

ENDOCRINOLOGÍA DE CABRAS CRIOLLAS OVIDECTOMIZADAS Y MESTIZAS EN ZONAS SEMIARIDAS DE VENEZUELA

Endocrine profiles of ovidectomized native and crossbred goats in semiarid zones of Venezuela.

H. Leyva-Ocariz*
G. H. Stabenfeldt**
C. Munro**
M. Arteaga*
B. Orduz*
M. Díaz*
I. Hernández*



* Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado "UCLA"
Facultad de Ciencias Veterinarias
Barquisimeto, Lara, Venezuela.

** University of California,
Davis, Ca., USA

RESUMEN

En este trabajo se presentan los perfiles séricos de FSH, LH, progesterona y 17β estradiol durante el ciclo estrual y alrededor de la presentación del estro de cabras triple mestizas (Alpina, Nubian y Criolla) y la actividad ovárica en relación con la época de sequía y lluvia en cabras criollas ovidectomizadas, en zonas semiáridas de Venezuela. En las cabras con ciclo de 21 días, la FSH presentó un pico (33 ng/ml) el día 19 y 3 picos (28, 33 y 50 ng/ml) el día 0 (estro): al detectarse el estro, +9 y +18 h después. Durante la fase folicular el 17β estradiol presentó hasta 27 pg/ml en el día 0. La mayor concentración de LH (35 ng/ml) durante el pico preovulatorio, se obtuvo 9 h después de iniciado el estro. La relación entre el 17β estradiol y la LH indica efecto de retroalimentación negativa y positiva sobre LH. En las cabras mestizas la mayor cantidad de progesterona (10 ng/ml) se detectó el día 12, mientras que en las cabras criollas ovidectomizadas (11.8 ng/ml) el día 15. La presentación del estro no siempre coincidió con las lluvias o lloviznas, pero sí con el descenso de la temperatura ambiental. 5% de las cabras presentaron ciclos anovulatorios y en 10% se registró cuerpo lúteo persistente.

Palabras claves: Cabras ovidectomizadas, FSH, LH, Estradiol, Progesterona.

ABSTRACT

The patterns of serum FSH, LH, progesterone and oestradiol- 17β during the estrous cycle and in relation to onset of estrus

of crossbred (Alpina, Nubian and Native) goats, and ovarian activity throughout the year during dry and wet season in ovidectomized native goats in semiarid zones of Venezuela are presented. In goats showing a 21 day cycle, FSH had a peak (33 ng/ml) on Day 19 and three peaks on Day 0 (28, 33 y 50 ng/ml): at the moment of estrus detection, +9 and +18 h, respectively afterwards. During the follicular phase, oestradiol- 17β increased to 27 pg/ml on Day 0. The highest concentration of LH (35 ng/ml) during the preovulatory peak was obtained after 9 h of onset of estrus. The relationship between estradiol- 17β and LH shows negative and positive feedback effect on LH. In crossbred goats the highest amount of progesterone (10 ng/ml) was detected on Day 12, while in the ovidectomized native goats (11.8 ng/ml) on Day 15. The estrus behavior did not always fit with the starting of rains, but with the decrease of the environment temperature. Anovulatory cycles and persistent corpus luteum (5 and 10%, respectively) were registered.

Key words: Ovidectomized goats, FSH, LH, Oestradiol- 17β Progesterone

INTRODUCCION

La cría de la cabra ha sido muy común en las zonas áridas de Venezuela, caracterizándose por ser realizada en pequeñas explotaciones rurales exentas de manejo y técnicas apropiados. La mayoría de estos criaderos está conformado por animales criollos en los cuales predomina la baja eficiencia productiva y reproductiva. No obstante, la cabra es importante en la economía de la población rural de bajos ingresos. El beneficio del pequeño

criador ha sido la fabricación de queso o la venta del "chivo" para el consumo de la carne [9].

En las zonas áridas de Venezuela, caracterizadas por períodos de lluvia y de sequía durante el año, la mayoría de las cabras entran en estro durante el comienzo de las lluvias. Durante el período de sequía, más largo que el lluvioso, la incidencia de estros es menor [15]. En las áreas tropicales y subtropicales las cabras pueden presentar actividad sexual a través del año si hay adecuada suplementación alimenticia [6]. Por el contrario, la cabra es un animal estacional en las áreas del mundo con estaciones definidas [16]. Sin embargo, se ha sugerido que la estacionalidad en la cabra es un factor ligado a la raza más que al clima o a la latitud [8], habiéndose observado interacción entre raza y ambiente [10].

Con excepción de algunos estudios realizados en Venezuela [10] la endocrinología de la reproducción de la cabra en las zonas áridas no ha sido evaluada relacionando las fluctuaciones de las gonadotropinas hipofisarias con los esteroides ováricos, tanto el 17 β -estradiol y la progesterona, lo cual ha sido estudiado en zonas que presentan las 4 estaciones [5].

En el presente trabajo se presentan resultados de dos investigaciones [14,15]:

1.- sobre los perfiles séricos sanguíneos de progesterona, estradiol, FSH y LH durante el ciclo estrual y durante el día del estro en cabras triple mestizas AND (Alpina, Nubian y Criolla), experimento I [14].

2.- sobre los niveles de progesterona durante la actividad ovárica de cabras criollas ovidectomizadas, en zonas semiáridas de Venezuela; estableciéndose la relación con las épocas de lluvia y de sequía, experimento II [15].

