor condición corporal, son las primeras en entrar en celo y por tanto en quedar preñadas y parir. Por otra parte, precisamente esa mejor alimentación las permite tener mayores porcentajes de partos gemelares, e incluso trillizos. Esa circunstancia es fácilmente visible durante el mes de marzo y principios de abril, cuando las únicas hembras paridas, que además suelen ir acompañadas de varias crías, son las que guían a los rebaños (Figuras 5.4 y 5.5).

Durante el periodo de partos, es habitual que la hembra que va a parir se separe del rebaño pocos días antes del alumbramiento para dirigirse a roquedos, pedrizas u otras zonas de difícil acceso. Allí, tras el parto, la hembra se come la placenta (se afirma que para eliminar su olor, que podría atraer a los predadores) y amamanta a su o sus crías. Lo normal es que las deje tumbadas e inmóviles, a cubierto de alguna mata o arbusto, mientras ella pasta o vigila en los alrededores, pero no excesivamente cerca (Figuras 5.6 y 5.7). Cuando la o las crías son capaces de correr con facilidad, lo que sucede a los pocos días, la hembra se reintegra con ellas al rebaño: los “presenta en sociedad”. Es probable

Figura 5.4.- Rebaño de hembras de arruí con crías de corta edad. Como se puede observar, el número de chivos (7) es superior al de hembras dominantes (4), que son las que guían al rebaño.

Figura 5.5.- Hembra dominante de arruí con tres chivos, a mediados del mes de marzo. Sierra Espuña.

Figura 5.6.- Hembra de arruí recién parida, en el entorno de una pedriza de Sierra Espuña .

Figura 5.7.- Hembra de arruí con dos crías de corta edad (pocos días) descansando al abrigo de matas de Hormatophylla spinosa.

que ese comportamiento busque reducir al mínimo la predación sobre los recién nacidos, en nuestro caso, especialmente la del zorro (Figura 5.8) y perros asilvestrados y, en menor medida, águila real, búho real (Figura 5.9) o jabalí. El zorro suele intentar aprovechar algún descuido de la madre para atacar a un chivo, al que mata o hiere, dándose inmediatamente a la fuga. Cuando la madre se percata de que su cría está muerta, termina por abandonarla, momento que aprovecha el zorro para hacerse definitivamente con ella (Yepes, com. pers.).

El periodo de lactación puede durar unos tres meses, hasta el verano (Figura 5.10). Sin embargo, hemos observado que las crías pueden empezar a pastar con gran precocidad, a menudo antes de cumplir un mes (Figura 5.11), como también describe Habibi (1987b) en poblaciones de Nuevo México y Cassinello (2001) para ejemplares en cautividad, indicando que empiezan a hacerlo antes los machos que las hembras y también antes las crías de madres con menor rango jerárquico que, por no tener acceso a alimentación de calidad, producen menos leche y de peor calidad. Ello permite que tanto la madre como las crías aprovechen con eficiencia el efímero periodo de abundancia de hierba verde de calidad de finales de primavera y, de ese modo, acumulen las reservas que les serán necesarias para superar el seco y duro verano, en el que debido a la ausencia o escasez de hierba verde se ven obligados a consumir ramón (hojas y tallos de plantas leñosas), mucho menos nutritivo que la hierba verde. Durante ese periodo tanto los chivos como las madres se comunican mediante unos balidos de baja intensidad, relativamente similares a los de ovejas y cabras, denominados balidos de contacto. Los de los chivos son más agudos, mientras que los de las madres son más sordos, y ambos se pueden escuchar con claridad

Figura 5.8.- Zorro (Vulpes vulpes) merodeando en busca de una oportunidad entre grupos de hembras de arruí recién paridas (Sierra Espuña).

Figura 5.9.- Buho real (Bubo bubo), predador potencial de crías recién nacidas de arruí.

Figura 5.10.- Hembra de arruí con dos chivos de corta edad: uno mama mientras el otro espera su oportunidad.

Figura 5.11.- Hembra de arruí con chivo de pocas semanas de edad que ya empieza a comer los duros pastos de Helictotrichon filifolium.

durante los días tranquilos de los meses de primavera en las zonas más abruptas de la Sierra.

Las chivas criadas por madres de mayor edad alcanzan mayores pesos en la madurez sexual, aunque no existan diferencias de peso al nacimiento relacionadas con la edad de la madre; es decir, parece que las madres de mayor edad y rango social crían mejor a sus hijos y pueden tener mayores porcentajes de machos (Cassinello, 1996, 1997a,b; Cassinello y Alados, 1996; Cassinello y Gomendio, 1996), y eso conviene tenerlo en cuenta a la hora de programar la gestión de las poblaciones, tanto a efectos de descaste (caza de hembras) como de caza selectiva (jóvenes con desarrollo o trofeo de muy baja calidad).

Como sucede con otros bóvidos, la nutrición durante el primer año resulta esencial para una adecuada formación de los cuernos, y los individuos que por mala condición corporal de la madre, escasez de alimento herbáceo o nacimiento tardío sufran deficiencias alimenticias en ese primer año, difícilmente podrán corregir esa situación en el futuro y llegar a exhibir buenos trofeos (Santiago et al., 2001). Por ello, deben ser candidatos preferentes de la caza selectiva.

5.2. Longevidad

En cautividad, con buena alimentación y atentos cuidados, no es raro que la longevidad del arruí alcance o supere ligeramente los 20 años. Sin embargo, en el campo suele ser inferior, especialmente en los machos, tanto por el desgaste dentario, causa habitual del declive y la muerte de los individuos más viejos, como por la mortalidad no natural.

Como en otros caprinos, la edad de los individuos se puede estimar con cierta precisión a través del número de medrones de los cuernos (Gray y Simpson, 1985), como sucede con la cabra montés o el muflón, aunque en este caso, debido a su relieve no muy marcado, no es posible hacerlo a distancia e incluso puede resultar difícil de cerca. También se puede conocer la edad, hasta los 5 años por el tipo y número de piezas dentales de la mandíbula inferior (Ogren, 1965; URL: http://www.nsrl.ttu.edu/tmot1/ammolerv.htm) y, posteriormente, por su desgaste.

5.3. Predación

Los principales predadores en sus territorios de origen son el leopardo y el caracal (*Caracal caracal*), un “pariente próximo” de los verdaderos linces, que corresponden al género *Lynx*. En Sierra Espuña no hay predadores que puedan afectar a los adultos salvo los perros asilvestrados, cuya incidencia es muy importante, aunque en especial sobre crías y jóvenes. Sin embargo, sobre las crías, además de ellos, se ha descrito la predación de zorro y águila real, y probablemente pueda producirse también la de búho real, que llega a predar sobre jóvenes rayones, y jabalí, éste último en las proximidades del parto o sobre individuos débiles o muy jóvenes.

5.4. Etología. Utilización del territorio.

La actividad del arruí, especialmente su pastoreo, se suele concentrar en la madrugada y el crepúsculo, evitando tanto las horas más cálidas del día, que suele dedicar a la rumia y el reposo, como la noche, en la que suele ser menos activo, quizás con la excepción del verano. Sin embargo, cuando el calor no aprieta, especialmente en invierno, también está activo durante

las horas centrales del día. El comportamiento en pastoreo puede calificarse de intermedio entre el de ovejas y cabras: con las primeras comparten la preferencia por las hierbas, la forma de llevar a cabo los "careos" (Figura 5.12) y la capacidad de apurar hierbas de muy pequeño porte; con las cabras, la relativa dispersión de los rebaños y la forma de ramonear arbustos y árboles.

La población se estructura en grupos, cuya composición y distribución territorial varían de forma estacional y en los que parece haber fuertes estructuras jerárquicas, sobre todo en el caso de las hembras (Cassinello, 1995, 1998a, 1998b, 2000, 2003). También parecen ser complejas las relaciones espaciales entre los individuos del rebaño, que parecen basarse en el parentesco y la edad (Cassinello y Calabuig, 2008).

Durante la mayor parte del año, con la excepción del periodo de celo (septiembre-diciembre), se forman dos tipos de grupos. Los más numerosos son los de hembras, crías y jóvenes, cuyo tamaño, muy variable, suele oscilar entre 15 y 50 individuos. En ellos, como sucede con el ganado doméstico y otros caprinos silvestres, es esencial el papel de guía y vigilancia que desempeñan las hembras de mayor edad (Gray y Simpson, 1982), que suelen avisar al resto de los peligros mediante un balido o silbido sordo. Como es obvio, ese papel de las hembras viejas o dominantes debe ser tenido en cuenta a la hora de planificar la actividad cinegética, en concreto, los descastes, o caza de hembras. Los grupos de machos adultos están constituidos por pocos individuos, normalmente de 5 a 15 (Figura 5.13). Los individuos más viejos y de mejor trofeo suelen tener carácter solitario. En general, las áreas de campeo de los grupos de machos suelen ser mayores que las de las hembras, y su distribución territorial varía de forma estacional, normalmente dependiendo de la abundancia de alimento y agua. En Sierra Espuña, el reparto del territorio parece hacerse por barrancos.

Figura 5.12.- Rebaño de hembras de arruí pastando en la zona de cumbres de Sierra Espuña. Se puede apreciar un comportamiento relativamente similar al de las ovejas, tanto en la forma de realizar los "careos" como en la capacidad de apurar el pasto.

Figura 5.13.- Pequeño grupo de machos de arruí de diferentes edades. Sierra Espuña.

Figura 5.14.- Macho adulto de arruí en su hábitat natural de Sierra Espuña. En su testuz se aprecian las cicatrices provocadas por los combates de la época de celo, y en los cuernos, restos del barro extraído de los "revolcaderos".

Figura 5.15.- Revolcadero de arruí en una zona llana.

Figura 5.16.- Revolcaderos de arruí en una fuerte pendiente pedregosa. Como se puede observar, a veces pueden provocar pequeños problemas de erosión.

Durante el periodo de celo, como ya se describió con anterioridad, los machos adultos se unen a los rebaños de hembras y pelean entre ellos a topetazos para conseguir su dominio. De la intensidad de tales combates son buena muestra las cicatrices que exhiben con frecuencia en su testuz los machos de más edad (Figura 5.14). En esa época los rebaños son mucho más numerosos que durante el resto del año, y en Sierra Espuña no son raros los que alcanzan el centenar de ejemplares, y se han llegado a observar grupos de hasta 150 (comunicación personal de los celadores de la Reserva de Caza de Sierra Espuña).

Fuera del periodo de celo, los machos de mayor edad suelen buscar la tranquilidad, formando grupos pequeños, alejándose de las zonas con mayor densidad de individuos y utilizando la cobertura de arbolado (Yepes, com. pers.). Al no tener necesidades nutritivas especiales, como sucede con las hembras (gestación y lactación), pueden sustentarse con alimentos de menor calidad y no necesitan salir a pastos desarbolados y zonas abierta. Todo ello hace que sean mucho más difíciles de observar que hembras, crías y machos jóvenes.

