

Composición y calidad de la dieta del ciervo (*Cervus elaphus* L.) en el norte de la península ibérica

I. Garin, A. Aldezabal, R. García–González & J. R. Aihartza

Garin, I, Aldezabal, A., García–González, R. & Aihartza, J. R., 2001. Composición y calidad de la dieta del ciervo (*Cervus elaphus* L.) en el norte de la península ibérica. *Animal Biodiversity and Conservation*, 24.1: 53–63.

Abstract

Plant composition and quality of the red deer (Cervus elaphus L.) diet in the northern Iberian peninsula.—The feeding pattern of red deer varies greatly among the different European populations. The aim of our study was to elucidate the plant composition and the quality of the red deer diet in the Pyrenees (Northern Iberian peninsula). Over a one–year period, the red deer fed mainly on browse, pines being the main food. However, unlike other populations on the Iberian peninsula, consumption of herbaceous plants was higher than browse in the spring–summer period. Nevertheless, the diet of Pyrenean red deer shared some features with the Mediterranean populations such as browsing on woody legumes. Fecal nitrogen content, as an index of diet quality, showed low annual values with a marked decrease in winter. The overall feeding pattern was similar to that of other Central European populations. The large size of the surveyed population probably affected its high level of browse consumption and poor quality diet.

Key words: Diet, Red deer, Plant composition, Quality.

Resumen

Composición vegetal y calidad de la dieta del ciervo (Cervus elaphus L.) en el norte de la península Ibérica.—El patrón de alimentación del ciervo es muy variable entre las diferentes poblaciones europeas. El objetivo de nuestro estudio fue determinar la composición vegetal y la calidad de la dieta del ciervo en los Pirineos (norte de la península Ibérica). Durante un periodo de un año, el ciervo se alimentó principalmente de plantas leñosas, siendo los pinos su principal alimento. Sin embargo a diferencia de otras poblaciones de la península Ibérica, el consumo de plantas herbáceas fue superior al de leñosas en primavera y verano. No obstante, la dieta del ciervo del Pirineo comparte algunas características con la de las poblaciones mediterráneas, como el consumo de plantas leguminosas leñosas. El contenido en nitrógeno fecal, como índice de calidad de la dieta, presenta valores anuales bajos con una marcada disminución en invierno. El patrón de alimentación global fue similar al de otras poblaciones centroeuropeas. El gran tamaño de la población estudiada influye probablemente en el alto nivel de consumo de leñosas y la baja calidad de su dieta.

Palabras clave: Dieta, Ciervo, Composición vegetal, Calidad.

(Received: 31 I 01; Conditional acceptance: 13 VI 01; Final acceptance: 3 VII 01)

I. Garin & J. R. Aihartza, Zoología eta Animalia Zelulen Dinamika Saila, UPV/EHU, 644 PK, 48080 Bilbo, Basque Country, España (Spain).— A. Aldezabal, Landare–Biología eta Ekologia Saila, UPV/EHU, 644 PK, 48080 Bilbo, Basque Country, España (Spain).— R. García–González, Instituto Pirenaico de Ecología (CSIC), Apdo. 64, 22700 Jaca, España (Spain).

Introducción

La valoración del impacto del ciervo (*Cervus elaphus*) sobre los ecosistemas ha dado lugar a numerosos trabajos sobre sus hábitos alimentarios. Las primeras revisiones constataron la enorme variabilidad en la preferencia por las distintas especies vegetales, a partir de las cuales se intentó generalizar una clasificación de especies preferidas por el ciervo (KAY & STAINES, 1981). Así, algunos autores han constatado que el alimento más importante en la dieta del ciervo a lo largo del año son las especies leñosas de hoja caduca (DZIECIOLOWSKI, 1969); por otra parte, otros autores han enumerado una serie de especies clave para la dieta del ciervo (GOFFIN & DE CROMBRUGGHE, 1976). Probablemente, la plasticidad en el comportamiento alimentario del ciervo, definido como pastador-ramoneador (HOFMANN, 1989), le permita adecuar fácilmente el consumo de las diferentes categorías vegetales a los cambios tanto temporales como espaciales o geográficos de la disponibilidad de los recursos alimentarios.

Las herbáceas son generalmente más abundantes en la dieta primaveral, mientras que la importancia de las leñosas aumenta a medida que nos adentramos en el otoño y el invierno (MITCHELL et al., 1977). Los diferentes regímenes de precipitación y temperatura en Europa dan lugar a variados patrones fenológicos de los grupos de plantas consumidas: por ejemplo, el comienzo tardío del periodo vegetativo de las latitudes más septentrionales condiciona que las herbáceas alcancen su máximo en la composición de la dieta durante el verano (MITCHELL et al., 1977); mientras que en regiones mediterráneas el máximo puede ser a finales de invierno o comienzos de primavera (RODRÍGUEZ-BERROCAL, 1978). La nieve llega a hacer anecdótica la presencia de herbáceas en la dieta invernal (DZIECIOLOWSKI, 1969), mientras que en zonas de influencia oceánica o mediterránea, de inviernos más templados, la proporción de herbáceas durante la época llamada desfavorable supera el 20% y puede alcanzar el 50% de la dieta (JENSEN, 1968; RODRÍGUEZ-BERROCAL, 1978; VENERO, 1984; GROOT-BRUIINDERINK & HAZEBROEK, 1995). En las zonas deforestadas de Escocia su dieta es mayoritariamente herbácea (MITCHELL et al., 1977) y en las poblaciones polacas más forestales, la hierba es cuantitativamente poco importante en la dieta media anual (DZIECIOLOWSKI, 1969).

La mencionada plasticidad permite a la especie mantenerse en un mismo lugar a pesar de que la disponibilidad de alimento varíe notablemente de una época a otra del año y habitar ambientes vegetales radicalmente opuestos. La variación estacional en la alimentación está acompañada además de cambios en la función ruminal, que ayudan a reducir el impacto de la variación de la calidad de la dieta en la efectividad de la digestión (JIANG & HUDSON, 1996; LENTLE et al., 1996).

En los ungulados domésticos el descenso de la calidad de la ingesta coincide con la reducción de las ganancias corporales de los individuos (LENG, 1990; VOGEL et al., 1993). Si la calidad de la dieta del ciervo desciende por debajo de un umbral, el individuo no satisface sus requerimientos, comenzando a movilizar sus reservas y a perder peso (GATES & HUDSON, 1981). Por ello, la monitorización de la calidad de la dieta puede ofrecer un diagnóstico poblacional. En condiciones naturales y con animales salvajes, los índices de calidad nutricional utilizados de forma habitual se estiman a partir de las características químicas de las heces (PUTMAN, 1984). Los altos requerimientos de proteína (Nx6,25) en los animales en relación a su disponibilidad en las plantas, convierte al nitrógeno ingerido en un indicador importante de la calidad de la dieta de los herbívoros (MATTSON, 1980). La posibilidad de que el contenido de nitrógeno en las heces pueda estar a su vez relacionado con el contenido en nitrógeno de la dieta y la facilidad en la obtención de muestras fecales, han convertido el nitrógeno fecal en un índice muy utilizado (GOGAN & BARRET, 1994; MASSEI et al., 1994; MERRILL et al., 1995).

