

Aspectos reproductivos y productivos en el ciervo ibérico (*Cervus elaphus hispanicus*)

GARCÍA, A.*, †,§, LANDETE-CASTILLEJOS, T. *, †,§, GARDE, J. *,§ Y GALLEGU, L*.

*Departamento de Ciencia y Tecnología Agroforestal, ETSIA, Universidad de Castilla-La Mancha, 02071 Albacete, Spain;

†Sección de Recursos Cinegéticos, IDR, Universidad de Castilla-La Mancha, 02071 Albacete, Spain;

§Instituto de Investigación en Recursos Cinegéticos (IREC), JCCM-CSIC-UCLM, 13071 Ciudad Real, Spain.

Resumen

El ciervo ibérico es la principal especie cinegética en España. Nuestra investigación se ha centrado en: i) la fisiología reproductiva de las ciervas, que también ayudará a introducir técnicas de reproducción asistida para mejora genética; ii) lactación, ya que esta afecta el periodo de crecimiento más rápido en gabatos y los factores que la afectan probablemente afectan al crecimiento de los gabatos; y iii) el crecimiento de los gabatos durante y tras la lactación, ya que es muy probable que afecte al crecimiento de la cuerna, el principal valor del ciervo. Las ciervas muestran entre 5 y 10 ciclos estrales en los 3,5-6,4 meses que dura la estación reproductiva. Cada ciclo dura entre 18 y 20 días y muestra una media de 25,3 ng/ml de LH durante el pico preovulatorio y 1-2 ng/ml de progesterona durante la fase luteal del ciclo. La concentración media de progesterona estuvo entre 1-5 ng/ml durante los 231 días de gestación (entre 221 y 242). En relación a la lactación y crecimiento, se encontró una curva de lactación diferente para producción e ingestión, con un periodo de sobreproducción de leche y uno de sobreingestión. La composición de la leche estuvo afectada por el peso del gabato al nacimiento y relacionada con la ganancia, especialmente con la proteína, y no con el peso de la madre. Los retrasos en la fecha natural de nacimiento redujeron la producción de leche, proteína, grasa y lactosa, concentraron estos nutrientes, produjeron una sustitución de proteína por grasa y redujeron el crecimiento de los gabatos. Las diferencias en el crecimiento de los gabatos desarrolladas durante la lactación se mantuvieron, al menos, durante 18 meses.

Summary

The Iberian red deer is the main game species in Spain. Our research focused on: i) reproductive physiology of hinds, which would also help to introduce assisted reproduction techniques for genetic improvement; ii) lactation, as this affects the period of fastest growth for calves and factors affecting it are likely to affect also calf growth; and iii) calf growth during and after lactation, as this is likely to affect antler growth, the main value of deer. Hinds show 5 to 10 oestrus cycles in the 3,5-6,4 months lasting the reproductive season. Each cycle last 18 to 20 days and shows a mean of 25,3 ng/ml of LH during the pre-ovulation surge and 1-2 ng/ml of progesterone during the luteal phase of the cycle. The mean progesterone concentration ranges between 1-5 ng/ml during the 231 days of gestation (ranging from 221 to 242). Regarding lactation and growth, a different type of lactation curve was found for production and intake, showing a period of milk overproduction, and another one of milk overintake. Milk composition was shaped by calf birth weight and related to gains, particularly protein, and not to hind body weight. Delays in natural birth date reduced milk, protein, fat and lactose production, concentrated these constituents, produced a substitution of protein by fat and a reduced growth of calves. Differences in calf growth developed during lactation lasted, at least, for 18 months.

Introducción

La familia *Cervidae*, cuya amplia área de distribución abarca Europa, Asia y el norte de África, comprende 17 géneros, divididos en 40 especies y alrededor de 200 subespecies, una de las cuales es el ciervo ibérico (*Cervus elaphus hispanicus*), en la actualidad considerado como una sola subespecie. Se trata de una de las de menor tamaño de Europa, debido probablemente a su distribución en zonas de más baja latitud, con temperaturas más elevadas, lo que podría influir tanto en su comportamiento como en sus niveles productivos.

El ciervo ibérico se encuentra distribuido por la mayor parte de la Península Ibérica, en muchos casos como consecuencia de las repoblaciones efectuadas a partir de los años cincuenta en bastantes provincias. Solamente se consideran autóctonos los ciervos de Sierra Morena, Montes de Toledo, Cordilleras Oretana y Mariánica, Sierra de San Pedro y algunos enclaves de Cantabria y Montes de Fraga y Caspe.