MATERIALES Y MÉTODOS

Experimento I: Cabras mestizas

Este trabajo fue conducido utilizando 20 cabras pertenecientes a la Estación Experimental Lara del FONAIAP, situada en El Cují, Estado Lara, Venezuela, entre Junio de 1985 y Marzo de 1986. La Estación está localizada en el hemisferio norte a 69° 19' de longitud oeste, 10° 10' de latitud norte y altura de 600 msnm. La temperatura promedio anual fue de 23.9 °C (rango de 18.7 y 29.7) durante el período de este estudio. Precipitación anual de 605.8 mm.

Se utilizaron cabras triple mestizas (AND). Alpina x Nubian x Criolla (50%, 25% y 25%, respectivamente), entre 3 y 4 años de edad, con peso promedio de 34 kilogramos, en su período final de lactación, las cuales permanecieron vacías (no se sirvieron) durante la duración de esta investigación. Los animales estuvieron a libre pastoreo consumiendo pasto estrella hasta las 3 pm. durante los meses lluviosos, recibiendo además concentrado para ganado lechero con un 18% de proteína. Durante la

época de sequía estuvieron estabulados recibiendo heno de estrella más el concentrado y el agua estuvo disponible ad libitum.

Una vez establecido el período lluvioso y verificada la presentación de estro mediante la ayuda de un macho vasectomizado, el cual se introdujo en el corral de las hembras en la mañana y en la tarde, se procedió a tomar las muestras de sangre (3 ml) a las cabras en el momento de la detección del estro y luego diariamente, entre 8 a 9 am., hasta la presentación del próximo estro con la finalidad de conocer las fluctuaciones de 17 β -estradiol, progesterona, FSH y LH durante todo el ciclo estrual. Para determinar las variaciones de estas hormonas alrededor de la presentación del estro, a los veinte días después del estro se inició el muestreo sanguíneo cada 6 horas hasta el momento del inicio del estro, luego cada 3 a 6 horas durante las siguientes 24 horas y finalmente a las 48 horas pos-estro. Se escogieron 7 cabras que presentaron un ciclo de 21 días y que fueron muestreadas según el esquema anterior. Cada muestra de sangre se obtuvo mediante punción de la vena yugular con tubos monojet al vacío y sin anticoagulante. Las muestras se centrifugaron a 4000 rpm durante 15 minutos dentro de las dos horas siguientes a su extracción. El suero sanguíneo fue almacenado a -20 °C hasta el momento de realización del radioinmunoanálisis (RIA) correspondiente, efectuado en el Laboratorio de Reproducción de la Universidad de California en Davis, California.

El 17 β -estradiol fue determinado siguiendo la técnica descrita por Shille y col., [23]. La FSH se cuantificó aplicando el método seguido por Schams y Schallenberger [22]. La LH fue determinada con un RIA [20] utilizando un anticuerpo suministrado por el Dr. Niswender. Todas las muestras de sueros fueron analizadas en un ensayo y el coeficiente de variación intra-análisis fue 11%. La progesterona fue medida por enzoinmunoanálisis (ELISA) en base a la técnica descrita por Munro y Stabenfeldt [18].

Experimento II : Cabras criollas ovidectomizadas

Este estudio se realizó entre 1991 y 1992 en los Fundos Don Pedro y Arenales situados en las afueras de Carora, Distrito Torres (Latitud: 10° 11', longitud: 70° 5'). Precipitación anual de 500 mm. Se escogieron 30 cabras criollas de 2 a 3 años de edad y con al menos 2 partos, las cuales fueron ovidectomizadas mediante laparotomía vertical en la parte posterior del flanco derecho, con la finalidad de evitar su preñez. Los animales nacieron, crecieron y se reprodujeron en los Fundos citados y luego de la ovidectomía fueron regresados a sus respectivos criaderos de origen, saliendo a pastoreo diariamente con el resto del rebaño a los sitios donde consiguen la vegetación que gustan ingerir.

La progesterona se determinó en el Laboratorio de Endocrinología del Decanato de Ciencias Veterinarias de la Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado, utilizando la técnica del

RIA aplicado por el Organismo Internacional de Energía Atómica de Viena [24].

Análisis de Datos.-Los resultados expresados como media (\bar{X}) \pm el error estándar, fueron calculados utilizando un programa del Statgraphics, mediante el cual se obtuvieron los gráficos de las concentraciones de Estradiol, FSH, LH y Progesterona. Con el fin de determinar los incrementos significativos de cada hormona, se identificaron los valores superiores o inferiores a dos desviaciones estandar sobre las medias comparadas. Con respecto a las fluctuaciones hormonales durante el día del estro, se efectuó el análisis de varianza el test t de Bonferroni [19].

RESULTADOS

Experimento I (14).

Variaciones hormonales durante el ciclo estrual de cabras mestizas.

De las 20 cabras inicialmente estudiadas se escogieron 12 para presentar los resultados aquí expuestos, ya que éstas tuvieron un ciclo estrual de 21 días. Se indican los resultados observados entre dos estros.

FSH

En el comienzo del proestro, día 19, esta hormona mostró un incremento marcado en su concentración (33 ng/ml), regresando el día 20 a los niveles basales (entre 10 y 20 ng/ml) presentados entre los días 2 (14 ng/ml) al 18 (17 ng/ml). En el día del estro, día 0, se presentó un segundo pico menor (28 y 25 ng/ml en los dos estros) al del día 19 y coincidente con el pico preovulatorio de LH. Luego del primer estro la concentración retornó a los niveles basales en el día 2 del ciclo y en el día 1 después del segundo estro. Según los cambios de FSH y de estradiol, la fase folicular duró 3 días.