El patrón de variación temporal del nitrógeno fecal está determinado principalmente por el desarrollo fenológico de las plantas consumidas, ya que el contenido de nitrógeno en las plantas depende de dicho factor. Así, cuando el material vegetal se encuentra en las primeras etapas del desarrollo, contiene el pico máximo de nitrógeno, y decae a medida que nos acercamos al invierno (MATTSON, 1980). La misma tendencia temporal ha sido observada en el nitrógeno fecal (VAN SOEST, 1994).

Al igual que otras muchas especies de cérvidos, el ciervo ha sido objeto durante los últimos siglos de numerosas reintroducciones y traslados a lo largo del mundo, y hoy en día podemos encontrarlo fuera de su área natural de distribución, como por ejemplo en Argentina, Nueva Zelanda o Australia (WHITEHEAD, 1972; PUTMAN, 1988). Como en otros macizos montañosos de Europa, el ciervo también ha sido reintroducido en ambas vertientes de los Pirineos (TEILLAUD et al., 1991). Las poblaciones de Euskal Herria, Aragón y Cataluña proceden de animales provenientes del sur de España y reintroducidos en los años 50 y 60.

Aunque la alimentación del ciervo en las poblaciones de la región mediterránea ha sido ampliamente estudiada (MARTÍNEZ 1996; ÁLVAREZ & RAMOS, 1991; SORIGUER et al., 1994; GARCÍA-GONZÁLEZ & CUARTAS, 1992), la dieta en el norte de la península ibérica es prácticamente desconocida.

El objetivo del presente estudio ha sido cubrir ese vacío en el conocimiento del ciervo, investigando su dieta y calidad en una población pirenaica. Por otro lado, se pretende determinar el modelo trófico (centroeuropeo o Mediterráneo) al que pertenece el ciervo en el Pirineo dado

que las características geográficas de ambas regiones confluyen en este área. Asimismo, se ha valorado y discutido sus hábitos alimentarios estacionales en relación a las características nutritivas de la vegetación.

Área de estudio

El presente trabajo se ha realizado en los valles de La Garcipollera y Cenarbe (norte de Huesca), que conforman la Reserva de Caza de La Garcipollera de 55,8 km² de extensión. La precipitación anual es 1.051 mm y la temperatura media anual 9,7°C. Los meses de verano son los más secos y las temperaturas medias de los meses invernales superiores a los 0°C. La zona se encuentra entre los 850 m y los 2.200 m de altitud y está prácticamente deshabitada en la actualidad. La vegetación está constituida principalmente por repoblaciones de negral de Austria (*Pinus nigra* subsp. *nigra*) y de pino albar (*P. sylvestris*), abetares (*Abies alba*) de reducida extensión, quejigares (*Quercus humilis*), algunos prados y los pastos supraforestales. La población de ciervos procede de reintroducciones realizadas en los años 60 con 37 individuos procedentes de los Montes de Toledo. A mediados de los años 90 se estimó que la densidad era de 35 ind./km², la sex-ratio de tres hembras por macho y la fertilidad del 51% (MARCO et al., 1996; GARIN, 1997). No se han observado corzos (*Capreolus capreolus*) en la reserva y los jabalíes (*Sus scrofa*) son probablemente abundantes debido a la ausencia de caza (GARIN, 1997).

Material y métodos

Dieta

La composición de la dieta del ciervo se determinó mediante el análisis microhistológico de las heces (SPARKS & MALECHEK, 1968; HOLECHEK et al., 1982; CUARTAS & GARCÍA-GONZÁLEZ, 1996). Este método permite estudiar la dieta de una especie animal sin causar ninguna molestia a los individuos y es apto para medios con escasa visibilidad, donde existen dificultades para observar directamente los hábitos alimentarios de la especie. La aparición de fragmentos vegetales en las heces depende de su resistencia a la degradabilidad durante los procesos digestivos del herbívoro. Por ello, las epidermis de las especies menos resistentes se ven subestimadas respecto a otras con mayor grado de resistencia. Aquellas partes de la planta que por carecer de características específicas son difícilmente identificables en las heces (p.e. las partes leñosas), se subestiman igualmente (HOLECHEK & VALDEZ, 1985). En consecuencia, este método no refleja de forma precisa la cantidad relativa de cada especie o grupo de especies consumida por el animal (PUTMAN, 1984). La técnica micro-

histológica permite, sin embargo, clasificar las plantas consumidas por el herbívoro según su orden de importancia en la dieta y seguir su variación temporal y su diversidad (CUARTAS & GARCÍA-GONZÁLEZ, 1996).

Desde mayo de 1993 hasta abril de 1994 se recogieron mensualmente en 4 estaciones de muestreo un mínimo de 9 deposiciones fecales frescas por estación, correspondiente a individuos adultos (según ÁLVAREZ, 1994). En una de las estaciones no pudieron recogerse excrementos en mayo y tampoco pudieron recolectarse en ninguna de ellas durante junio. La localización de las estaciones de recogida reflejó la diversidad de ambientes altitudinales y vegetales del área de estudio.

Los excrementos se guardaron en bolsas de plástico, que se congelaron a -20°C hasta su procesamiento. Tras la homogeneización de las deposiciones, se separaron 5cc de cada deposición que se mezclaron de acuerdo a su estación y mes de muestreo. La contribución de material fecal de cada deposición a la mezcla fue similar. Las mezclas se prepararon siguiendo el protocolo de CUARTAS (1992) y se guardaron en acetoformol antes de la identificación de las epidermis vegetales. Para el conteo de cutículas se prepararon cinco portaobjetos por mezcla y mes, y en la medida que fue posible, se identificaron hasta el nivel de especie todas las epidermis interceptadas a lo largo de tres transectos dispuestos regularmente en el porta (SEBER & PEMBERTON, 1979).

Las epidermis se clasificaron en tres grupos: 1. Graminoides, en las que se incluyen las gramíneas, las ciperáceas y las juncáceas; 2. Dicotiledóneas, en las que se incluyen todas las plantas herbáceas correspondientes a este grupo más las monocotiledóneas no gramínoideas (es decir, liliáceas, iridáceas, orquídeas,...); 3. Leñosas, tanto de porte arbustivo como arbóreo.

Debido a que la determinación de forma unificada de la disponibilidad del estrato herbáceo y del estrato leñoso no estuvo al alcance del equipo de trabajo, no se ha podido realizar un análisis cuantitativo de la selección de la dieta.

