

VARIACIÓN ESTACIONAL EN LA COMPOSICIÓN MINERAL DE PLANTAS Y SU APLICACIÓN A LA GESTIÓN DEL CIERVO IBÉRICO

ESTÉVEZ, J. A.¹; CEACERO, F.^{2,3,4}; MARTÍNEZ, A.⁵; GARCÍA, A. J.^{2,3,4}; LANDETE-CASTILLEJOS, T.^{2,3,4}; GASPAR-LÓPEZ, E.^{2,3,4}; LÓPEZ-PARRA, J. E.^{2,3,4}; OLGUÍN-HERNÁNDEZ, C. A.^{2,3,4}; CALATAYUD, A.⁵ y GALLEGO, L.^{2,3,4}

1. Venadogen S. L. Paseo Innovación, 1, Parque Científico y Tecnológico. 02071 Albacete.
2. Recursos Cinegéticos, Instituto de Desarrollo Regional. 02071 Albacete.
3. Dept. de Ciencia y Tecnología Agroforestal y Genética, ETSIA, Universidad de Castilla-La Mancha. 02071 Albacete.
4. Instituto de Investigación en Recursos Cinegéticos, IREC. 02071 Albacete.
5. Ciencia e Ingeniería de Materiales, Instituto de Desarrollo Regional. 02071 Albacete.

RESUMEN

Los animales pueden evaluar la cantidad de nutrientes de las plantas para satisfacer sus necesidades. Este proceso puede verse restringido en propiedades cinegéticas privadas debido al vallado que reduce la movilidad de las poblaciones de ciervo. Por ello, una gestión eficiente requiere de la evaluación de los nutrientes disponibles en dichas áreas para detectar posibles deficiencias. Nuestro objetivo fue evaluar el contenido mineral en plantas consumidas por ciervo ibérico (*Cervus elaphus hispanicus*) en un coto de caza de Albacete (SE España). Se muestrearon las plantas durante un año y analizaron por ICP-OES para determinar el contenido macro y micromineral.

Nuestro estudio sugiere que Cu, K, Mg, Mn, Na, P, y Zn es bajo en las plantas ingeridas por los ciervos en el área del estudio. Además, Cu es marginalmente deficiente respecto a las necesidades publicadas para otras subespecies de ciervo común. La suplementación de compuestos minerales puede ser una adecuada práctica de gestión, particularmente cuando el esfuerzo fisiológico del ciervo común está al máximo.

Palabras clave: cinegéticas, *Cervus elaphus hispanicus*, suplementación.

INTRODUCCIÓN

Los minerales son uno de los nutrientes fundamentales de los seres vivos. Algunos de ellos son deficitarios en el medio natural, mientras que otros se necesitan y se gastan en grandes cantidades, por lo que muchas especies han desarrollado mecanismos para detectar y seleccionar determinados minerales.

Los minerales esenciales son aquéllos necesarios para mantener parámetros correctos de crecimiento, reproducción o salud, y se suelen clasificar según sus requerimientos diarios en macrominerales (p. ej. Ca, K, Mg, Na y P) o microminerales (p. ej. B, Co, Cu, Mo, Zn, Fe, Se y Si).

Muchos nutrientes se pueden crear por reacción metabólica, pero los minerales sólo pueden obtenerse de la alimentación. Su concentración dependerá por ejemplo de las especies vegetales y de las partes de las mismas que son consumidas, del tipo de suelo o de las condiciones climáticas. A su vez, la ingesta y asimilación dependerá de la palatabilidad, del estado sanitario del animal, de las interacciones entre minerales o incluso de las concentraciones de taninos (Campbell y Hewitt, 2004). Por ejemplo, el Fe, Mo, Zn y otros nutrientes pueden reducir la absorción de Cu (McDowell, 2003). En hábitats naturales, Na y Mg suelen ser deficitarios (McNaughton, 1990). De hecho, análisis de suelos y plantas sugieren que las deficiencias minerales durante la estación seca motivan a los herbívoros a emigrar (McNaughton, 1990). Los objetivos de la gestión cinegética sobre poblaciones de ciervos en España van desde producir machos con alta calidad de cuerna como trofeo, hasta proporcionar un máximo de piezas sin provocar daños a largo plazo en el hábitat, y una de las primeras medidas suele ser cercar el coto, reduciendo por consiguiente la movilidad del ciervo que busca los minerales limitantes. Las cuernas son costosas estructuras óseas para cuya formación la dieta es incapaz de aportar el mineral necesario durante su formación (Goss, 1983; Landete-Castillejos *et al.*, 2007), con la particularidad añadida de crecer durante la época con menos recursos tróficos (Bugalho y Milne, 2003). Como consecuencia, el animal recurre incluso a la desmineralización parcial del esqueleto. Quizás mediante una correcta gestión del consumo de minerales se podría mejorar esta estructura. Nuestro objetivo fue examinar estacionalmente el contenido mineral en plantas consumidas por ciervo ibérico en el sureste español.