Estradiol

La foliculogénesis (crecimiento folicular caracterizado por el aumento en la síntesis y secreción de 17 β -estradiol) se inició el día 19 al encontrarse 22.3 \pm 2.9 pg/ml de 17 β -estradiol, cifra ésta mayor de + 2 DE en relación a la concentración del día 18 (15 \pm 2.8 pg/ml). En el día 20 la concentración de esta hormona fue similar al día anterior y subió a 27 \pm 3 pg/ml en el día del estro. Los niveles basales, concentraciones de estradiol entre 12.5 y 15 pg/ml, se mantuvieron durante la fase luteal, Fig. 1.

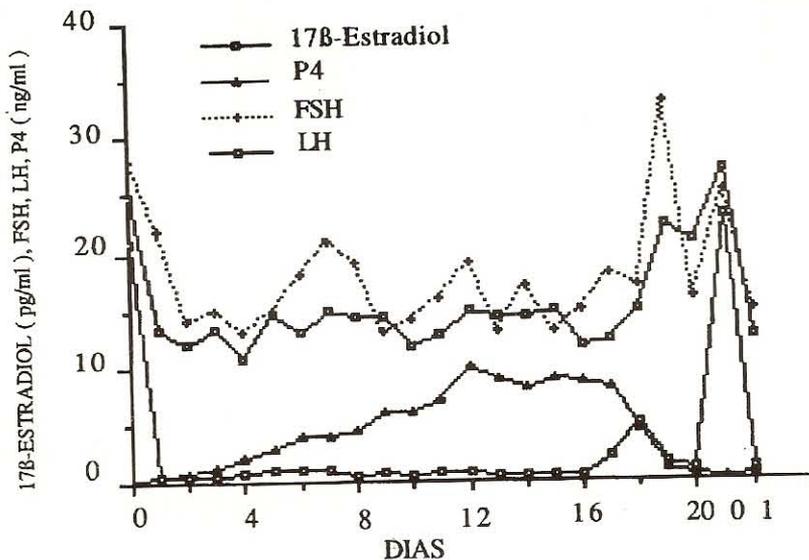


FIGURA 1. MEDIAS DE LAS CONCENTRACIONES SÉRICAS DE 17 β -ESTRADIOL, PROGESTERONA, FSH Y LH DURANTE EL CICLO ESTRUAL DE CABRAS MESTIZAS AND (ALPIN \times NUBIAN \times CRIOLLA) CON CICLO DE 21 DÍAS. DÍA 0 PRESENTACIÓN DEL ESTRO. (n = 12)

LH

Los niveles basales se mantuvieron entre 0.4 y 1.0 ng/ml entre los días 1 y 16 del ciclo. El día 17 la LH subió a 2 ng/ml

llegando hasta 5 ng/ml en el día 18, para luego declinar a 1.5 y 1 ng/ml en el día 19 y 20 respectivamente. Es decir, se evidenció efecto de retroalimentación negativa sobre la LH por efecto del incremento de 17 β -estradiol durante los días 19 y 20. Pero en el

día 21, cuando se obtuvieron los mayores incrementos de estradiol, se alcanzó el pico preovulatorio de LH, es decir, 23 ng/ml.

Progesterona

Durante los días 0 (día del estro), 1, 2 y 20 la progesterona estuvo por debajo de 1 ng/ml. En el día 3 aunque los niveles alcanzaron 1.2 ± 0.5 ng/ml, la diferencia no fue significativa con respecto al día 2. Fue en el día 4 cuando se obtuvo diferencia significativa (2.0 ± 0.2 ng/ml) con respecto al día 2, estableciéndose propiamente la fase luteal del ciclo hasta el día 18 (4.4 ± 0.4 ng/ml). El nivel máximo de esta hormona (10 ng/ml) se detectó el día 12. La luteólisis fue evidente en el día 19 (1.0 ± 0.8 ng/ml).

Variaciones hormonales alrededor del día del estro.

En la Figura 2 se presentan los cambios en las concentraciones de LH, FSH, progesterona y 17β -estradiol antes de 24 h y durante las siguientes 48 h posteriores a la presentación del estro.

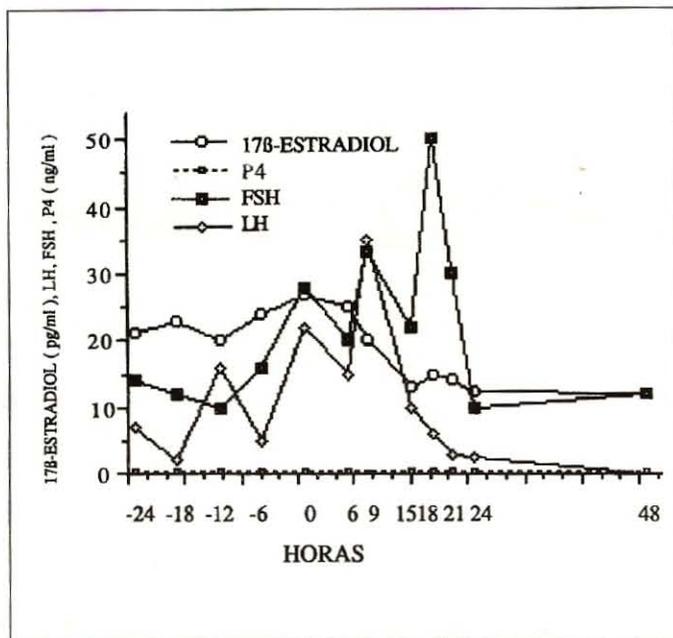


FIG. 2. MEDIAS DE LAS CONCENTRACIONES SÉRICAS DE 17β -ESTRADIOL, PROGESTERONA, LH, FSH DURANTE 24 HORAS ANTES Y 48 HORAS DESPUÉS DE INICIADO EL COMPORTAMIENTO DE ESTRO. HORA 0, INICIO DEL ESTRO. (n = 7)

