

CARACTERIZACIÓN DE LA ACTIVIDAD OVULATORIA CÍCLICA, GESTACIÓN Y ANESTRO POST-PARTO EN LA HEMBRA DE GAMO (*DAMA DAMA*)

CHARACTERIZATION OF SEASONAL OVULATORY ACTIVITY, PREGNANCY AND POSTPARTUM ANESTRUS IN THE FEMALE OF FALLOW DEER (*DAMA DAMA*)

Santiago-Moreno, J., A. González-Bulnes, A. Gómez-Brunet, A. Toledano-Díaz y A. López-Sebastián

Departamento de Reproducción Animal. SGIT-INIA. Avda. Puerta de Hierro km 5,9. 28040 Madrid. España.
E-mail: moreno@inia.es

PALABRAS CLAVE ADICIONALES

Cérvidos. Estación reproductiva. Radioinmunoanálisis. Progesterona.

ADDITIONAL KEYWORDS

Deer. Breeding season. Radioimmunoassay. Progesterone.

RESUMEN

En cuatro hembras de gamo (*Dama dama*) mantenidas en cautividad y bajo condiciones de fotoperiodo natural (40° 25' de latitud norte) se estudiaron la duración de la actividad ovulatoria estacional, la gestación y el anestro posparto, mediante la evolución de los niveles plasmáticos de progesterona. Las concentraciones plasmáticas de progesterona en sangre periférica fueron determinadas mediante radioinmunoanálisis en muestras recogidas de la vena yugular una vez por semana. Los resultados muestran una estación reproductiva bien definida caracterizada por la presencia de ciclos regulares de progesterona de ($x \pm D.S.$) 24 ± 3 días, seguidos por un periodo de anestro. Las primeras ovulaciones acontecieron de forma sincronizada, en todos los animales, a lo largo del mes de octubre y el inicio del anestro estacional se extendió de febrero a marzo. La duración media de la gestación fue de 238 ± 8 días. El parto se produjo en todos los animales en el mes de junio, y la primera ovulación posparto se estableció al comienzo de la siguiente estación reproductiva (octubre), reflejando un

solapamiento del anestro posparto con el anestro estacional. La duración del intervalo entre el parto y el restablecimiento de la actividad ovulatoria cíclica fue de 125 ± 10 días. Los resultados evidencian un ciclo reproductivo anual menos restrictivo que el indicado en poblaciones de gamo ubicadas en latitudes más extremas. Igualmente, el periodo de actividad ovulatoria cíclica fue muy superior al estimado por la *ronca* en animales localizados en la misma latitud.

SUMMARY

The duration of seasonal ovulatory activity, pregnancy and length of postpartum anestrus were studied by means of blood plasma progesterone concentrations in four fallow deer females (*Dama dama*) maintained in captivity under natural photoperiod (40° 25'N). Concentrations of progesterone in the peripheral blood were determined by radioimmunoassay in samples collected from the jugular vein once a week.

Arch. Zootec. 54: 31-38. 2005.

Progesterone concentrations show a well-defined breeding season, with regular cycles of luteal activity of ($x \pm D.S.$) 24 ± 3 days, followed by anestrus. First ovulations in the breeding season were highly synchronised and occurred in October. The cessation of ovulatory cycles extended from February to March. Mean duration of the pregnancy was 238 ± 8 days. The parturition occurred in June and the first postpartum ovulation delayed until the next breeding season (October), reflecting an overlap between the post-partum anestrus and seasonal anestrus. The time elapsing from parturition to resumption of ovulatory cycles was 125 ± 10 days. The results of this study show that fallow deer display an annual reproductive cycle less restricted than fallow deer populations maintained in higher latitudes. Likewise, the period of cyclic ovulatory activity was considerably longer than is indicated by the *rut* in populations maintained in the same latitude.