Desde antiguo, y en la actualidad, la cría del ciervo ibérico ha tenido lugar en estado salvaje en muchas zonas boscosas de España, con una finalidad exclusivamente cinegética. En las últimas décadas, sin embargo, se ha producido un gradual cercado de las fincas con vallas, lo que ha permitido organizar de una manera racional la actividad cinegética en torno a estos animales. De la importancia que tiene esta especie, tanto

económica como cinegética, puede darnos una idea el que durante 1994 fueron abatidos en toda la península 47.561 venados (datos del anuario de estadística agraria), en diferentes modalidades de caza, lo que la convierte en una de las piezas clave de esta actividad.

A pesar de que el estado salvaje es una de las cualidades que más deben cuidarse en el ciervo ibérico, en los últimos años se ha iniciado, en algunas explotaciones, un cierto manejo de los animales utilizando instalaciones especiales, con el fin de atender, sobre todo, a la mejora de su estado sanitario y a una cierta selección genética. De igual manera, recientemente se han creado algunas explotaciones de cría controlada, al modo de las existentes en Escocia, Francia y Nueva Zelanda, para la producción de reproductores selectos.

Por todo ello, la Unidad de Producción Animal de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos de la Universidad de Castilla-La Mancha comenzó, en la primavera de 1996, una serie de estudios sobre el ciervo ibérico. Nuestra actividad se centró en los siguientes aspectos fundamentalmente:

La fisiología reproductiva de la hembra, para poder implantar un programa de reproducción asistida que sirviera de base para la mejora genética de la especie y estudiar factores que pudieran aumentar la fertilidad.

La lactación, puesto que abarca el periodo de máximo crecimiento de los gachos y esto, a su vez, influye en el tamaño adulto de los animales. El 1% de ese peso adulto lo constituye el trofeo, el motor de la industria cinegética de esta especie.

El crecimiento, tanto en su fase de lactación como después de esta, y prestando especial atención en aquellos factores que pudieran tener un efecto más directo sobre el tamaño y calidad de la cuerna.

La reproducción del ciervo se caracteriza por su estacionalidad, siendo las hembras animales poliéstricos estacionales de días cortos. Así, en la mayor parte de España el periodo de actividad sexual se sitúa entre septiembre-noviembre, manteniéndose el resto del año en anoestro estacional. Durante el periodo reproductivo los machos se trasladan hasta las zonas de las hembras y tratan de formar harenes sobre los grupos de éstas. La estrategia empleada para ello suele ser la defensa de harenes móviles, aunque en la Península Ibérica es frecuente también la defensa de territorios en áreas estratégicas por donde las hembras pasan cuando van a comer o a copular.

Materiales y Métodos

Actualmente nuestro grupo mantiene unos 110 ciervos (10 machos adultos, 10 machos jóvenes, unas 65 ciervas de distintas edades y el resto crías de este año) alojados en varios recintos al aire libre que ocupan



una superficie de 40.000 m² cerrados con vallas cinegéticas. Estos recintos están comunicados con una nave de manejo de ciervos que incluye varios compartimentos y que está dotada de una báscula (± 50 g) e inmovilizador para la manipulación de los animales. Éstos son manejados en estas instalaciones controladas manualmente a través de palancas por personal especializado, de modo que no es necesario el contacto con los animales para conducirlos por este circuito, lo que disminuye su estrés.

Los ciervos son mantenidos en alimentación *ad libitum* contando para ello con una pradera polifita de 1,5 ha de superficie (con un 52,4% de festuca alta, *Festuca arundinacea*, un 28,6% dactilo, *Dactylis glomerata*, un 14,3% alfalfa, *Medicago sativa*, y un 4,8% trébol blanco, *Trifolium repens*), más los complementos nutritivos necesarios.

Métodos de análisis de progesterona

La caracterización del ciclo estral y estacionalidad reproductiva en el ciervo se realizó a través de análisis de progesterona plasmática por radioinmunología a partir de muestras obtenidas de la vena yugular de los animales. La progesterona fue extraída de dobles alícuotas de 200 ml de plasma con 3 ml de hexano cada una.

Cada punto fue replicado tres veces para alcan-

zar la máxima precisión de la curva de referencia.

