

DESCRIPCIÓN DEL CRECIMIENTO DE LA PRIMERA CUERNA EN CIERVO IBÉRICO (*Cervus elaphus hispanicus*)

ENRIQUE GASPAR-LÓPEZ^{1,2}, ANDRÉS JOSÉ GARCÍA^{1,2,3},
TOMÁS LANDETE-CASTILLEJOS^{1,2,3}, DÉBORAH CARRIÓN^{1,2}, JOSÉ ÁNGEL GÓMEZ¹,
JOSÉ ANTONIO ESTÉVEZ^{1,2,3} Y LAUREANO GALLEGO^{1,2,3}.

1. Depto. Ciencia y Tecnología Agroforestal, ETSIA, Univ. Castilla-La Mancha. 02071 Albacete.
2. Sección de Recursos Cínicos, IDR, Universidad de Castilla-La Mancha. 02071 Albacete.
3. Instituto de Investigación en Recursos Cínicos, IREC (CSIC, UCLM, JCCM), Campus Universitario s/n. 02071 Albacete.

RESUMEN

Se estudió el crecimiento de la primera cuerna en 25 ciervos ibéricos de la Granja Experimental de la UCLM en Albacete mediante la determinación quincenal de su peso corporal y la longitud de su cuerna. Los animales nacieron del 25 de abril al 6 de septiembre de 2002, presentando un peso de $8,7 \pm 0,2$ (6,2-11,0) kg. El pedículo apareció con $35,4 \pm 0,4$ (32-39) semanas de edad, con fecha y peso medios el 23 de marzo y $61,9 \pm 1,2$ (52,0-72,0) kg. El crecimiento de la cuerna comenzó con edad y peso medios de $38,5 \pm 0,5$ (34-44) semanas y $68,3 \pm 1,1$ (57,0-78,8) kg, durando $15,8 \pm 0,4$ (12-20) semanas. Este proceso terminó el 3 de agosto, con una edad y peso medios de $54,3 \pm 0,6$ (50-62) semanas y $93,0 \pm 2,1$ (74,2-111,4) kg. El descorreo duró $6,1 \pm 0,5$ (3-14) semanas, concluyendo el 10 de septiembre de 2003, cuando los animales tenían $60,6 \pm 1,0$ (55-70) semanas de edad y $99,0 \pm 1,6$ (82,2-123,1) kg de peso. El desarrollo de la primera cuerna se produjo con una velocidad de crecimiento que se incrementó hasta la quincena 7, en la que se registró el mayor crecimiento quincenal de la primera cuerna. A partir de este momento, la velocidad de crecimiento de la primera cuerna decreció, siendo la quincena 12 la última en la que registró crecimiento de la primera cuerna. La primera cuerna se desarrolló con una velocidad de crecimiento que se incrementó en la primera mitad de su desarrollo, alcanzando su mayor valor en la quincena 7. A partir de ese punto su valor medio decreció, hasta ser nulo en la quincena 12. La longitud de la cuerna mostró unas 4 primeras y últimas dos quincenas de lento crecimiento y otras 5 (quincenas 4-9) de rápido crecimiento. La longitud media obtenida en la quincena 11, de $39,6 \pm 1,2$ (29,0-56,0) cm no sufrió modificaciones en quincenas posteriores.

Palabras clave: crecimiento, descorreo, longitud cuerna, peso; varetos.

ABSTRACT

First antler growth description in Iberian red deer

First antler growth was studied in 25 male Iberian red deer from the Castilla-La Mancha University Experimental Farm in Albacete. To achieve this goal, the animals were monitored to determine their body weight and antler length every 2 weeks. Animals were born between 25 April 2002 and 6 September 2002, with a body weight of 8.7 ± 0.2 (6.2-11.0) kg. Pedicle appeared at 35.4 ± 0.4 (32-39) weeks, on the mean date of 23 March and with a mean weight of 61.9 ± 1.2 (52.0-72.0) kg. Antler growth began at a mean age and weight of 38.5 ± 0.5 (34-44) weeks and 68.3 ± 1.1 (57.0-78.8) kg, lasting 15.8 ± 0.4 (12-20) weeks. This process finished on 3 August when animals were 54.3 ± 0.6 (50-62) weeks and weighed 93.0 ± 2.1 (74.2-111.4) kg. Antlers were cleaned by week 60.6 ± 1.0 (55-70), when the animals weighed 99.0 ± 1.6 (82.2-123.1) kg. This process lasted 6.1 ± 0.5 (3-14) weeks, and finished on 10 September 2003. The first antlers developed at a growth rate that increased during the first half of the period, reaching their maximum value in the 7th fortnight. From this point on, their value decreased until reaching zero in the 12th fortnight. The antler-length curve showed little increase in the first four and the last two fortnights. The biggest increase in antler length occurred between fortnights 5 and 9. Final mean antler length was achieved at fortnight 11, reaching 39.6 ± 1.2 (29.0-56.0) cm, and did not increase after that time.

