

PALPACIÓN TRANSRECTAL Y CUANTIFICACIÓN DE PROGESTERONA SÉRICA EN LA EVALUACIÓN DE LA ACTIVIDAD OVÁRICA DE BOVINOS MESTIZOS EXPLOTADOS EN CONDICIONES TROPICALES

Transrectal Palpation and Seric Progesterone Quantification in the Evaluation of the Ovarian Activity of Crossbred Cows Raised Under Tropical Conditions

Héctor Soto¹, Bernardo González¹, Susmira Godoy², Angel Bello¹ y Antonio Bretaña¹

¹Centro de Estudios Biomédicos y Veterinarios (CEBIV), Universidad Simón Rodríguez. Caracas, D.F., Venezuela.

E-mail: UNESR50@reacciun.ve ²Departamento de Zootecnia, Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias (FONAIAP). Maracay, Edo. Aragua, Venezuela.

RESUMEN

La actividad ovárica de vacas mestizas explotadas en condiciones tropicales fue evaluada. 39 vacas 5/8 *Bos taurus* 3/8 *Bos indicus* fueron palpadas transrectalmente por cinco semanas para la determinación de la forma, tamaño (cm³) y presencia de estructuras funcionales (cuerpos lúteos y/o folículos) en los ovarios. Simultáneamente se tomaron muestras de suero sanguíneo para la determinación de Progesterona (P₄) (ng/ml) por inmunofluorometría (sistema Delfia). Los hallazgos de palpación se compararon con las determinaciones hormonales. El índice ovárico (IO) promedio del rebaño fue de 5,47 ± 2,45 cm³. El ovario derecho presentó un I.O. de 6,6 ± 4,13 cm³ y el izquierdo 4,04 ± 3,14 cm³ con una diferencia estadística significativa (P ≤ 0,002). La funcionalidad de los ovarios estimada por palpación representó para el ovario derecho un 46,15%, para el ovario izquierdo 30,76%; 10,25% de las vacas presentaron estructuras similares en ambos ovarios; 2,5% presentaron ambos ovarios con múltiples estructuras a manera de racimo de uvas y 10,25% tuvieron ambos ovarios lisos. El 66,66% de los ovarios presentaron estructuras funcionales frente al 33,33% que fueron calificados como lisos. Los niveles de P₄ sérica (ng/ml) promediaron 6,62 ± 4,79 con un valor mínimo detectado de 0,78 y un máximo de 20,7. El promedio de P₄ para vacas en celo y toros (control bajo, n=3) fue 1,09 ng/ml y para vacas preñadas (control alto, n=4) 10,44 ng/ml. Las vacas con cuerpo lúteo (≥12mm) palpado promediaron 8,52 ng/ml, con folículo (≥12mm) 1,31 ng/ml y con ambos ovarios lisos

7,93 ng/ml. No hubo diferencia significativa para nivel de P₄, entre vacas con cuerpo lúteo (≥12mm) y vacas con ovarios lisos. El I.O. se correlacionó positivamente (r = 0,33) con el peso corporal. No hubo correlación significativa entre el I.O. y peso corporal, con la producción de P₄.

Palabras clave: Ovarios, progesterona, palpación, inmunofluorometría, delfia.

ABSTRACT

Thirty nine cross-bred cows (5/8 *Bos taurus*, 3/8 *Bos indicus*), under tropical conditions, were transrectally palpated during five weeks to determine the size and shape of the ovaries and all functional structures (corpus luteum and follicles) present. At the same time, blood samples were taken to measure progesterone (P₄ ng/ml) by immunofluorometric method (Delfia, immunofluorometric system). Results from rectal palpation were compared with the hormonal determinations. The ovarian index (OI) was 5.47 ± 2.45 cm³ for the average herd, whereas for the right and left ovary were 6.6 ± 4.13 cm³ and 4.04 ± 3.14 cm³ respectively, being statistically different (P < 0.002). In 46.15% of the herd the right ovary was functionally active, 30.76 % of the cows had the left ovary active, 10.25 had similar type of structures in both ovaries, 10.25% had both ovaries inactive (smooth ovaries) and 2.5% (one cow) had both ovaries with multiple structures similar to a cluster of grapes. Sixty six percent of the ovaries had functional structures and 33.33% of the ovaries were classified as smooth ovaries. Progesterone levels in serum averaged 6.62 ± 4.79 ng/ml (range: 0.78 to 20.7 ng/ml) for all cows. In samples from cows in heat

and from the bulls, P_4 averaged 1.09 ng/ml (low control, $n=3$), and was 10.44 ng/ml for pregnant cows (high control, $n=4$). Progesterone levels in serum averaged 8.52 ng/ml in cows with corpora lutea ≥ 12 mm, 1.31 ng/ml in cows with a dominant follicle, and 7.93 ng/ml in cows with smooth ovaries. There were not differences in P_4 among cows with a corpora lutea or smooth ovaries. The OI was positively correlated ($r=0.33$) with body weight. There was no significant correlation among the OI and P_4 concentrations as well as between body weight and P_4 levels.