Al residuo seco de progesterona se le añadió una mezcla de solución tampón, un suero ovino de antiprogesterona y la progesterona radiomarcada.

La mezcla se mantuvo 24 h a 4 °C. La fracción unida fue separada añadiendo 0,5 ml de una solución de Carbon-Dextrano seguida de centrifugación. La sensibilidad del análisis fue de 16 pg/ml. El porcentaje recuperado fue de $84,3 \pm 3,2\%$. Los coeficientes de variación intra- e inter-test fueron de 10,4% y 13,6% respectivamente.

Producción, composición de la leche y crecimiento

La producción de leche se evaluó mediante ordeño. Por razones éticas expuestas en varios de nuestros trabajos (ej., Landete-Castillejos et al., 2000b), contrariamente a los protocolos comunes en estudios con ganado, las ciervas no son vaciadas antes del periodo de aislamiento previo al ordeño experimental. Antes del ordeño, las ciervas eran separadas de sus crías durante 6 h en la nave de manejo. En las primeras experiencias, el ordeño se produjo manualmente bajo anestesia hasta el vaciado total de los 4 cuarterones de la ubre, durante un periodo que oscilaba entre 10-15 m y alrededor de una hora. En experimentos más recientes, el ordeño se ha realizado también bajo anestesia, pero utilizando una máquina de ordeño ajustada a 60 pulsaciones/minuto y una relación masaje/ordeño de 50:50. También comparamos la producción calculada por ordeño con la ingestión de leche por el gachato, calculada pesando el gachato antes y después de mamar tras 6 horas de aislamiento. En ambos casos, y dado que el periodo de aislamiento abarca la cuarta parte del día, la producción de leche diaria se obtuvo multiplicando por 4 la registrada en cada control. Los controles se realizaron en las semanas 2, 3, 4 y 6. Posteriormente, una vez al mes hasta la semana 18 después del parto (o, en algunos experimentos hasta la 34).



La anestesia se realizó utilizando una combinación de xilacina (0,5 mg/kg de peso vivo) y ketamina (1 mg/kg) mediante inyección intravenosa. Tras la anestesia del animal se le suministró una inyección de 10 U.I. de oxitocina en la yugular derecha y se inició el ordeño 60 segundos después. Al finalizar el ordeño se revirtió el estado de anestesia mediante inyección de yohimbina (0,25 mg/kg).

De la leche recogida de cada cuarterón se destinó una muestra de 30 ml para análisis químico. Los análisis se realizaron en un ana-

lizador automático de leche Milkoscan serie 4000 (Foss Electric, Hillerød, Denmark) basado en espectrofotometría.

Las hembras fueron pesadas semanalmente en una balanza con precisión ± 50 g. Los gabatos fueron pesados en una balanza de ± 5 g de precisión hasta los 40-50 kg de peso, en cuyo momento pasaban a ser pesados en la misma balanza que sus madres.

Entre los resultados obtenidos cabe destacar los siguientes:

Aspectos reproductivos

Mediante análisis hormonales de progesterona durante un año se obtuvo que la duración media del periodo de actividad reproductiva fue de $5,73 \pm 0,27$ meses al año, o de $173,18 \pm 8,38$ días. Este dato, sin embargo, varía considerablemente de unas hembras a otras.

Los ciclos se sucedieron ininterrumpidamente durante 3,5-6,4 meses, siendo el periodo medio de actividad ovárica continuada de $4,6 \pm 0,24$ meses al año (Figura 1). Como en el caso anterior existen variaciones individuales acusadas, estando el periodo reproductivo comprendido entre los 105 (3,5 meses) y 194 días (6,4 meses).

Se observó que, siempre y cuando las ciervas no queden gestantes, se suceden entre 5 y 10 ($8,06 \pm 0,35$) ciclos estrales a lo largo de la estación reproductiva.

La hembra de ciervo ibérico tiene un patrón de reproducción estacional presentando su época reproductiva durante los días cortos del otoño, al igual que ocurre en todas las subespecies de ciervo común.

Los resultados relativos al número de ciclos estrales observados son de 4-9 ciclos estrales de 17-19 días en un periodo continuo de 3-6 meses, entre otoño y primavera. Este periodo durante el que se suceden los ciclos puede llegar a extenderse hasta ocho meses, aunque la media es de $5,73 \pm 0,27$ meses, lo que supone una duración superior a la mayo-

ría de estudios realizados en ciervo común.

