

CAMBIOS CICLICOS DE LOS NIVELES
DE 17- B ESTRADIOL
Y DE PROGESTERONA CIRCULANTES
EN SANGRE PERIFERICA DEL VENADO
(*Odocoileus virginianus gymnotis*)
DETERMINADOS
POR RADIOINMUNOENSAYO (1)

Jaime Ramírez Perilla, Biol., M.Sc. (2)
Carlos Angel V. Biol. (3)

RESUMEN

El ciclo ovárico del venado de cola blanca *Odocoileus virginianus gymnotis* fue establecido por determinación de Estradiol y Progesterona mediante la Técnica de Radioinmunoensayo. El promedio del ciclo estral fue de 24 ± 3.46 días con una fase folicular de 12.6 ± 2.8 días y una fase lútea de 11.33 ± 5.55 días. Los ciclos variaron entre 21 y 31 días con fases foliculares entre 10 hasta 17 días y fases lúteas de 5 hasta 21 días. Se estudiaron dos hembras en cautiverio en el Zoológico de Santa Cruz cerca a Bogotá, Colombia, S.A.

SUMMARY

Gonadal steroids were determined by Radioimmunoassay in two females white-tailed deer, *Odocoileus virginianus gymnotis*. The ovarian cycles were between 21 and 31 days (average 24 ± 3.46 days) with luteal and follicular phases from 11.33 ± 5.55 and 12.6 ± 2.8 days, respectively.

Palabras claves: Venados; reproducción; ciclo ovárico.

INTRODUCCION

El venado de cola blanca, *Odocoileus virginianus borealis*, exhibe ciclos estrales de 25 a 30 días (Plotka, et al., 1977a; Plotka et al., 1980) mientras que

-
- (1) Trabajo Financiado parcialmente por COLCIENCIAS.
 - (2) Biólogo, M.Sc. Depto. de Biología, Fac. de Ciencias, Universidad Nacional de Colombia. A.A. 23227, Bogotá.
 - (3) Biólogo. Calle 145A No. 14-21, Bogotá, COLOMBIA.

el de cola negra, *O. hemionus columbianus*, presenta ciclos ováricos de 22 a 29 días (Thomas y Cowan, 1974). Los niveles de Progesterona (5.5 ± 0.82 ng/ml) de la fase lútea del ciclo son similares a los encontrados en animales preñados (Plotka et al., 1977a); igualmente, los niveles de estrógenos del final de la gestación (180 pg/ml) son comparables con los determinados en la fase folicular del ciclo estral.

En la zona boreal esta clase de venados tiene una estacionalidad reproductiva disparada por los cambios en el fotoperíodo. Los niveles de Estradiol (6.3 ± 0.9 pg/ml) permanecen relativamente constantes durante el Otoño, época de apareamientos, pero se incrementan desde 16 ± 12 pg/ml a las doce semanas antes del parto hasta 154 ± 11 pg/ml al momento de éste. Cuando la hembra carga más de un feto los niveles de Progesterona son mayores. Después del parto, tanto esta hormona como el nivel de Estradiol descienden rápidamente (Plotka et al., 1977b).

En *O. virginianus borealis* el nivel de Progesterona durante la fase lútea fue de 7.5 ng/ml días antes del estro y decrece hasta menos de 1 ng/ml durante éste; 9 días después de la cópula se registraron concentraciones de 5.1 ng/ml. El Estradiol fluctúa ampliamente entre 9 y 4 días antes del estro incrementándose significativamente 3 días previo éste.

La estacionalidad reproductiva de los venados de zonas templadas (Haugen, 1975) varía con la latitud (Warren et al., 1978), mientras que los del trópico son aparentemente poliéstricos anuales y/o con estacionalidad reproductiva.

MATERIALES Y METODOS

Localización. Los animales estudiados fueron aportados y mantenidos por el Zoológico Santa Cruz, Santandercito, Cundinamarca, Colombia, a una Temperatura de 20°C y a 1800 m.s.n.m.

Condiciones de cautiverio. Se estudiaron dos ejemplares hembras de *Odocoileus virginianus gymnotis* sexualmente maduros y en buen estado de salud, mantenidos en un corral de 1.500 mts cuadrados de área cercado con malla lisa dentro del que fue construido otro, de madera, para manipulación de los animales tal como lo describen Warren et al., 1978. Ambos individuos nacieron en cautividad, se mantuvieron a la intemperie y en contacto olfativo y visual con una macho de su misma especie, en corral aparte.