Key words: Ovaries, progesterone, palpation, immunofluorometry, delfia.

INTRODUCCIÓN

La actividad ovárica de los bovinos determina su capacidad para reproducirse y por tanto condiciona la producción de leche y carne. Son variados los factores que influyen sobre el funcionamiento de las gónadas de las vacas y diversas técnicas han sido utilizadas para evaluar la actividad ovárica, entre ellas la cuantificación hormonal. Los niveles circulantes de Progesterona (P_4) han servido para estimar el reinicio de la actividad ovárica postparto [22], y han sido asociados a imágenes ultrasonográficas de las estructuras ováricas [23], estimaciones del volumen en cm^3 de cuerpos lúteos y tejido luteal [13] y a diferentes condiciones de manejo y nutrición [6, 14, 29]. Por inmunohistoquímica se demostró que las interleukinas producidas por macrófagos presentes en folículos de gran tamaño, están asociadas a la modulación de la esteroidogénesis de las células granulosa [2]. En el flujo sanguíneo de la arteria ovárica se estudiaron niveles de metabolitos tales como colesterol, glucosa y oxígeno y su relación con la esteroidogénesis [20]. Se han realizado experiencias para sincronizar la onda de crecimiento folicular (por aspiración del folículo dominante) asociando esa sincronización a niveles de Hormona Folículo Estimulante (FSH), Luteinizante (LH) y Estradiol en ovarios de bovinos prepúberes [16] y se ha experimentado con tratamientos más radicales como la ovariectomía, acompañada de estudios ultrasonográficos, histológicos y hormonales [7] así como experiencias de superovulación con mediciones de las estructuras ováricas producidas por los efectos de los tratamientos hormonales utilizados para tal fin [4, 21].

En Venezuela destacan los trabajos de González-Stagnaro y col. [10, 11, 12], Rojas y col. [22], Díaz y col. [5], quienes utilizando la palpación transrectal, ultrasonido, pretratamiento con análogos de GnRH, y radioinmunoensayo, lograron determinar niveles de P_4 en vacas preñadas, vacías con cuerpo lúteo, y en celo, y estimar el reinicio de la actividad ovárica en hembras mestizas. De la misma manera Leyva-Ocariz y col. estudiaron la actividad del cuerpo lúteo y la corteza adrenal en vacas lactantes tipo Carora [15]. Otros autores [26, 27] evaluaron gónadas de novillas mestizas tipo "Siboney" (*5/8*

Bos taurus 3/8 Bos indicus) por palpación transrectal y niveles de P_4 medidos por Inmunofluorometría.

En nuestro país, los veterinarios encargados de los hatos bovinos solo disponen, en su mayoría, de la palpación transrectal para inferir el funcionamiento de los ovarios de las vacas. Es importante generar datos que tiendan a la optimización de esta técnica. En el presente trabajo se evalúa la actividad ovárica de vacas mestizas tipo "Siboney" (*5/8 Bos taurus 3/8 Bos indicus*) por palpación transrectal y determinación de P_4 por inmunofluorometría (sistema DELFIA).

MATERIALES Y MÉTODOS

Lugar y animales

Los experimentos se realizaron en el campo experimental del Instituto de Investigaciones Zootécnicas del Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias (FONAIAP), ubicado en el distrito Girardot, municipio Ricaurte, estado Aragua. El lugar se ubica a 452 m.s.n.m. con una temperatura media de 25°C, humedad relativa de 70%, y precipitación promedio de 700 mm. Se utilizaron 45 vacas vacías y un toro de 5-6 años de edad con un peso promedio de 446 ± 47 K. Treinta y nueve de ellas fueron utilizadas para el estudio, sirviendo seis más un toro, como controles de distintas condiciones fisiológicas (celo, preñadas y macho). Estas vacas resultaron negativas a *Trypanosoma spp*, *Anaplasma spp* y *Babesia spp* tanto por la técnica de microcentrifugación de Woo [30] como por extendidos de sangre coloreados con Giemsa. También fueron serológicamente negativas a Brucelosis y Leptospirosis. El rebaño se explota en condiciones de semiestabulación, con alimentación suministrada en comederos (pasto picado y/o pacas de heno), suplemento mineral y ración de alimento concentrado, lo cual permitió un adecuado manejo de la dieta a lo largo del período experimental.