INTRODUCCIÓN

Las características reproductivas de gamos (*Dama dama*) mantenidos en distintas áreas geográficas han sido bien documentadas (Chapman y Chapman, 1975; Reinken *et al.*, 1990). Sin embargo, no hay constancia de estudios que refieran la actividad ovulatoria cíclica estacional en gamos ubicados en nuestra latitud. La importancia de la localización geográfica (latitud) en la expresión de la estación reproductiva ha sido estudiada ampliamente en los cérvidos, donde las especies de origen más septentrional y climas más fríos presentan un periodo de actividad reproductiva más restringido que aquellas localizadas de latitudes más meridionales (Asher *et al.*, 1999).

Los conocimientos actuales de la biología reproductiva de las poblaciones de gamo en la península ibérica

han sido obtenidos mediante observaciones de campo del comportamiento reproductivo. En este contexto, la mayoría de los autores encuadran el periodo de la *ronca*, que hace referencia al sonido emitido por los machos en celo, entre finales de septiembre y octubre (Mena y Molera, 1997). Dada la influencia de la localización geográfica en la duración de los periodos de actividad ovulatoria cíclica, consideramos de interés un análisis descriptivo de la biología reproductiva del gamo en nuestra latitud, mediante métodos hormonales que permitan definir de forma objetiva diferentes aspectos de su actividad reproductiva. De este modo, el objetivo del presente trabajo fue utilizar la evolución de las concentraciones plasmáticas de progesterona, como criterio de actividad luteal, para la determinación precisa del inicio y finalización del periodo de actividad ovulatoria cíclica estacional, la gestación y el intervalo entre el parto y la primera ovulación posparto, en gamos ubicados en nuestra latitud y mantenidos en cautividad.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se utilizaron cuatro hembras de gamo adultas (3 años, $n=1$; 4 años, $n=3$), ubicadas en el Departamento de Reproducción Animal del INIA, Madrid ($40^{\circ} 25'N$ de latitud) y originarias del Parque Cínético Experimental *El Hosquillo* (Cuenca, $40^{\circ} 6'N$ de latitud). Los animales se mantenían en un parque de 125 m^2 , con un tercio del mismo cubierto. La alimentación consistía en una ración equilibrada conteniendo cebada, pienso de mantenimien-

CARACTERÍSTICAS REPRODUCTIVAS DEL GAMO

to de ovejas (K59, Visan), heno de alfalfa y paja de cereal. Bloques minerales y agua fueron suministrados *ad libitum*. Todos los animales mantuvieron un buen estado de salud a lo largo de todo el periodo de estudio.

Con una periodicidad semanal se recogieron muestras de sangre de la vena yugular, mediante tubos heparinizados al vacío. Las muestras se recogían en un dispositivo para manipulación de animales, diseñado específicamente para esta especie. Con el objeto de disminuir el estrés, las recolecciones de sangre se realizaban con los animales mantenidos con los ojos tapados mediante un paño.

Las muestras obtenidas fueron inmediatamente centrifugadas a 1500 g durante 30 minutos, y el plasma resultante congelado a -15°C hasta el momento del análisis. Las determinaciones de progesterona se realizaron mediante radioinmunoanálisis (López-Sebastián *et al.*, 1984) en dobles alícuotas de 200 μl de plasma. La progesterona era extraída del plasma mediante hexano (3 ml). Tras un proceso de evaporación, al residuo seco de progesterona se le adicionaba progesterona marcada con tritio (^3H -progesterona) y suero anti-progesterona, manteniéndose en incubación durante 24 h a 4°C . La fracción ligada de la reacción inmunológica se separó con una solución de Norit A (Serva Co.) y dextrano (Sigma Chemical Co.), y posterior centrifugación. El suero ovino anti-progesterona fue utilizado a una dilución final de 1:1500. El porcentaje de recuperación fue del 85 p.100 ($n=10$), siendo la sensibilidad del análisis 0,12 ng/ml. Los coeficientes de variación intra- e inter-análisis

fueron 10 p.100 ($n=8$) y 14 p.100 ($n=6$), respectivamente.