MATERIAL Y MÉTODOS

El experimento se realizó en la Zona de Caza Controlada de Las Dehesas (Alpera, Albacete). Se trata de una finca de unas 1000 ha, dominada por encinar mediterráneo (*Quercus ilex*) degradado con manchas de pinar (*Pinus halepensis*, *P. pinea*). Otras especies presentes son el romero (*Rosmarinus officinalis*), lavanda (*Lavandula* sp.), tomillo (*Thymus* sp.), ciprés (*Juniperus* sp.), lastón (*Brachypodium* sp.) y gamón (*Asphodelus* sp.). No se observó jara (*Cistus* spp.), típica de hábitats de alta calidad para ciervo. El clima es típicamente mediterráneo, con inviernos húmedos y templados y veranos cálidos y secos. Los picos de precipitación son en Abril-Mayo (c. 130 mm) y Septiembre-October (c. 120 mm).

Mediante observación directa, se registró qué plantas eran las más consumidas por los ciervos y se recogieron trimestralmente muestras para analizar su contenido mineral (Ca, P, Na, Mg, K, Fe, Mn, Co, Cu, Se, Si y Zn) mediante espectrofotometría de emisión óptica. Para ello, las muestras de planta previamente se secaron, molieron y digirieron con HNO₃-HCl. Las concentraciones minerales se clasificaron como deficientes, marginalmente deficientes o adecuadas, basándose en los requisitos publicados para ciervo común (Blaxter *et al.*, 1988).

Para la toma de muestras y estudio de la composición florística, se revisaron cinco transectos de al menos 100 m de longitud con una elevada variabilidad en la vegetación, resultado de diferencias ambientales. El ancho del transecto se determinó en base al tipo de vegetación. Cuando ésta fue predominantemente constituida por herbáceas, las secciones longitudinales fueron de 1 m de ancho, mientras que en vegetación boscosa se utilizaron franjas de hasta de 20 m de ancho, siguiendo la metodología de Matteucci y Coima (1982).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las plantas más importantes en la alimentación del ciervo en el área son la encina, y sus frutos, y herbáceas (lastón y gamón). La diferencia estacional más notable fue un aumento en el consumo de estas últimas en el invierno-primavera y otoño-invierno, debido principalmente al aumento de la precipitación y disponibilidad. El consumo máximo de gamón ocurrió entre inicios de marzo y finales de junio.

Los valores de contenido mineral (Tablas 1 y 2) indican que la vegetación de la zona fue deficiente en K, Mg, Na, P y Zn y marginalmente deficiente en Cu y Mn. También existen diferencias estacionales en Ca, con valores mínimos por debajo del óptimo en herbáceas. Además, la mayoría de muestras de encina y de lastón tuvieron niveles elevados de Fe (>200 mg/kg), antagonistas respecto al Cu. La bellota presentó contenidos minerales deficientes en todos los elementos analizados, salvo Cu. Los valores de consumo de Co, Mo, y Se fueron adecuados durante todo el año.

Los ciervos pueden aumentar la absorción de ciertos nutrientes durante períodos de necesidad. Sin embargo, niveles altos de algunos minerales pueden interferir con la absorción. Por ejemplo, una ingesta alta de Ca y P reduce la absorción de Mn. Deficiencias en Cu no sólo pueden ocurrir cuando el alimento tiene niveles por debajo de 5 mg/kg, sino también cuando las cantidades de Mo superan los 3-5 mg/kg, o el Fe sobrepasa los 200 mg/kg. En el área del estudio estas cantidades están por debajo de los límites, excepto Fe durante el invierno. Cantidades elevadas de Fe y Mo pueden también disminuir la absorción del Mn (ya debajo de los niveles óptimos *per se*) con lo que aumenta su deficiencia (McDowell, 2003). Incluso pueden inducir alteraciones metabólicas en los animales. Además, debido a la elevada ingesta de K durante el invierno-primavera, se puede producir un efecto similar en la absorción de Mg (Ram *et al.*, 1998) y agravar las deficiencias de Na (Weeks y Kirkpatrick, 1976).