Nitrógeno fecal

Hemos valorado la calidad de la dieta del ciervo a través del nitrógeno de las heces asumiendo que el nitrógeno fecal y el nitrógeno de la dieta están relacionados (LESLIE & STARKEY, 1985; PUTMAN & HEMMINGS, 1986; IRWIN et al., 1993). El nitrógeno fecal tendría una respuesta sigmoidea a las variaciones del nitrógeno de la dieta: cuando el contenido del nitrógeno de la dieta es alto el nitrógeno puede ser tóxico y por ello se excretaría relativamente más; por el contrario, cuando el nitrógeno de la dieta es muy bajo se incrementa la capacidad de retención. En tramos cortos de variación del nitrógeno en la dieta la relación entre el nitrógeno de la dieta

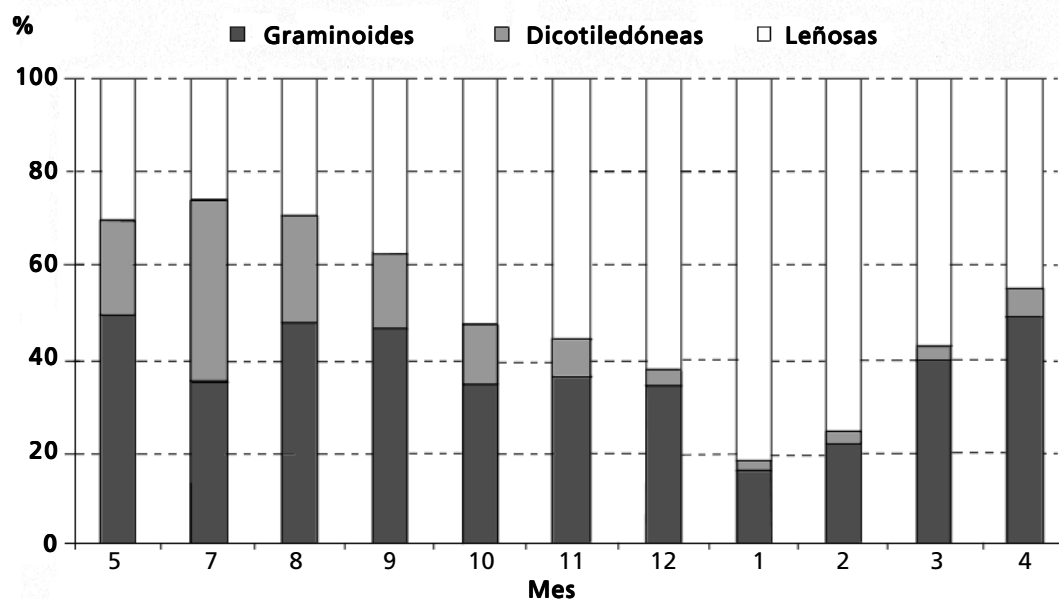


Fig. 1. Variación mensual del porcentaje de los grupos de plantas en los excrementos de ciervo de La Garcipollera.

Fig. 1. Monthly variation of the percentage of plant groups in the fecal pellets of red deer from La Garcipollera.

y nitrógeno fecal sería lineal (PUTMAN, 1984). Esta relación lineal depende, sin embargo, de varios factores, como el contenido en taninos, la digestibilidad del alimento o el estado fisiológico del animal (HOBBS, 1987; ROBBINS et al., 1987; HOWERY & PFISTER, 1990). Sin embargo, su efecto sobre la relación entre el nitrógeno fecal y el nitrógeno de la dieta en ambiente natural puede no ser tan importante (MOULD & ROBBINS, 1981; HANLEY et al., 1992; CAUGHLEY & SINCLAIR, 1994) lo que permite el uso del nitrógeno fecal como valor indicativo de la calidad de la dieta.

Debido a que las inclemencias meteorológicas y el lavado del nitrógeno de la muestra fecal previo a su recolección afecta el valor del nitrógeno fecal, la recolección de heces debe realizarse antes de 24 días a partir de su deposición (JENKS et al., 1990). En nuestro caso, la apariencia de las muestras (color, brillo y mucosidad) aseguró su recolección en menos de una semana desde su deposición.

Parte de las deposiciones se secaron en estufa a 90°C, se molieron hasta obtener partículas menores a 1 mm, y se guardaron en bolsa de plástico previo a su análisis, según el procedimiento de Kjeldahl.

Resultados

Composición florística de la dieta

En total se recogieron 791 deposiciones y se identificaron 18.093 fragmentos vegetales, es decir, una media de 421 por mes y estación de muestreo.

En el total anual, el 51% de los fragmentos vegetales corresponde a la fracción leñosa (Intervalo de Confianza, IC = 57%÷45%), siendo el grupo de plantas más consumido, seguido de las gramíneas (\bar{x} = 36%, IC = 40%÷32%) y por último las dicotiledóneas fueron las menos representadas en la dieta (\bar{x} = 10%, IC = 13%÷7%)

La variación mensual de los tres tipos de plantas consumidos se ha representado en la figura 1. El alimento leñoso tiene un peso importante a lo largo de todo el año, con máximo invernal —durante enero y febrero las plantas de origen leñoso sobrepasaron las tres cuartas partes de las epidermis determinada— y mínimo entre abril y septiembre —únicamente una cuarta parte en julio— que corresponde a la época en la que las herbáceas cobran mayor importancia en la dieta del ciervo de La

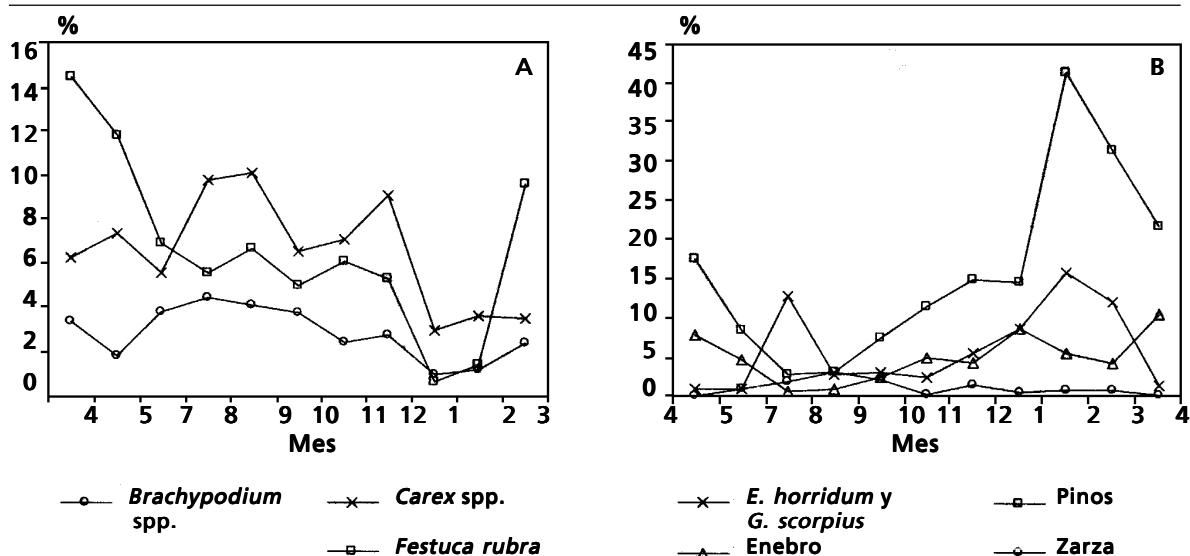


Fig. 2. Variación mensual del porcentaje de las herbáceas (A) y las leñosas (B) más importantes en la dieta del ciervo de la Garcipollera.