Keywords: Antler cleaning, Antler length, Body weight, Growth, Yearling male deer.

INTRODUCCIÓN

La explotación cinegética del ciervo ibérico (*Cervus elaphus hispanicus* Hilzheimer, 1909) es uno de los principales usos económicos de las áreas de bosque mediterráneo y dehesas del suroeste de la Península Ibérica (Carranza 1999). El interés económico y comercial por esta especie se ha incrementado en los últimos años, siendo los animales más valorados los machos con cuernas bien desarrolladas. Las características más valoradas de la conformación de la cuerna son su tamaño y la simetría entre sus ramas (Azorit *et al.* 2002), por lo que el conocimiento del proceso de crecimiento de la cuerna puede ser útil para el correcto manejo de esta especie.

El desarrollo de la primera cuerna se inicia a partir de la proliferación de células localizadas en las crestas laterales del hueso frontal (Kierdorf y Bartos 1999, Li y Suttie 2000). Estas células se diferencian en osteoblastos, que dan lugar a la formación del pedículo (Li y Suttie 1998). Una vez que éste ha alcanzado una longitud de 2,5 cm, sobre su extremo se produce el desarrollo de la cuerna (Li y

Suttie 1994). En esta transición de pedículo a cuerna se observa un cambio en el patrón de osificación, que pasa de intramembranosa a endocondral, ya que este tipo de osificación permite el rápido crecimiento de la cuerna (Li y Suttie 1994), en la época en la que los andrógenos se encuentran en niveles basales (Li *et al.* 2004) y que en nuestra latitud es durante la primavera. Este período de crecimiento de la cuerna tiene una duración de entre 12 y 18 semanas (Fennessy y Suttie 1985, Gómez 2004), siendo la velocidad de crecimiento de la misma de varios centímetros por semana (Suttie *et al.* 1991, Lincoln 1992, Schmidt *et al.* 2001). A finales del verano, según Lincoln (1992), la concentración creciente de testosterona induce la mineralización de la cuerna, el cese de su crecimiento y la pérdida del terciopelo que la cubre, siendo este último proceso conocido como descorreo.

El ciclo de crecimiento de la cuerna está controlado por el fotoperíodo al que está sometido el animal (Suttie *et al.* 1998). Sin embargo, para la primera cuerna, Goss (1969) afirma que la influencia de la edad cronológica es mayor que la del fotoperíodo. Lincoln (1971) y Gómez *et al.* (2006) manifiestan que el inicio de desarrollo de la primera cuerna está relacionado con el inicio de la pubertad y que éste se produce a partir de un determinado peso corporal. Esta asociación fue estudiada por Suttie y Kay (1982), mediante la comparación de dos grupos de ciervos sometidos a diferentes grados de alimentación. Estos autores observaron que los principales acontecimientos del desarrollo de la primera cuerna se producen con pesos similares, independientemente de la edad y de la fecha.

El crecimiento de la cuerna ha sido analizado en otras especies de cérvidos (Ballenberghe 1982, Bubenik 1982, Goss y Powel 1985, Lincoln y Tyler 1994, Kierdorf y Bartos 1999, Kierdorf *et al.* 2003), pero son pocos los estudios realizados en ciervo ibérico. De estos estudios, sólo uno se ha realizado con animales vivos (Gómez 2004), mientras que el resto han sido realizados con desmogueos (Fierro *et al.* 2002) o se centran en el inicio del crecimiento (Caballero y Caballero 1999), por lo que el presente estudio es el primero que describe el crecimiento de la cuerna de forma integral y detallada.

El objetivo de este estudio es caracterizar el proceso de desarrollo de la primera cuerna en el ciervo ibérico, desde su inicio hasta el momento de descorreo, para una mayor comprensión del mismo que sea de utilidad en la gestión de esta especie, encaminada a la obtención de trofeos de mayor calidad.

MATERIAL Y MÉTODOS

El presente estudio aborda el crecimiento de la primera cuerna en un grupo de 25 ciervos ibéricos nacidos en el año 2002 en las instalaciones de la Granja Experimental de la Universidad de Castilla-La Mancha en Albacete (38° 57' 10'' N, 1° 47' 00'' O, 690 m altitud). El fotoperíodo natural osciló entre 9 y 15 horas de luz diarias (García *et al.* 2003). Los animales se mantuvieron en una pradera artificial de aproximadamente 6.500 m² compuesta por *Festuca arundinacea* (52,4%), *Dactylis glomerata* (28,6%), *Medicago sativa* (14,3%) y *Trifolium repens* (4,8%). Además se les alimentó con un complemento en forma de pellet de alfalfa, avena y cebada. En todo momento dispusieron de agua y de paja de cereal *ad libitum*.