Respecto a las fechas de comienzo de la temporada reproductiva, nuestros resultados difieren de los reportados por otros autores que han descrito la época de berrea en el ciervo ibérico. Así, en nuestro caso existe un inicio de la época reproductiva más tardío y variable, en torno al equinoccio de otoño para el inicio, y en torno al equinoccio de primavera para el final. En nuestras experiencias, la causa probablemente del inicio más tardío de la actividad reproductiva y su falta de sincronización, podría deberse a que no existiera ningún macho en las inmediaciones del grupo de ciervas.

Al igual que han descrito otros autores, en el comienzo del periodo reproductivo de la cierva ibérica también es frecuente la existencia de un ciclo estral previo al inicio de la estación reproductiva continuada. Estas ovocitaciones silenciosas han sido atribuidas a la inexistencia de una impregnación previa por la progesterona, con lo que la primera ovocitación de la temporada reproductiva no se acompaña con los síntomas de estro. Los ciclos estrales siguientes a los que presentan ovocitaciones silenciosas presentan sus fases luteal y folicular normales y sí que son detectados por los machos, de igual forma que ocurre en los rumiantes domésticos.

Los niveles plasmáticos de progesterona durante la gestación son bastante estables y se sitúan entre 1 y 5 ng/ml generalmente (Figura 2), aunque pueden llegar a concentraciones superiores, que sólo decrecen bruscamente en las semanas anteriores al parto, llegando en este momento a concentraciones basales próximas a 0,5 ng/ml. Por otro lado, se ha determinado que la duración de la gestación en nuestra subespecie es de unos 231 días (221-242).

La duración media del ciclo estral encontrada en los diferentes estudios fue de 18 a 20 días. Respecto a los niveles de progesterona, el nivel basal medio obtenido durante la fase folicular del ciclo estral y la fase de inactividad ovárica que precedió al inicio de la temporada reproductiva, fue sobre 0,1-0,3 ng/ml. Durante las fases luteales de los ciclos estudiados, el nivel máximo de concentración de progesterona detectado fue de 6,27 ng/ml, siendo las concentraciones medias de esta hormona durante dichas fases de 1-2 ng/ml. Además, se caracterizó por un pico preovulatorio de LH consistente en un brusco y acusado incremento desde niveles basales ($0,76 \pm 0,14$), hasta una concentración media del pico preovulatorio de LH de $25,25 \pm 3,80$ ng/ml, con una duración media de $10,5 \pm 0,4$ h. El intervalo medio de tiempo transcurrido entre los tratamientos de sincronización e inducción de celos y el inicio del pico preovulatorio de LH fue de unas 45 horas.

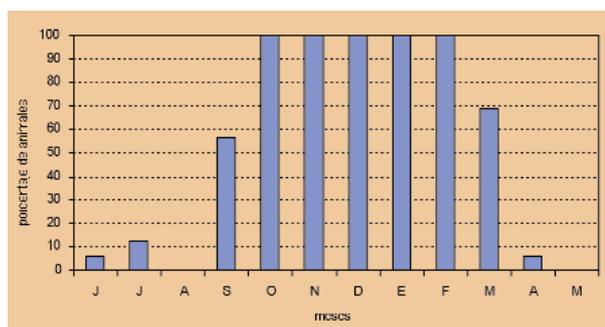


Figura 1. Estacionalidad reproductiva de la cierva, porcentaje de animales con actividad luteal cíclica a lo largo del año.

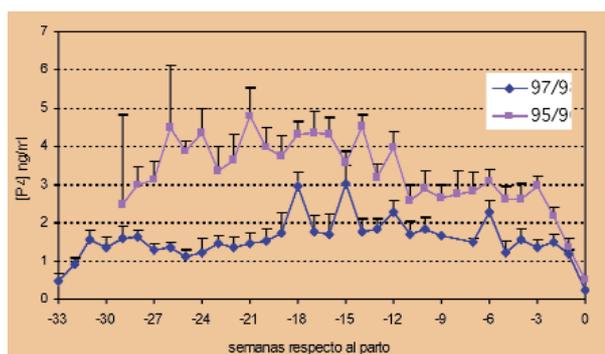


Figura 2. Evolución comparativa de los niveles plasmáticos medios (\pm ESM) de P4 durante dos gestaciones estudiadas.