El arruí exhibe una gran facilidad para desplazarse por pedrizas y roquedos y llega a acceder a paredes casi verticales, en las que a veces busca refugio. Del mismo modo, se ha descrito su notable capacidad para superar obstáculos de gran altura o longitud de un simple salto, lo que probablemente le haya permitido traspasar sin dificultades las barreras que delimitan el Parque, e incluso las infraestructuras que rodean Sierra Espuña. A pesar de ello, es muy raro, casi excepcional, que intenten superar los vallados cinegéticos saltándolos. Lo normal es que aprovechen algún hueco, a menudo abierto por el jabalí, para agrandarlo con sus cuernos y pasar por él.

Con respecto a otras estrategias de defensa frente a predadores, se ha descrito (Haas, 1990) que, probablemente como consecuencia de la escasez de vegetación en su hábitat original, a menudo se limita a quedarse inmóvil, lo que le permite camuflarse con su entorno y pasar desapercibido.

Los arruís suelen abrir “revolcaderos” en taludes y zonas de suelo suelto, que utilizan con gran asiduidad (Figuras 5.15 y 5.16), llegando a veces a provocar pequeños problemas puntuales de erosión. Los crean y los mantienen excavando con las patas y cuernos, mientras utilizan estos últimos para lanzar la tierra extraída sobre su espalda, para lo que suelen permanecer arrodillados. Por ello, después de periodos de lluvias, es muy frecuente observar que en sus cuernos presentan restos de barro.

El arruí utiliza los arroyos y charcas de agua para beber, pero muestra un especial gusto por bañarse e incluso rebozarse en el lodo. Esa circunstancia es interesante y debe ser tenida en cuenta tanto para gestionar adecuadamente los puntos de agua en su hábitat como para evitar o minimizar los problemas que puede provocar en manantiales especialmente sensibles.

Capítulo 6. Alimentación

6. Alimentación

6.1. Introducción

Cuando se describe la alimentación de cualquier especie es conveniente hacerlo analizando todos los detalles o aspectos que la condicionan. Es imprescindible, por ejemplo, tener en cuenta el entorno, tanto geográfico como temporal, que se contempla. Evidentemente, la alimentación del arruí será diferente en el macizo del Tibesti que en Sierra Espuña, porque también son diferentes la topografía, el clima, el suelo y la vegetación en ambos territorios. Del mismo modo, es evidente que, por motivos similares, la alimentación de primavera diferirá de la de invierno, verano y otoño; y que, muy probablemente, será también distinta la alimentación de las hembras que la de los machos y los jóvenes, porque diferentes son también su capacidad de ingestión y sus necesidades nutritivas. Por otra parte, no se debe cometer el error, desgraciadamente frecuente, de identificar la alimentación, o utilización de los alimentos, con la preferencia de la especie por los mismos. Los alimentos más consumidos no tienen por qué ser los más preferidos; es posible, y frecuente, que simplemente sean más consumidos porque son más abundantes, o porque no hay nada mejor en el entorno, y eso es particularmente importante cuando se analizan las posibilidades de gestión del medio.

Por todo lo expuesto queremos iniciar este apartado recordando que la información que proporciona la escasa bibliografía referente a la alimentación del arruí debe contemplarse en su contexto particular, generalmente muy limitado (a menudo, machos de la época de caza) y no debe extrapolarse a otras situaciones, ni geográficas, ni estacionales ni de sexo o edad. También por eso, por la ausencia prácticamente total de datos sobre el tema en Sierra Espuña y por la trascendencia ecológica, económica y social del tema, trataremos de resumir la información básica que por el momento hemos recopilado sobre el tema.

6.2. Capacidad de ingestión

La capacidad de ingestión es un aspecto esencial a la hora de determinar la capacidad de carga de un ecosistema. Aunque parezca una obviedad, es necesario poner de manifiesto que los ungulados, en este caso rumiantes, tienen una capacidad de ingestión que está limitada por el volumen de su aparato digestivo y por la velocidad de tránsito de los alimentos en su interior. Del mismo modo, también necesitan saciarse y cubrir unos mínimos de volumen en su ingesta, porque su aparato digestivo está adaptado, por selección natural, para aprovechar alimentos voluminosos y generalmente poco nutritivos. Por todo ello, y por el tipo de alimentos que generalmente consumen en el campo, es razonable suponer que, como sucede con cabras y ciervos, cada animal ingiere diariamente alrededor de un 3 % de su peso vivo en materia seca (alimento desprovisto completamente de humedad). No puede ingerir más, porque “no le cabe”, pero tampoco va a ingerir menos, porque no va a dejar de saciarse si dispone de alimento a su alrededor. Con respecto a sus necesidades nutritivas (energía, materias nitrogenadas, minerales, etc.), lo que hace es elegir su dieta para, con esas limitaciones de ingesta, satisfacerlas lo mejor posible. Precisamente por ese motivo, no se puede cometer el error, también frecuente, de suponer que los animales van a obtener determinadas Unidades Forrajeras (UF) o gramos de Materias Nitrogenadas Digestibles (MND) de un pasto simplemente porque estén disponibles en él. Si el pasto es muy nutritivo, no van a dejar de comer cuando hayan satisfecho sus necesidades

nutritivas si todavía pueden ingerir más: en ese caso, ingerirán todo lo que puedan, cubrirán en exceso sus necesidades y ganarán condición corporal. Si, por el contrario, el pasto es poco nutritivo, aunque coman todo lo que pueden, no llegarán a cubrir sus necesidades nutritivas, porque no les cabe más, y perderán condición corporal.

Por todo lo expuesto, es razonable suponer que, como ya dijimos, las poblaciones de arruí consumen diariamente un 3% de su peso vivo en Materia Seca (MS). Así, un individuo de 100 kg de peso ingerirá al día aproximadamente 3 kg de MS de pasto, y una población de 1200 individuos, con un peso vivo total de unos 73.500 kg, como la que actualmente puede tener Sierra Espuña, ingerirá cada año 804.825 kg de MS. Si se divide esa cifra por la extensión del Parque (17.804 ha), el consumo estimado es de 45,2 kg de MS por hectárea y año. Para apreciar la pequeña magnitud de esa cifra, basta decir que la carga ganadera admisible que se ha estimado para los pastos forestales de la Región de Murcia (Correal et al., 2007) consume diariamente entre 91 y 274 kg MS/ha-año (2,0 a 6,1 veces más); que, por ejemplo, el consumo de los ciervos en una finca con una densidad de 35 reses/100 ha (normal en la España mediterránea) es de unos 270 kg de MS/ha-año (6,0 veces superior) y que el de una dehesa mediterránea típica es de unos 1100 kg de MS/ha-año (24,3 veces superior). En ese sentido, se puede afirmar con rotundidad que el consumo de pastos, en cantidad, de la población actual de arruí está claramente por debajo de la producción aprovechable del Parque Regional. De hecho, hasta hace pocas décadas la Sierra sustentaba una carga muy superior de ganado menor: cabras y ovejas. Sin embargo, como veremos a continuación, ello no implica que esa población tenga que estar también dentro de lo admisible si se analiza su efecto sobre la vegetación y se tiene en cuenta el carácter de Parque Regional del entorno. En definitiva, a efectos de cálculo de carga admisible, no se puede considerar a los ungulados silvestres como ganado, y mucho menos en el marco de un Espacio Natural Protegido.

6.3. Necesidades nutritivas

Las necesidades nutritivas de los animales se pueden dividir en dos grandes categorías. La primera corresponde a las de mantenimiento, que son las imprescindibles para que el animal se mantenga vivo y se desplace, y por ello están directamente relacionadas con el peso vivo del animal o, más concretamente, con su peso metabólico, que es el peso elevado a 0,75 ($P^{0,75}$). Por otra parte, están las de producción, que son las que se derivan de alguna actividad especial, como en nuestro caso es la gestación o la lactación en las hembras y el crecimiento en los jóvenes. En el primer caso, son función del tamaño del feto (normalmente son significativas en el último tercio de la gestación); en el segundo, de la cantidad y calidad de la leche que se produce y, en el último, como es obvio, del ritmo de crecimiento en peso de los chivos.

Como se puede suponer, no se han llevado a cabo estudios específicos sobre las necesidades nutritivas del arruí. No obstante, por su “parentesco” con el género *Capra*, creemos que se pueden utilizar, con una finalidad orientativa, las ecuaciones o tablas disponibles para el ganado caprino (INRA, 1990; Falagan, 1995, Daza et al., 2004). De ese modo, si se desea, es posible prever y cuantificar los periodos de bache alimenticio y adoptar medidas de gestión orientadas a paliar esas deficiencias y, de paso, a reducir el impacto del ramoneo sobre la vegetación leñosa (ver capítulo 8). Como se puede observar en la Figura 6.1,

aunque a escala anual el consumo de pasto debido a la población de arruí de Sierra Espuña está muy por debajo de la producción, no sucede lo mismo a escala mensual a causa de la heterogénea distribución de la producción de hierba verde a lo largo del año. Así, es evidente que durante todo el verano y la parte más fría del invierno el pasto herbáceo verde falta o escasea, y ello conduce a que el pastoreo se centre en el ramón. Esto, por una parte provoca efectos indeseados en la vegetación leñosa y, por otra, reduce el aporte de energía y Materias Nitrogenadas Digestibles a las reses, que suelen perder condición corporal en esos periodos, ya que tienen que utilizar las reservas energéticas almacenadas en forma de grasa para conseguir la energía que no les aporta el pasto.

6.4. Consumo o utilización de alimentos

Como afirmamos anteriormente, el consumo o utilización de los alimentos por parte de una especie depende de muchos factores, entre ellos de su disponibilidad en el entorno y de las necesidades del animal. Del hecho de que una especie animal consuma muchos tipos y especies de plantas no puede deducirse que no sea selectivo, como se ha afirmado del arruí, y mucho menos si vive en un entorno tan inhóspito como el que casi siempre ocupa la especie. De hecho todos los ungulados silvestres españoles, y en especial los mediterráneos, consumen una enorme variedad de especies vegetales, y casi todos pueden encuadrarse en la categoría de los denominados ramoneadores oportunistas: especies que prefieren consumir hierba verde pero que, si no disponen de ella, son capaces de ramonear con bastante intensidad.

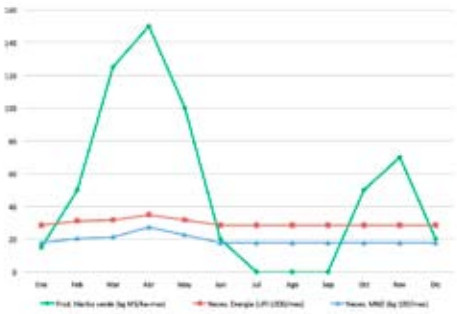


Figura 6.1.- Distribución mensual de la oferta de hierba verde del Parque Regional de Sierra Espuña y necesidades de energía (UFI) y Materias Nitrogenadas Digestibles (MND) de su población de arruí. Se puede apreciar la existencia de un largo periodo de bache alimenticio en verano y otro, de menor duración, en invierno.

Desde el punto de vista de su efecto sobre la vegetación, es necesario poner de manifiesto las profundas diferencias que existen entre el consumo de las plantas herbáceas y las leñosas. Así, mientras los pastos herbáceos mejoran con el pastoreo, porque sus especies más nutritivas están perfectamente adaptadas a él, a los leñosos no les sucede lo mismo, y dejan de regenerarse y se degradan cuando son utilizados (ramoneados) con cierta intensidad (MacNaughton, 1979; San Miguel, 2001; García-González, 2008). Por ello, habida cuenta del carácter de Parque Regional de Sierra Espuña y de la necesidad de preservar su vegetación, nos centraremos especialmente en el consumo o utilización de las plantas leñosas, porque es evidente que los pastos herbáceos de talla baja no sólo no se degradan con un pastoreo razonable (recordemos los consumos citados por hectárea), sino que lo necesitan para persistir.