FSH

Considerando como concentraciones basales las comprendidas entre 10 y 16 ng/ml, esta hormona presentó tres picos a las 0, +9 y +18 h (28, 33 y 50 ng/ml, respectivamente). El primer pico coincidente con el mayor incremento en los niveles de estradiol y la presentación del estro. El segundo pico correspon-

diente con el pico preovulatorio de LH. Y el tercero presentado cuando los niveles de estradiol alcanzaron los límites basales.

Estradiol

Como se mencionó en la Figura 1, el incremento de esta hormona por encima de los niveles basales se observó desde el día 19 del ciclo (22.3 ± 2.2 pg/ml), observándose concentraciones similares durante -24, -18, -12 y -6 h con respecto a la detección del estro, cuando el estradiol subió a 27 ± 2.5 pg/ml. Este incremento se encontró similar +6 h y declinó a 20 pg/ml a las +9 h para luego establecerse en las concentraciones basales.

LH

Se encontraron dos pequeños picos de LH (16 y 22 ng/ml) a las -12 y 0 h antes del pico preovulatorio (35 ± 6.8 ng/ml) observado 9 h después de detectado el estro. Luego de iniciado este pico preovulatorio a las +6 h (15 ng/ml) las concentraciones retornaron a los niveles basales (0.4 ng/ml) después de 18 h.

Progesterona

Durante este período comprendido entre -24 h y +48 h con respecto a la detección del estro, los niveles de progesterona permanecieron por debajo de 1 ng/ml. Es necesario hacer la observación que el diseño experimental utilizado en este estudio, no permitió establecer la duración exacta del estro ni tampoco el momento de la ovulación.

Experimento II. Cabras Criollas Ovidectomizadas [15].

Después de realizada la ovidectomía en la semana 19, Mayo 1991, el anestro se mantuvo hasta la semana 40, en 28 de 30 cabras que habían mostrado actividad cíclica antes de ser ovidectomizadas. Las dos cabras con actividad ovárica antes de la semana 40, presentaron incremento en las concentraciones de progesterona en la semana 23 y 24 (6.5 y 10 ng/ml, respectivamente), sin que se observara la presentación de lloviznas ni lluvias. Luego mostraron anestro desde la semana 25 hasta la 40 y en la semana 41, 42 y 43 se detectó progesterona alrededor de 3.5 ng/ml (Figura 3a). Durante el siguiente año, 1992, estas cabras mostraron incrementos y decrementos intercalados de progesterona en las semanas 4, 7, 8, 11, 12 y 13 sin previa presentación de lloviznas. En la semana 13 se presentaron lloviznas con el comportamiento de estro la siguiente semana. En la semana 17 se detectó un pico de progesterona (7.7 ng/ml). Luego exhibición de estro la semana 18 y durante las semanas 19 y 20 incrementos de progesterona. A continuación se observó anestro desde la semana 23 hasta la 38 sin presentación de lloviznas.

En la semana 38 llegaron las lluvias seguidas del comportamiento de estro y picos intercalados de progesterona entre la semanas 41 y 50 (Figura 3b).

Durante la semana 40 de 1991 se iniciaron los estros espontáneos en todas las cabras, coincidentes con la disminu-

ción de temperatura ambiental (25°C en comparación con $27 \pm 0.2^{\circ}\text{C}$ registrados durante las 17 semanas precedentes) y con la presentación de lloviznas suaves con ausencia de lluvias definidas. A partir de la semana 41 se observó incremento en la progesterona con su pico máximo en la semana 42 (6 ng/ml), lo cual se repite en la semana 48, previa presentación de lloviznas

en la semana 47 (Figura 4a). El comportamiento de estos en estas cabras ovidectomizadas coincidió con los estrós del rebaño durante las siguientes 4 semanas a la presentación de lloviznas. Durante 1992 estas cabras presentaron un comportamiento similar al mostrado en la Figura 3b (Figura 4b).