Período de muestreo. Fueron tomadas muestras de sangre durante 106 días en el ejemplar 01 y durante 95 días en el ejemplar 02, con períodos entre muestreo desde 2 hasta 11 días determinados por la facilidad de restricción de los individuos, entre Marzo y Julio de 1983.

Cuantificación de Hormonas. El ciclo ovárico fue establecido mediante cuantificación de hormonas sexuales por Radioinmunoensayo (RIA) en

suero, a partir de muestras de sangre colectadas de la vena yugular. La Progesterona fue determinada usando Kits comerciales Diagnostic Products Co. (fase sólida), mientras que para el Estradiol se usaron Kits Sorin Biométrica (fase directa) teniendo como trazador radiactivo 125 Iodo. La determinación fue hecha por duplicado mediante analizador marca AMES Gammacor II.

RESULTADOS Y DISCUSION

Niveles cíclicos de 17-B Estradiol (E2) y de Progesterona (PG)

Ejemplar 01. La Figura 1 muestra los niveles absolutos de 17-B Estradiol (pg/ml) y de Progesterona (ng/ml) del ejemplar 01 muestreado por 106 días con períodos variables entre muestras. Tanto para E2 (Estradiol) como para PG (Progesterona), se registraron concentraciones máximas y mínimas sucesivas alternativamente fluctuantes durante el tiempo, que evidencian la funcionalidad ovárica en esta hembra. Aunque los ciclos no son perfectamente definibles con base en los valores absolutos, es un buen criterio para caracterizar al Proestro como al pico coincidente con el período preovulatorio correspondiente con los máximos niveles de Estradiol y los mínimos niveles de Progesterona. El 17-B Estradiol muestra picos máximos en los días 63 y 106 del muestreo (60 y 45 pg/ml, respectivamente) y mínimos en los días 0 y 37 (4.2 y 4.5 pg/ml) siendo éstos los valores aproximados a los niveles ba-

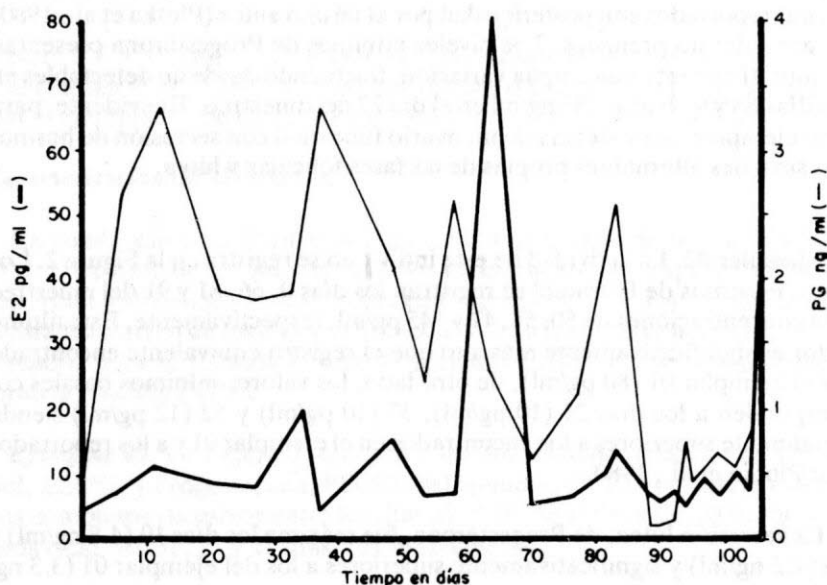


Figura - 1. Niveles de 17-B Estradiol, E2 (—), y Progesterona, PG (—), determinados en sangre por Radioinmunoensayo (RIA), durante 106 días a intervalos variables, en *O. virginianus gymnotis*, ejemplar 01. Valores obtenidos por duplicado.

sales circulantes de 17-B Estradiol en sangre periférica, correspondientes a la actividad folicular mínima característica de la etapa que sigue a la ovulación. Por comparación, en *O. virginianus borealis*, se registraron promedios mínimos de E2 equivalentes a 5.3 ± 0.4 pg/ml los días 9 al 4 antes del estro, siendo la fluctuación total, durante el ciclo, entre no-detectables y 11.2 pg/ml (Plotka et al., 1980). De hecho, las concentraciones séricas de 17-B Estradiol propias del Proestro reportadas en éste trabajo (80 y 45 pg/ml) son muy superiores a las reportadas por Plotka.