Para el estudio de la dieta de los ungulados silvestres suelen utilizarse dos métodos: el análisis ruminal (del rumen, o panza) en animales abatidos durante cacerías, o el microhistológico, que consiste en el estudio de las cutículas de las plantas que aparecen en sus deyecciones o también a

veces en el rumen. También puede servir de complemento la observación directa en el campo, aunque no permite precisar, en el caso de hierbas y pequeñas matas. En Sierra Espuña no se ha llevado a cabo ningún estudio detallado sobre el tema aunque la experiencia directa ha permitido ir adquiriendo información de gran interés. Para complementarla, hemos evaluado el efecto del ramoneo sobre las principales especies leñosas por medio de inventarios realizados en toda la superficie del Parque, en los que, para cada especie, se estimaba el grado de ramoneo, o utilización, adscribiéndolo a una escala de 0 (sin tocar) a 5 (toda la materia verde consumida) (Figura 6.2). Ese es el método que emplean habitualmente los investigadores especializados en el tema y el que acaba de incorporarse en 2009 al Inventario Forestal Nacional de España.

Si exceptuamos a las especies que han aparecido sólo de forma eventual en los inventarios, por los sesgos que pudieran introducir, algunas de las especies más intensamente consumidas en Sierra Espuña, con sus correspondientes valores medios de ramoneo, han sido las siguientes: *Rhamnus alaternus* (aladierno) (3,8), *Prunus dulcis* (almendro) (3,5), *Coronilla juncea* (coronilla) (3,0), *Lithodora fruticosa* (hierba de las siete sangrías) (2,9), *Staehelina dubia* (pincelitos) (2,2), *Prunus prostrata* (sanguino) (2,0) y *Viburnum tinus* (durillo) (2,0).

Figura 6.2.- Hierba de las siete sangrías (Lithodora fruticosa) mostrando un grado de ramoneo de 4: muy fuerte, pero todavía con hojas verdes.

6.5. Preferencias. Selección de dieta

Como ya indicamos con anterioridad, para conocer las preferencias de una especie con relación a distintos tipos de alimentos no basta con conocer la utilización que hace de ellos; también es necesario conocer su disponibilidad. De hecho, la preferencia se suele definir como el cociente entre utilización y disponibilidad de un recurso.

Para conocer las preferencias alimenticias del arruí sobre las plantas leñosas de Sierra Espuña, se ha empleado un algoritmo que, para cada inventario y cada especie, compara la utilización que el arruí ha hecho de la misma (grado de ramoneo) con su disponibilidad (grado de abundancia). En ese sentido, se pueden agrupar las especies leñosas en cinco grandes categorías, según su grado de preferencia por el arruí. Son las siguientes, con algunas especies características:

- Grupo 1. Especies siempre rechazadas. Consumidas muy por debajo de su disponibilidad: *Genista valentina* (palaín), *Juniperus phoenicea* (sabina mora).

- Grupo 2. Casi siempre rechazadas. *Cistus albidus* (estepa blanca), *Juniperus oxycedrus* (enebro de miera), *Pistacia lentiscus* (lentisco), *Phlomys lychnitis* (matagallo), *Pinus halepensis* (pino carrasco) (Figura 6.3).

- Grupo 3. Medianamente preferidas. Consumidas de forma aproximadamente proporcional a su abundancia. *Artemisia campestris glutinosa* (abrótano, ajenjo), *Cistus clusii* (romerina), *Dorycnium*

pentaphyllum (escobilla), *Erinacea anthyllis* (cojín de monja), *Quercus coccifera* (coscoja), *Rhamnus lycioides* (espino negro), *Satureja obovata* (ajedrea), *Thymus vulgaris* (tomillo).

- Grupo 4. Casi siempre preferidas. Consumidas por encima de su disponibilidad. *Quercus rotundifolia* (encina), *Rosmarinus officinalis* (romero), *Staehelina dubia* (pincelitos).

- Grupo 5. Muy preferidas. Casi siempre recomidas. *Lithodora fruticosa* (hierba de las siete sangrías).

También, aunque no han sido mencionadas en los grupos descritos por su escasa aparición en los inventarios de campo, hemos constatado la intensa apetencia del arruí por especies relativamente escasas y de alto valor ecológico (muchas catalogadas), como espantalobos (*Colutea arborescens*), madroño (*Arbutus unedo*), arce de Montpellier (*Acer monspessulanum*), madreselva (*Lonicera splendida*), durillo (*Viburnum tinus*), zarzamora (*Rubus sp.*) y otras.

Mención especial merecen algunas especies ligadas a antiguas casas o cortijos presentes en el monte, que son frecuentadas por el arruí, sobre todo en épocas de escasez o carencia de hierba verde, y que o no aparecen en los inventarios o sólo lo hacen de forma esporádica por su dependencia del hombre. Es el caso, por ejemplo, de las chumberas o tuneras (*Opuntia ficus-indica*), que parecen ser buscadas con avidez por el arruí, sobre todo cuando maduran sus frutos o en épocas de sequía (su contenido en humedad es muy alto) (Figura 6.4). Algo parecido sucede con el almendro y el olivo, que también parecen ser muy preferidos por el arruí, y, en menor medida, con avellanos, naranjos, limoneros e incluso nísperos.

Figura 6.3.- Aunque los pinos son casi siempre rechazados por el arruí y los daños en ellos son mínimos, a veces son objeto de ramoneo.

Figura 6.4.- Chumbera intensamente ramoneada por arruí. Sierra Espuña.

Con respecto a las especies herbáceas, la ausencia de estudios específicos de alimentación del arruí impide conocer con precisión sus pautas de selección de dieta. Sin embargo, su observación en campo sí permite comprobar con claridad su carácter marcadamente pastador, su evidente preferencia por la hierba, incluso basta y dura (los denominados lastones), frente el ramón. También permite conocer qué tipos de comunidades herbáceas son las que más le atraen, lo que puede ser ratificado por otro indicador habitual en este tipo de estudios: la densidad de heces. Como sucede con las ovejas, los tipos de pastos preferidos son los majadales de *Poetalia bulbosae,* los pastos de calidad de las zonas altas y pedregosas (*Festuco-Poetalia ligulatae*) y los cerverales de B*rachypodium retusum*, todos ellos perpetuados

por el pastoreo y protegidos por la Directiva 92/43/CEE "Habitats" (Figuras 8.1, 8.2 y 8.3). En el caso de los dos primeros, las especies dominantes, como *Poa bulbosa* o *Poa ligulata* (Figura 6.5), a pesar de su corta talla, poseen una excelente calidad nutritiva y una magnífica capacidad de rebrote, que se ve favorecida por la defoliación debida al pastoreo. Por eso, se ven favorecidas por su propio aprovechamiento y sólo cuando éste existe forman céspedes densos y de alta calidad.

Figura 6.5.- Poa ligulata: pequeña gramínea de buena calidad como pasto que se ve favorecida por el pastoreo.

También, a pesar de su dureza, son muy seleccionados los lastonares de *Helictotrichon filifolium*, muy abundantes en el Parque, sobre todo en las zonas altas. De ellos consumen tanto las partes más altas de las hojas, como los bulbos de la base, donde se acumulan la humedad y las sustancias de reserva (hidratos de carbono) de la planta. Estos últimos los extraen enganchando pequeñas macollas y tirando de ellas con la lengua (Figura 6.6), un comportamiento muy similar al que utilizan los esparteros para colectar las "manás" de las atochas.

Otro comportamiento, habitual en ovejas y cabras, que hemos comprobado en el arruí es la ávida búsqueda de plantas herbáceas de calidad que se desarrollan bajo la protección de matas leñosas, bien aprovechando las mejores condiciones de humedad y nutrientes que obtienen en ese micro-hábitat o bien beneficiándose de la protección física que les proporciona la planta leñosa frente al diente de los herbívoros. Se trata de una relación denominada "facilitación", que se puede observar con claridad en matas pinchudas o de baja apetecibilidad, que aprovecha con eficiencia el arruí. En todo caso, tanto los datos numéricos obtenidos mediante los inventarios como nuestras observaciones de campo parecen dejar claro que el arruí es una especie preferentemente pastadora: que prefiere comer hierba verde de calidad a ramonear. No obstante, cuando la hierba verde falta o escasea, tiene capacidad para ramonear con cierta intensidad, aunque parece centrar su atención más en matas (plantas leñosas de baja talla) que en arbustos y árboles.

Como se puede comprender, el tamaño de la población de arruí no afecta a sus preferencias por las diferentes especies vegetales. Sin embargo, sí modifica los niveles de ramoneo que exhiben las plantas leñosas. Por ello, parece muy razonable que uno de los principales criterios para determinar la carga admisible en el Parque Regional sea, precisamente, ese grado de ramoneo sobre las especies leñosas más abundan-

Figura 6.6.- Helictotrichon filifolium: macolla extraída de una planta por el arruí para consumir la parte basal más tierna, donde se acumula la humedad y las reservas nutritivas.

tes o más sensibles. Y todo ello teniendo en cuenta que una buena gestión del hábitat (por ejemplo, mejora de pastos o de número, distribución y calidad de puntos de agua) puede minimizar esos efectos (San Miguel et al., 2000) y que en el caso de especies muy escasas se puede recurrir a la protección individual de sus poblaciones.

En la isla de La Palma el arruí parece comportarse como una especie eminentemente ramoneadora. Ello se debe, probablemente, tanto al tipo de hábitat , en el que el verdor de las especies herbáceas es muy efímero, como a la época en que se llevaron a cabo los escasos estudios realizados sobre el tema (Rodríguez-Luengo y Rodríguez-Piñero, 1987; Rodríguez-Piñero y Rodríguez-Luego, 1992). La especie más consumida fue una jara (*Cistus symphyfolius*), cuyas hojas, frutos y semillas llegaron a suponer un 58% de la dieta. También consumieron con intensidad otras dos leguminosas arbustivas (*Teline stenopetala* y *Adenocarpus viscosus*) y ya, en pequeñas proporciones, otras especies, como *Pinus canariensis*, crasuláceas (*Aeonium sp.*) y criptógamas, muchas de ellas endémicas y poco adaptadas a su defoliación. Por ello, su efecto sobre la vegetación del Parque Nacional ha sido calificado de negativo.

El comportamiento alimenticio del arruí en California (Gray y Simpson, 1980; Johnston, 1980) y Nuevo México (Ogren, 1965) parece muy similar al que exhibe en Sierra Espuña: es preferentemente pastador pero ramonea con cierta intensidad en verano, época en la que la escasez de hierba verde le conduce a hacerlo para satisfacer mejor sus necesidades nutritivas (la hierba seca es un alimento de muy baja calidad nutritiva, inferior a la del ramón).