Los momentos utilizados para la caracterización del crecimiento de la cuerna fueron: aparición del pedículo, entendida como la presentación del primer relieve en la región frontal; inicio del crecimiento de la cuerna, entendido como la fecha en la que dichos relieves alcanzaron una longitud igual o mayor a 2,5 cm; fin del crecimiento de la cuerna, como la fecha a partir de la cual la longitud de la cuerna no sufrió ningún incremento y descorreo, tomada como el control en el que el animal había perdido totalmente el terciopelo en su cuerna.

De cada una de estos acontecimientos se tomó la fecha, la edad del animal, medida en semanas, y su peso con una balanza de 50 g de precisión. Además de los datos referentes al crecimiento de la primera cuerna, también se tomó la fecha y peso de nacimiento (± 5 g), siendo éste tomado en las primeras 24 horas de vida de los gabatos.

Además de los parámetros descritos, también se calculó la duración del crecimiento, entendida como el tiempo pasado desde la aparición del pedículo hasta la finalización del crecimiento de la cuerna, y la duración del descorreo, como el tiempo entre la finalización del crecimiento de la cuerna y la pérdida total del terciopelo en su superficie.

Para la descripción del crecimiento de la cuerna se registró la longitud de la misma, con una periodicidad quincenal, desde la aparición del pedículo hasta el descorreo. Esta medición se realizó desde el hueso frontal hasta la punta de la cuerna de los animales, sin seguir ninguna curvatura, con una cinta métrica flexible metálica de ± 1 mm. A partir de la longitud registrada se determinó

la velocidad de crecimiento de la cuerna en la quincena correspondiente (cm/quincena), como la diferencia entre la longitud de la cuerna en esa quincena y la longitud en la quincena previa. Para el análisis estadístico se descartaron aquellos animales que habían concluido el desarrollo de su primera cuerna.

El análisis estadístico consistió en la determinación de la media aritmética, el error estándar de la media (EEM), el máximo y el mínimo de cada valor, de cada uno de los parámetros estudiados, con el uso de los programas informáticos Microsoft Excel 2000 y SPSS 13.0. Además se realizó un ANOVA, para evaluar el efecto de la quincena de nacimiento sobre el peso de los gachos en el nacimiento.

RESULTADOS

Los animales nacieron entre el 25 de abril y el 6 de septiembre de 2002. La fecha media de nacimiento de los mismos fue el 15 de julio de 2002 (Error estándar de la media: 8,38 días), presentando un peso medio al nacimiento de $8,7 \pm 0,2$ (6,2-11,0) kg, peso que no varió con la quincena de nacimiento ($p= 0,198$).

La aparición del pedículo tuvo lugar con una edad media de $35,4 \pm 0,4$ (32-39) semanas, entre el 8 de enero y el 30 de abril de 2003 (fecha media el 23 de marzo). El peso medio de los gachos en este momento fue de $61,9 \pm 1,2$ (52,0-72,0) kg.

El inicio de crecimiento de la cuerna tuvo lugar entre el 15 de enero y el 28 de mayo, siendo la fecha media de este fenómeno el 11 de abril de 2003. En el inicio del crecimiento de su primera cuerna los animales tenían una edad de $38,5 \pm 0,5$ (34-44) semanas con un peso medio de $68,3 \pm 1,1$ (57,0-78,8) kg.

La duración media del crecimiento de la primera cuerna fue de $15,8 \pm 0,4$ (12-20) semanas. Estos 25 ciervos terminaron el crecimiento de su primera cuerna cuando tenían una edad media de $54,3 \pm 0,6$ (50-62) semanas y un peso medio de $93,0 \pm 2,1$ (74,2-111,4) kg. La fecha media de finalización del crecimiento fue el 3 de agosto de 2003, ocurriendo a lo largo de un intervalo de 4 meses.

El descorreo tuvo como fecha media el 10 de septiembre de 2003, ocurriendo durante un intervalo de 1,5 meses. Este fenómeno se produjo cuando la edad de los animales estaba comprendida entre las 55 y las 70 semanas (media de $60,6 \pm 1,0$ semanas), con un peso medio de $99,0 \pm 1,6$ (82,2-123,1) kg. La duración del descorreo fue de $6,1 \pm 0,5$ (3-14) semanas.