Las concentraciones de E2 correspondientes a los días 80 (7.4 pg/ml) y 90 (5.7 pg/ml) son equivalentes a los niveles basales reportados para especies de las zonas templadas (Plotka et al., 1980); sin embargo, en el día 90 del muestreo los niveles de Estradiol (5.7 pg/ml) son coincidentes con los niveles no detectables de Progesterona característico del período periovulatorio, sugiriendo esto la finalización del Proestro. Aunque es menos evidente, una apreciación similar se podría hacer respecto de los valores de Estradiol y Progesterona en el día 32 del muestreo.

Los picos de Estradiol correspondientes a los días 11 (11.5 pg/ml), 48 (15 pg/ml) y 83 (14 pg/ml) son concomitantes con los niveles máximos de Progesterona indicando la existencia de una actividad secretora de E2 durante la etapa lútea.

La concentración máxima de Progesterona fue encontrada el día 11 con 3.3. ng/ml, muy similar a los reportes de 3.98 ± 0.57 ng/ml hechos para otra especie (Plotka et al., 1977b) e inferiores a los niveles máximos, 7.7 ± 0.8 ng/ml, reportados con posterioridad por el mismo autor (Plotka et al., 1980) en animales no preñados. Los niveles mínimos de Progesterona presentan cuantitativamente una amplia variación, fluctuando desde no detectables en los días 88 y 90 hasta 1.85 ng/ml en el día 27 del muestreo. Es evidente, para este ejemplar, la existencia de un ovario funcional con secreción de hormonas sexuales alternantes propias de las fases folicular y lútea.

Ejemplar 02. La actividad de este individuo se registra en la Figura 2. Los picos máximos de Estradiol se registran los días 0, 66, 81 y 91 del muestreo con concentraciones de 50, 58, 47 y 145 pg/ml, respectivamente. Este último valor es significativamente más alto que el registro equivalente encontrado en el ejemplar 01 (80 pg/ml); de otro lado, los valores mínimos basales corresponden a los días 21 (10 pg/ml), 37 (10 pg/ml) y 52 (12 pg/ml) siendo igualmente superiores a los encontrados en el ejemplar 01 y a los reportados por Plotka et al., 1980.

La secreción lútea, de Progesterona, fue máxima los días 10 (4.8 ng/ml) y 16 (4.2 ng/ml) y significativamente superiores a los del ejemplar 01 (3.3 ng/ml) e inferiores al valor máximo para *O. virginianus borealis*, 7.7 ng/ml (Plotka et al., 1980). En promedio, los niveles máximos de Progesterona correspondientes a los días 10, 42, 66 y 86 es de 3.2 ± 1.2 ng/ml y el nivel mínimo de 0.2 ± 0.07 ng/ml, siendo éste muy inferior al nivel basal pro-