Fig. 2. Monthly variation of the percentage of most important grass (A) and browse (B) species in diet of red deer from La Garcipollera.

Garcipollera (> 50%). Las dicotiledóneas fueron importantes durante la primavera y el verano, y a partir de entonces disminuyeron en otoño hasta casi desaparecer en invierno. En La Garcipollera el máximo anual de las herbáceas dicotiledóneas fue en julio, pasando a ser el grupo más representado. Además en ese mes las gramíneas mostraron una pequeña disminución.

El nivel de degradación general de las epidermis impidió que numerosos fragmentos (42,6%) fueran identificados a nivel de especie, aunque si lo fueron a nivel de categoría vegetal. Entre las especies o taxones identificables se han distinguido 15 gramíneas, 20 dicotiledóneas y 14 leñosas. Entre ellas sólo 7 exhibieron una frecuencia de aparición anual mayor que 1%: las gramíneas *Carex* spp. ($\bar{x} = 6,3\%$; IC al 95% = $8,2 \div 4,7\%$), *Festuca rubra* ($\bar{x} = 6,1\%$, IC = $9,2 \div 3,5\%$) y *Brachypodium* spp. ($2,7\%$, IC = $3,6 \div 1,9\%$), y entre las leñosas, los pinos ($\bar{x} = 14,2\%$, IC = $22,8 \div 7,4\%$), el enebro ($\bar{x} = 4,5\%$, IC = $7,0 \div 2,6\%$), *Echinospartum horridum* / *Genista scorpius* ($\bar{x} = 4,8\%$, IC = $8,2 \div 2,0\%$) y *Rubus* sp. ($\bar{x} = 1,0\%$, IC = $1,7 \div 0,5\%$). La tendencia mensual de esas plantas mostró el aumento de las leñosas (excepto la zarza) y la disminución de las herbáceas durante el invierno (fig. 2). Además, las leguminosas leñosas también incrementaron puntualmente su presencia en la dieta de julio y el consumo de *Festuca rubra* aumentó mucho entre marzo y mayo.

Nitrógeno fecal

Los valores obtenidos del nitrógeno fecal dependieron significativamente del mes de recogida (ANOVA, $F = 214,1$, $p < 0,001$, g.l. = 9).

La variación de la media mensual del nitrógeno fecal a lo largo del año se muestran en la figura 3. Las diferencias encontradas entre los meses (test *a posteriori* PLSD al 1% del nivel de significación) muestran un patrón cíclico del nitrógeno fecal a lo largo del año.

Discusión

Por lo general, las especies y grupos de plantas más importantes encontrados en las heces coinciden con las plantas más abundantes en el área de estudio (GARIN, 1997).

El pino (*Pinus nigra*, *P. sylvestris* y *P. uncinata*) ha sido la planta más abundante encontrada en la dieta del ciervo de La Garcipollera. Las variaciones en la frecuencia mensual de las leñosas en la dieta están asociadas en gran medida a los cambios en el consumo de los pinos. En general, cuando están disponibles, las coníferas pueden alcanzar un alto nivel de consumo (JODRA, 1986; GROOT-BRUIJNDERINK & HAZEBROEK, 1995), aunque sobre todo constituyen un alimento invernal (JENSEN, 1968; GEBZCYNKA, 1980; HOMOLKA, 1993, 1995). La relevancia del enebro para la dieta del ciervo está sujeta a cierta controversia por que la

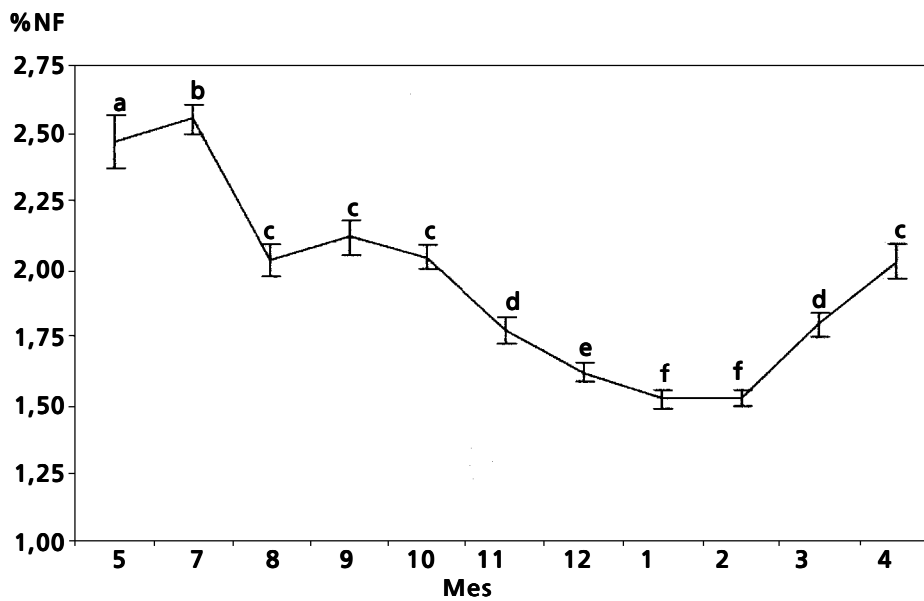


Fig. 3. Variación mensual del % del nitrógeno fecal (%NF) de ciervo en La Garcipollera. Las barras muestran el intervalo de confianza al 95% y las letras representan las diferencias entre los meses ($p < 0,01$).

Fig. 3. Monthly variation of the % of red deer fecal nitrogen (%NF) in La Garcipollera. Rods show 95% confidence intervals and letters show differences between months ($p < 0.01$).

preferencia por él varía con la población estudiada (DZIECIOLOWSKI, 1969; GOFFIN & DE CROMBRUGGHE, 1976). El enebro es en La Garcipollera un elemento significativo en la alimentación del ciervo. Al igual que sucede con los pinos, su mayor consumo durante el otoño/invierno no coincide con el óptimo anual en su valor nutritivo (GARIN et al., 1996). La abundancia de pinos y enebro en la dieta parece determinado por la limitación en la disponibilidad de alimentos más nutritivos en el área de estudio.

Los brotes de los arbustos leguminosos, *Echinopartum horridum* y *Genista scorpius*, se consumieron con mayor intensidad durante la primavera y a comienzos del verano. No obstante el consumo de estas especies, sobre todo de su parte leñosa, se produjo durante todo el año y de forma importante durante enero y febrero, lo que pudo ser debido a la reducción drástica de alimento por las persistentes nevadas en aquellos meses. La calidad de ambos arbustos es baja durante el invierno a causa de la elevada lignificación de las ramillas y la ausencia de hojas. El consumo de leguminosas de porte arbustivo parece característico del área mediterránea, sobre todo durante la primavera (ÁLVAREZ & RAMOS, 1991). La zarza (*Rubus* spp.) es uno de los alimentos más comunes en la dieta del ciervo en Europa, presente desde el sur de España (VENERO, 1984) hasta Polonia oriental (GEBZYNSKA, 1980).