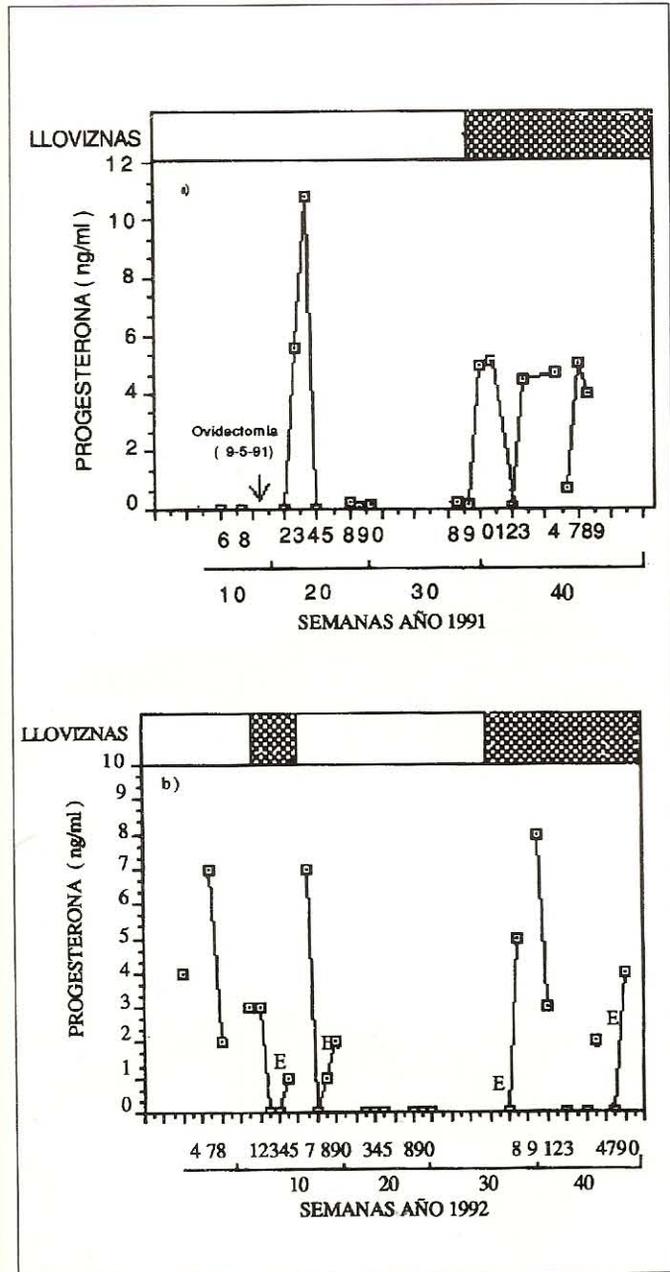


FIG. 3. PRESENTACIÓN DE PROGESTERONA DURANTE 1991 (A) Y 1992 (B), DE UNA CABRA CRIOLLA OVIDECTOMIZADA QUE PRESENTO COMPORTAMIENTO DE ESTRO SIN OCURRENCIA DE LLOVIZNAS EN EL AÑO 1991. ESTRO (E). Los espacios interrumpidos de la curva, indican la ausencia de muestras de sangre. Las decenas (10, 20, 30, 40) señalan las semanas del año.

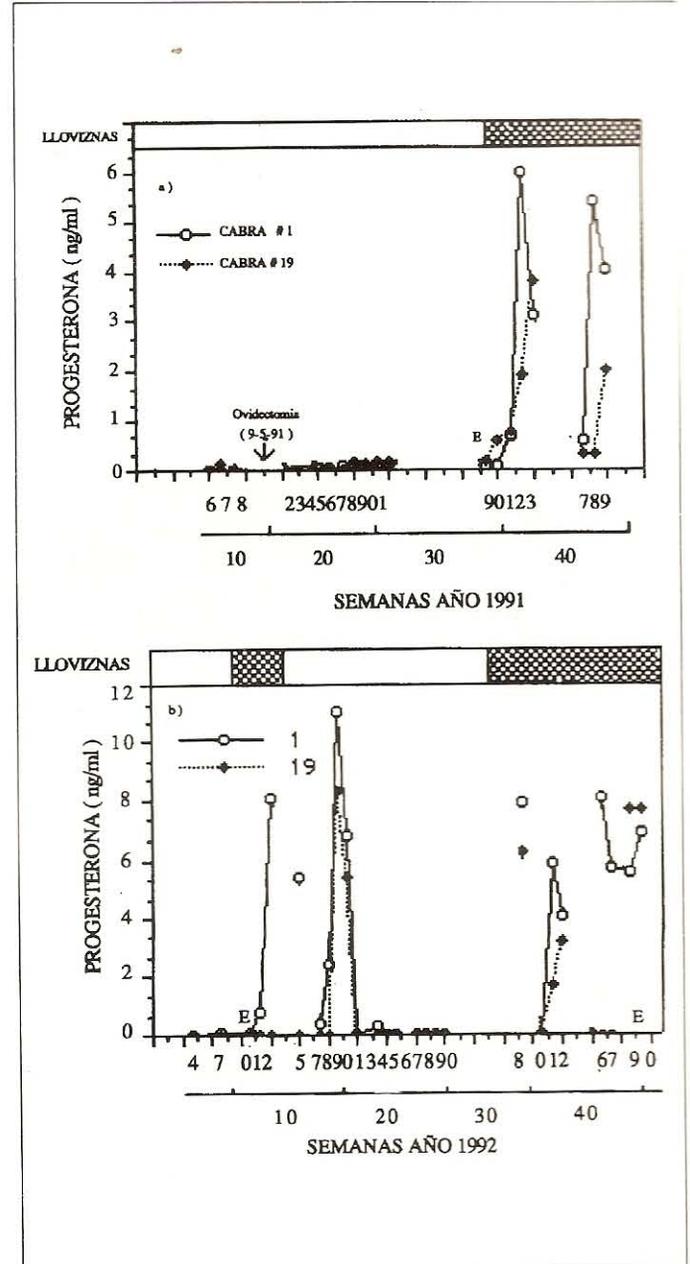


FIG. 4. NIVELES DE PROGESTERONA EN DOS CABRAS CRIOLLAS OVIDECTOMIZADAS Y PRESENTACIÓN DE ESTRO (E). Los espacios interrumpidos de la curva, indican la ausencia de muestras de sangre. Las decenas (10, 20, 30, 40) señalan las semanas del año

Es de resaltar la incidencia de cuerpo lúteo persistente en el 10% de las cabras ovidectomizadas durante el primer semestre de 1992.