La Figura 1 muestra la evolución de la velocidad de crecimiento (cm/quincena) frente al tiempo, tomado como la quincena desde la aparición del pedículo. Esta figura nos muestra un incremento ligeramente irregular de la velocidad de crecimiento entre las quincenas 1 y 7. Este incremento hizo que la velocidad media de crecimiento pasara de un valor medio de $1,4 \pm 0,1$ (0,5-4,0) cm/quincena, obtenido en la quincena 1, al correspondiente a la quincena 7, que fue de $7,7 \pm 0,4$ (2,0-15,0) cm/quincena. Este incremento se concentró principalmente en dos períodos de tiempo, que fueron los comprendidos entre las quincenas 3 y 4 y entre la quincena 5 y la 6. En el primero de ellos, la velocidad de crecimiento se incrementó desde el valor medio registrado para la quincena 3, $2,1 \pm 0,3$ (0,0-10,0) cm/quincena, hasta los $3,7 \pm 0,5$ (0,0-15,0) cm/quincena obtenidos para la quincena 4. Los valores obtenidos para el segundo incremento de la velocidad media de crecimiento fueron de $4,4 \pm 0,4$ (0,0-12,0) y $7,0 \pm 0,4$ (2,0-15,0) cm/quincena para las quincenas 5 y 6, respectivamente. En la quincena 7 se registró el máximo valor medio de crecimiento quincenal en estos animales que, fue de $7,6 \pm 0,4$ (0,0-13,0) cm/quincena. A partir de este momento la velocidad de crecimiento descendió de forma regular, hasta la quincena 11, en la que el valor medio de ésta fue de $0,7 \pm 0,5$ (0,0-2,2) cm/quincena. A partir de esta quincena no se registró ningún crecimiento de la primera cuerna de estos animales, por lo que se pudo dar por concluido su desarrollo. La velocidad media de crecimiento en todo período de crecimiento de la primera cuerna fue de $3,95 \pm 0,15$ (0-19) cm/quincena.

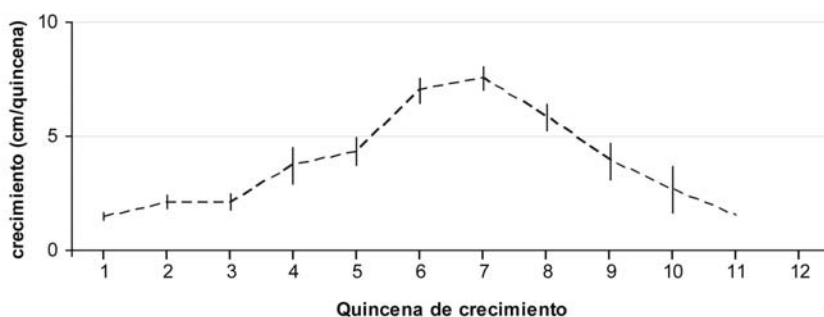


Figura 1. Evolución del crecimiento medio (\pm EEM) de la primera cuerna de un grupo (n=25) de machos de ciervo ibérico (*Cervus elaphus hispanicus*) frente al tiempo (tomado como la quincena desde el inicio de desarrollo de la cuerna).

*Time course of growth (\pm SEM) of the first antler in a group (n=25) of males of Iberian red deer (*Cervus elaphus hispanicus*) Vs. Time (shows the fortnight with respect to antler growth initiation).*

La Figura 2 nos muestra la evolución de la longitud media (cm) de la primera cuerna a lo largo de su desarrollo, tomando el tiempo como la quincena desde la aparición del pedículo. Entre las quincenas 1 y 4 de desarrollo la longitud de la cuerna se incrementó de manera constante, desde los $1,3 \pm 0,1$ (0,5-3,0) cm registrados en la quincena 1 a los $7,0 \pm 0,5$ (3,0-27,0) cm de la quincena 7. Entre las quincenas 4 y 10 se observó un incremento en la pendiente de la curva de longitud media, que llevó la longitud media hasta un valor de $38,7 \pm 1,0$ (29,0-54,0) cm. Finalmente, en las dos últimas quincenas de desarrollo de la primera cuerna se observó un leve incremento de ésta, que alcanzó su valor final de $39,6 \pm 0,9$ (29,0-56,0) cm. A partir de este momento no se registró ningún incremento de la longitud de la cuerna de estos 25 animales.

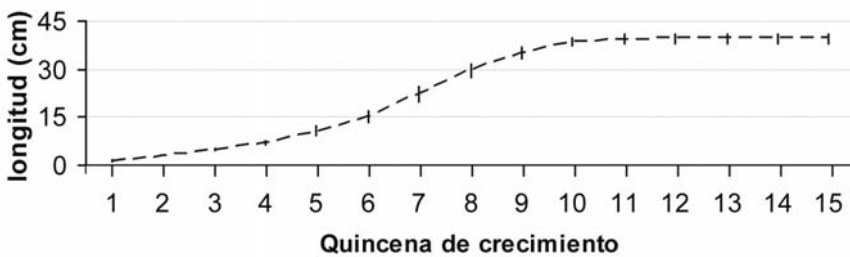


Figura 2. Evolución de la longitud media (\pm SEM) de la primera cuerna de un grupo ($n=25$) de machos de ciervo ibérico (*Cervus elaphus hispanicus*) frente al tiempo (tomado como la quincena desde el inicio de desarrollo de la cuerna).

