

COMPARACIÓN DE PARÁMETROS ESTRUCTURALES, MECÁNICOS Y QUÍMICOS DE CUERNAS DE CIERVO IBÉRICO (*CERVUS ELAPHUS HISPANICUS*) DE FINCAS CINEGÉTICAS CON DIFERENTE GESTIÓN

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

1. Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos. Universidad de Castilla-La Mancha. Campus UCLM, s/n. 02071 Albacete.
2. Recursos Cinegéticos. Instituto de Desarrollo Regional. Campus UCLM, s/n. 02071 Albacete.
3. Instituto de Investigación en Recursos Cinegéticos. Campus UCLM, s/n. 02071 Albacete.
4. Venadogen, S. L. Paseo de la Innovación, 1. 02006 Albacete.

RESUMEN

El objetivo del este estudio fue comparar diferencias existentes en cuernas de ciervos Ibéricos de dos procedencias diferentes (un coto privado y el P.N. de Cabañeros). Para ello se determinaron parámetros estructurales (espesor cortical, longitud y diámetro), mecánicos (rigidez y módulo de Young, fuerza de rotura y trabajo bajo carga máxima) y composición macromineral de las cuernas de ambas procedencias. En la comparación se encontraron diferencias significativas en la valoración de la cuerna, su longitud y características corticales, indicando que las cuernas de Cabañeros presentan un mayor valor como trofeo tanto por su valoración, tamaño y diámetro. Sin embargo, las cuernas del coto privado mostraron poseer mejores características minerales en cuanto a su contenido de macrominerales el Na y el Mg, presentando también una mayor gravedad específica que indica un contenido mineral mayor y una mayor resistencia a la flexión.

Palabras clave: cuerna, composición, dieta, gestión, ciervo ibérico.

INTRODUCCIÓN

El ciervo es la principal especie de caza en España. Para la actividad cinegética, el contar con machos que tengan unas cuernas bien desarrolladas nos ayudará a contar con mayor número de trofeos y por lo tanto animales más apreciados cinegéticamente.

Dentro del mundo animal, la cuerna es el tejido óseo de crecimiento más rápido que existe, alcanzando un crecimiento diario de entre los 2-4 cm (Goss, 1983; Gaspar-López *et al.*, 2008), y llegando a constituir del 1 al 5% del peso corporal de un ciervo (Huxley, 1931, basado en datos publicados por Dombrowski en 1889). Éstas crecen y caen cada año por lo que su desarrollo constituye un costo muy elevado a nivel corporal y nutricional (Harvey y Bradbury, 1991; Ditchkoff *et al.*, 2001; Weladji *et al.*, 2005). En este desarrollo de la cuerna, los ciervos no solamente hacen uso de los minerales y proteínas que pueden ser ingeridos por medio de la comida sino que también deben resorber minerales de su propio esqueleto para suplir estos altos requerimientos para hacerla crecer (Huxley, 1931; Meister, 1956).

Las cuernas presentan un 30-40% de matriz orgánica (fundamentalmente proteína) y un 60-70% de sales inorgánicas (Ullrey, 1983; Pathak *et al.*, 2001). De los cuales en la fracción orgánica consta de un 85-95% colágeno (Currey, 2002), mientras que la fase inorgánica está formada principalmente por macrominerales como: Ca, P, Mg, K y Na (Ullrey, 1983; Miller *et al.*, 1985; Wilson, 1995; Pathak *et al.*, 2001).

En cuanto a las propiedades mecánicas del hueso podemos diferenciar dos tipos, las que dependen de factores arquitectónicos, y las que dependen de factores intrínsecos, que son los que están relacionados con la calidad mecánica del material. Éstas son: el módulo de Young (E) (que mide la rigidez), resistencia a la flexión (la fuerza que hace falta para romper una muestra de hueso), trabajo de fractura (el realizado durante el proceso de rotura) (Currey, 1979, 2002; Turner y Burr, 1993).

El rendimiento mecánico de la cuerna depende de factores como el grosor cortical, diámetro, y la mencionada calidad del material óseo (Davison *et al.*, 2006). Pero factores como la gestión, clima, edad, densidad poblacional pueden afectar también el grosor cortical, grado de mineralización del hueso, etc., que al ser modificados tienen un efecto directo con las propiedades mecánicas del hueso en su conjunto (Currey, 2002).

El objetivo del presente estudio fue evaluar y comparar las características químicas, estructurales y mecánicas de dos lotes de cuernas con procedencia distinta, con el fin de contrastar las diferencias que existen entre trofeos producidos por ciervos de una explotación comercial y los producidos en animales de vida libre.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se analizaron dos lotes de cuernas de ciervo ibérico adultos. El primer lote consistió en 12 cuernas de machos adultos criados en un coto privado (LI) ubicado en El Centenillo (Jaén), y con una extensión de 1.500 ha totalmente valladas.