El trabajo fue realizado en dos años. El estudio de la estacionalidad reproductiva se desarrolló en el primer año, desde octubre a septiembre del siguiente año. Desde el mes de septiembre del segundo año y durante 13 meses, las mismas hembras se mantuvieron con un macho adulto (3 años), para el estudio relativo a la gestación y el anestro posparto.

El comienzo de la actividad ovulatoria se definió como el día de muestreo anterior a aquel con niveles de progesterona superiores a 0,5 ng/ml. El comienzo del anestro estacional se definió como el primer día con niveles basales de progesterona que no se continuaba con ciclos de progesterona. Para la determinación de la duración de la gestación se utilizaron criterios hormonales y de observación del parto, tal que el inicio de la gestación se estimó como el día de muestreo anterior a aquél con niveles de progesterona superiores a 0,5 ng/ml y mantenidos hasta el momento del parto.

El estudio fue realizado teniendo en consideración la normativa vigente sobre protección de los animales utilizados para experimentación y otros fines científicos (R.D. 223/1988).

Todos los resultados vienen expresados en media \pm desviación estándar (D.S.).

RESULTADOS

La evolución de las concentraciones plasmáticas de progesterona mostraba un periodo bien definido de actividad cíclica ovulatoria estacional que

comenzaba entre el 5 al 31 de octubre (18 de octubre \pm 11 días) y finalizaba en los meses de febrero-marzo (27 de febrero \pm 17 días) (**figura 1**). Este periodo reproductivo se caracterizaba por ciclos regulares de progesterona de 24 ± 3 días de duración, con un rango que oscilaba de 21 a 28 días. Los valores de progesterona en su punto máximo eran de $2,52 \pm 0,31$ ng/ml. La duración media de la estación reproductiva fue de 139 ± 27 días (rango: 101-160 días), presentando una media de $5 \pm 1,5$ ciclos. El menor número (4 ciclos) se produjo en el animal de 3 años de edad, mostrando dos gamos 5 ciclos y un animal 7 ciclos. En un gamo, el establecimiento de la actividad cíclica estuvo precedido por un pequeño incremento de progesterona de 14 días de duración.

La gestación tuvo una duración media de 238 ± 8 días (228-248 días). El patrón de secreción de progesterona mostraba una curva caracterizada por un incremento progresivo hasta la semana séptima de gestación que se continuaba con una meseta y finalmente descendía en la semana del parto (**figura 2**). Las máximas concentraciones alcanzadas variaron según el individuo, oscilando de 2,66 a 5,20 ng/ml.

Todos los partos fueron simples y acontecieron en el mes de junio (13 junio \pm 4 días). El restablecimiento de la actividad ovulatoria posparto se produjo al comienzo de su siguiente estación reproductiva, en el mes de octubre (16 de octubre \pm 6 días), siendo la duración media del intervalo parto-primera ovulación posparto de 125 ± 10 días (rango: 118-132 días).