*Time course of length (\pm SEM) of the first antler in a group ($n=25$) of males of Iberian red deer (*Cervus elaphus hispanicus*) Vs. Time (shows the fortnight with respect to antler growth initiation).*

DISCUSIÓN

El ciervo es un animal estacional, que normalmente se reproduce en septiembre y octubre (García *et al.* 2002). La fecha media de nacimiento de los ciervos de nuestro estudio fue el 15 de julio, algo más tardía que la época normal de partos del ciervo ibérico, que se producen a finales de la primavera o principio del verano (García y Pallarés 1985, Gómez 2004). Sin embargo, al estar estos animales residiendo sobre una pradera con riego y alimentación suplementaria, es de suponer que el crecimiento de los animales y sus cuernas no se hayan visto afectados negativamente por esta relativamente tardía fecha de nacimiento.

El peso medio al nacimiento obtenido en este estudio fue similar al descrito por Landete-Castillejos *et al.* (2003), con 8,1 kg de media para ciervos de ambos sexos, y por Gómez *et al.* (2006), con 8,5 kg para ciervos machos.

La edad de aparición del pedículo fue de 35,4 semanas, superior a las 32,0 semanas observadas por Suttie *et al.* (1991) en ciervo de Nueva Zelanda y similar a las 36 semanas que ofrecen Caballero y Caballero (1999) como referencia para este acontecimiento en ciervo ibérico en condiciones de semilibertad. El peso de en este evento en nuestro estudio fue de 61,6 kg, superior tanto a los 56,3 kg indicados por Suttie *et al.* (1991) como a los 52,5 kg que ofrecen Caballero y Caballero (1999) para ciervo de Nueva Zelanda e ibérico, respectivamente. Estos últimos autores afirman que, independientemente de la edad, el peso mínimo con el que el ciervo ibérico presenta el pedículo por primera vez es de 46,75 kg, Sin embargo, en el presente estudio, el peso mínimo registrado en el momento de aparición de esta estructura fue de 52,0 kg.

El inicio del crecimiento de la primera cuerna se produjo con una edad y peso muy similares a las descritas por Gómez (2004), que los sitúan en 40,4 semanas y 66,6 kg, respectivamente. Estos valores son similares a los obtenidos en estudios realizados en Nueva Zelanda, según los cuales la primera cuerna del ciervo empieza a crecer con un peso medio de 63-70 kg (Moore *et al.*, 1988; Suttie *et al.*, 1991) y una edad media de 40 semanas (Suttie *et al.*, 1991). Sin embargo, hay que tener en cuenta que estos últimos autores consideran como longitud de referencia para el inicio de crecimiento de la cuerna una longitud de 5-6 cm, mientras que en este estudio seguimos el criterio marcado por Moore *et al.* (1988) y Gómez (2004), quienes consideran que la longitud a tomar como referencia para este acontecimiento es de 2,5 cm, al ser ésta la longitud en la que se produce el cambio en el tipo de osificación (Li y Suttie, 1994).

La duración del crecimiento de las varas fue de 15,8 semanas, menor que las 18,0 semanas observadas por Gómez (2004) para la primera cuerna, pero superior a la descrita por Fennessy y Suttie (1985), que ofrecen un valor de 12 semanas, aunque no señalan si este dato se refiere al crecimiento de la primera cuerna o de cuernas posteriores. Se observó que los animales que emplearon más tiempo en el crecimiento fueron los que presentaron una cuerna con mayor longitud. Esta relación ya fue señalada por Gómez (2004), quienes afirman que la duración de la cuerna en terciopelo varía con la longitud de la cuerna, aunque

sostienen que esta variación es desproporcionada, ya que los animales con cuernas más largas presentan un incremento de la longitud más acusado en su curva de crecimiento.