Capítulo 7. Sanidad

7. Sanidad

Como cualquier otro ungulado silvestre, el arruí puede plantear problemas sanitarios de cierta relevancia. Por una parte, puede verse afectado por parásitos y enfermedades que para el ganado no plantean problemas serios, pero para él pueden ser muy graves, como ha sucedido recientemente con la sarna (enfermedad de la piel causada por el ácaro *Sarcoptes scabiei*) que, procedente del ganado doméstico, diezmó sus poblaciones de Sierra Espuña en el periodo 1991-1995 (Calama, 1996; González-Candela y León-Vizcaíno, 1999; González-Candela et al., 2001, 2004). Como se pudo comprobar, afortunadamente, a pesar de la gravedad puntual de la situación, una población animal diezmada por una parasitosis o enfermedad puede recuperarse con rapidez en un periodo de tiempo relativamente corto: en nuestro caso, menos de una década. En ese sentido, como también sucedió con la cabra montés en las Sierras de Cazorla y Segura, las enfermedades pueden comportarse como factores de regulación de las poblaciones. Sin embargo, por otra parte, la fauna silvestre puede comportarse como un reservorio de enfermedades capaces de provocar epizootias (epidemias en poblaciones animales) e incluso zoonosis (enfermedades de los animales que pueden transmitirse al hombre) de alta gravedad. Algunas de las más peligrosas son las distintas variantes de la tuberculosis (diferentes especies del género *Mycobacterium*), cuya prevalencia empieza a ser alta en fincas de caza mayor con altas densidades de reses y suplementación habitual. También son frecuentes los casos de brucelosis (también denominada fiebre de Malta), paratuberculosis, enfermedad de Aujeszky o lengua azul, patologías muy difíciles de erradicar precisamente por ese carácter de reservorio de la fauna silvestre y por la dificultad de aplicar tratamientos curativos en ese tipo de animales (Gortázar et al., 2006). Afortunadamente, parece que el arruí no plantea, por el momento, problemas en ese sentido y que, probablemente por su frugalidad, es un ungulado relativamente resistente a parásitos y enfermedades (Pence, 1980).

En todo caso, conviene recordar que la prevalencia de parasitosis y enfermedades está directa e intensamente relacionada con las cargas puntuales o altas concentraciones de individuos, que incrementan drásticamente el riesgo de contagio. De hecho, una de las primeras medidas que se suelen adoptar cuando aparece una parasitosis o enfermedad infecciosa en poblaciones de animales silvestres es tratar de reducir sus densidades poblacionales. Así se ha hecho, por ejemplo, con la queratoconjuntivitis infecciosa y la sarna en las poblaciones de rebeco (*Rupicapra pyrenaica*). Por ello, porque es mejor prevenir que curar y por razones de conservación de la vegetación y el suelo, conviene que la gestión, tanto del hábitat como de la especie, se oriente a conseguir que la carga de reses se reparta de la forma más homogénea posible por toda la superficie del Parque. En ese sentido, se deben evitar las concentraciones puntuales excesivas, como las que suelen producirse, por ejemplo, cuando los puntos de agua o de reparto de alimento suplementario son muy escasos.

Para finalizar, queremos hacer hincapié en la necesidad de llevar a cabo un control del estado sanitario de la población de arruí de Sierra Espuña, control que puede realizarse tanto a través del análisis de los ejemplares abatidos como de observaciones de campo.

Capítulo 8.
Efecto sobre el ecosistema

8. Efecto sobre el ecosistema

8.1. Efecto sobre la vegetación

Como sucede con otros pastadores, el efecto del arruí sobre la vegetación herbácea es, en general, favorable: el pastoreo permite conservar los pastos herbáceos evitando o retrasando su invasión por la vegetación leñosa, mejora la cobertura de la hierba e incrementa tanto su producción como su calidad. De hecho, un alto porcentaje de las especies características de esas comunidades no sólo toleran el pastoreo sino que lo necesitan: dependen de él. Sólo en el caso de las hierbas de mayor talla y renuevos situados a cierta distancia sobre el suelo (caméfitos) el efecto puede llegar a ser negativo si el pastoreo es muy intenso. En concreto, se puede afirmar que el pastoreo es imprescindible para la conservación de al menos tres de las comunidades herbáceas incluidas en la Directiva 92/43/EEC "Habitats" y presentes en el Parque: los majadales de *Poetalia bulbosae* (Figura 8.1), los pastos crioturbados de *Festuco-Poetalia ligulatae* (Figura 8.2) los cerverales de *Brachypodium retusum* (Figura 8.3). En ese sentido, habida cuenta de la ausencia de ganado doméstico en el Parque Regional, el arruí constituye, en la actualidad, la principal "herramienta" de conservación de tales comunidades.

A pesar de lo afirmado anteriormente, creemos que merecen mención especial al menos tres casos: los herbazales de la microrreserva de los Pozos de la nieve, algunas especies rupícolas de las zonas de cumbre, como *Erodium saxatile* (Figura 8.4) y los cultivos herbáceos de propiedad particular. En el primer caso, aunque las principales especies que han motivado el establecimiento de la protección, *Achillea millefolium* o *Phalaris coerulescens*, están muy bien adaptadas al pastoreo, y muy probablemente lo necesiten para persistir, sería conveniente realizar un seguimiento que permita garantizar que su situación actual de protección es verdaderamente eficaz, y no contraproducente. El caso de *Erodium saxatile* y otras plantas rupícolas

Figura 8.1.- El pastoreo del arruí permite perpetuar los pastos de mayor calidad, en este caso los majadales de Poa bulbosa, protegidos por la Directiva 92/43/EEC "Hábitats" (red Natura 2000).

Figura 8.2.- Pastos herbáceos basófilos crioturbados de Festuco-Poetalia ligulatae, perpetuados durante siglos por el pastoreo del ganado menor y hoy protegidos por la Directiva 92/43/EEC "Hábitats" (red Natura 2000). Su conservación requiere pastoreo, que en el Caso de Sierra Espuña sólo realiza el arruí.

Figura 8.3.- Pastos herbáceos basófilos de Brachypodium retusum, protegidos por la Directiva 92/43/EEC "Hábitats" (red Natura 2000) y perpetuados en Sierra Espuña por el pastoreo del arruí.

de la zona de cumbres que parecen ser muy apetecidas por el arruí es diferente, porque pueden verse afectadas si sus poblaciones son escasas y no poseen estrategias de defensa. Afortunadamente, su propio carácter rupícola (amante de las rocas) y casmofítico (plantas que viven en las grietas de las rocas) reduce el riesgo de afección grave. Con respecto a los cultivos herbáceos, sí pueden verse afectados de forma muy negativa por el pastoreo, como sucede a veces con los de cereal de propiedades particulares incluidas en el Parque Regional o en sus aledaños, que sufren las visitas del arruí especialmente en periodos de bache alimenticio y pueden generar problemas de cierta relevancia.

La problemática de la vegetación leñosa es muy diferente. En general, el nivel de daños por ramoneo del arruí sobre la vegetación leñosa es bajo a escala de Parque Regional: muy inferior al de la inmensa mayoría de fincas de caza mayor e incluso al de la mayoría de Parques Naturales y Nacionales que cuentan con ungulados autóctonos en la España mediterránea. No obstante, se detectan problemas puntuales con especies escasas y muy apetecidas, y a menudo protegidas o catalogadas, como arce de Montpellier (*Acer monspessulanum*), melocotonero silvestre (*Cotoneaster granatensis*), madreselvas (*Lonicera splendida*), que se "refugian" en el interior de sabinas y enebros (facilitación) (Figura 8.5), espantalobos (*Colutea arborescens*), zarzas (*Rubus sp.*), madroño (*Arbutus unedo*), durillo (*Viburnum tinus*) o la escasísima *Fumana fontanesii*, protegida por la figura de una microrreserva (Sánchez y Guerra, 2005), que a pesar de su baja apetecibilidad podría verse afectada por el arruí, aunque sus poblaciones parecen estar aumentando. Del mismo modo, se han observado problemas puntuales de sobrepastoreo en zonas de concentración de reses, sobre todo comederos y bebederos, aunque también antiguos cor-

Figura 8.4.- Erodium saxatile, especie herbácea rupícola (de roquedos) que parece ser bastante apetecida por el arruí en la zona de cumbres de Sierra Espuña.

Figura 8.5.- Madreselva (Lonicera splendida), especie muy apetecida por el arruí que se "esconde" en el interior de una sabina mora (Juniperus phoenicea). Se trata de una relación de facilitación, ya que la sabina no se ve afectada por la madreselva, pero le brinda protección frente al ramoneo.

Figura 8.6.- Área cortafuegos a ambos lados de la carretera principal que atraviesa Sierra Espuña en el primer año tras su apertura. Se aprecian el encespedamiento de Brachypodium retusum y, en menor medida, el rebrote de algunos arbustos de alto nivel evolutivo y buena calidad de ramón.

tijos abandonados. Afortunadamente, son problemas de magnitud moderada que se pueden minimizar o evitar controlando estrictamente las cargas de ungulados y llevando a cabo una buena gestión de pastos (herbáceos y leñosos) y puntos de agua.

Una situación que merece atención especial es la de las fajas auxiliares de pistas y otras áreas cortafuegos. Se trata de zonas de diversas formas (las fajas suelen ser lineares, de 30-50 m de ancho, mientras que las áreas cortafuegos pueden tener diferentes formas y tamaños) en las que se reduce el combustible forestal con varias finalidades: la principal es reducir el riesgo de incendio, pero también minimizar la superficie que pudiera verse afectada por una catástrofe o permitir el acceso de medios de control en caso de existencia de una. Los tratamientos selvícolas que se realizan en ellos (cortas, podas y desbroces) son selectivos y suelen afectar a los estratos de matorral y arbustivo y en menor medida al arbóreo, aunque respetan algunos pies (generalmente árboles o arbustos de alto valor) que minimizan el impacto ambiental y paisajístico (Cabezas et al., 2007). En esas zonas, el tratamiento induce la aparición de un fuerte rebrote, tanto de las especies leñosas que tienen capacidad para hacerlo como de las herbáceas, en especial *Brachypodium retusum*. La consecuencia es un fuerte incremento de pasto de cierta calidad para el arruí, que por ello tiende a concentrarse en esas zonas y que, de ese modo, contribuye a mantener esas fajas, a reducir el riesgo de incendio y a abaratar el elevado coste de los tratamientos (al reducir su frecuencia), a la vez que se asegura un alimento apetecible y nutritivo (Figura 8.6). De ese modo, se crea una relación de mutuo beneficio entre el arruí y la selvicultura preventiva de incendios. Probablemente, las únicas limitaciones sean la necesidad de garantizar que los resalvos (pies arbóreos o arbustivos respetados por el tratamiento de desbroce y resalveo) sean lo suficientemente vigorosos como para resistir el ramoneo del ungulado y el riesgo de accidente y furtiveo que puede suponer la presencia habitual de los ungulados junto a las carreteras. Por ello, es recomendable

llevar a cabo actuaciones similares también en otras zonas del monte, en especial eligiendo un diseño que permita reducir el riesgo de incendio y facilitar su combate, en caso de que aparezca (red de áreas cortafuegos).