Su incidencia en la dieta es desigual entre las poblaciones, aunque parece complementarse en la dieta con las especies arbóreas de hoja caduca, como el roble, allí donde ambas están presentes. Y al igual que éstas, por regla general, el consumo de la zarza disminuye durante el invierno. Tanto la zarza como en general el resto de las rosáceas arbustivas contienen poca cantidad de lignina y fibra neutrodetergente durante el periodo vegetativo, y por lo tanto pueden constituir un aporte de alimento potencialmente muy digerible, a pesar de su elevada cantidad de taninos (GARIN et al., 1996).

Cuando son abundantes, los ciervos prefieren las gramíneas perennes de hoja estrecha a las de hoja más ancha (CLUTTON-BROCK et al., 1982), más bastas y menos digeribles por lo general (KAY & STAINES, 1981). Así, en la zona europea de mayor influencia oceánica, *Deschampsia flexuosa*, *Festuca* sp. o *Agrostis* sp. son la gramíneas más consumidas (JENSEN, 1968; SHERLOCK & FAIRLEY, 1993; GROOT-BRUIJNDERINK & HAZEBROEK, 1995). En La Garcipollera *Festuca rubra* es la gramínea de hoja estrecha más abundante (GARIN, 1997) y una de las más nutritivas (KAY & STAINES, 1981; GARCÍA-GONZÁLEZ & ALVERA, 1986). En el área de distribución centroeuropea del ciervo la gramínea forestal más abundante parece ser *Calamagrostis arundinacea* (DZIECIOLOWSKI, 1969; BOROWSKI & KOSSAK, 1975; HOMOLKA, 1995), que es poco apete-

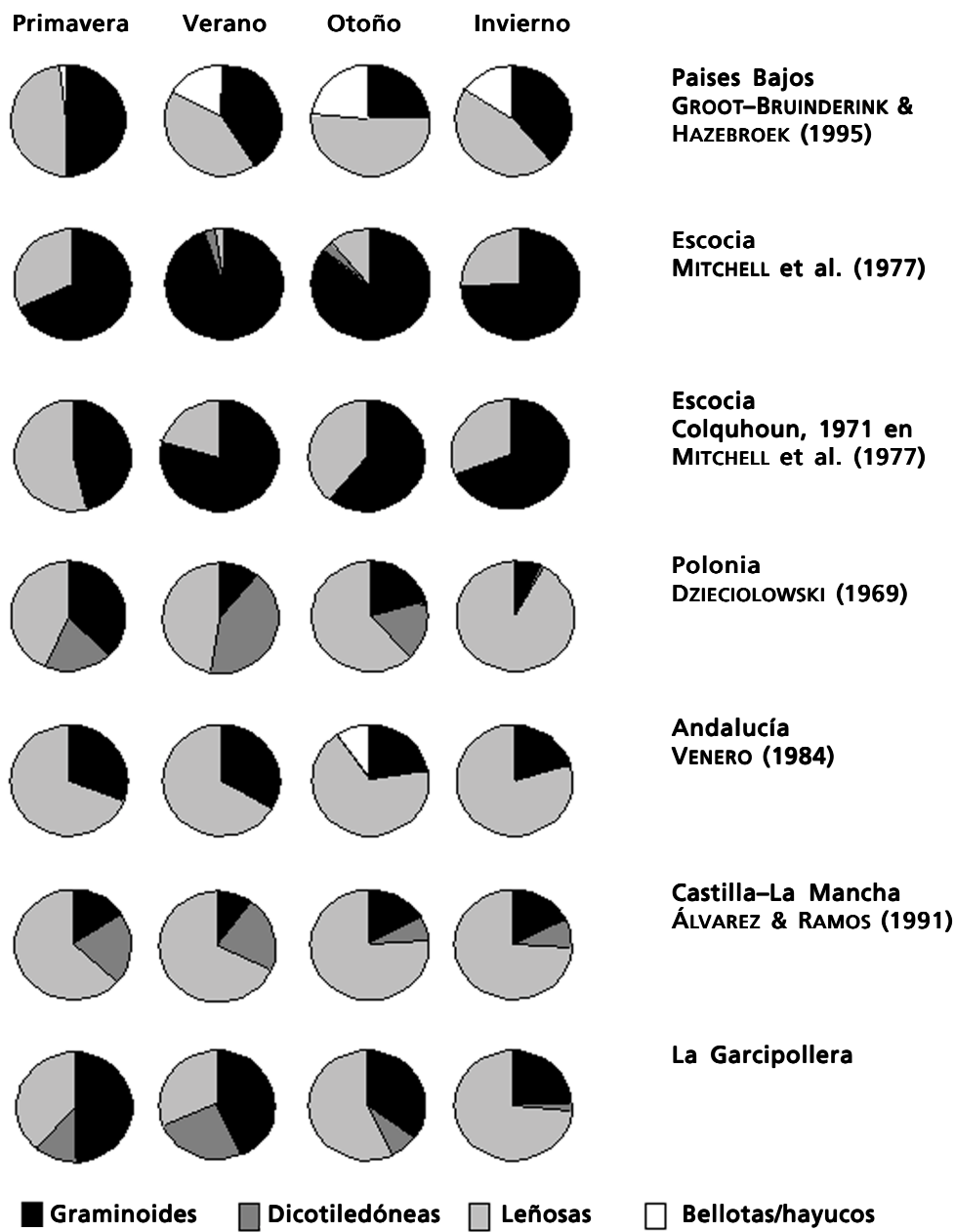


Fig. 4. Proporción de los tipos de alimento más importantes en la dieta estacional del ciervo en Europa.

Fig. 4. Proportion of most important food types in the seasonal diet of European red deer.

cible (HEROLDOVÁ, 1993). Esta planta es consumida principalmente en primavera (DZIECIOŁOWSKI, 1969; HOMOLKA, 1995), al igual que otras gramíneas de conocida poca calidad en otras poblaciones, como *Molinia coerulea* (KAY & STAINES, 1981), o incluso, en menor medida, *Brachypodium* spp. (CABALLERO, 1985; ASCASO, 1990). Las ciperáceas (*Carex* sp. mayoritariamente) son un alimento con una fre-

cuencia muy baja en la dieta (JENSEN, 1968; DZIECIOŁOWSKI, 1969; PICARD & GEGOUT, 1992; SHERLOCK & FAIRLEY, 1993), aunque aumenta ligeramente su importancia en el invierno, al igual que en nuestro estudio. Su inferior calidad respecto a gramíneas más apetecidas (DZIECIOŁOWSKI, 1969; KAY & STAINES, 1981) condiciona su relevancia en la dieta, sobre todo, cuando este tipo de gramíneas

abundan (p. e. *D. flexuosa* o *F. rubra*). La persistencia vegetativa de los cárices durante el invierno favorece probablemente su consumo, sobre todo cuando otras graminoides están secas. Por otro lado, la aparición de la nieve en La Garcipollera a finales de diciembre de 1993 y su persistencia durante los meses de enero y febrero de 1994 estuvo ligado a un descenso brusco en la frecuencia de los alimentos herbáceos. En las zonas más continentales, cuando la nieve cuaja y cubre el suelo las especies herbáceas disminuyen en la dieta (DZIECIOLOWSKI, 1969; JODRA, 1986; PICARD & GEGOUT, 1992).