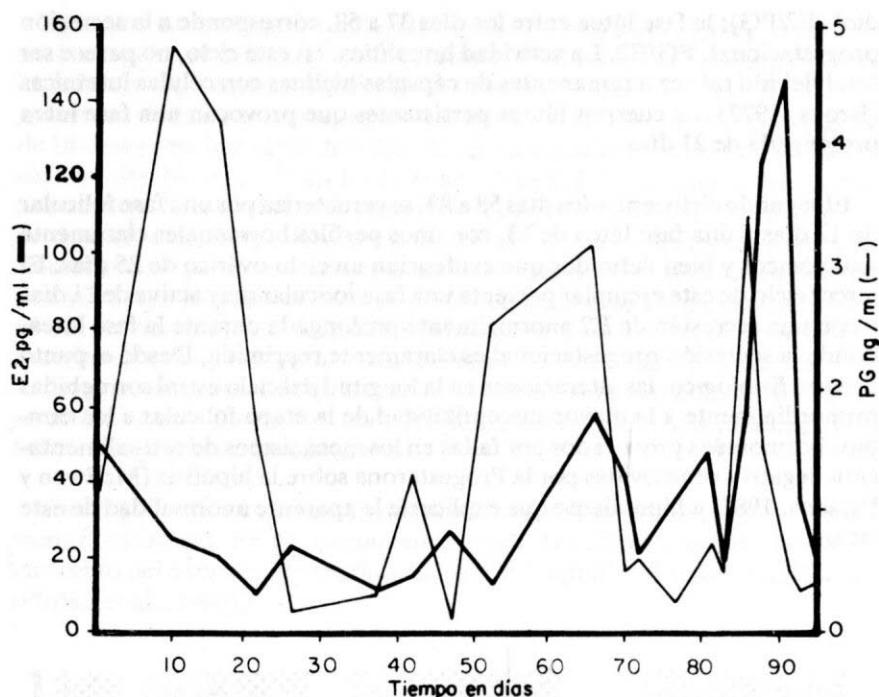


Figura: 2. Niveles de 17-B Estradiol, E2 (—), y Progesterona, PG(---), determinados en sangre por Radioinmunsayo (RIA), durante 95 días a intervalos variables, en *O virginianus gymnotis*, ejemplar 02. Valores obtenidos por duplicado.

medio, 0.5 ± 0.2 ng/ml, de esta hormona durante el estro en la especie boreal (Plotka et al., 1980). Los valores máximos promedios son equivalentes con el ejemplar 01 de este trabajo y otros reportes (Plotka et al., 1977a).

Caracterización del ciclo estral

En condiciones fisiológicas la regulación hipofisiaria de la actividad del ovario depende de los valores relativos de Estradiol con respecto a la Progesterona y su recíproco circulantes en sangre periférica. En consecuencia, la caracterización de los ciclos se hizo con base en los perfiles hormonales expresados para el Estradiol como la relación E2/PG y para Progesterona como la relación PG/E2.

Ejemplar 01. La Figura 3 representa las fluctuaciones relativas de Estradiol, E2/PG, y Progesterona, PG/E2, del ejemplar 01. Se evidencian tres ciclos completos sucesivos entre los días 27 al 58, 58 al 83, y del 83 hasta 104. Cada ciclo con 31, 25 y 21 días, respectivamente.

Entre el inicio del muestreo y el día 27 del mismo se observa una secreción de tipo Progestacional que correspondería con la finalización del ciclo ovárico inmediatamente anterior. La fase folicular del primer ciclo corresponde al área bajo la curva de los días 27 a 37, indicativos de la secreción de Estra-

diol (E2/PG); la fase lútea entre los días 37 a 58, corresponde a la secreción progestacional, PG/E2. La actividad luteolítica, en este ciclo, no parece ser total debido tal vez a remanentes de cápsulas hialinas con células luteínicas (Broks, 1972) o a cuerpos lúteos persistentes que provocan una fase lútea prolongada de 21 días.

El segundo ciclo, entre los días 58 a 83, se caracteriza por una fase folicular de 12 días y una fase lútea de 13, con unos perfiles hormonales claramente antagónicos y bien definidos que evidencian un ciclo ovárico de 25 días. El tercer ciclo de este ejemplar presenta una fase folicular muy activa de 11 días y con una secreción de E2 anormalmente prolongada durante la fase lútea, donde la secreción progestacional es claramente reprimida. Desde el punto de vista fisiológico, las alteraciones en la longitud del ciclo estral son debidas primordialmente a la mayor susceptibilidad de la etapa folicular a los cambios hormonales provocados por fallas en los mecanismos de retroalimentación negativa promovidas por la Progesterona sobre la hipófisis (McEwen y Parsons, 1982) e hipotálamo que explicaría la aparente anomalía de este ciclo.