8.2. Efecto sobre la fauna silvestre

El efecto del arruí sobre la fauna silvestre del Parque puede ser calificado de favorable. Muy probablemente, los dos aspectos que merecen más atención son la diversificación de las estructuras por el pastoreo y el aporte de alimento a los necrófagos. En el primer caso, la actividad como fitófago del arruí diversifica las estructuras vegetales, crea pequeños claros de pastizal y mantiene los ya existentes, en los que recicla nutrientes y dinamiza la actividad biológica mediante sus deyecciones, a la vez que abre moderadamente las formaciones arbustivas y el sotobosque de las arbóreas. De ese modo, favorece a especies que requieren esa diversidad, como la mayoría de los invertebrados, reptiles, mamíferos y aves. Con respecto a los necrófagos, los estudios realizados al respecto (Cabezas y Díaz, 2003) ponen de manifiesto que las carroñas que puedan proceder de la actividad cinegética o de la mortalidad natural contribuyen a proporcionar alimento a necrófagos protegidos, como el águila real (*Aquila chrysaetos*) y el alimoche (*Neophron percnopterus*), especie en peligro de extinción desde 2004 según la UICN. También a otras de interés especial, como el buitre leonado (*Gyps fulvus*), que está volviendo a asentarse en Murcia, el cuervo (*Corvus corax*) o, incluso, el quebrantahuesos (*Gypaetus barbatus*), antiguo poblador de Sierra Espuña y hoy reintroducido en la Sierra de Cazorla (Guil, c.p.).

No existe efecto sobre otros ungulados autóctonos porque no los ha habido, al menos durante siglos, en el Parque.

Capítulo 9. Gestión de poblaciones

9. Gestión de poblaciones

9.1. Introducción

Como señalamos en la introducción, aunque creemos que el arruí, como especie, no supone una amenaza para el Parque, sí puede plantear problemas, y serios, si no es objeto de una gestión adecuada. El planteamiento de esa gestión debe ser similar al que se utiliza para el aprovechamiento de cualquier otro recurso natural renovable de carácter forestal, que no puede desvincularse de la gestión del ecosistema en conjunto, y menos cuando éste es un Parque Regional. Por consiguiente, parece razonable seguir los planteamientos básicos de la Ordenación Forestal. Así, lo primero es llevar a cabo un Inventario que permita adquirir un conocimiento suficiente del monte: estado legal, estado natural, estado de los recursos y servicios y estado socio-económico. Un segundo hito debe ser el establecimiento, claro y con orden de prioridad, de los objetivos, siempre múltiples, que debe perseguir la gestión, en nuestro caso obviamente condicionados por las figuras de Parque Regional y Reserva de Caza. Finalmente, contando con las bases científicas y técnicas necesarias, llega la hora de decidir: de planificar cómo se deben alcanzar los objetivos establecidos. En el caso de las poblaciones de arruí, hay que adoptar decisiones al menos sobre los siguientes aspectos:

- Tamaño poblacional máximo sustentable: carga admisible, o capital productor.

- Estructura ideal (normal) de la población: por sexos (relación de sexos) y clases de edad.

- Método de aprovechamiento (de caza)

- Posibilidad, o cupo anual de animales que hay que extraer: renta del capital. En este sentido hay que tener en cuenta dos cuestiones fundamentales. La primera es que la posibilidad, como su nombre indica, es la cantidad de recurso que se puede extraer; pero en el caso de la caza mayor se trata no sólo de una posibilidad, sino de una obligación, porque si no se extrae esa renta la población superará el límite establecido como admisible. La segunda cuestión es que es imprescindible establecer matices sobre esa renta, e indicar con claridad qué tipo de animales (sexo y clases de edad) han de ser extraídos para cumplir los objetivos de estructura poblacional a los que nos referimos con anterioridad.

- Otras cuestiones: periodos de caza, sistemas de adjudicación de derechos, compensación por daños, etc.

9.2. Carga admisible

La determinación de la carga admisible es uno de los problemas clásicos de la ordenación del pastoreo en los montes, y en especial del que corresponde a la caza mayor. Aunque el concepto parece claro, es muy frecuente que los procedimientos utilizados para estimarla no sean los más adecuados y produzcan, como consecuencia, resultados erróneos. Además, el error suele ser para mal, porque sobrestima la capacidad sustentadora del monte y ello suele producir impactos considerables sobre el ecosistema. Si, por el contrario, el error fuese de subestimación, no se producirían daños de importancia en el monte, aunque se estaría infrautilizando su potencial productivo. En este apartado trataremos de aclarar algunos conceptos relacionados con este tema.

La carga admisible es, como su propio nombre indica, la que el monte puede sustentar de forma indefinida sin que produz-

ca impactos o procesos de degradación irreversibles, es decir, sin que resulten gravemente afectados su estructura, composición o procesos ecológicos básicos. De ese modo, una carga será no sustentable, o no admisible, si produce daños de esa naturaleza en cualquiera de esos aspectos.

A pesar de la aparente sencillez de la definición, existen muchos matices que conviene analizar. Por ejemplo, una carga de ungulados puede ser no admisible porque el monte no dispone de los recursos necesarios para satisfacer sus necesidades de alimento. Sin embargo, si se recurre a la suplementación, la carga podría ser sustentable. Del mismo modo, si sólo hubiera un punto de agua en el monte, los ungulados se verían obligados a concentrarse a su alrededor durante el periodo de sequía estival y podrían provocar graves daños en la vegetación y el suelo de su entorno, con lo que la carga no sería admisible. Sin embargo, si se habilitasen más puntos de agua estratégicamente distribuidos por el monte, la carga se repartiría de forma más homogénea, los daños se reducirían y esa misma carga podría ser sustentable. La primera conclusión es, por consiguiente, que la carga admisible no lo es con carácter absoluto: puede verse modificada, para bien o para mal, por la gestión, tanto de las poblaciones de ungulados como del resto del sistema (alimento, agua, etc.). Lo admisible, en realidad, no es la carga, sino la carga con su gestión asociada.

Otra cuestión importante es que la carga admisible depende del régimen de protección del monte. A igualdad de características ecológicas y productivas, el nivel de exigencia debe ser superior en un Espacio Natural Protegido que en uno que no lo es, y más en un monte público que en uno de propiedad privada.

Para finalizar, es necesario recordar que una carga de ungulados puede ser no admisible por motivos de muy diferente naturaleza. Puede no serlo, por ejemplo, porque no dispone de suficiente alimento, o porque, disponiendo de suficiente alimento, éste es de baja calidad y no satisface sus necesidades nutritivas: energía, proteínas o minerales, por ejemplo. También puede no serlo porque, aun disponiendo de suficiente alimento, está provocando daños irreversibles en la regeneración natural del arbolado, o en los arbustos o matas que más le gustan, o en algunas especies de flora que están protegidas por alguna normativa. Del mismo modo, puede no ser admisible porque supone un riesgo sanitario (enfermedades infecciosas o parasitosis) para otras especies faunísticas o para la ganadería de fincas adyacentes, situación grave y cada vez más frecuente en España (Gortazar et al., 2006). También porque es incompatible con otras especies de fauna protegida. O porque produce daños de consideración en el suelo, o en manantiales, arroyos o ríos. O por otros muchos motivos. En definitiva, la caza mayor no es ganado, y los montes no son cultivos agrícolas, y la capacidad de carga no tiene por qué estar limitada sólo por la cantidad, calidad y distribución estacional del alimento disponible, sino por otros muchos factores que hay que tomar en consideración en cada caso concreto. Como es lógico, una vez analizados todos los factores limitantes, la carga admisible será aquella que no provoque problemas de consideración o irreversibles en ninguno de ellos.

En nuestro caso, teniendo en cuenta que Sierra Espuña alberga un Parque Regional, una Zona de Especial Protección para las Aves (ZEPA) y un Lugar de Interés Comunitario (LIC), no basta con comprobar que la carga de arruí puede alimentarse razonablemente bien con los recursos forrajeros disponibles en el monte. Es necesario,

además, garantizar que no provoca daños de importancia en la regeneración del arbolado, ni en los arbustos y matas de los que se alimenta, ni en las especies de flora y fauna catalogadas, ni en el suelo o en los recursos hídricos y que, por otra parte, no constituye un riesgo sanitario para la ganadería de fincas adyacentes, la fauna del monte o el propio hombre.

Como hemos indicado en apartados anteriores, aunque todavía no se dispone de estudios con suficiente nivel de detalle, parece que la carga actual no está provocando daños de relevancia en ninguno de esos aspectos. Esa situación responde razonablemente bien a la carga admisible de 1230 individuos que estimaba García (2001), teniendo en cuenta la oferta de energía de pastos herbáceos y de matorral y diferentes factores de corrección debidos a la heterogeneidad de la oferta, los periodos de hambre y la necesidad de persistencia de la vegetación.

En todo caso, aplicando el principio de precaución, como establece la vigente Ley 42/2007 del Patrimonio Natural y la Biodiversidad, la carga admisible acordada por los responsables del Parque Regional y la Reserva de Caza y los particulares afectados para el periodo 2009-2010 ha sido muy inferior a las mencionadas con anterioridad: de 500 individuos. Ello equivale a alrededor de 3,4 reses/100 ha para la Reserva de Caza. Curiosamente esa es la cifra que se propuso en el proyecto inicial de introducción del arruí y de creación de la Reserva de Sierra Espuña (García, 2001).

9.3. Estructura normal de la población

Una vez determinada la carga admisible, resulta imprescindible planificar la gestión más adecuada para mantenerla. Si se parte de una población que debe permanecer estable, cada año será necesario extraer un número de individuos igual a su crecimiento anual: nacimientos menos mortalidad natural, incluyendo en ésta predación (casi exclusivamente sobre jóvenes) y furtivismo. La extracción se puede hacer por caza o mediante capturas. No obstante, teniendo en cuenta las figuras de Parque Regional y Reserva de Caza que corresponden al territorio, parece que lo más razonable para maximizar el beneficio (económico, ecológico y social), es que se haga por caza. En ese sentido, la actividad cinegética es no sólo un sistema racional de aprovechamiento de ese recurso natural renovable sino también una necesidad.

Una vez determinado el tamaño total de la población es necesario decidir también cómo debe ser su estructura ideal y, en concreto, cuál es la relación óptima entre sexos y cómo debe ser la composición por clases de edad para cada uno de ellos. Sólo de ese modo se podrá decidir cuántos individuos de cada sexo y edad hay que extraer anualmente de la población para mantenerla estable.

Para ilustrar la situación se puede analizar el caso, más conocido por todos, del ganado extensivo. Como los individuos que generan directamente el beneficio económico (crías, leche) son las hembras, la representación de machos debe reducirse al mínimo necesario para garantizar la reproducción. Por eso se suele utilizar un semental por cada 25-30 hembras. Sin embargo, en la caza mayor la situación es diferente, porque los ejemplares por cuya caza se paga más son los machos, aunque

las hembras son imprescindibles para renovar la población. Por ello, los expertos coinciden en afirmar que, en general, la relación óptima de sexos en ungulados de interés cinegético debe situarse en el entorno de 1:1, es decir, aproximadamente un macho por cada hembra. Como la relación de sexos al nacimiento también es sensiblemente la misma (un macho por cada hembra), ello obliga a que la extracción anual de hembras, denominada descaste, sea aproximadamente la misma que la de machos (trofeos). Del mismo modo, teniendo en cuenta que el objetivo es la consecución de trofeos en una población estable, se debe plantear un tercer tipo de caza: la selectiva, destinada a extraer individuos (machos o hembras) con deficiencias y a evitar el crecimiento poblacional.