En la Figura 5 se muestra la curva de progesterona de 5 cabras criollas ovidectomizadas durante el ciclo estrual de 21 días. Antes del día 3 los valores de progesterona estuvieron por debajo de 0.5 ng/ml y llegaron a 1.5 ng/ml en el día 3. El pico máximo de progesterona (11.8 ng/ml) se obtuvo el día 15, habiéndose iniciado la luteólisis el día 16 (6 ng/ml) y bajado a 3.5 ng/ml el día 19.

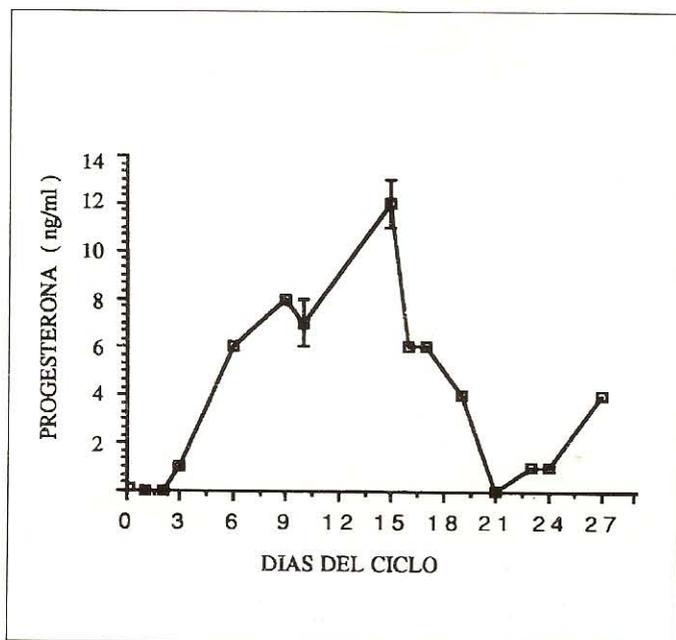


FIG. 5. CONCENTRACIONES SÉRICAS DE PROGESTERONA EN CABRAS CRIOLLAS OVIDECTOMIZADAS (N = 5) DURANTE EL CICLO ESTRUAL. EL DÍA 0 (ESTRO).

La Figura 6 muestra la curva de progesterona en dos cabras anovulatorias. Los niveles de progesterona se mantuvieron por debajo de 0.6 ng/ml durante los días correspondientes a un ciclo. 5% de las cabras presentaron ciclos anovulatorios.

DISCUSION

En este estudio se presentan los resultados obtenidos en 12 cabras triple mestizas (Alpina x Nubian x Criollo) exhibiendo un ciclo estrual de 21 días. Las 8 cabras restantes mostraron ciclos cortos, entre 15 y 18 días. Estos ciclos cortos en cabras criollas de Venezuela han sido reportados previamente [10]. Otros autores han encontrado que las cabras Barbari muestran ciclos cortos (menos de 10 días, 20%), ciclos normales (10 a 28 días, 70%) y ciclos largos (más de 28 días, 10%) [21]. Por consiguiente, de acuerdo a lo observado en las cabras AND, este tipo de mestizaje presenta mayor regularidad en la duración del ciclo en comparación con otras razas.

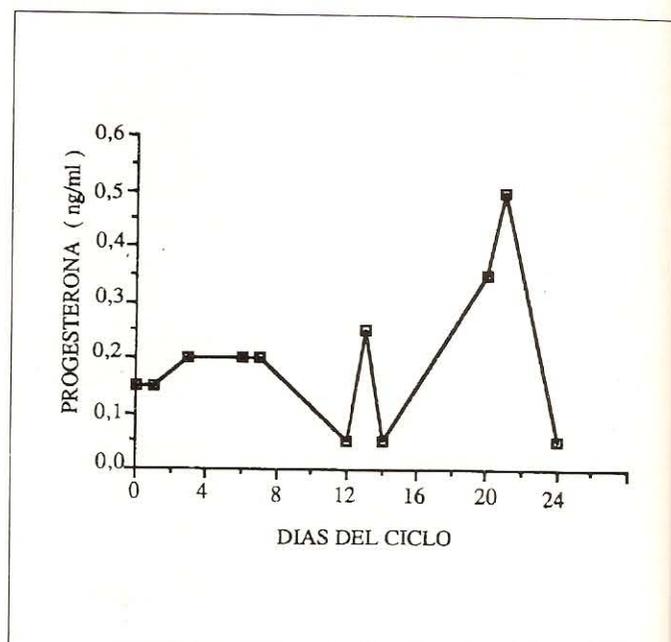


FIG. 6. CONCENTRACIONES SÉRICAS DE PROGESTERONA EN CABRAS CRIOLLAS OVIDECTOMIZADAS (N = 2) DURANTE UN CICLO ESTRUAL ONOVULATORIO. DÍA 0 (ESTRO).