La aparición de las quercíneas en las heces ha sido reducida. A pesar de que la extensión de los bosques formados por el quejigo no es pequeña (399 Ha), el ramoneo en los años previos a este estudio puede ser la causa de su baja disponibilidad actual, tal y como se ha sugerido para las especies arbóreas más preferidas en otras poblaciones de ciervos (DZIECIOLOWSKI, 1969; SORIGUER et al., 1994). En la región mediterránea, cuando los ciervos habitan bosques naturales maduros, el alimento leñoso más consumido proviene de las quercíneas (ÁLVAREZ & RAMOS, 1991; CUARTAS, 1992; MARTÍNEZ, 1996). En la Europa continental también el roble pedunculado (*Quercus robur*) es consumido todo el año cuando está presente (BOBEK et al., 1972), incluso durante el invierno (GEBZYNSKA, 1980; MÁTRAI & KABAI, 1989; PICARD & GEGOUT, 1992).

Además de los tipos de alimento utilizados en este estudio, algunas poblaciones aprovechan también los frutos (de fagáceas) sobre todo en otoño e invierno (VENERO, 1984; PALACIOS et al., 1989; PICARD & GEGOUT, 1992; GROOT-BRUINDERINK & HAZEBROEK, 1995). La diferencias en la disponibilidad de ese alimento pueden explicar la desigual incidencia de la montanera en la dieta del ciervo en Europa (fig. 4), aunque la coexistencia del ciervo con alguna(s) de las muchas especies que también utilizan los frutos forestales puede ser en parte responsable de esas diferencias. La ausencia de bellotas en la dieta del ciervo en La Garcipollera puede deberse a que su producción falló en el otoño de 1993 (obs. pers.). Aunque, por otro lado, hay que considerar que la técnica de determinación microhistológica de la dieta puede no detectar los frutos de las fagáceas (ÁLVAREZ & RAMOS, 1991). El consumo otoñal de los frutos de quercíneas, que es un alimento de alta digestibilidad y contenido energético (ROBBINS, 1993; FOCARDI et al., 1995), puede ayudar a mejorar la condición corporal de los individuos al comienzo del invierno (JACKSON, 1974). Es más que probable que la población de La Garcipollera recurra a las bellotas como alimento otoñal en los años de buena fructificación.

El valor anual del nitrógeno fecal observado en La Garcipollera es bajo en relación a otras poblaciones de ciervos (GOGAN & BARRET, 1994; LESLIE & STARKEY, 1985). La reducida calidad de las leñosas consumidas por el ciervo en La

Garcipollera (GARIN et al., 1996) mantendría los niveles anuales de nitrógeno ingerido relativamente bajos. La relación entre las leñosas y un nitrógeno fecal reducido ya ha sido sugerida por otros autores (HODGMAN & BOWYER, 1986).

En general, la dieta del ciervo en La Garcipollera se caracteriza por un elevado consumo de leñosas en el otoño/invierno y de las herbáceas en primavera/verano. El tipo de alimento varía entre poblaciones de ciervos, lo cual es debido a variaciones en la disponibilidad de los recursos (MARTÍNEZ, 1996). Asimismo, el patrón estacional de la dieta varía enormemente entre las distintas poblaciones de ciervos (fig. 4). Es posible distinguir tres patrones en la alimentación estacional del ciervo en Europa. El oceánico, situado en las Islas Británicas y en toda la franja costera de la Europa Occidental, con preponderancia de las herbáceas, y los brezos (familia Ericaceae) como representantes principales de las leñosas (JENSEN, 1968; MITCHEL et al., 1977; GROOT-BRUINDERINK & HAZEBROEK, 1995). El centroeuropeo, que se extiende por el interior del continente y que en las poblaciones forestales alterna la preponderancia de herbáceas y leñosas (Sablina, 1955 en BOROWSKI & KOSSAK, 1975; DZIECIOLOWSKI, 1969). Por último, el tipo mediterráneo, distribuido en el área del mismo nombre, con preponderancia de especies leñosas todo el año (VENERO, 1984; ÁLVAREZ & RAMOS, 1991; GARCÍA-GONZÁLEZ & CUARTAS, 1992).

El patrón alimentario general observado en el presente estudio sugiere que la dieta del ciervo en La Garcipollera está encuadrada en el modelo centroeuropeo (fig. 4). Además, la inversión en la relación entre dicotiledóneas y graminoides observada en la dieta de La Garcipollera también se repite en otras poblaciones forestales centroeuropeas (DZIECIOLOWSKI, 1969; HOMOLKA, 1995). La mayor calidad de las dicotiledóneas durante el verano, coetánea a la maduración y reducción en la calidad de las gramíneas (HANLEY & MCKENDRICK, 1983; FILLAT et al., 1989), puede explicar su alternancia en la dieta durante primavera y verano. Por otro lado, el patrón mensual del nitrógeno fecal observado en La Garcipollera es similar al encontrado en los grandes ungulados de regiones templadas (GATES & HUDSON, 1981; LESLIE & STARKEY, 1985): disminución en el otoño/invierno y incremento durante la primavera/verano. Por el contrario, en las regiones mediterráneas, las concentraciones mínimas se adelantan al verano/otoño y las máximas al invierno/primavera (GOGAN & BARRET, 1994; MASSEI et al., 1994).

Sin entrar en consideraciones sobre la incidencia que la disponibilidad de alimento puede ejercer sobre la calidad de la dieta en las poblaciones de ciervos, parece evidente una tendencia general: el descenso del componente herbáceo en la dieta durante el o los periodos desfavorables. En ese sentido, el periodo desfavorable en la alimentación del ciervo en La Garcipollera se

produce durante el invierno, aunque la ingestión ininterrumpida de alimentos de poca calidad (pinos y enebro principalmente) a lo largo del año indica una situación no óptima, motivada probablemente por la elevada densidad.

Agradecimientos

El Gobierno Vasco subvencionó este trabajo mediante una beca predoctoral al primer autor y el Instituto Pirenaico de Ecología (CSIC) aportó su infraestructura y personal. El Dr. J. Carranza aportó interesantes comentarios al manuscrito original.