Para determinar la estructura ideal de la población por clases de edad hay que tomar en consideración varias circunstancias. En primer lugar, como es obvio, que el aprovechamiento de los animales no se hace en el año de su nacimiento, como sucede en el ganado doméstico. En la caza mayor, para conseguir trofeos de cierta calidad se requieren varios años, en nuestro caso un mínimo de 8-10 para los machos. En segundo lugar, que para maximizar el número de individuos que alcanzan esa edad es necesario tener una estructura poblacional con forma piramidal. Finalmente, que el efecto de la extracción de un individuo de la población es muy diferente cuando se hace en las primeras clases de edad o cuando corresponde a las últimas. En el caso de poblaciones con una alta tasa de renovación - y por tanto alta necesidad de extracción - como sucede con el arruí, la caza no se puede concentrar sólo en los adultos, porque sería imposible alcanzar los cupos necesarios para mantenerla estable. Por ello es no sólo conveniente, sino imprescindible, cazar jóvenes. Y ya que es inevitable cazarlos, parece razonable concentrar en ellos la caza selectiva: no sería lógico alimentar a un animal durante 3 años o más para luego eliminarlo en concepto de caza selectiva.

Una vez hechas las consideraciones anteriores y estimadas las tasas de renovación y mortalidad de la población de arruí de Sierra Espuña (ver capítulo 5 y trabajo de García, 2001), creemos que se pueden asumir para ella los siguientes valores:

- Relación ideal de sexos 1:1
- Edad óptima de caza de machos (turno, en terminología forestal): 8-10 años
- Tasa de fertilidad en hembras adultas (de más de 2 años): 60%
- Tasa de fertilidad en primalas: 20%
- Porcentaje de partos gemelares: 30%
- Porcentaje de partos con trillizos: 2%
- Porcentaje de hembras con dos partos por año: 0,5%
- Relación de sexos al nacimiento: 1:1
- Mortalidad natural en crías de menos de un año: 20-30%
- Mortalidad natural en crías de 1 a 2 años: 10%
- Mortalidad natural en adultos: 4-5%

9.4. Método de caza

Con las cifras descritas, y teniendo en cuenta que el sistema óptimo de caza es el rececho (aproximación a pie y elección del individuo que se desea abatir), interesa conocer:

- El porcentaje de machos adultos, hembras adultas y jóvenes que debe haber en una población estable.

- La presión cinegética que hay que aplicar a cada clase de sexo y edad para que la población sea estable.

El planteamiento del problema implica la elaboración de las correspondientes pirámides poblacionales, lo que requiere tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- Para que el sistema se perpetúe es no sólo posible, sino necesario, cazar o ex-

traer un número de reses similar al crecimiento de la población: nacimientos menos mortalidad natural.

• El beneficio económico se concentra en los machos adultos de más de 8-10 años.

• La extracción de hembras (descaste) debe ser similar a la de machos.

• Las hembras que conviene conservar son las de 3 o más años, tanto por estar en su fase de madurez reproductiva como por el papel de guía que desempeñan en los rebaños las más viejas. Por otra parte, las adultas dominantes son las más prolíficas, las que paren antes y las que mejor pueden alimentar a sus crías, que por ello tienen más posibilidades de llegar a convertirse en buenos sementales (trofeos) o en hembras dominantes.

• Conviene concentrar la caza selectiva en las primeras clases de edad, y extraer con preferencia individuos con deficiencias o que hayan nacido de forma tardía. Ellos serán los que tengan más dificultades para alimentarse y los que, por consiguiente, más difícilmente puedan llegar a adquirir buenos trofeos o convertirse en padres o madres de alto rango jerárquico.

Como consecuencia de todo lo descrito anteriormente, en una población estable óptima (normal, en terminología forestal) de arruí, la estructura debe ser aproximadamente la siguiente:

• 30-35% de machos de más de 1 año

• 30-35% de hembras de más de 1 año

• 30-40% de crías, machos y hembras, de menos de 1 año

9.5. Posibilidad o renta cinegética anual

La renta cinegética – o posibilidad, en terminología forestal – debe oscilar alrededor de un 20-25% del total de la población. Eso corresponde, como ya señalamos, al crecimiento anual (reclutamiento) menos la mortalidad natural.

Si se quiere que la población no aumente y que los adultos lleguen a alcanzar 8-10 años de edad, es imprescindible que alrededor de una cuarta parte de las extracciones anuales se concentren en las dos primeras clases de edad: hay que cazar o extraer crías y jóvenes con bastante intensidad. En caso contrario, sería difícil controlar el crecimiento poblacional y, además, los machos no podrían llegar a edades superiores a 8-10 años: la pirámide poblacional se “achataría”.

La renta cinegética de machos de más de 8 años se sitúa en un entorno muy próximo al 5-6 % del total de la población. El descaste (caza de hembras) deberá afectar a un 6-7 % del total de la población, aunque puede ser superior, si el beneficio económico (precio de caza) así lo aconseja. Finalmente, la caza selectiva, que afectará preferentemente a jóvenes de ambos sexos, permitirá completar la renta cinegética establecida y deberá mantener la relación de sexos de la población en el entorno de 1:1.

Capítulo 10. Gestión del hábitat

10. Gestión del hábitat

10.1. Selvicultura

¿Qué ofrecen las masas arboladas al arruí? Fundamentalmente refugio y también, a veces, alimento, tanto herbáceo como leñoso: el ramón de árboles y arbustos. En masas con alta espesura de arbolado el estrato herbáceo es mínimo; por ello su oferta de refugio es alta, pero la de alimento es mínima. En ese sentido, lo ideal para la especie son masas con una espesura intermedia de arbolado, masas que proporcionan refugio pero que, además, permiten la existencia de un estrato herbáceo y arbustivo denso que ofrece un alimento interesente para el arruí. Con respecto a las especies, como es lógico, son preferibles las masas de frondosas, como la encina, tanto porque su ramón es mucho mejor que el de las coníferas como porque también ofrecen una interesante aunque escasa producción de fruto (bellota). En todo caso, por las razones expuestas y por otras muchas (por ejemplo, los incendios), es muy conveniente mantener una estructura en mosaico que alterne masas arboladas con alta espesura con otras de espesura inferior y con formaciones desarboladas de arbustedo, matorral y pastos herbáceos.

La selvicultura que se practica en Sierra Espuña está orientada fundamentalmente a la perpetuación y mejora de las masas y a la reducción de su riesgo de incendio. Los tratamientos no tienen repercusiones negativas sobre el arruí, y sí frecuentemente positivas, como ya comentamos para el caso de la selvicultura preventiva. Por otra parte, el arruí tampoco plantea problemas para el desarrollo normal de la selvicultura ni para la regeneración de las especies principales porque, como hemos indicado, prácticamente no afecta a las coníferas y provoca daños de muy escasa importancia en la encina. Sólo en el caso de los resalveos (claras en árboles con porte arbustivo por haber brotado de cepa o raíz) se debe tener la precaución de no dejar resalvos de pequeñas dimensiones que puedan verse fuertemente agredidos por el ungulado al verse privados de la protección del matorral que les rodeaba.

10.2. Gestión de matorrales y arbustedos

Los matorrales y arbustedos proporcionan refugio y alimento al arruí, en particular los de especies relativamente apetecidas. A veces, cuando las especies alcanzan portes elevados, el ramón (hojas y ramillos tiernos) puede llegar a quedar fuera del alcance del diente de los ungulados. Por otra parte, cuando se realizan tratamientos de desbroce, el rebrote de matas y arbustos es más tierno, apetecible y nutritivo que el de las plantas no afectadas por el desbroce.

Si se exceptúan los ya mencionados tratamientos de desbroce, generalmente selectivo, que se realizan en el marco de la selvicultura preventiva frente a incendios, no parece necesario llevar a cabo ningún tipo de tratamiento especial sobre las comunidades arbustivas o de matorral. Sin embargo, debemos recordar que cuando se llevan a cabo esos tratamientos de desbroce selectivo es necesario evitar dejar completamente desprotegidos frente al diente de los ungulados a los individuos no afectados por el desbroce. Para ello es recomendable que el tratamiento, además de no afectarles, respecte un pequeño círculo de matorral a su alrededor, de aproximadamente 1 m de diámetro.

10.3. Gestión de pastos herbáceos

La escasa presión pastante que, en comparación con la ganadería doméstica tradicional, realiza la actual población de arruí sólo permite garantizar la persistencia y mejora de los pastos de más calidad, sobre todo los majadales (orden *Poetalia bulbosae*) y pastos finos de cumbres (orden *Festuco-Poetalia ligulatae*), así como los de zonas húmedas y otras querencias. En el caso de los cerverales de *Brachypodium retusum* y lastonares de *Helictotrichon filifolium*, la presión parece, en general, suficiente para no provocar su degradación pero también para no permitir su invasión por el matorral. En el caso de los atochares o espartizales de *Stipa tenacissima*, albardinales de *Lygeum spartum* y otras comunidades similares, la intensidad de pastoreo es mínima, pero la dureza del medio tampoco permite prever problemas de matorralización.

La superficie actual de pastos naturales parece razonable para cubrir la demanda de alimento herbáceo de la población de arruí, en cantidad. No obstante, se plantean al menos dos problemas: la fuerte estacionalidad de la producción, que se concentra en primavera y en mucha menor medida en otoño, pero falta en verano y es escasa en invierno, y la escasez de proteína debida a la deficiente oferta de leguminosas herbáceas. Evidentemente, dado su origen climático, el primer problema no tiene solución. Con respecto al segundo, creemos que, si acaso, se puede paliar con una fertilización fosfórica muy moderada cada 4-5 años sólo en el caso de los majadales.

Sin embargo, existe otra posibilidad para paliar los problemas de estacionalidad y bajo nivel de proteína en la oferta de los pastos naturales. Se trata de la utilización de parte de los antiguos bancales o terrenos de cultivo que todavía existen dispersos por el Parque Regional (Figura 10.1). En ellos se puede plantear la implantación de dos tipos de pastos artificiales (sembrados): cultivos anuales de cereal, para paliar con su grano parte del bache alimenticio estival, y praderas o cultivos forrajeros plurianuales de leguminosas, para complementar la oferta de proteína. En ambos casos, bastaría con pequeñas superficies distribuidas lo más homogéneamente posible por toda la superficie del Parque y protegidas del pastoreo con pastor eléctrico hasta el momento de su aprovechamiento (González y San Miguel, 2004). También se podría plantear el establecimiento de plantaciones de arbustos forrajeros de cierta calidad que se podrían aprovechar por pastoreo rotacional preferentemente en verano.