La evolución de la longitud de la primera cuerna durante su crecimiento describe una curva sigmoideal, tal y como indican Goss (1970) y Ballenberghe (1982) para el crecimiento de estructuras alargadas dentro del reino animal. Esta curva aparece descrita para el ciervo en Nueva Zelanda por Suttie *et al.* (1991), siendo muy similar a la encontrada en nuestro estudio. Esta primera cuerna alcanzó una longitud de 39,4 cm, algo superior a los 29,9 y 37,3 cm que encontró Gómez (2004) también en ciervo ibérico en dos años consecutivos de estudio. En condiciones silvestres, Carranza (1999) afirma que la primera cuerna del ciervo ibérico puede presentar varas desde “muy cortas”, hasta los 60 cm de longitud, aunque no ofrece datos de longitudes medias. El estudio descriptivo de la primera cuerna del ciervo ibérico en condiciones silvestres fue realizado por Fierro *et al.* (2002) quienes obtienen valores de longitud media de 42 cm.

La curva de la velocidad de crecimiento obtenida en nuestros animales sigue la forma descrita por Goss (1970, 1995) y por Ballenberghe (1982), quienes afirman que la velocidad de crecimiento se acelera en la primera mitad de su desarrollo y se frena conforme el tamaño se aproxima al máximo. La velocidad máxima de crecimiento obtenida fue de 7,7 cm/quincena, valor inferior a los 14 cm/quincena descritos por Bubenik y Bubenik (1987), aunque algunos de nuestros individuos sí alcanzaron esta cifra. La velocidad media de crecimiento de la cuerna fue de 2,5 cm/semana, similar a las recogidas por Jacobson y Griffin (1982) y Gómez (2004), quienes hablan de valores medios de crecimiento de 2-3 cm/semana.

La finalización del crecimiento de la primera cuerna se produjo a una edad y peso muy similares a los obtenidos por Gómez (2004), que ofrecen unos valores de 58,6 semanas y 87 kg, respectivamente.

El fenómeno del descorreo fue observado con una edad de 60,6 semanas, muy similar a la que obtuvo Gómez (2004). Esta edad fue superior a las 40 semanas de edad de descorreo que encontraron Suttie y Kay (1982) en un grupo de animales criados de forma controlada en Escocia, aunque estos mismos autores observaron que, en condiciones de alimentación restringida, la edad de descorreo aumentaba hasta las 48 semanas. Sobre este hecho podría tener alguna

influencia la mayor latitud de la zona donde se hizo el estudio, lo que provocaría una mayor estacionalidad en la fisiología de los animales. Sin embargo, también en Escocia, pero en animales silvestres, el animal más joven descorreado según Lincoln (1971) tenía 76 semanas de edad. En Nueva Zelanda, Suttie *et al.* (1991) encontraron una edad de descorreo similar a la obtenida por nosotros.

Los ciervos descorrearon con un peso medio de 99,0 kg, resultado superior a los 88,4 kg que ofrecen Gómez (2004), y similar a los 98 kg que observan Suttie *et al.* (1991) para el ciervo en Nueva Zelanda. En Escocia, en condiciones de cría controlada, el peso de descorreo encontrado por Suttie y Kay (1982) fue de 98 kg y en los animales sometidos a alimentación restringida, éste fue de 88 kg, aunque estos autores afirman que las diferencias en el peso no fueron significativas.

El crecimiento de la primera cuerna está influido en gran medida por la alimentación que reciben los animales, ya que existen unos pesos umbrales necesarios para cada uno de los principales acontecimientos del desarrollo de las varas (Lincoln, 1971; Suttie y Kay, 1982; Fennessy y Suttie, 1985). Esto confiere gran importancia a la fase de lactación, de manera que los machos que tienen una lactación más favorable desarrollan varas de forma más precoz y de mayor calidad (Gómez 2004). Esta afirmación, junto con los resultados de Landete-Castillejos *et al.* (2000), que obtienen que los animales con fecha de nacimiento más temprana reciben más cantidad de leche y de mejor calidad, permiten suponer que los animales que nazcan más temprano serán los que desarrollen una cuerna de mayor tamaño.

Esta relación entre la lactación y la calidad de la cuerna tiene su base en que la diferencia en el peso observadas en la lactación se mantienen al menos hasta el año y medio de vida (Landete-Castillejos *et al.*, 2001) y la relación entre los animales con mayor peso y una cuerna de mayor tamaño ya ha sido definida por otros autores, que han considerado en sus estudios el peso en diferentes momentos del desarrollo del ciervo. Así, por ejemplo, Smichdt *et al.* (2001) relacionaron el peso al nacimiento y la longitud de las varas a la edad de 16 meses y Gómez (2004) describe una correlación positiva entre el peso al destete y algunas variables de calidad de la cuerna, como su longitud o su perímetro en la base. Todo esto está de acuerdo con lo afirmado por Huxley (1926, 1931) y Moore *et al.* (1988), que sostienen que los ciervos con mayor peso son los que desarrollan una cuerna de mayor tamaño. Sin embargo, a pesar de observar esta relación, Moore *et al.* (1988) afirman que el peso vivo del animal no es un buen estimador de la longitud de las varas.