El segundo lote evaluado consistió de 12 cuernas de ciervos silvestres procedentes del Parque Nacional de Cabañeros, ubicado entre las provincias de Ciudad Real y Toledo, y que tiene una extensión de 40.856 ha, de las cuales el 55,19% son de propiedad pública, y el 44,81% son de propiedad privada.

La metodología de muestreo y análisis de las cuernas siguió los protocolos establecidos en Landete-Castillejos *et al.* (2007a, 2007b).

Los resultados se compararon mediante la realización de ANOVA, para comprobar la existencia de diferencias significativas en cada uno de los parámetros estudiados.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las ANOVAs realizadas sobre las medias de la valoración, las variables estructurales, químicas y mecánicas de cuernas de ciervos Ibéricos muestran diferencias significativas entre cotos en la valoración de la cuerna ($F_{1,19} = 138,21$; $P < 0,001$).

Para las variables estructurales existen diferencias significativas en variables como la longitud de la cuerna ($F_{1,19} = 15,84$; $P < 0,001$), el espesor cortical medio ($F_{1,19} = 17,84$; $P < 0,001$) y la gravedad específica de la rodaja ($F_{1,19} = 7,76$; $P = 0,012$), mientras que no existen diferencias para el ratio área cortical/total.

Como se puede observar en la tabla 1, la valoración de las cuernas y la longitud de éstas en el coto privado es menor que en Cabañeros, lo que significa que estas cuernas, potencialmente como trofeo, son de peor calidad que las obtenidas en el P.N. de Cabañeros, además, su espesor cortical medio también es mayor en Cabañeros, pero su ratio área cortical/total es similar, lo que indica que para que esto sea así, el diámetro de las cuernas de Cabañeros ha de ser mayor que el de las cuernas de la explotación comercial. Por otro lado, la gravedad específica de la rodaja es superior en el coto privado que en Cabañeros, por tanto, esto indica que su contenido mineral podría ser mayor y que el acceso a los recursos de los ciervos en esta finca sea mejor que en Cabañeros.

Para las variables químicas existen diferencias significativas entre cotos para el magnesio ($F_{1,19} = 13,76$; $P = 0,002$) y el sodio ($F_{1,19} = 9,89$; $P = 0,006$). No existen diferencias significativas para la ceniza, el calcio y el fósforo.

Como se observa en la tabla 1, la cantidad de sodio y magnesio en las cuernas es mayor en el coto privado que en Cabañeros, mientras que para minerales como el calcio y el fósforo no hay diferencias entre fincas, esto podría ser resultado del tipo de alimentación y suplementación mineral del coto privado.

En cuanto a las variables mecánicas existen diferencias significativas en la resistencia a la flexión ($F_{1,17} = 9,68$; $P = 0,007$), mientras que no existen diferencias en el módulo de Young y el trabajo bajo la curva. La resistencia a la flexión es mayor en el coto privado que en Cabañeros, lo que concuerda con los resultados obtenidos para el contenido mineral.

Con todo esto, podemos concluir que la calidad material (química, densidad física y mecánica) es mejor en el coto con suplementación, pero el tamaño parece indicar una peor calidad del trofeo, lo que podría deberse a que el exceso de caza en el coto privado impide un mayor desarrollo de la cuerna que potencialmente podría superar a los animales del P.N. de Cabañeros.

Tabla 1. Diferencias en valoración, variables físicas, mecánicas y químicas en cuernas de ciervos Ibéricos procedentes de la Finca Comercial 05-2008 y cuernas de ciervos Ibéricos del P.N. de Cabañeros