10.4. Puntos de agua

La disponibilidad de agua resulta esencial para garantizar que la carga de ungulados y del resto de la fauna silvestre se reparte lo más homogéneamente posible por la superficie del Parque Regional. Si su número es escaso, las reses tenderán

Figura 10.1.- Antigua casa de labor rodeada de pequeños parcelas de cultivo en Sierra Espuña. Esos terrenos pueden ser utilizados para la implantación de cultivos y pastos sembrados de carácter permanente de alta calidad. Con ellos se puede complementar, en cantidad, calidad y distribución estacional, la oferta de los pastos naturales, así como minimizar los daños provocados por el arruí en las propiedades particulares de la periferia.

a concentrarse en su entorno, y ello provocará problemas de sobrepastoreo y alta prevalencia de parasitosis y enfermedades infecciosas, así como una infrautilización de los pastos más alejados. Por otra parte, una adecuada distribución de los puntos de agua puede reducir la presión de ramoneo sobre algunos enclaves particularmente sensibles, si éstos no disponen de ellos. Como consecuencia, creemos muy acertada la decisión adoptada por los responsables del Parque y la Reserva de diseñar una adecuada red de puntos de agua. Con respecto al tipo, como ya se está haciendo, debe permitir el aprovechamiento del agua al mayor número posible de especies animales, así como evitar la pérdida innecesaria de agua y la formación de lodazales (González y San Miguel, 2004).

En el caso de los manantiales, debemos recordar la predilección del arruí y el jabalí por bañarse y rebozarse en el lodo. Cuando ello pueda provocar problemas a la flora o fauna (por ejemplo, anfibios), puede ser recomendable proteger el manantial con una pequeña valla y, por medio de una pequeña tubería, alimentar un bebedero artificial en sus proximidades, adoptando las medidas necesarias para que, además de por el arruí y el jabalí, pueda ser utilizado por otras especies faunísticas. Del mismo modo, se pueden habilitar pequeños abrevaderos artificiales impermeabilizados con cemento u hormigón para evitar los problemas descritos (Figura 10.2).

Figura 10.2.- Bebedero habilitado para el arruí en Sierra Espuña.

Capítulo 11. Conclusiones

11. Conclusiones

Independientemente de que la introducción del arruí en Sierra Espuña fuese, o no, una decisión adecuada en su momento, parece claro que en la actualidad no sería razonable plantear la erradicación de la especie del Parque Regional y la Reserva de Caza. Por una parte, no hay motivos suficientes para hacerlo y sería muy difícil y caro conseguirlo. Por otra, el arruí es un recurso natural renovable de alto interés para la Reserva de Caza; es un emblema y un atractivo fundamental del Parque y, además, en ausencia de ganado doméstico, desempeña una importante función ecológica de diversificación de las estructuras vegetales, de perpetuación de pastos naturales, algunos protegidos por la Directiva 92/43/EEC "Hábitats", de incremento de la actividad biológica del ecosistema y de oferta de alimento para los necrófagos.

Por consiguiente, si el arruí debe seguir presente en el Parque y la Reserva, parece razonable tratar de mantener una población que no plantee problemas ecológicos (primer objetivo en un Parque Regional) ni humanos (cultivos) y que, además, permita un aprovechamiento racional (caza) y genere un máximo de beneficios económicos, ecológicos y sociales en la comarca. Por otra parte, tanto por necesidades de planificación y gestión como por la rareza de la especie, consideramos imprescindible hacer un mínimo seguimiento científico del tamaño de sus poblaciones (censos), del uso que hacen de su territorio y de su biología, reproducción, alimentación y estado sanitario.

Capítulo 12. Referencias bibliográficas

12. Referencias bibliográficas

Acevedo, P.; Cassinello, J.; Hortal, J.; Gortázar, C. 2007. Invasive exotic aoudad (*Ammotragus lervia*) as a major threat to native Iberian ibex (*Capra pyrenaica*): A habitat suitability model approach. Diversity and Distributions, 13: 587–597.

Alados, C., Shackleton, D. M. 1997. Regional Summary. Pp. 47-48. En: Shackleton D.M. (Ed.), Wild Sheep and Goats and Their Relatives: Status Survey and Conservation Action Plan for Caprinae. IUCN, Gland.

Alcaraz, F.; Sánchez, P.; Torre, A.; Ríos, S.; Rogel, J.A. 1991. Datos sobre la vegetación de Murcia (España). DM-PPU. Murcia.

Alvarez-Romero, J.; Medellín, R.A. 2005. *Ammotragus lervia*. Vertebrados superiores exóticos en México: diversidad, distribución y efectos potenciales. Instituto de Ecología, Universidad Nacional Autónoma de México. Bases de datos SNIB-CONABIO. Proyecto U020. México. D.F. http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/exoticas/fichaexoticas/Ammotraguslervia00.pdf (acceso diciembre 2008)

Ballesteros, F. 1998. Las especies de caza en España. Estudio y Gestión del Medio. Oviedo.

Baraza, F.; López, A. (Directores Técnicos) 2008. Manual de interpretación de los hábitats naturales y seminaturales de la Región de Murcia. Siete tomos. http://www.carm.es/siga/enlacpub/publicaciones/monograf/monografias.htm (acceso abril 2010).

Bird, W., Upham, L. 1980. Barbary sheep and mule deer food habits of Large Canyon, New Mexico. Pp. 92-96. En: Simpson C.D. (Ed.). Symposium on Ecology and Management of Barbary Sheep. Texas Tech. Univ. Press, Lubbock.

Blanco, J.C. 1998. Mamíferos de España. Tomo II. Planeta. Barcelona.

Blondel, J.; Aronson, J. 1999. Biology and Wildlife of the Mediterranean Region. Oxford University Press. New York.

Brentjes, B. 1980. The Barbary sheep in ancient North Africa. Pp. 25-26. En: Simpson, C. D. (Ed.). Symposium on ecology and management of Barbary sheep. Texas Tech Univ. Press, Lubbock.

Cabezas, J.D.; Díaz, E. 2003. El arruí, un recurso trófico de vital importancia en la Sierra Espuña de hoy. Murcia Enclave Ambiental, 14(3): 32-39.

Cabezas, J.D.; Pérez, R.; Andujar, J.J.; Cabrera, J.; Velamazán, M. 2007. La selvicultura preventiva en Sierra Espuña. Murcia Enclave Ambiental, 15(4): 14-19.

Calabuig, G., Serrano, A. L., Tiscar, M., Cabezas, M. G., Bautista, L. A., Martínez, P., Pérez, J. M. Serrano, E. 2005. Nuevas citas de arruí *Ammotragus lervia* (Pallas, 1777) en el Parque Natural de las Sierras de Cazorla, Segura y Las Villas: Obtención mediante encuestas. Galemys, 17 (Número Especial): 3-14.

Calama, R.A. 1996. Ordenación de la población de arrui (*Ammotragus lervia*) en Sierra Espuña tras la epizootia de sarna. PFC. ETS Ingenieros de Montes. Madrid.

Castaño, I. 1997. Características de la población de arrui (*Ammotragus lervia* Pallas 1777) en Sierra Espuña y su ordenación cinegética aplicando el modelo de Leslie. PFC. E.T.S. Ingenieros de Montes. Madrid.

Cassinello, J. 1995. Factors modifying female social ranks in *Ammotragus*. Applied Animal Behaviour Science, 45: 175-180.

Cassinello, J. 1996. High ranking females bias their investment in favour of male calves in captive *Ammotragus lervia*. Behavioral Ecology and Sociobiology, 38: 417-424.

Cassinello, J. 1997a. High levels of inbreeding in captive *Ammotragus lervia* (Bovidae, Artiodactyla): Effects on phenotypic variables. Canadian Journal of Zoology, 75: 1707-1713.

Cassinello, J. 1997b. Mother-offspring conflict in the Saharan arruí. Relation to weaning and mother's sexual activity. Ethology, 103: 127-137.

Cassinello, J. 1997c. Identificación del sexo y clases de edad en las poblaciones españolas de arruí (*Ammotragus lervia*) - Relación con el manejo de poblaciones en libertad. Bol. Inst. Estudios Almerienses, 14: 171-178.

Cassinello, J. 1998a. *Ammotragus lervia*: a review on systematics, biology, ecology and distribution. Annales Zoologici Fennici, 35: 149-162.

Cassinello, J. 1998b. El Arruí Sahariano. Un Caprino Ancestral en Almería. Textos y Ensayos, 2. Instituto de Estudios Almerienses, Almería.

Cassinello J. 2000. *Ammotragus* free-ranging population in the south east of Spain: a necessary first account. Biodiversity and Conservation, 9: 887-900.

Cassinello, J. 2001. Offspring grazing and suckling rates in a sexually dimorphic ungulate with biased maternal investment (*Ammotragus lervia*). Ethology, 107 (2): 173-182.

Cassinello, J. 2002a. Arruí - *Ammotragus lervia*. En: Enciclopedia Virtual de los Vertebrados Españoles. Carrascal, L. M., Salvador, A. (Eds.). Museo Nacional de Ciencias Naturales, Madrid. http://www.vertebradosibericos.org/ (acceso 26/12/2008)

Cassinello, J. 2002b. Food access in captive *Ammotragus*: The role played by hierarchy and mother-infant interactions. Zoo Biology, 21: 597-605.

Cassinello, J. 2003. *Ammotragus lervia.* En: Kingdon, J.; Happold, D., Butynski, T. (Eds.). The Mammals of Africa: A Comprehensive Synthesis. Vol 5. Artiodactyla, Conservation, Management. Academic Press, Cambridge.

Cassinello, J.; Acevedo, P; Hortal, J. 2006. Prospects for population expansion of the exotic aoudad (*Ammotragus lervia; Bovidae*) in the Iberian Peninsula: clues from habitat suitability modelling. Diversity & Distributions, 12(6): 666-678.

Cassinello, J., Alados, C. L. 1996. Female reproductive success in captive *Ammotragus lervia* (*Bovidae, Artiodactyla*). Study of its components and effects of hierarchy and inbreeding. Journal of Zoology (London), 239: 141-153.

Cassinello, J.; Calabuig, G. 2008. Spatial association in a highly inbred ungulate population: Evidence of fine-scale kin recognition. Ethology, 114(2): 124-132.

Cassinello, J., Gomendio, M. 1996. Adaptive variation in litter size and sex ratio at birth in a sexually dimorphic ungulate. Proceedings of the Royal Society of London, Series B, 263: 1461-1466.

Cassinello, J., Serrano, E., Calabuig, G., Acosta, P., Pérez, J. M. 2002. *Ammotragus lervia* (Pallas, 1777). Arruí. Pp. 338-341. En: Palomo, L.J., Gisbert, J. (Eds.). Atlas de los Mamíferos Terrestres de España. Dirección General de Conservación de la Naturaleza-SECEM-MIMAM, Madrid.

Cassinello, J., Serrano, E., Calabuig, G., Pérez, J. M. 2004. Range expansion of an exotic ungulate (*Ammotragus lervia*) in southern Spain: Ecological and conservation concerns. Biodiversity and Conservation, 13 (5): 851-866.

Castells, A.; Mayo, M. 1993. Guía de los mamíferos en libertad de España y Portugal. Pirámide. Madrid.

Coblentz, B.E. 1976. Functions of Scent-Urination in Ungulates with Special Reference to Feral Goats (*Capra hircus* L.). The American Naturalist, 110(974): 549-557.

Consejería de Medio Ambiente de la Región de Murcia. 1995. Decreto nº 13/1995, de 31 de marzo, por el que se aprueba el Plan de Ordenación de los Recursos Naturales de Sierra Espuña (incluidos Barrancos de Gebas) y se declara como paisaje protegido los Barrancos de Gebas. Consejería de Medio Ambiente de la Región de Murcia. Murcia.

Corbet, G.B. 1978. The mammals of the Palaeartic region: a taxonomic review. Cornell University Press. Ithaca.