Período de estudio

Muestras de sangre, datos de peso y palpaciones fueron tomados simultáneamente en cada actividad de palpación (10-12 vacas por jornada de trabajo), hasta completar las 45 vacas, en un período de cuatro (04) semanas, entre enero y febrero de 1999 (estación de sequía).

Palpación transrectal

Se realizó palpación transrectal con el fin de determinar la forma y tamaño de los ovarios, así como la presencia de estructuras funcionales (cuerpos lúteos y folículos) para lo cual se empleó la técnica de palpación tradicional, descrita por Ostrowski y col. [19]. Las palpaciones fueron realizadas por un solo operador con experiencia. El tamaño de los ovarios fue estimado en sus tres dimensiones para obtener un valor o Índice Ovárico (cm^3). En cuanto a las estructuras funcionales palpables en los ovarios, éstos se clasificaron en ovarios con cuerpo lúteo, ovarios con folículo y ovarios lisos. A la vez,

cuando fueron detectadas estructuras (folículos y cuerpos lúteos), éstas fueron clasificadas en 1, 2 ó 3 de acuerdo a su tamaño en milímetros ($1 \leq 10$ mm, $2 = 10-12$ mm, $3 \geq 12$ mm) según lo reportado por González-Stagnaro y col. [10].

Progesterona sérica

Se tomaron en cada jornada de palpación, muestras de sangre por punción venosa mediante el uso de agujas estériles y tubos con y sin anticoagulante. Las muestras sin anticoagulantes fueron centrifugadas a 3000 g durante 30 min, dentro de las dos horas después de la extracción. Se separaron los sueros, trasladándose refrigerados hasta el laboratorio donde se almacenaron a -20°C hasta su procesamiento.

Los niveles de P_4 sérica se determinaron por fluoroinmunoensayo según la técnica descrita por otros autores, la cual ha sido comparada con radioinmunoensayo (RIA) y otros métodos inmunoenzimáticos, con adecuada sensibilidad y especificidad para la medición de hormonas foliculoestimulante, luteinizante, estradiol, testosterona y progesterona en sueros de bovinos, con ventajas en cuanto al número de muestras procesadas por unidad de tiempo y la no utilización de material contaminante [1, 8, 17]. Los resultados de la determinación de esta hormona fueron correlacionados con las estructuras palpadas en los ovarios, con el índice ovárico estimado, y el peso de los animales. Además de los sueros controles utilizados para construir la curva standard (suministrados con los kits utilizados en la técnica), fueron incorporados varios sueros de animales en celo franco y un macho como control de valor bajo y de animales preñados en segundo y tercer tercio de gestación como control de valor alto.

Análisis estadístico

El análisis estadístico consistió en un diseño completamente aleatorizado, con análisis de varianza, correlaciones simples entre variables y pruebas de comparación de media [28]. Se utilizó el programa estadístico llamado Graph Pad InStat tm, versión 2.05a (1990-1994).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Índice ovárico

El Índice ovárico general del rebaño resultó igual a $5,47 \pm 2,45 \text{ cm}^3$. Este valor es superior al obtenido para novillas mestizas con máximo calificativo del tracto reproductivo (CTR) [10]. El tamaño de los ovarios, tanto izquierdo como derecho, resultó ser menor que lo reportado por la literatura [24, 25]. Los valores de Índice ovárico derecho e izquierdo se muestran en la TABLA I.

Existen diferencias significativas entre los promedios de tamaño de los ovarios ($P \leq 0,002$) a favor del ovario derecho, coincidiendo con lo reportado por otros autores [18, 22, 26, 27] quienes además han señalado que los ovarios del *Bos indicus*

TABLA I
TAMAÑO DE LOS OVARIOS ESTIMADOS
POR ÍNDICE OVÁRICO (cm^3)

	Ovario derecho (n=39)	Ovario izquierdo (n=39)
Promedio	$6,6 \pm 4,13^*$	$4,04 \pm 3,14^{**}$
Máximo	24,00	12,00
Mínimo	1,50	1,00

($P \leq 0,002$).