AGRADECIMIENTOS

Los autores desean agradecer a Fulgencio Cebrián y a Isidoro Cambronero su colaboración en el manejo de los animales.

REFERENCIAS

- AZORIT, C., M. ANALLA, C. CARRASCO, R. CARRASCO Y J. MUÑOZ-COBO (2002). Astas, esqueleto y edad del ciervo (*Cervus elaphus hispanicus*) de Sierra Morena oriental: Estudio de correlación. *Anales de Biología*, 24: 195-200.
- BALLENBERGHE, V. V. (1982). Growth and development of moose antlers in Alaska. Pp. 37-48. En: R. D. Brown (ed.). *Antler Development in Cervidae*. Caesar Kleberg Wildlife Research Institute. Kingsville, Texas, USA.
- BUBENIK, G. A. (1982). The endocrine regulation of the antler cycle. Pp. 73-107. En: R. D. Brown (ed.). *Antler Development in Cervidae*. Caesar Kleberg Wildlife Research Institute. Kingsville, Texas, USA.
- BUBENIK, G. A. Y A. B. BUBENIK (1987). Recent advances in studies of antler development and neurendocrine regulation of antler cycle. Pp. 99-110. En: C. M. Wemmer (ed.). *Biology and Management of the Cervidae*. Smithsonian Inst. Press. Washington, D.C., USA.
- CABALLERO, J. V. Y J. R. CABALLERO (1999). Desarrollo de la primera cuerna en gabatos de "*Cervus elaphus*". Pp. 807. *VII Jornadas sobre producción animal*. Zaragoza.
- CARRANZA, J. (1999). Aplicaciones de la Etología al manejo de las poblaciones de ciervo en el suroeste de la Península Ibérica: producción y conservación. *Sociedad Española de Etología*, 7: 5-18.
- FENNESSY, P. F. Y J. M. SUTTIE (1985). Antler Growth: Nutritional and Endocrine Factors. Pp. 239-250. En: P. F. Fennessy and K. R. Drew (eds.). *Biology of Deer Production*. Royal Society of New Zealand Bulletin nº 22.
- FIERRO, Y., C. GORTÁZAR, T. LANDETE-CASTILLEJOS, J. VICENTE, A. GARCÍA Y L. GALLEGU (2002). Baseline values for cast antlers of Iberian red deer (*Cervus elaphus hispanicus*). *Zeitschrift für Jagdwissenschaft*, 48: 1-8.
- GARCÍA, A. J., T. LANDETE-CASTILLEJOS, J. J. GARDE Y L. GALLEGU (2002). Reproductive seasonality in female Iberian red deer (*Cervus elaphus hispanicus*). *Theriogenology*, 8656: 1-10.
- GARCÍA, A. J., T. LANDETE-CASTILLEJOS, L. ZARAZAGA, J. GARDE Y L. GALLEGU (2003). Seasonal changes in melatonin concentrations in female Iberian red deer (*Cervus elaphus hispanicus*). *Journal of Pineal Research*, 34:161-166.
- GARCÍA, L. Y M. PALLARÉS (1985). *El clima y la caza mayor*. Hojas divulgadoras N° 16/85 HD-1985. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.