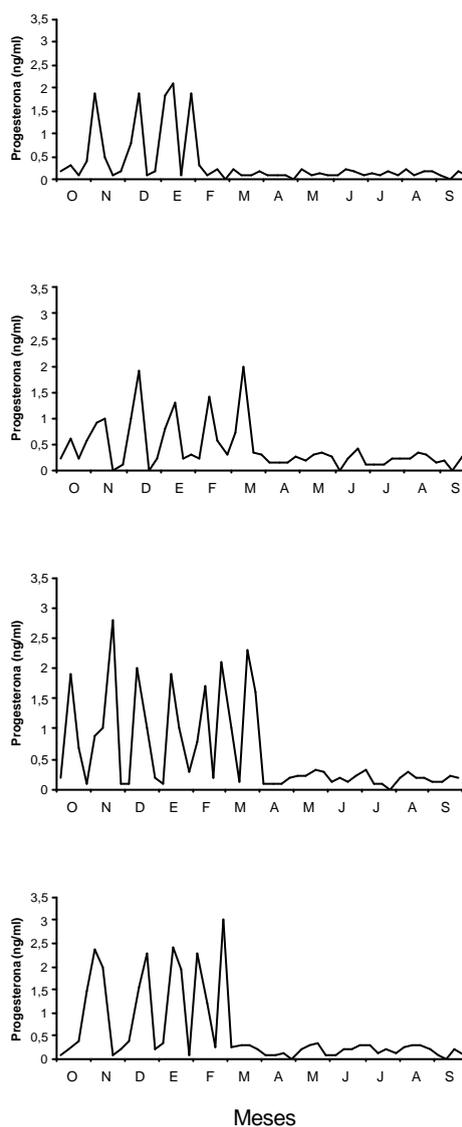


Figura 1. Perfiles individuales de secreción de progesterona (muestras recogidas una vez a la semana) a lo largo del año en cuatro hembras de gamo. (Individual plasma progesterone profiles (blood samples recovered once weekly) in four fallow deer throughout the year).

CARACTERÍSTICAS REPRODUCTIVAS DEL GAMO

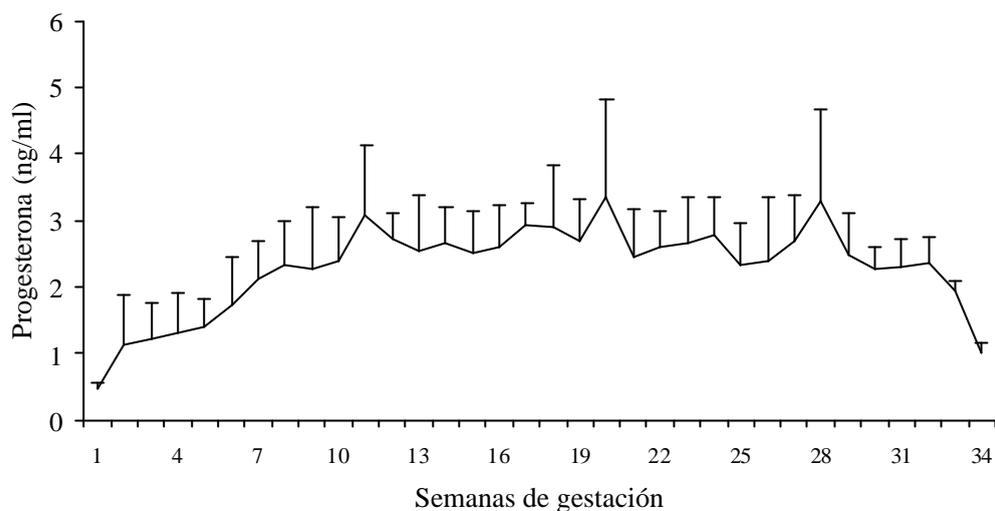


Figura 2. Evolución de las concentraciones plasmáticas de progesterona (muestras recogidas una vez a la semana) durante la gestación del gamo ($n=4$). (Plasma progesterone concentrations (blood samples recovered once weekly) throughout the pregnancy of the fallow deer ($n=4$).

DISCUSIÓN

Aunque los primeros trabajos sobre biología reproductiva del gamo referían un carácter monoéstrico (Harrison y Hyett, 1954; Asdell, 1964), en la actualidad es bien conocido que el gamo es una especie poliéstrica estacional (Cowan, 1965; Baker, 1973). La longitud del ciclo estral obtenida en nuestro estudio es similar a la establecida previamente en otros estudios (Baker, 1973; Reinken *et al.*, 1990). Igualmente, el número de ciclos en la estación reproductiva ($5,4 \pm 1,2$ ciclos) es similar al descrito en gamos de Nueva Zelanda (3-6 ciclos) y de Alemania (3-5 ciclos) (Asher, 1985; Reinken *et al.*, 1990), si bien el rango del número de ciclos fue ligeramente superior en los gamos de nues-

tra experiencia (4-7 ciclos).