La fase folicular duró tres días y se inició el día 19, comienzo del proestro, cuando las concentraciones de Estradiol y de FSH aumentaron significativamente (22.3 pg/ml y 33 ng/ml, respectivamente). La mayor concentración de FSH, primer pico, se observó en el día 19, mientras la de Estradiol en el día del estro (27 pg/ml). Esto indica que dos días antes del estro se produjo el mayor estímulo de FSH para el crecimiento de folículos. Hubo un segundo pico de FSH en el día del estro, coincidente con el pico preovulatorio de LH, en contraste al segundo pico de FSH (214 ng/ml) detectado 48 h después del estro por Chemineau y col. en cabras Alpinas [5], quienes encontraron cantidades mucho más altas de FSH que las presentadas en este trabajo, posiblemente debido a la metodología y al número de animales utilizados. Igualmente, en las cabras AND de este trabajo fueron detectados tres picos de FSH alrededor del estro a las 0, +9 y +18 h (28, 33 y 50 ng/ml, respectivamente, de los cuales los dos últimos no los hemos encontrado en la literatura revisada. El incremento de FSH a las +18 h sin el correspondiente aumento de Estradiol es interesante. Es posible que la FSH en las cabras AND, sea necesaria junto con la LH para el desencadenamiento de los procesos involucrados en el mecanismo de la ovulación. Es de notar que se presentaron tres picos de FSH durante la fase luteal sin incrementos de Estradiol por encima de los valores basales.

Pudieran tener estos picos de FSH alguna relación con la actividad del cuerpo lúteo en la cabra ?

En relación al Estradiol y a los cambios de LH, de los resultados de este trabajo se deduce que el incremento en los niveles de Estradiol en los días 19 y 20 produjo un efecto de retroalimentación negativa sobre la LH que había subido a 5 ng/ml en el día 18. Por otra parte, también el Estradiol produjo retroalimentación positiva en la secreción del pico preovulatorio de LH, como se observa en la Figura 1 (día 0) y Figura 2 a las -12, 0, y +9 h. Estos resultados están de acuerdo con los reportados previamente en cabras Shiba [17]. La regulación de la secreción de LH ha sido bien estudiada por Karsch utilizando como modelo experimental a la oveja. Una de sus principales observaciones se refiere a la actividad de un oscilador neural "el generador del pulso de LH" el cual estaría modulado no solamente por una inhibición de los esteroides ováricos, estradiol y progesterona, durante la fase luteal sino también por una activa estimulación en la fase folicular [13]. Estas ideas no han sido investigadas en la cabra.

Como se mencionó el pico preovulatorio de LH apareció a las +9h después de iniciado el estro y tuvo una duración de 18 h. Otros autores detectaron este pico a las 16 h en cabras españolas lecheras [11] y a las 6 h en cabras Shiba [17]. Las concentraciones de LH (35 ng/ml) durante el pico preovulatorio son similares a las reportadas en cabras Nubian [4], Alpinas [1], Murciano-Granadina [3] y Boer [12] pero inferiores a las detectadas en cabras españolas, 190 ng/ml [7].

La fase luteínica del ciclo en las cabras AND, en base al incremento de progesterona, duró 16 días, desde el día 3 hasta el día 18 inclusive (1.2 y 4.4 ng/ml, respectivamente). La máxima cantidad de progesterona (10 ng/ml) se obtuvo el día 12 del ciclo. Entre los días 0 al 2 y 19 al 21 las concentraciones fueron 0.5 ± 0.4 ng/ml. Los niveles de progesterona en el plasma periférico de cabras, reportado por diferentes autores, ha variado desde 0.2 ng/ml en el día del estro hasta 16 ng/ml durante la fase luteal del ciclo estrual (1,2,5,11,25).

Sin embargo, en cabras Angora el nivel más alto de progesterona (7 ng/ml) fue encontrado el día 13 [26]. La concentración más alta de progesterona (11.8 ng/ml) encontrada en este estudio en las cabras criollas ovidectomizadas se obtuvo en el día 15.

Es de interés resaltar la incidencia del 10% en cuerpo lúteo persistente y del 5% en ciclos anovulatorios. Las razones que se podrían presentar serían especulativas. Pero sí es importante dejar establecido que la presentación del comportamiento de estro no coincidió siempre con la llegada de lloviznas o de lluvias. Es posible que la disminución de la temperatura ambiental, tal como se muestra en la Figura 4a, sea un factor influyente, pero también podrían serlo otras variables ambientales que necesitan estudiarse utilizando otros diseños experimentales. Si bien es cierto que el factor nutricional juega un rol definitivo en la actividad ovárica [5], también la interacción raza y ambiente son muy determinantes [10].

FINANCIAMIENTO

Trabajo financiado por el CDCHT de la UCLA, FONAIAP, UCD Davis Ca, OIEA Viena.

AGRADECIMIENTOS.