Variable	Finca Comercial 05-2008	P.N. Cabañeros	g.l.	F.	Sig.
<i>Longitud cuerna (cm)</i>	65 ± 4	83 ± 2	19	15,84	0,001
<i>Valor cuerna (puntos)</i>	80 ± 3	131 ± 2	19	138,21	0,001
<i>Ratio área cortical/total</i>	0,43 ± 0,01	0,42 ± 0,01	19	0,02	n.s.
<i>Espesor cortical medio (mm)</i>	3,49 ± 0,18	4,70 ± 0,20	19	17,84	0,001
<i>Gravedad específica rodaja (g/mL)</i>	1,02 ± 0,03	0,92 ± 0,02	19	7,76	0,012
<i>Módulo de Young (GPa)</i>	15,90 ± 0,56	15,25 ± 0,33	17	1,16	n.s.
<i>Resistencia a la flexión (MPa)</i>	326 ± 10	298 ± 4	17	9,68	0,007
<i>Trabajo bajo la curva (kJ/m²)</i>	36 ± 1	39,62 ± 0,85	17	3,94	n.s.
<i>Ceniza (%)</i>	59,40 ± 0,36	60,02 ± 0,35	19	1,43	n.s.
<i>Ca (g/kg)</i>	197 ± 3	201 ± 1	19	0,93	n.s.
<i>Mg (g/kg)</i>	4,60 ± 0,13	4,03 ± 0,09	19	13,76	0,002
<i>Na (g/kg)</i>	5,13 ± 0,16	4,61 ± 0,08	19	9,89	0,006
<i>P (g/kg)</i>	95 ± 1	94,59 ± 0,93	19	0,18	n.s.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CURREY, J. D. (1979). *J Biomech*, 12: 313-319.

CURREY, J. D. (2002). Princeton University Press: Princeton. New Jersey.

DAVISON, K. S.; SIMINOSKI, K.; ADACHI, J. D.; HANLEY, D. A.; GOLTZMAN, D.; HODSMAN, A. B.; JOSSE, R.; KAISER, S.; OLSZYNSKI, W. P.; PAPAIOANNOU, A.; STE-MARIE, L. G.; KENDLER, D. L.; TENENHOUSE, A. y BROWN, J. P. (2006). *Semin Arthritis Rheum*, 36: 22-31.

DITCHKOFF, S. S.; LOCHMILLER, R. L.; MASTERS, R. E.; HOOFER, S. R. y VAN DEN BUSSHE, R. A. (2001). *Evolution*, 55: 616-625.

GASPAR-LÓPEZ, E.; GARCÍA, A. J.; LANDETE-CASTILLEJOS, T.; CARRIÓN, D.; ESTÉVEZ, J. A. y GALLEGO, L. (2008). *Eur J Wildl Res*, 54: 1-5.

GOSS, R. J. (1983). Academic Press, New York.

HARVEY, P. H. y BRADBURY, J. W. (1991). Oxford, UK. Blackwell Scientific, pp. 203-233.

- HUXLEY, J. S. (1931). *Proc Zoo Soc London*, 72: 819-864.
- LANDETE-CASTILLEJOS, T.; GARCÍA, A. y GALLEGO, L. (2007a). *Bone*, 40: 230-235.
- LANDETE-CASTILLEJOS, T.; ESTÉVEZ, J. A.; MARTÍNEZ, A.; CEACERO, F.; GARCÍA, J. A. y GALLEGO, L. (2007b). *Bone*, 40: 1.095–1.102.
- MEISTER, W. (1956). *Anat Rec*, 124: 709–721.
- MILLER, K. V.; MARCHINTON, R. L.; BECKWITH, J. R. y BUSY, P. B. (1985). *J Mammal*, 66: 693-701.
- PATHAK, N. N.; PATTANAIK, A. K.; PATRA, R. C. y ARORA, B. M. (2001). *Small Ruminant Res*, 42: 61-65.
- TURNER, C. H. y BURR, D. B. (1993). *Bone*, 14: 595-608.
- ULLREY, D. E. (1983). In: Brown RD (Ed.). *Antler Development in Cervidae*. Caesar Kleberg Wildlife Research Institute. Kingsville, TX. pp. 49-59.
- WELADJI, R. B.; HOLAND, O.; STEINHEIM, G.; COLMAN, J. E.; GJOSTEIN, H. y KOSMO, A. (2005). *Oecologia*, 145(4): 549-555.
- WILSON PR. (1995). New Zealand.

COMPARISON OF STRUCTURAL, MECHANICAL AND CHEMICAL PARAMETERS OF IBERIAN RED DEER ANTLERS (*CERVUS ELAPHUS HISPANICUS*) FROM GAME ESTATE WITH DIFFERENT MANAGEMENT

SUMMARY

The aim of this study was to compare antlers of Iberian red deer from two different origins (a private game estate vs. the Cabañeros National Park). Structural characteristics (total antler score, cortical bone thickness and specific gravity), mechanical properties (Young's modulus of elasticity, bending strength and work under maximum load) and macromineral composition were determined along the main shaft of the antler. We found a greater average score in antlers from Cabañeros. In contrast, antlers from the private game estate showed higher contents of Na and Mg higher specific gravity and a much greater resistance to bending. It is concluded that antler bone mineral has a greater quality in a private game state, but excessive hunting may prevent animals reaching optimal trophy age.

Key words: antler, composition, diet, management, red deer.