Algunos estudios han referido que la duración del ciclo sexual parece estar determinada por su orden de aparición a lo largo del periodo cíclico. De este modo, los primeros ciclos suelen tener una duración menor (22-24 días) que el cuarto y quinto ciclo (24-28 días) (Reinken *et al.*, 1990). Al igual que en el gamo, en el ciervo rojo (*Cervus elaphus*) la duración del ciclo también parece incrementarse según progresa la estación reproductiva (Guinness *et al.*, 1971). Aunque esta característica no ha sido observada en nuestro estudio, el escaso número de animales utilizado hace que nuestras observaciones no sean, a este respecto, concluyentes.

El establecimiento de la actividad ovulatoria, en el mes de octubre, coin-

cide con lo reportado en nuestro país por observaciones de campo (Cecilia-Gómez, 1991), aunque en Andalucía se ha indicado que el inicio de *laronca* puede observarse a finales de septiembre (Mena y Molera, 1997). No obstante, hay que resaltar que los datos de inicio de la actividad reproductiva apuntados por observaciones de campo se refieren, generalmente, al comienzo de las luchas. En este sentido, hay que destacar que el comportamiento agonístico de luchas en los machos suele preceder ligeramente (periodo de precelo) al inicio de la actividad ovulatoria (Santiago-Moreno *et al.*, 2003). De este modo, las cubriciones se producirían una vez se hayan establecido jerarquías entre machos. Igualmente, nuestros resultados mostraron que la finalización del periodo de actividad ovulatoria cíclica fue muy posterior al periodo de *ronca* establecido en animales de nuestra latitud mediante observaciones de campo (Mena y Molera, 1997). Este hecho, que también ha sido observado en otras especies silvestres de nuestra latitud (Santiago-Moreno *et al.*, 2001; 2003), parece tener una explicación en aspectos de carácter fisiológico y etológico. Por un lado, en condiciones silvestres, la mayoría de las cubriciones se establecen de forma sincronizada al inicio del otoño. Por tanto, sólo presentarán actividad ovulatoria en el invierno aquellas hembras que por diferentes motivos (ej. pérdida embrionaria) no quedaron gestantes en las primeras cubriciones de otoño. Por otro lado, el gamo presenta una marcada segregación sexual en el periodo de anestro (Braza, 2003), siendo más conspicuo el establecimiento de los grupos mix-

tos al comienzo de la estación sexual, coincidiendo con el periodo de luchas intra-sexuales que permitirán la selección de los machos mejor dotados (condición corporal, desarrollo de la cuerna) para la cubrición de las hembras (Maylon y Healy, 1994). Nuestros resultados apuntan que el periodo de la *ronca* coincidiría exclusivamente con los primeros ciclos de la actividad ovulatoria de las hembras (Asher, 1985), siendo, por tanto, el potencial reproductivo de las hembras muy superior a lo estimado mediante métodos convencionales de estudio.

Similar a lo descrito en el ciervo rojo (*Cervus elaphus hispanicus*) en España (García *et al.*, 2002), el 100 p.100 de los gamos estaban cíclicos en los meses de octubre a febrero. El periodo de actividad reproductiva acontece, por tanto, más precozmente que poblaciones ubicadas en latitudes superiores ($\geq 50^\circ$ N de latitud) en las que la actividad cíclica se establece en el mes de noviembre (Reinken *et al.*, 1990), reflejando una clara influencia de la latitud en la duración de la estación reproductiva (Lincoln, 1985). Esta característica también ha sido bien apreciada en otras especies de cérvidos, como el ciervo de cola blanca (*Odocoileus virginianus*) cuya marcada estacionalidad reproductiva en latitudes más septentrionales (Harder y Moorhead, 1980; Osborn *et al.*, 2000) contrasta con la presencia de ciclicidad a lo largo de todo el año, cuando se mantienen cerca del ecuador (Webb y Nellis, 1981; Bronson, 1985).