Los autores están muy agradecidos con el Dr.O. García de la Estación Experimental Lara del FONAIAP y con los propietarios de los Fondos Don Pedro-Arenales por facilitar las cabras estudiadas, y con el M.V.S. Puzzar por su ayuda en la computadora.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] BonDurant, R.H., Darien, B.J., Munro, C.I., Stabenfeldt, G.H., P. Wang, P. Photoperiod induction of fertile oestrus and changes in LH and progesterone concentrations in yearling dairy goats (*Capra hircus*). J. Reproduc. Fert. 63[1]:1-9. 1981.
- [2] Bono, G., Cairoli, F., Tamanini, C., Abrate, L. Progesterone, estrogen, LH, FSH and PRL concentration in plasma during the estrous cycle in the goat. Reprod. Nutr. Develop. 23[2A]:217-222. 1983.
- [3] Callen, A., Domínguez, J.C., Nell, T., Gielen, J. Preovulatory LH release after various progestagen (FGA)-PMSG oestrous control treatments in Murciano-Granadina dairy goats. In Proceedings 12th International Congress on Animal Reproduction and Artificial Insemination. La Haya. Holanda. 1106, 1992.
- [4] Camp, J.C., Wildt, D.E., Howard, P.K., Stuart, L. Chakraborty, P.K. Behavioral, endocrine and ovarian relationships during the estrous cycle of the Nubian goat. In Proceedings, 3rd International Conference on Goat Production and Disease. Tucson. AZ. 310. 1982.
- [5] Chemineau, P., Gauthier, D., Poirier, J. C., Saumande, J. Plasma levels of LH, FSH, prolactin, oestradiol-17 β and progesterone during natural and induced oestrus in the dairy goat. Theriogenology 17 [3]: 313-323. 1982.
- [6] Chemineau, P., Xande, A. Reproductive efficiency of creole meat goats permanently kept with males. Relationship to a tropical environment. Trop. Anim. Prod. 7 [2]: 98-104. 1982.
- [7] Clark, D.D. Endocrine and physiological responses of the female goat during three reproductive phases. M.S. Thesis. Utah State University. Logan UT. 99 p. 1982.

- [8] Devendra, C., Burns, M. Goat production in the tropics. 2nd edition. Farnham House, Commonwealth Agricultural Bureau. 184 pp. 1983.
- [9] García, O., Castillo, J., Gado, C. Situación actual de la ganadería caprina en Venezuela. *Agron. Trop.* 22 [3]: 239-250. 1972.
- [10] González-Stagnaro, C., Madrid-Bury, N. Sexual season and estrous cycle of native goats in a tropical zone of Venezuela. In *Proceedings 3rd International Conference on Goat Production and Disease*. Tucson, A.Z. 311, 1982.
- [11] González-Stagnaro, C., Pelletier, J., Cognie, Y., Locatelli, A., Baril, G., Corteel, J.M. Descarga preovulatoria de LH y momento de ovulación en cabras lecheras durante el celo natural o inducido por vía hormonal. In *Proceedings 10th International Congress on Animal Reproduction and Artificial Insemination*. Urbana-Champaign IL. 1, 10. 1984.
- [12] Greyling J.P.C., van Niekerk, C.H. Ovulation in the Boer goat doe. *Small Ruminant Research*. 3, 457-464. 1990.
- [13] Karsch, F. Neuroendocrine control of LH secretion during the estrous cycle of sheep. *10th International Congress on Animal Reproduction*. Urbana. 1984.
- [14] Leyva, H., Munro, C., Stabenfeldt, G. Serum concentrations of oestradiol-17 β , progesterone, LH and FSH during the estrous cycle of crossbred goats in arid zones of Venezuela. En publicación. 1993.
- [15] Leyva, H., Arteaga, M., Orduz, B., Díaz, M., Hernández, I. Ovarian activity in ovidectomized native goats of arid zones in Venezuela. En publicación. 1993.
- [16] Mohammad, W.A., Grossman, M., Vatthauer, J.L. Seasonal breeding in United States dairy goats. *J. Dairy Sci.* 67 [8]: 1813-1822. 1984.
- [17] Mori, Y., Kano, Y. Changes in plasma concentrations of LH, progesterone and oestradiol in relation to the occurrence of luteolysis, oestrus and time of ovulation in the Shiba goat (*Sapra hircus*) *J. Reprod. Fert.* 72 [1]:223-230. 1984.
- [18] Munro, C., Stabenfeldt, G.H. Development of a microtitre plate enzyme immunoassay for the determination of progesterone. *J. Endocr.* 101: 41-49. 1984.
- [19] Neter, J., Wasserman, W. *Applied linear statistical models*. pp 419-653. Irwin-Dorsey Ltd, Homewood. 1974.
- [20] Niswender, G.D., Richert, L. E., Midgley, A.V. Radioimmunoassay for bovine and ovine luteinizing hormone *Endocrinology* 84: 1166-1170. 1969.
- [21] Prasad, S.P. A note on the occurrence of short oestrous cycles and possible association of ovarian activity in Barbari nannies. *Indian J. Anim. Sci.* 49 [10]: 854-856. 1979.
- [22] Schams, D., Schallenberger, E. Heterologous radioimmunoassay for bovine follicle-stimulating hormone and its application during the oestrous cycle in cattle. *Acta Endocr. Copenh* 81, 461-463. 1976.
- [23] Shille, V.H., Stabenfeldt, G.H. Luteal function in the domestic cat during pseudopregnancy and after treatment with prostaglandin F_{2a}. *Biol. Reprod.* 21: 1217-1223. 1979.
- [24] Srikandakumar, A., Ingraham, R.H., Ellsworth, M., Archbald, L.F., Liao, A., Godke, R.A. Comparison of a solid phase, no-extraction radioimmunoassay for progesterone with an extraction assay for monitoring luteal function in the mare, bitch and cow. *Theriogenology* 26: 779-793. 1986.
- [25] Thorburn G.D., Schneider, W. The progesterone concentration in the plasma of the goat during the oestrous cycle and pregnancy. *J. Endocr.* 52[1]:23-36 1972.
- [26] Wentzel, D., Botha, L. J., Viljoen, K.S. Progesterone levels in the peripheral plasma of the cycling Angora goat doe. *Agroanimalia* 11[2]:27-28. 1979.