Para contrarrestar los posibles déficits minerales, usualmente se recurre a la adición de bloques de sal de cantera o de suplementos minerales con el objetivo de mejorar la calidad

Tabla 1. Concentraciones de macrominerales (g/kg MS) en plantas por estación

Planta	Ca			K			Mg			Na			P				
	In	Pr	Ve	In	Pr	Ve	In	Pr	Ve	In	Pr	Ve	In	Pr	Ve	Ot	
Encina	5,8	7,5	6,0	3,4	3,0	3,0	4,6	0,9	1,4	1,2	0,9	0,1	0,1	0,1	0,6	0,4	0,5
Bellota	-	-	-	1,5	-	-	4,9	-	-	-	0,7	-	-	-	-	-	0,5
Lastón	2,1	2,6	2,8	3,4	5,0	4,8	1,5	0,3	0,5	0,4	0,5	0,1	0,0	0,1	0,3	0,4	0,2
Gamón	9,8	10,4	25,3	-	23,8	5,6	-	1,7	1,5	1,9	-	0,0	0,1	0,3	2,2	1,4	0,1

MS: materia seca; In: invierno; Pr: primavera; Ve: verano; Ot: otoño

Valores en negrita: marginalmente deficientes. Valores subrayados: contenidos deficientes.

Tabla 2. Concentraciones de microminerales (mg/kg MS) en plantas por estación

Planta	Co			Cu			Fe			Mn			Mo			Se			Zn								
	In	Pr	Ve	In	Pr	Ve	In	Pr	Ve	In	Pr	Ve	Ot														
ENC	0,7	0,6	0,7	5,5	5,2	4,3	4,4	582	284	94	237	82,7	45,1	9,5	40,5	1,3	1,8	1,5	1,4	0,0	2,6	2,0	1,1	21	18	17	
BEL	-	-	-	0,8	-	-	3,4	-	-	-	28	-	-	7,8	-	-	-	-	0,5	-	-	-	0,0	-	-	11	
LAS	0,4	0,4	0,5	2,2	4,8	4,3	4,1	249	160	299	291	25,1	17,3	20,9	14,0	1,4	2,0	1,7	2,6	1,8	3,8	2,8	3,3	17	21	16	19
GAM	0,6	0,5	0,5	-	9,1	5,0	2,2	-	167	51	205	-	32,0	17,0	11,2	-	1,6	1,9	2,3	-	1,0	2,0	2,5	-	57	26	16

MS: materia seca; ENC: encina; BEL: bellota; LAS: lastón; GAM: gamón.

In: invierno; Pr: primavera; Ve: verano; Ot: otoño.

Valores en negrita: marginalmente deficientes. Valores subrayados: contenidos deficientes.

de la cuerna, pero sin previamente evaluar los contenidos minerales en plantas como medida diagnóstica. Es más, si bien existen avances en el estudio de los requisitos minerales del ciervo ibérico (*Cervus elaphus hispanicus*) en condiciones de cría controlada (Ceacero *et al.*, 2009), poco se sabe sobre las necesidades minerales del ciervo ibérico en condiciones silvestres, ya que la mayoría de los trabajos realizados se han basado en ciervo escocés (*C. elaphus scoticus*) bajo producción intensiva o en requerimientos del ganado ovino. Sin embargo, las condiciones ambientales y de gestión son evidentemente muy diferentes a las que soporta nuestro ciervo ibérico. Bajo estas condiciones particulares donde la encina y el lastón constituyen la dieta principal de ciervo, sería necesario ofrecer un suplemento de Na, K, Mg, P, Cu y Zn.