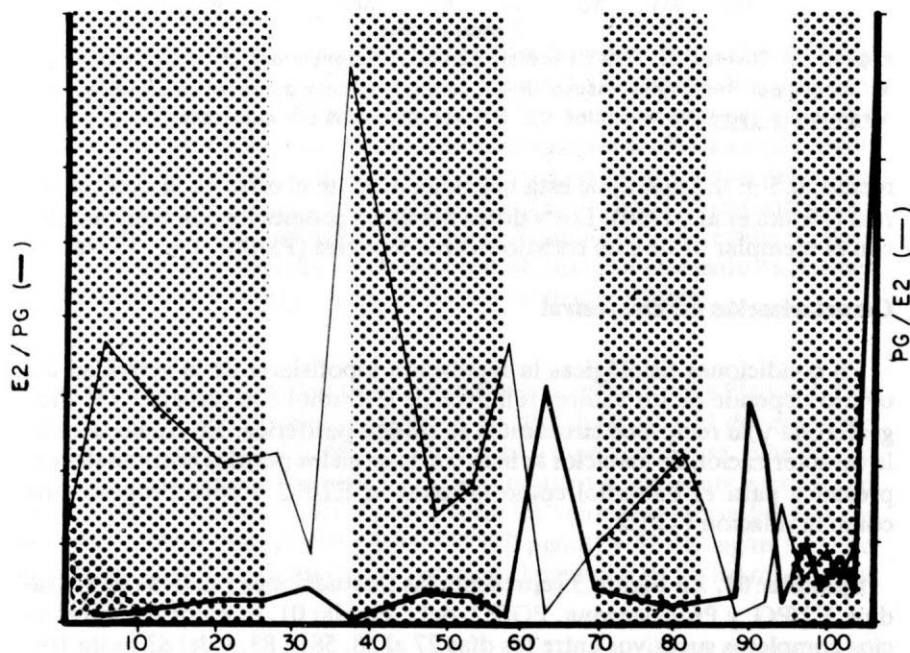


Figura : 3. Variaciones cíclicas de los valores relativos de 17-B Estradiol (E2 / PG) y progesterona (PG / E2) de *O. virginianus gymnotis*, ejemplar OI, durante 106 días de muestreo a intervalos variables

Ciclo Ovárico : Fase Lútea 
Fase Folicular 

Ejemplar 02. La Figura 4 refleja la regulación ovárica del ejemplar 02. Entre los días 0 y 10 del muestreo se registra la finalización de una primera etapa folicular seguida, hasta el día 21, de la etapa lútea de este ciclo. El ciclo siguiente se define por una secreción de Estradiol anormalmente prolongada de 16 días y una fase lútea de 5 días. Dados los niveles de secreción de Estradiol del día 26, indicativos del Proestro (Ver Fig. 2), se asume que la respuesta baja de secreción de Progesterona correspondería con un problema de regresión de cuerpo lúteo, hipofuncional, seguido de una rápida evolución folicular que desencadenaría un nuevo ciclo de 24 días caracterizado por una etapa folicular de 10 días y una etapa lútea de 14 que finaliza el día 66 del muestreo. El ciclo siguiente finaliza el día 88, similar al primer ciclo descrito en este ejemplar, con una fase folicular de 17 días y una fase lútea de 5. En general, los niveles de Estradiol para este ejemplar indican una hipersecreción en la etapa del Proestro que de algún modo afecta la estabilidad de la fase Progestacional subsiguiente.

En ninguno de los dos casos estudiados es fácilmente discernible el momento ovulatorio. En *O. virginianus borealis* la LH fue coincidente con el momento del estro siendo máxima (26.4 ± 8.9 ng/ml) al día siguiente de éste (Plotka et al., 1980).