Referencias

- ÁLVAREZ, G., 1994. Morphological variability and identification of deer pellets in central Spain. *Folia Zoologica*, 43: 25–37.
- ÁLVAREZ, G. & RAMOS, J., 1991. Estrategias alimentarias del ciervo (*Cervus elaphus* L.) en Montes de Toledo. *Doñana, Acta Vertebrata*, 18: 63–99.
- ASCASO, J., 1990. *Estudio fitocenológico y valoración de los recursos pastorales de las zonas forestales y arbustivas del Prepireneo aragonés*. Institución Fernando el Católico, Zaragoza.
- BOBEK, B., WEINER, J. & ZIELINSKI, J., 1972. Food supply and its consumption by deer in a deciduous forest of southern Poland. *Acta Theriologica*, 17: 187–202.
- BOROWSKI, S. & KOSSAK, S., 1975. The food habits of deer in the Bialowieza Primeval Forest. *Acta Theriologica*, 20: 463–506.
- CABALLERO, R., 1985. *Hábitat y alimentación del ciervo en ambiente mediterráneo*. ICONA, Madrid.
- CAUGHLEY, G. & SINCLAIR, A. R. E., 1994. *Wildlife ecology and management*. Blackwell Science, London (UK).
- CLUTTON-BROCK, T. H., GUINNESS, F. E. & ALBON, S. D., 1982. *Red deer: behaviour and ecology of the two sexes*. University of Chicago Press, Chicago.
- CUARTAS, P., 1992. Herbivorismo de grandes mamíferos en un ecosistema de montaña mediterránea. Tesis doctoral, Universidad de Oviedo.
- CUARTAS, P. & GARCÍA-GONZÁLEZ, R., 1996. Review of available techniques for determining the diet of large herbivores from their faeces. *Oecologia Montana*, 5: 47–50.
- DZIECIOŁOWSKI, R., 1969. *The quantity, quality and seasonal variation of food resources available to red deer in various environmental conditions of forest management*. Forest Research Institute, Warsaw.
- FILLAT, F., VILLAR, L., CHOCARRO, C., FERNÁNDEZ DE PINEDO, M. C., GONZÁLEZ, E. & IRIGOYEN, M. T., 1989. *Estudio sobre el estado y evolución de cinco pastizales en la Zona Media de Navarra*. Gobierno de Navarra, Iruña.
- FOCARDI, S., POLI, B. M. & TINELLI, A., 1995. The nutritional carrying capacity of four mediterranean habitats for fallow deer (*Dama dama*). *Revue d'Ecologie. La Terre et la Vie*, 50: 97–107.
- GARCÍA-GONZÁLEZ, R. & ALVERA, B., 1986. Relaciones entre la composición mineral de plantas abundantes en pastos supraforestales pirenaicos y su utilización por los rumiantes. In: *XXVI Reunión Científica de la SEEP*: 249–265. Consejería de Agricultura y Pesca, Principado de Asturias, Oviedo.
- GARCÍA-GONZÁLEZ, R. & CUARTAS, P., 1992. Food habits of *Capra pyrenaica*, *Cervus elaphus* and *Dama dama* in the Cazorla Sierra (Spain). *Mammalia*, 56: 195–202.
- GARIN, I., 1997. *Ecología del ciervo (Cervus elaphus) en la Reserva de Caza de la Garcipollera (Huesca)*. Tesis doctoral, UPV/EHU, Leioa.
- GARIN, I., AZORÍN, J., ALDEZABAL, A. & GARCÍA-GONZÁLEZ, R., 1996. Implicaciones nutritivas del contenido en taninos de varias especies leñosas. In: *Actas XXXVI Reunión Científica de la SEEP*: 292–297. Consejería de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural, Gobierno de La Rioja, Logroño.
- GATES, C. C. & HUDSON, R. J., 1981. Weight dynamics of wapiti in boreal forest. *Acta Theriologica*, 26: 407–418.
- GEB CZYNSKA, Z., 1980. Food of the roe deer and red deer in the Bialowieza Primeval Forest. *Acta Theriologica*, 25: 487–500.
- GOFFIN, R. A. & DE CROMBRUGGHE, S. A., 1976. Régime alimentaire du cerf (*Cervus elaphus*) et du chevreuil (*Capreolus capreolus*) et critères de capacité stationnelle de leurs habitats. *Mammalia*, 40: 355–376.
- GOGAN, P. J. P. & BARRETT, R. H., 1994. Roosevelt elk dietary quality in northern coastal California. *California Fish and Game*, 80: 80–83.
- GROOT-BRUIJNDERINK, G. W. T. A. & HAZEBROEK, E., 1995. Ingestion and diet composition of red deer (*Cervus elaphus* L.) in the Netherlands from 1954 till 1992. *Mammalia*, 59: 187–195.
- HANLEY, T. A. & MCKENDRICK, D. J., 1983. *Seasonal changes in chemical composition and nutritive value of native forages in a Spruce-Hemlock Forest, Southeastern Alaska*. United States Department of Agriculture, Anchorage (USA).
- HANLEY, T. A., ROBBINS, C. T., HAGERMAN, A. E. & MCARTHUR, C., 1992. Predicting digestible protein and digestible dry matter in tannin-containing forages consumed by ruminants. *Ecology*, 73: 537–541.
- HEROLDOVÁ, M., 1993. The food of red deer (*Cervus elaphus*) in a part of the Krusné Hory Mountains affected by emission. *Folia Zoologica*, 42: 381–382.
- HOBBS, N. T., 1987. Fecal indices to dietary quality: a critique. *Journal of Wildlife Management*, 51: 317–320.
- HODGMAN, T. P. & BOWYER, R. T., 1986. Fecal crude