TABLA II
PROPORCIÓN DE ESTRUCTURAS PALPADAS
(Folículos y Cuerpos lúteos ≥ 12 mm)
(n=39 vacas)

	Total	Porcentaje
Vacas con C.L.	23	58,97 %
Vacas con Fol.	10	25,64 %
Vacas con ovarios lisos	04	10,25 %
Vacas con múltiples estructuras	02	5,12 %

tienden a ser más pequeños que los de *Bos taurus*. Es posible que el nivel de cruzamiento del ganado estudiado, tenga relación con el menor tamaño de los ovarios obtenido en el presente trabajo.

Funcionalidad de los ovarios derecho e izquierdo, estimada por palpación de estructuras

De un total de 39 (treintinueve) vacas palpadas, 18 (dieciocho) presentaron estructuras en el ovario derecho (46,15%), 12 (doce) en el izquierdo (30,76%), 04 (cuatro) presentaron estructuras similares en ambos ovarios (10,2%), 04 (cuatro) fueron clasificadas con los dos ovarios lisos (10,2%) y 01 (una) vaca (2,5%) presentó ambos ovarios con múltiples estructuras -a manera de racimo de uvas-. El mayor desarrollo y funcionamiento del ovario derecho coincide con otros autores [25, 26, 27], quienes han señalado que el ovario derecho de la vaca y la oveja tiene una mayor tasa de ovulación que el izquierdo.

Proporción de estructuras palpadas

La proporción de estructuras ováricas palpadas (cuerpos lúteos y folículos) es presentada en la TABLA II.

Aproximadamente el 66,66% de los ovarios palpados presentó estructura (s) funcional (es). El 33,33% fueron clasificados como lisos. Se observa que la mayor proporción de estructuras palpadas corresponde a cuerpos lúteos para un 58,97%, y cerca del 26% son folículos, lo cual es similar a lo obtenido en los años 96 y 97 sobre novillas del mismo tipo explotadas en el mismo rebaño (75,6% de cuerpos lúteos y 24,3% de folículos) [26, 27]. Estos resultados son aceptables, considerando que los cuerpos lúteos son estructuras que per-

TABLA III
CLASIFICACIÓN POR TAMAÑO DE ESTRUCTURAS
ESTIMADA POR PALPACIÓN EN MILÍMETROS
(n = 39 vacas*)

Folículos	(n=24)	Cuerpos Lúteos	(n=33)
Estructura	Porcentaje	Estructura	Porcentaje
F1 (≤ 10 mm)	19,2%	CL1 ≤ 8 mm	12,28%
F2 (10-12 mm)	14,0%	CL210-12 mm	38,5%
F3 (>12 mm)	8,77%	CL3 >12 mm	7,0%
Total	41,97		57,78

* Se consideraron para este análisis todas las estructuras detectadas.

TABLA IV
NIVELES DE P₄ (ng/ml) Y ESTRUCTURAS PRESENTES
(12 mm) PALPABLES

	Cuerpo lúteo	Folículo	Liso
Promedio	8,52a	1,31b	7,93a
Mínimo	2,41	0,78	3,41
Máximo	20,70	1,93	9,86
DS	4,59	0,49	3,03
N	25	08	04

P \leq 0,001 entre vacas con cuerpo lúteo y folículo.

P \leq 0,05 entre vacas con cuerpo lúteo y liso.

manecen por más tiempo en el ovario normal durante el ciclo estral (11-15 días) en comparación con las estructuras foliculares (1 a 5 días).

Tamaño de las estructuras palpadas

En la TABLA III, se presentan los datos de tamaño de las estructuras palpadas (Folículos y cuerpos lúteos) y la proporción en que se presentaron:

Peso corporal

El promedio de peso corporal de las vacas estudiadas fue de 446,73 \pm 46,71kg (mínimo 329kg, máximo 530kg). Estos corresponden a animales adultos del tipo utilizado en el presente estudio (mestizas 5/8 *Bos taurus* 3/8 *Bos indicus*).

Progesterona. Valores generales

Los niveles de P₄ del rebaño en general promediaron 6,62 \pm 4,79 ng/ml, con un valor mínimo detectado de 0,78 y un máximo de 20,7. Estos resultados son similares, aunque con un nivel máximo mayor a los obtenidos por otros autores en vacas cebú explotadas en Colombia quienes reportaron niveles de 1,0 a 13 ng/ml [23], y son mayores a los obtenidos en novillas del mismo rebaño por otros autores que señalaron valores promedio de 3,33 \pm 0,95 con un nivel mínimo de 0,26 y un máximo de 14,5 ng/ml [26, 27]. En Venezuela previamente