Daza, A; Fernández, C.; Sánchez, A. 2004. Ganado caprino. Producción, alimentación y sanidad. Editorial Agrícola Española. Madrid.

Dickinson, T. G., Simpson, C. D. 1980. Home range movements, and topographic selection of Barbary sheep in the Guadalupe Mountains, New Mexico. Pp. 78-86. En: Simpson, C. D. (Ed.). Symposium on Ecology and Management of Barbary Sheep. Texas Tech Univ. Press, Lubbock.

Falagan, A. 1995. Recomendaciones en alimentación y racionamiento de caprino de leche y carne., pp: 247-263. En: Buxadé, C. (Coord.) Zootecnia. Bases de la Producción Animal. Tomo III: Alimentos y Racionamiento. Mundi-Prensa. Madrid.

Fundación Caja Murcia. Fecha desconocida. Atlas Global de la Región de Murcia. Flora y Vegetación. http://www.atlasdemurcia.com/index.php/secciones/10/flora-vascular-y-vegetacion/1/ (acceso 26/12/2008).

García-González, R. 2008. La utilización de los pastos por los grandes herbívoros. Principios básicos y casos de estudio, pp: 205-227. En: Fillat, F.; García-González, R.; Gómez, D.; Reiné, R. (Eds.). Pastos del Pirineo. CSIC- Premios Félix de Azara. Diputación de Huesca. Madrid.

García Morell, M. 2005. El arruí (*Ammotragus lervia* Pallas, 1777), rey de la caza mayor en el sureste ibérico. Foresta, 31: 38-45.

García Morell, M. 2008. El "patito feo" de la caza mayor. Trofeo Caza, 454: 31-36.

García Rodríguez, J. 2001. Proyecto de ordenación y explotación cinegética de la Reserva Nacional de Caza de Sierra Espuña (Murcia). Proyecto Fin de Carrera. Universidad de Córdoba. Córdoba.

Geist, V. 1971. Mountain sheep. A study in behaviour and evolution. The University of Chicago Press, Chicago.

González, L.M.; San Miguel, A. (Coord.). 2004. Manual de buenas prácticas de gestión en fincas de monte mediterráneo de la Red Natura 2000. O.A. Parques Nacionales. Madrid.

González-Candela, M., León-Vizcaíno, L. 1999. Sarcoptic mange in Barbary sheep (*Ammotragus lervia*) population of Sierra Espuña Regional Park (Murcia). Galemys, 11: 43-58.

González-Candela, M., León-Vizcaíno, L., Cubero-Pablo, M. J. 2004. Population effects of sarcoptic mange in Barbary sheep (*Ammotragus lervia*) from Sierra Espuña Regional Park, Spain. Journal of Wildlife Diseases, 40 (3): 456-465.

González-Candela, M., León-Vizcaíno, L., Cubero, M. J., Martín-Atance, P. 2001. Vigilancia sanitaria de la sarna (*Sarcoptes scabiei*) en la población de arruí (*Ammotragus lervia*) del parque regional de Sierra Espuña (Murcia). Galemys, 13 (Nº Especial): 59-73.

Gortázar C., Acevedo P., Ruiz-Fons F. and Vicente J. 2006., Disease risks and overabundance of game species. Eur. J. Wildl. Res., 52: 81–87.

Gray, G. G. 1985. Status and distribution of *Ammotragus lervia*: a worldwide review. Pp. 95-126. En: Hoefs, M. (Ed.), Wild sheep. Distribution, abundance, management and conservation of the sheep of the world and closely related mountain ungulates. Northern Wild Sheep and Goat Council, Whitehouse, Yukon.

Gray, G. G.; Simpson, C. D. 1980. *Ammotragus lervia*. Mammalian Species, 144: 1-7.

Gray, G. G.; Simpson, C. D. 1982. Group dynamics of free-ranging Barbary sheep in Texas. J. Wildl. Manage, 46: 1096-1101.

Gray, G. G.; Simpson, C. D. 1985. Horn growth and aging of free-ranging Barbary sheep (*Ammotragus lervia*). Mammalia, 49(1): 85-91.

Haas, G. 1990. Barbary sheep (Genus *Ammotragus*). In Grzimek's Encyclopedia of Mammals. Edited by S. P. Parker. New York: McGraw-Hill. Volume 5, pp. 538-540.

Habibi, K. 1987a. Behavior of aoudad (*Ammotragus lervia*) during the rutting season. Mammalia, 51(4): 497-513.

Habibi, K. 1987b. Mother-Young interactions in aoudad, *Ammotragus lervia*. The southwestern naturalist, 32(1): 111-116.

Hewison, A.J.; Gaillard, J.M. 1999. Successful sons or advantaged daughters? The Trivers–Willard model and sex-biased maternal investment in ungulates. Trends in Ecology & Evolution, 4(6): 229-234.

Hilton-Taylor, C. 2000. 2000 IUCN Red List of Threatened Species. IUCN, Gland, and Cambridge.

http://www.naturalezaycaza.com/mejorestrofeos.php (acceso 12/10/2008).

http://www.nsrl.ttu.edu/tmot1/ammolerv.htm. Fecha desconocida. Barbary Sheep. The Mammals of Texas. Online Edition (acceso septiembre 2009).

Huisman, T.H.J., Dasher, G.A., Moretz, W.H., Dozy, A.M., Wilson, J.B., Vliet, J. 1968. Studies of Haemoglobin Types in Barbary Sheep (*Ammotragus lervia*). Biochem. J., 107: 745-751.

INRA. 1990. Alimentación de bovinos, ovinos y caprinos. Mundi-Prensa. Madrid.

Johnston, D. S. (1980). Habitat utilization and daily activities of Barbary sheep. Pp. 51-58. En: Simpson, C. D. (Ed.). Symposium on Ecology and Management of Barbary Sheep Texas Tech Univ. Press, Lubbock.

Krysl, L. J., Simpson, C. D., Gray, G. G. 1980. Dietary overlap of sympatric Barbary sheep and mule deer in Palo Duro Canyon, Texas. Pp. 97-103. En: Simpson C.D. (Ed.). Symposium on Ecology and Management of Barbary Sheep. Texas Tech. Univ. Press, Lubbock.

Manca, L, Pirastru, M; Mereu, P.; Multineddu, C.; Olianas, A.; Sherbini, S.; Franceschi, P.; Pellegrini, M.; Masala, B. 2006. Comparative Biochemistry and Physiology Part B: Biochemistry and Molecular Biology, 145(2) 214-219.

Manlius, N., Menardi-Noguera, A., Zboray, A. 2003. Decline of the Barbary sheep (*Ammotragus lervia*) in Egypt during the 20th century: literature review and recent observations. Journal of Zoology (London), 259: 403-409.

McNaughton, S.J. 1979. Grazing as an optimization process: grass-ungulate relationships in the Serengueti. American Naturalist, 113: 691-703.

Morales, E. 1996. El viejo árbol (Vida de Ricardo Codorniú y Starico). Novograf. Murcia.

Nogales, M.; Rodríguez-luengo, J.L.; Marrero, P. 2006. Ecological effects and distribution of invasive non-native mammals on the Canary Islands. Mammal Review, 36(1): 49-65.
Ogren, H. 1965. Barbary sheep. New Mexico Department of Game and Fish Bulletin, 13, Santa Fe. 117 pp.

Pence, D. B. 1980. Diseases and parasites of the Barbary sheep. Pp. 59-62. En: Simpson, C. D. (Ed.). Symposium on Ecology and Management of Barbary Sheep Texas Tech Univ. Press, Lubbock.

Poilecot, P. 1991. La faune de la Réserve Naturelle Nationale de l'Aïr et du Ténéré. Pp. 181-259. En: Giazzi, F. (Ed.). La Réserve Naturelle Nationale de l'Aïr et du Ténéré (Niger). MHE/WWF/IUCN, Gland.

Rodríguez-Luengo, J. C., Rodríguez-Piñero, J. C. 1987. Datos preliminares sobre la alimentación del arruí (Ammotragus lervia) (Bovidae) en La Palma. Islas Canarias. Vieraea, 17: 291-294.

Rodríguez-Piñero, J. C., Rodríguez-Luengo, J. L. 1992. Autumn food-habits of the Barbary sheep (*Ammotragus lervia* Pallas 1777) on La Palma Island (Canary Islands). Mammalia, 56: 385-392.

San Miguel, A. 2001. Pastos Naturales Españoles. Fundación Conde del Valle de Salazar – Mundi-Prensa. Madrid.

San Miguel, A.; Roig, S.; González, S. 2000. Efecto de mejoras pastorales sobre la dieta de una población de ciervos (*Cervus elaphus* L.) de Los Montes de Toledo, pp: 749-754. En S.E.E.P. y S.P.P.F. (Sociedade Portuguesa de Pastagens e Forragens) (Ed.) Actas de la III Reunión Ibérica de Pastos y Forrajes. Bragança-A Coruña.

Sánchez, P.; Guerra, J. (Coord.) 2005. Lugares de interés botánico de la Región de Murcia. DGMN. Gobierno de Murcia. Murcia.

Santiago, J.; González, A.; Gómez, A.; López, A. 2001. Influencia medioambiental (fotoperiodo, nutrición) y control endocrino del desarrollo del cuerno/a en rumiantes de interés cinegético (Revisión). Invest. Agrar. Prod. Sanid. Anim., 16(1): 79-97.

Serrano, E., Calabuig, G., Cassinello, J., Granados, J. E., Pérez, J. M. 2002a. Corología del Arruí (*Ammotragus lervia* Pallas 1777) en el sureste peninsular. Galemys, 14 (1): 17-29.

Serrano, E., Calabuig, G., Cassinello, J., Pérez, J. M. 2002b. The human dimension that favours the unnatural expansion of an exotic ungulate (*Ammotragus lervia*) throughout the Iberian peninsula. Pirineos, 157: 181-189.

Serrano, E., Calabuig, G., Peiró, V., Pérez, J. M. 2003. Distribución del arruí (*Ammotragus lervia Pallas*, 1777) en la provincia de Alicante. Galemys, 15 (nº especial): 19-23.

Shackleton, D. M. (Ed.) 1997. Wild sheep and goats and their relatives: status survey and conservation action plan for Caprinae. IUCN, Gland. 390 pp.

Simberloff, D. 2003. Confronting introduced species: a form of xenofobia? Biological Invasions, 5: 179-192.

Simpson, C. D., Krysl, L. J., Hampy, D. B., Gray, G. G. 1978. The Barbary sheep: a threat to desert bighorn survival. Desert Bighorn Council Transactions, 22: 26-31.

Simpson, C. D. (Ed.). 1980. Symposium on Ecology and Management of Barbary Sheep. Texas Tech Univ. Press, Lubbock.

Valdez, R.; Bunch, T.D. 1980. Systematics of the Aoudad, pp: 27-29. En: Simpson, C. D. (Ed.). Symposium on Ecology and Management of Barbary Sheep. Texas Tech Univ. Press, Lubbock.

Wacher, T., Baha El Din, S., Mikhail, G., Baha El Din, M. 2002. New observations of the `extinct´ Barbary Sheep *Ammotragus lervia ornata* in Egypt. Oryx, 36: 301-304.

Región de Murcia