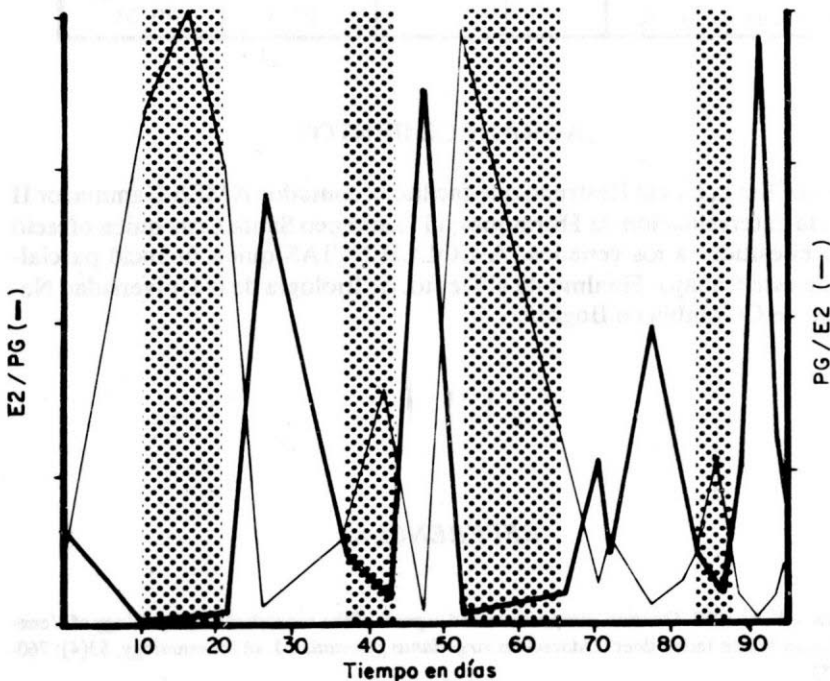


Figura : 4 - Variaciones cíclicas de los valores relativos de 17-B Estradiol (E2/PG) y progesterona (PG/E2) de *O. virginianus gymnotis*, ejemplar 02, durante 95 días de muestreo a intervalos variables. Ciclo ovárico:

Fase Folicular.
 Fase Lútea

En la Tabla 1 se resumen los ciclos ováricos de los ejemplares 01 y 02. Aquellos varían entre 21 y 31 días con fases foliculares de 10 a 17 días y fases lúteas de 5 a 21 días. En promedio el ciclo estral tiene 24 ± 3.46 días, siendo más inestable la fase lútea ($CV = 49.05\%$). Para ambos ejemplares, la fase folicular es de 12.66 ± 2.8 días y la fase lútea de 11.33 ± 5.55 días.

TABLA 1. Caracterización del ciclo estral de dos ejemplares de venados de cola blanca (*Odocoileus virginianus gymnotis*).

INDIVIDUO No.	Ciclo Estral (días)	Fase Folicular	Fase Lútea
01	31	10	21
	25	12	13
	21	11	10
02	21	16	5
	24	10	14
	22	17	5
Promedio	24 ± 3.46	12.66 ± 2.8	11.33 ± 5.55
Covarianza %	14.4	22.3	49.05

AGRADECIMIENTOS

A la Clínica David Restrepo que facilitó el contador AMES Gammacor II para la determinación de Hormonas; al Zoológico Santa Cruz quien ofreció para el estudio a los venados. A COLCIENCIAS quien financió parcialmente este trabajo. Finalmente al Depto. de Biología de la Universidad Nacional de Colombia en Bogotá.

REFERENCIAS

- BROKS, P.A. 1972. Ovarian composition and aspects of the reproductive physiology of Venezuelan White-tailed deer (*Odocoileus virginianus gymnotis*). J. of Mammalogy, 53(4): 760-773.
- HAUGEN, A.O. 1975. Reproductive performance of White-tailed deer in Iowa J. of Mammalogy, 56(1): 151-159.
- McEWEN, D.S. and PARSONS, B. 1982. Gonadal steroids action on the brain: Neurochemistry and Neuropharmacology. An. Rev. of Pharmacology and Toxicology, 2:555-598.

- PLOTKA, E.D., U.S. SEAL, G.C. SCHMOLLER, P.D. KARNS y J.J. OZAGA. 1977a. Reproductive steroids in White-tailed deer; I. Seasonal changes in female. *Biology of Reproduction*, 6:340-343.
- _____, L.J. VERME, y J.J. OZAGA. 1977b. II. Progesterone and Estrogen levels in peripheral plasma during pregnancy. *Biology of Reproduction*, 17:78-83.
- _____, y J.J. OZAGA. 1980. III. Luteinizing hormone, Estradiol and Progesterone around estrus. *Biology of Reproduction*, 22:576-581.
- THOMAS, D.C. y I. McT., COWAN. 1974. The pattern of reproduction in female columbian black-tailed deer (*Odocoileus hemionus colombianus*). *J. of Reproduction and Fertility*, 44:261-272.
- WARREN, R.J., R.W. VOGELANG, R.L., KIRKPATRICK y P.F. SCANLON. 1978. Reproductive behavior of captive white-tailed deer. *An. Behavior*, 26: 179-183.