Las concentraciones plasmáticas de progesterona durante la gestación variaron de forma sustancial entre individuos. Si bien en algunas gamas los

CARACTERÍSTICAS REPRODUCTIVAS DEL GAMO

máximos niveles alcanzados eran similares a los de una fase luteal del ciclo estral, en otros, las concentraciones de progesterona alcanzaron niveles sensiblemente superiores. En general, el patrón de secreción fue similar a los descritos en la vaca (Catchpole, 1984) o en el ciervo rojo (García, 2000). Estos datos sugieren que, aunque la placenta puede actuar como fuente secundaria de progesterona, la secreción de esta hormona durante la gestación sería dependiente, principalmente, del cuerpo lúteo.

Coincidiendo con lo apuntado en condiciones silvestres (Mena y Molera, 1997), todos los partos acontecieron en el mes de junio, es decir, en pleno anestro estacional. El restablecimiento de la actividad ovulatoria posparto se produjo en el mes de octubre, indicando un solapamiento del anestro posparto con el anestro estacional (Santiago-Moreno *et al.*, 2000).

CONCLUSIONES

Si bien el escaso número de animales utilizados en el presente trabajo no permiten observaciones concluyentes

BIBLIOGRAFÍA

- Asdell, S.A. 1964. Patterns of mammalian reproduction. 2nd ed. Comstock, Ithaca, New York., pp. 670.
- Asher, G.W., S.L. Monfort and C. Wemmer. 1999. Comparative reproductive function in cervids: implications for management of farm and zoo populations. *J. Reprod. Fertil.*, Suppl., 54: 143-156.
- Asher, G. 1985. Oestrus cycle and breeding

en algunos aspectos de la biología reproductiva de los gamos en nuestra latitud, los resultados apuntan una marcada estacionalidad reproductiva, caracterizada por un adelantamiento del comienzo de la actividad ovulatoria en relación a las poblaciones de gamo ubicadas en latitudes más septentrionales. La evolución de las concentraciones plasmáticas de progesterona, como criterio de actividad luteal, también muestra una duración del periodo de actividad ovulatoria muy superior al periodo de *ronca* establecido mediante observaciones de campo, sugiriendo que dicha *ronca* está relacionada con el inicio de la actividad sexual de los machos, que se corresponde, exclusivamente, con las primeras ovulaciones del periodo cíclico de las hembras.

AGRADECIMIENTOS

Al Parque Cinegético *El Hosquillo* (Cuenca) la generosa cesión de los gamos. A Claudio Benito, Juan Carlos González y Andrés Pereira por el cuidado y manejo de los animales durante la recogida de las muestras.

season of farmed fallow deer, *Dama dama*. *J. Reprod. Fertil.*, 75: 521-529.

Baker, K. 1973 Reproduction biology of fallow deer (*Dama dama*) in the Blue Mountains of New Zealand. M.Sc. Thesis. University of Otago.

Braza, F. 2003. Gamo – *Dama dama*. En: Enciclopedia Virtual de los Vertebrados Españoles. Carrascal, L. M., Salvador, A. (Eds.). Museo