- protein relative to browsing intensity by white-tailed deer on wintering areas in Maine. *Acta Theriologica*, 31: 347–353.
- HOFMANN, R. R., 1989. Evolutionary steps of ecophysiological adaptation and diversification of ruminants: comparative view of their digestive system. *Oecologia*, 78: 443–457.
- HOLECHEK, J. L. & VALDEZ, R., 1985. Magnification and shrub stemmy material influences on fecal analysis accuracy. *Journal of Range Management*, 38: 350–352.
- HOLECHEK, J. L., VAVRA, M. & PIEPER, R. D., 1982. Botanical composition determination of range herbivore diet: a review. *Journal of Range Management*, 35: 309–315.
- HOMOLKA, M., 1993. The Food Niches of 3 Ungulate Species in a Woodland Complex. *Folia Zoologica*, 42: 193–203.
- 1995. The diet of *Cervus elaphus* and *Capreolus capreolus* in deforested areas of the Moravskolezské Beskydy Mountains. *Folia Zoologica*, 44: 227–236.
- HOWERY, L. D. & PFISTER, J. A., 1990. Dietary and fecal concentrations of nitrogen and phosphorous in penned white-tailed deer does. *Journal of Wildlife Management*, 54: 383–389.
- IRWIN, L. L., COOK, J. G., MCWHIRTER, D. E., SMITH, S. C. & ARNETT, E. B., 1993. Assessing winter dietary quality in Bighorn sheep via fecal nitrogen. *Journal of Wildlife Management*, 57: 413–421.
- JACKSON, J. E., 1974. Feeding habits of deer. *Mammalian Review*, 4: 93–101.
- JENKS, J. A., SOPER, R. B., LOCHMILLER, R. L. & LESLIE, D. M., 1990. Effect of exposure on nitrogen and fiber characteristics of white-tailed deer feces. *Journal of Wildlife Management*, 54: 389–391.
- JENSEN, P. V., 1968. Food selection of danish red deer (*Cervus elaphus* L.) as determined by examination of the rumen content. *Danish Review of Game Biology*, 5: 1–44.
- JIANG, Z. & HUDSON, R. J., 1996. Digestive responses of wapiti *Cervus elaphus canadensis* to seasonal forages. *Acta Theriologica*, 41: 415–423.
- JODRA, P. J., 1986. *Censo de la población de ciervo (Cervus elaphus L.) y estudio de su alimentación en los terrenos de la Reserva Nacional de Caza de los Montes Universales (Teruel)*. Diputación General de Aragón, Zaragoza.
- KAY, R. N. B. & STAINES, B. W., 1981. The nutrition of the red deer (*Cervus elaphus*). *Nutrition Abstracts and Reviews*, 51: 601–622.
- LENG, R. A., 1990. Factors affecting the utilization of “poor-quality” forages by ruminants particularly under tropical conditions. *Nutrition Research Reviews*, 3: 277–303.
- LENTLE, R. G., HENDERSON, I. M. & STAFFORD, K. J., 1996. A multivariate analysis of rumen papillary size in red deer (*Cervus elaphus*). *Canadian Journal of Zoology*, 74: 2.089–2.094.
- LESLIE, D. M. & STARKEY, E. E., 1985. Fecal indices to dietary quality of cervids in old-growth forests. *Journal of Wildlife Management*, 49: 142–146.
- MARCO, J., GORTÁZAR, C., FERRERES, J. & MARTÍN, M., 1996. *Parámetros poblacionales y distribución de la población de ciervo (Cervus elaphus) en la Reserva de Caza de La Garcipollera*. Diputación General de Aragón, Zaragoza.
- MARTÍNEZ, T., 1996. Estrategia alimentaria del ciervo (*Cervus elaphus*) en la Sierra de Cazorla. In: *Actas XXXVI Reunión Científica de la SEEP*: 319–322. Consejería de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural, Gobierno de La Rioja, Logroño.
- MASSEI, G., RANDI, E. & GENOV, P., 1994. The dynamics of the horn growth in Bulgarian chamois *Rupicapra rupicapra balcanica*. *Acta Theriologica*, 39: 195–199.
- MÁTRAI, K. & KABAI, P., 1989. Winter plant selection by red and roe deer in a forest habitat in Hungary. *Acta Theriologica*, 34: 227–234.
- MATTSON, W. J. J., 1980. Herbivory in relation to plant nitrogen content. *Ann. Rev. Ecol. Syst.*, 11: 119–161.
- MERRILL, E. H., CALLAHAN-OLSON, A., RAEDEKE, K. J., TABER, R. D. & ANDERSON, R. J., 1995. Elk (*Cervus elaphus roosevelti*) dietary composition and quality in the Mount St. Helene blast zone. *Northwest Science*, 69: 9–18.
- MITCHELL, B., STAINES, B. W. & WELCH, D., 1977. *Ecology of red deer: a research review relevant to their management in Scotland*. Institute of Terrestrial Ecology, NERC, Banchory (Scotland).
- MOULD, E. D. & ROBBINS, C. T., 1981. Nitrogen metabolism in elk. *Journal of Wildlife Management*, 45: 323–334.
- PALACIOS, F., MARTÍNEZ, T. & GARZÓN-HEYDT, P., 1989. Data on the autumn diet of the red deer (*Cervus elaphus* L. 1758) in the Montes de Toledo (Central Spain). *Doñana, Acta Vertebrata*, 16: 157–163.
- PICARD, J. F. & GEGOUT, J. C., 1992. L'alimentation du cerf (*Cervus elaphus*) en hiver dans une forêt feuillue de plaine. *Gibier Faune Sauvage*, 9: 127–136.
- PUTMAN, R. J., 1984. Facts from faeces. *Mammal Review*, 14: 79–97.
- 1988. *The natural history of deer*. Christopher Helm, London (UK).
- PUTMAN, R. J. & HEMMINGS, G. J., 1986. Can dietary quality of free-ranging ungulates be simply determined from faecal chemistry. *Acta Theriologica*, 31: 257–270.
- ROBBINS, C. T., 1993. *Wildlife feeding and nutrition*. Academic Press, New York (USA).
- ROBBINS, C. T., HANLEY, T. A., HAGERMAN, A. E., HJELJORD, O., BAKER, D. L., SCHWARTZ, C. C. & MAUTZ, W. W., 1987. Role of tannins in defending plants against ruminants: reduction in protein availability. *Ecology*, 68: 98–107.
- RODRÍGUEZ-BERROCAL, J., 1978. Introducción al estudio y valoración de recursos forestales y arbustivos para el ciervo en el área ecológica de Sierra Morena: I. Estudio de la dieta del ciervo. *Archivos de Zootecnia*, 27: 73–82.
- SEBER, G. A. F. & PEMBERTON, J. R., 1979. The line intercept method for studying plant cuticles

- from rumen and fecal samples. *J. Wildlife Management*, 43: 916–925.
- SHERLOCK, M. G. & FAIRLEY, J. S., 1993. Seasonal changes in the diet of red deer *Cervus elaphus* in the Connemara National Park. In: *Biology and Environment*: 85–90. Irish Royal Academy, Galway (Ireland).
- SORIGUER, R. C., FANDÓS, P., BERNÁLDEZ, E. & DELIBES, J. R., 1994. *El ciervo en Andalucía*. Junta de Andalucía, Sevilla.
- SPARKS, D. R. & MALECHEK, J. C., 1968. Estimating percentage dry weight in diets using a microscopic technique. *J. Range Management*, 21: 264–265.
- TEILLAUD, P., BON, R., GONZÁLEZ, G., SCHAAL, A., BALLON, P. & CAMPAN, R., 1991. The cerf. *Revue d'Écologie*, Supplement 6: 185–217.
- VAN SOEST, P. J., 1994. *Nutritional ecology of the ruminant*. Cornell University Press, New York.
- VENERO, J. L., 1984. Dieta de los grandes fitófagos silvestres del Parque Nacional de Doñana-España. *Doñana, Acta Vertebrata*, 11: 93–112.
- VOGEL, K. P., GABRIELSEN, B. C., WARD, J. K., ANDERSON, B. E., MAYLAND, H. F. & MASTERS, R. A., 1993. Forage quality, mineral constituents, and performance of beef yearlings grazing two crested wheatgrasses. *Agronomy Journal*, 85: 584–590.
- WHITEHEAD, G. K., 1972. *Deer of the world*. Constable & Co, London (UK).
-