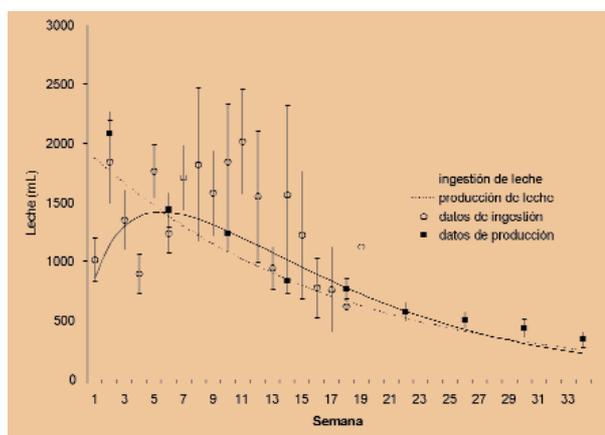


Figura 3. Forma de la curva obtenida por ordeño (curva de producción de leche) y la obtenida por doble pesada (curva de ingestión de leche) en el ciervo ibérico. La curva de ingestión es la curva típica de mamíferos (tipo I), mientras que la de producción en ciervos es de tipo II. Parece que el exceso de producción en las primeras 5 semanas podría servir para compensar con los robos de leche (ingestión superior a la producción) de la semana 6 en adelante.

Lactación y crecimiento

Evaluamos la producción de leche mediante ordeño bajo anestesia e ingestión por el método de doble pesada del gabato antes y después de mamar (tradicionalmente se consideran ambos métodos equivalentes, García et al., 1999).

Las ciervas continúan la producción de leche más allá de las 15 semanas de una lactación natural (al menos hasta la semana 34 fin de nuestro experimento) si no se cubren (Landete-Castillejos et al., 2000a). Esta extensión de la lactación aumenta el crecimiento de los gabatos (Landete-Castillejos et al., 2001, en prensa).

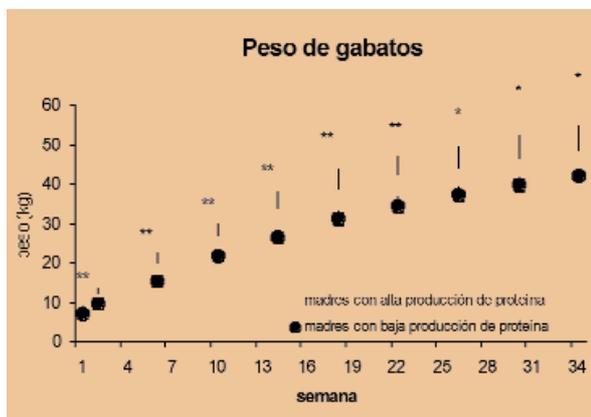


Figura 4. Diferencias de crecimiento entre gabatos cuyas madres muestran alta o baja producción de proteína. Aunque similares diferencias se observan en otros nutrientes, en la producción de leche, e incluso en partos normales frente a los retrasados, la proteína muestra la mayor correlación con las ganancias del gabato y su peso al nacimiento.

Producción e ingestión de leche son procesos distintos en el ciervo cada uno de los cuales está representado por una curva distinta de lactación (continuamente descendente o de tipo II en la producción; en forma de pico, de tipo I o curva estándar de mamíferos en ingestión; Landete-Castillejos et al., 2000b; Figura 3). La forma de las curvas se mantiene tanto cuando los gabatos maman en aislamiento, como cuando lo hacen en grupo, pero al mamar en grupo la curva de ingestión supera a la producción durante las semanas 5-27. Esto indica que los gabatos maman de otras hembras, lo que ha sido corroborado por observaciones (resultados en este mismo artículo). Ésta ha sido la primera vez que se ha evaluado la cantidad de leche robada en una especie de mamífero. También se produce una sobreproducción de leche durante las semanas 1-5 que coincide con la máxima mortalidad de los gabatos (lo que posiblemente sirva para asegurar ingestión hasta la saciedad del gabato y evitar así muertes porque otros gabatos roben la leche necesaria

para el crecimiento en las primeras semanas).

Las curvas de tipo II parecen ser hasta el momento privativas de los cérvidos, aunque la utilización de modelos matemáticos incapaces de detectarlas podría explicar que no se hayan encontrado en algunas especies ganaderas (Landete-Castillejos y Gallego, 2000).