- Nacional de Ciencias Naturales, Madrid. <http://www.vertebradosibericos.org/>
- Bronson, F.H. 1985. Mammalian reproduction: an ecological perspective. *Biol. Reprod.*, 32: 1-26
- Catchpole, H.R. 1984. Hormonal mechanisms during pregnancy. In: H.H Cole y P.T. Cupps. (Eds). *Reproduction in Domestic Animals*. pp 313-340. Academic Press, Inc.
- Cecilia-Gómez, J.A. 1991. Especies cinegéticas españolas: descripción, modalidades de caza y trofeos. *Agric. Soc.*, 58: 53-79.
- Chapman, D.I. and N. Chapman. 1975. Fallow deer: Their History, distribution and biology. Terence Dalton. Lavenham, UK, pp 256.
- Cowan, I. McT. 1965. Life and times of the coast black tailed deer. In: W. P. Taylor (Ed) *In the Deer of North America*. Pp: 523-617. Stackpole Co. Washington, DC.
- García, A.J., T. Landete-Castillejos, J.J. Garde and L. Gallego. 2002. Reproductive seasonality in female Iberian red deer (*Cervus elaphus hispanicus*). *Theriogenology*, 58: 1553-1562.
- García, A.J. 2000. características reproductivas de la hembra adulta de ciervo ibérico (*Cervus elaphus hispanicus*) en condiciones de semilibertad. Tesis Doctoral. Universidad de Castilla-La Mancha. pp 245.
- Guinness, F., G.A. Lincoln and R.V. Short. 1971. The reproductive cycle of the female red deer, *Cervus elaphus*. *L. J. Reprod. Fertil.*, 27: 427-438.
- Harder, J. and D. Moorhead. 1980. Development of corpora lutea and plasma progesterone levels associated with the onset of the breeding season in white-tailed deer (*Odocoileus virginianus*). *Biol. Reprod.*, 22: 185-91.
- Harrison, R.J. and A.R. Hyett. 1954. The development and growth of the placentomes in the Fallow Deer (*Dama dama* L.). *J. Anat.*, 38: 333-335.
- Lincoln, G.A. 1985. Seasonal breeding in deer. In: PF Fennessy and KR Drew (Ed.) *The Biology of deer production*. pp 165-179. Bulletin nº 22, Royal Society of New Zealand, Wellington.
- Lopez-Sebastian, A., A. Gomez-Brunet and E.K. Inskeep. 1984. Effects of a single injection of LH-RH on the response of anestrus ewes to the introduction of rams. *J. Anim. Sci.*, 59: 277-283.
- Maylon, C. and S. Healy. 1994. Fluctuating asymmetry in antlers of fallow deer, *Dama dama*, indicates dominance. *Anim. Behav.*, 48: 248-250.
- Mena, Y. y M. Molera. 1997. Bases biológicas y gestión de especies cinegéticas en Andalucía. Ed. Universidad de Córdoba. 182 pp.
- Osborn, D.A., J.W. Gassett, KV. Miller and W.R. Lance. 2000. Out-of-season breeding of captive white-tailed deer. *Theriogenology*, 54: 611-619.
- Reinken, G., W. Hartfiel and E. Körner. 1990. Deer farming. A practical guide to German techniques. Ed. Farming Press. United Kingdom. pp 289.
- Santiago-Moreno, J., A. González-Bulnes, A. Gómez Brunet and A. López Sebastián. 2000. Effect of season on the resumption of postpartum cyclic ovarian activity in Mouflon (*Ovis gmelini musimon*) and Manchega sheep (*Ovis aries*). *Small Rumin. Res.*, 36: 69-74.
- Santiago-Moreno, J., A. González-Bulnes, A. Gómez-Brunet, A. López-Sebastián and D.J. Tortonese. 2001. The timing of the onset of puberty, extension of the breeding season and length of post-partum anoestrus in the female European Mouflon (*Ovis gmelini musimon*). *J. Zoo Wildl. Med.*, 32: 230-235.
- Santiago-Moreno, J., A. González-Bulnes, A. Gómez Brunet y A. López Sebastián. 2003. El muflón (*Ovis gmelini musimon*): caracterización funcional y recurso cinegético. Monografías INIA Ganadera 2. Ed. INIA-Ministerio Ciencia y Tecnología. pp 217.
- Webb, J. and D. Nellis. 1981. Reproductive cycle of white-tailed deer of St. croix, Virgin Islands. *J. Wildl. Manage.*, 45: 253-258.

Recibido: 2-6-04. Aceptado: 31-3-05.