Estos análisis son un instrumento diagnóstico importante y permitiría sugerir por ejemplo una suplementación mineral adecuada y selectiva, dependiendo de las condiciones particulares de cada caso y en función de las deficiencias minerales observadas, las cuales podrían afectar al desarrollo y calidad de la cuerna. Su aplicación, integrada con una evaluación químico-mecánica de la cuerna, nos permite ofrecerla como servicio al público en Venadogen S.L. (www.venadogen.com), empresa de base tecnológica de la UCLM.

AGRADECIMIENTOS

Este estudio ha sido financiado por los Proyectos PAC06-01304298 (JCCM), MCYT (PET2006_0263), PBI 05-040 (JCCM), FEDER-MCEI (CGL2008-00749/BOS) y MICINN (PTQ-08-01-06587).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BUGALHO, M. N. y MILNE, J. A. (2003). The composition of the diet of red deer (*Cervus elaphus*) in a mediterranean environment: a case of summer nutritional constraint? *Forest Ecology and Management*, 181: 23-29.
- BLAXTER, K. L.; KAY, R. N. B.; SHARMAN, G. A. M.; CUNNINGHAM, J. M. M.; EADIE, J. y HAMILTON, W. J. (1988). *Farming the red deer*. HMSO, Edinburgh.
- CAMPBELL, T. A. y HEWITT, D. G. (2004) Mineral metabolism by white-tailed deer fed diets of guajillo. *Southwestern Naturalist*, 49: 367-375.
- CEACERO, F.; LANDETE-CASTILLEJOS, T.; GARCÍA, A. J.; ESTÉVEZ, J. A.; MARTÍNEZ, A.; CALATAYUD, A.; GASPAR-LÓPEZ, E. y GALLEGU, L. (2009) Free-choice mineral consumption in Iberian red deer (*Cervus elaphus hispanicus*) response to diet deficiencies. *Livestock Science*, doi:10.1016/j.livsci.2008.08.22.
- GOSS, R. J. (1983). *Deer antlers: regeneration, function and evolution*. Acad. Press, NY.
- LANDETE-CASTILLEJOS, T.; ESTEVEZ, J. A.; MARTÍNEZ, A.; CEACERO, F.; GARCÍA, A. J. y GALLEGU, L. (2007). Does chemical composition of antler bone reflect the physiological effort made to grow it? *Bone*, 40: 1.095-1.102.

- MATTEUCCI, S. D. y COIMA, A. (1982). Metodología para el estudio de la vegetación. *Serie Biología*, 22. OEA, Washington.
- McDOWELL, L. R. (2003). Minerals in animal and human nutrition. Elsevier, Amsterdam.
- McNAUGHTON, S. J. (1990). Mineral nutrition and seasonal movements of African migratory ungulates. *Nature*, 345: 613-615.
- RAM, L.; SCHONEWILLE, J. T.; MARTENS, H.; VAN'T KLOOSTER, A. T. y BEYNEN, A. C. (1998). Magnesium absorption by wethers fed potassium bicarbonate in combination with different dietary magnesium concentrations. *Journal of Dairy Science*, 81: 2.485-2.492.
- WEEKS, J. S. y KIRKPATRICK, C. M. (1976). Adaptations of white-tailed deer to naturally occurring sodium deficiencies. *Journal of Wildlife Management*, 40: 610-625.
-

SEASONAL VARIATION IN PLANT MINERAL COMPOSITION AND ITS APPLICATION TO DEER MANAGEMENT

SUMMARY

Animals should be able to assess contents of nutrients in plants in order to meet their requirements. However, this process may have been constrained in private game estates as a result of widespread fencing which reduces the mobility on deer populations. Thus game management requires the assessment of nutrients present in such fenced areas to detect specific nutrient deficiencies. We aimed to assess seasonal differences in mineral contents on consumed plants by wild Iberian red deer (*Cervus elaphus hispanicus*) located in a fenced game estate from Albacete (SE Spain). Foraged plants were sampled throughout one year and analyzed by ICP-OES for macro and trace mineral contents.

Our study suggests that K, Mg, Mn, Na, P, Cu and Zn content is low in plants available to and consumed by deer in the study area. In addition, Cu content is marginally deficient to published requirements for other subspecies of red deer. Supplementation of several mineral compounds may be a good management practice, particularly when the physiological effort of red deer is at the highest level.

Key words: big game species, *Cervus elaphus hispanicus*, supplementation.