En cuanto a la composición de la leche, esta mostró una composición media a lo largo de la lactación del 11,62 % de grasa, 7,79 % de proteína, 5,83 % de lactosa y 26,84 % de extracto seco (Landete-Castillejos et al., 2000a). La producción media diaria comenzó en 2.105 ml diarios y se redujo hasta los 264 ml en la semana 34. Esto supone una producción diaria media de 909 ml.

Uno de los factores que más fuertemente afecta tanto a la producción y composición de leche como al crecimiento de los gabatos es el retraso en la fecha natural de parto (aunque experimentos recientes parecen indicar que el adelanto no produce un efecto importante sobre dichos parámetros). La producción de leche se reduce cuanto más tarde se produce el parto. También se produce una concentración de los nutrientes y una sustitución de proteína por grasa (Landete-Castillejos et al., 2000a), lo que produce una reducción de las cantidades diarias de nutrientes producidas en partos retrasados y un menor crecimiento de estos gabatos

(Landete-Castillejos et al., 2001, en prensa). Estas diferencias se mantienen al menos hasta los 18 meses, a pesar de disponer de alimento *ad libitum* al finalizar la lactación, por lo que es muy probable que afecten al tamaño y calidad de la cuerna de los machos adultos.

Los estudios de crecimiento aportaron conclusiones esperadas, pero también otras notablemente sorprendentes. Entre los primeros, se encuentra que la ganancia se correlacionó fuertemente con el peso al nacimiento de los gabatos, con la cantidad de leche producida por las madres y con los kilogramos de grasa, proteína y lactosa (Landete-Castillejos et al., 2001, en prensa). Más sorprendente fue que la composición no dependía del estado corporal o peso de la madre, pero sí del peso al nacimiento de la cría, por lo que parece que son los requisitos nutritivos del gabato (y no el estado de la madre) los que determinan la composición de la leche. Éste y otros estudios aún no publicados apuntan a la proteína como el factor más importante de crecimiento (Figura 4). El peso al nacimiento de los gabatos mostró la mayor correlación



con el ratio proteína:grasa, una alta correlación con el porcentaje de proteína en leche y una correlación negativa y baja ($P < 0.10$) con el de grasa (Landete-Castillejos et al., 2001, en prensa). La ganancia del gabato se correlacionó con la concentración de proteína, pero no la de grasa, mientras que la correlación más alta con la producción total de cada nutriente fue, nuevamente, con la proteína. Otros estudios generalizan estas conclusiones a las comparaciones entre la subespecie escocesa y la ibérica, mientras que un último trabajo (también en evaluación) muestra que la proteína explica el crecimiento, mejor incluso, que la energía total contenida en leche.

¿Por qué parecen ser los ciervos tan diferentes a las especies conocidas?. En nuestro trabajo hemos tomado un enfoque evolutivo: la mayor parte de las características de lactación en el ganado han sido modificadas por el hombre a través de selección artificial para producir un producto de calidad lo más constante y en la mayor cantidad posible. Las características de la lactación de ciervos han sido seleccionadas por la naturaleza para el mejor crecimiento de sus crías. Esto apunta a una última utilidad potencial de nuestros resultados: quizá nuestros resultados no sean una excepción frente a lo conocido en el ganado, sino una generalidad de los mamíferos que podría ser corroborada en futuros estudios en otras especies silvestres.

REFERENCIAS

- GARCÍA, A., LANDETE-CASTILLEJOS, T., MOLINA, A., ALBIÑANA, B., FERNÁNDEZ, C., GARDE, J. Y GALLEGO, L. 1999. Lactation curves in captive Iberian red-deer (*Cervus elaphus hispanicus*). *Journal of Animal Science*, 77, 3150-3155.
- LANDETE-CASTILLEJOS, T., A. GARCÍA, P. MOLINA, H. VERGARA, J. GARDE, Y L. GALLEGO. 2000a. 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, J. GARDE Y L. GALLEGO. 2000b. Milk intake and yield curves and allometric scaling in captive Iberian red deer (*Cervus elaphus hispanicus*). *Animal Behaviour*, 60, 679-687.
- LANDETE-CASTILLEJOS, T., Y L. GALLEGO. 2000. A technical note on the shape of the lactation curves and the mathematical model used. *Journal of Animal Science*, 78, 3010-3013.
- LANDETE-CASTILLEJOS, T., A. GARCÍA Y L. GALLEGO. 2001. Calf growth in captive Iberian red deer (*Cervus elaphus hispanicus*): effect of birth date, hind milk production and composition. *Journal of Animal Science*, en prensa.