- GÓMEZ, J. A. (2004). *Crecimiento corporal y desarrollo de la cuerna hasta los dos años y medio de vida en el ciervo ibérico (Cervus elaphus hispanicus). Factores condicionantes*. Tesis doctoral, Universidad de Castilla-La Mancha. 228 pp.
- GÓMEZ, J. A., A. GARCÍA, T. LANDETE-CASTILLEJOS Y L. GALLEGO, L. (2006). Effect of advancing births on testosterone evolution until 2.5 years of age and puberty in Iberian red deer (*Cervus elaphus hispanicus*). *Animal Reproduction Science*, 96: 79-88.
- GOSS, R. J. (1969). Photoperiod control of antler cycles in deer I. Phase shift and frequency changes. *Journal of Experimental Zoology*, 170: 311-324.
- GOSS, R. J. (1970). Problems of antlerogenesis. *Clinical Orthopaedics and Related Research*, 69: 227-238.
- GOSS R. J. Y R. S. POWEL (1985). Induction of deer antlers by transplanted periosteum I: Graft size and shape. *Journal of Experimental Zoology*, 235: 359-373.
- GOSS, R. J. (1995). Future directions in antler research. *The Anatomical Record*, 241: 291-302.
- HUXLEY, J. (1926). The annual increments of the antlers of the red deer (*Cervus elaphus*). Pp. 1021-1035. *Proceedings of The Zoological Society*, London, UK.
- HUXLEY, J. (1931). The relative size of antlers of deer. Pp. 819-864. *Proceedings of The Zoological Society*, London, UK.
- JACOBSON, H. A. Y R. N. GRIFFIN (1982). Antler cycles of white-tailed deer in Mississippi. Pp. 15-22. En: R. D. Brown (ed.). *Antler Development in Cervidae*. Caesar Kleberg Wildlife Research Institute. Kingsville, Texas, USA.
- KIERDORF, U. Y L. BARTOS (1999). Treatment of the growing pedicle with retinoic acid increased the size of first antlers in fallow deer (*Dama dama L.*). *Comparative Biochemistry and Physiology Part C*, 124: 7-9.
- KIERDORF, U., E. STOFFELS, D. STOFFELS, H. KIERDORF, T. SZUWART Y G. CLEMEN (2003). Histological studies of bone formation during pedicle restoration and early antler regeneration in roe deer and fallow deer. *The Anatomical Record*, 273 A: 741-751.
- LANDETE-CASTILLEJOS, T., A. GARCÍA, P. MOLINA, H. VERGARA, J. GARDE Y L. GALLEGO (2000). Milk production and composition in captive Iberian red deer (*Cervus elaphus hispanicus*): Effect of birth date. *Journal of Animal Science*, 78: 2771-2777
- LANDETE-CASTILLEJOS, T., A. GARCÍA Y L. GALLEGO (2001). Calf growth in captive Iberian red deer (*Cervus elaphus hispanicus*): Effect of birth date and hind milk production and composition. *Journal of Animal Science*, 79: 1085-1092.
- LANDETE-CASTILLEJOS, T., A. GARCÍA, J. A. GÓMEZ, A. MOLINA Y L. GALLEGO (2003). Subspecies and body size allometry affect milk production and composition, and calf growth in red deer: comparison of *Cervus elaphus hispanicus* and *Cervus elaphus scoticus*. *Physiological and Biochemical Zoology*, 76(4): 594-602.

- LI, C. Y J. M. SUTTIE (1994). Light microscopic studies of pedicle and early first antler development in red deer (*Cervus elaphus*). *The Anatomical Record*, 239: 198-215.
- LI, C. Y J. M. SUTTIE (1998). Electron microscopic studies of antlerogenic cells from five developmental stages during pedicle and early antler formation in Red deer (*Cervus elaphus*). *The Anatomical Record*, 252: 587-599.
- LI, C. Y J. M. SUTTIE (2000). Histological studies of pedicle skin formation and its transformation to antler velvet in Red deer (*Cervus elaphus*). *The Anatomical Record*, 260: 62-71.
- LI, C., J. M. SUTTIE Y D. E. CLARK (2004). Morphological observation of antler regeneration in red deer (*Cervus elaphus*). *Journal of Morphology*, 262: 731-740.
- LINCOLN, G. A. (1971). Puberty in a seasonally breeding male the red deer stag (*Cervus elaphus* L.). *Journal of Reproduction and Fertility*, 25: 41-54.
- LINCOLN, G. A. (1992). Biology of antlers. *Journal of Zoology, London*, 226: 517-528.
- LINCOLN, G. A. Y N. J. C. TYLER (1994). Role of gonadal hormones in the regulation of the seasonal antler cycle in female reindeer (*Rangifer tarandus*). *Journal of Reproduction and Fertility*, 101 (1): 129-138.
- MOORE, G. H., R. P. LITTLEJOHN Y COWIE (1988). Liveweights, growth rates, and measurements of farmed red deer stags and their usefulness as predictors of performance. *New Zealand Journal of Agricultural Research*, 31: 285-291.
- SCHMIDT, K. T, A. STIEN, S. D. ALBON Y F. E. GUINNESS (2001). Antler length of yearling red deer is determined by population density, weather and early life-history. *Oecology*, 127: 191-197.
- SUTTIE, J. M. Y R. N. B. KAY (1982). The influence of nutrition and photoperiod on the growth of antlers of young red deer. Pp. 61-71. En: R. D. Brown (ed.) *Antler Development in Cervidae*. Caesar Kleberg Wildlife Research Institute. Kingsville, Texas, USA.
- SUTTIE, J. M., P. F. FENNESSY, S. F. CROSBIE, I. D. CORSON, F. J. LAAS, H. J. ELGAR Y K. R. LAPWOOD (1991). Temporal changes in LH and testosterone and their relationship with the first antler in red deer (*Cervus elaphus*) stags from 3 to 15 months of age. *Journal of Endocrinology*, 131: 467-474.
- SUTTIE, J. M., C. LI, R. BUBENIK Y H. J. ROLF (1998). Studies of antler growth: A review of the literature. Pp. 375-382. En: Z. Zomborszky (ed.). *Advances in Deer Biology. Proceedings of the 4th International Deer Biology Congress*.