Díaz y col. [5], determinaron los niveles de P₄ durante el ciclo estral de vacas Holstein, Brahman, Novillas tipo Carora y mestizas. Las mediciones se hicieron en plasma por Radio Inmunoensayo. Se tomaron muestras diarias a 4 grupos de animales según las razas mencionadas. La curva de P₄ fue similar para los grupos que tuvieron los siguientes valores mínimos y máximos: Holstein 0,5 ng/ml el día del celo hasta 5,7 ng el día 13, Vacas Brahman desde 0,5 ng/ml hasta 9,2, Novillas Carora desde 0,5 hasta 13,7 ng, mestizas desde 0,5 ng hasta 8,8. Ellos observaron que los valores obtenidos son similares a los reportados en climas templados.

El promedio de los sueros controles de bajo nivel (hembras en celo y machos) fue de 1,09 ng/ml lo cual no coincide con otros autores [12] quienes señalan que las vacas en celo promediaron 0,33 \pm 0,06 ng/ml. Estos y otros autores [22] consideran que 0,5 ng/ml es el nivel fisiológico activo producto de la acción de un cuerpo lúteo funcional, lo cual se contradice con los datos obtenidos en el presente estudio para machos y animales en celo. Es posible que las distintas metodologías utilizadas para medir la hormona por Radioinmunoensayo (RIA) en muestras de sangre [12], RIA en muestras de leche [22] e Inmunofluorometría [26, 27] respectivamente, produzcan las diferencias mencionadas.

El promedio de P₄ en sangre para los sueros control nivel alto (vacas preñadas) fue de 10,44 ng/ml, lo cual coincide con otros autores [12] quienes reportaron niveles entre 8,8 y 9,6 ng/ml en vacas preñadas, tratadas y no tratadas con GnRH.

Progesterona y estructuras palpadas

Los niveles de P₄ detectados en relación con las estructuras palpadas son mostrados en la TABLA IV.

Los resultados obtenidos para vacas con cuerpos lúteos palpados (8,52 ng/ml) son diferentes a los de algunos autores, quienes reportaron 5,0 ng/ml, al momento de palpar un cuerpo lúteo [3]. Sin embargo ya se habían señalado niveles menores, de 0,6 ng/ml para ovarios clasificados por palpación como lisos y 2,4 ng/ml para ovarios con estructuras palpables [29]. Otros autores, quienes midieron cuerpos lúteos y tejido luteal por ultrasonografía, determinaron el volumen de estos (cm³) y su relación con la producción de P₄ y reportaron niveles de P₄ en plasma sanguíneo. Para cuerpos lúteos homogéneos de tamaño entre 4 y 9 cm³, niveles de P₄ de 3,15 \pm 0,69 ng/ml y para cuerpos lúteos con cavidad del mismo tamaño (4 - 9 cm³) niveles de P₄ de 4,12 \pm 0,69 ng/ml [13], que también son inferiores a los datos obtenidos de las vacas estudiadas en el presente ensayo.

La diferencia del nivel de P₄ entre las vacas con cuerpo lúteo (≥ 12 mm) y folículo (≥ 12 mm) (8,52 y 1,31 ng/ml, respectivamente) fue significativa (P<0,001). La diferencia entre vacas con ovarios lisos y con folículos (7,93 y 1,31 ng/ml) fue significativa (P<0,05). No se presentaron diferencias significativas entre las vacas con cuerpos lúteos y aquellas clasificadas

TABLA V
CORRELACIONES SIMPLES ENTRE VARIABLES (n= 39)

VARIABLES CORRELACIONADAS	Valor de "r"	Valor de p	Significación
Índice ovárico: Progesterona	0,009	0,95	No significativo
Índice ovárico: peso	0,33	0,03	Significativo
Peso: Progesterona	0,04	0,77	No significativo

con ovarios lisos (8,52 y 7,93 ng/ml) ($P > 0,05$). Esto último coincide con los resultados obtenidos en novillas explotadas en el mismo rebaño en los años 96 y 97 por otros autores [26, 27], quienes no encontraron diferencias significativas para la producción de hormonas entre ovarios con cuerpo lúteo ($3,4 \pm 0,82$ ng/ml), y ovarios lisos ($3,26 \pm 1,08$ ng/ml). Se ha referido que la palpación transrectal puede tener limitaciones para la descripción de estructuras funcionales en los ovarios, debido a que una proporción importante (41%) de ovarios pueden presentar estructuras pequeñas, o cuerpos lúteos intraestromales, que no son detectables al examen macroscópico, y que son funcionales produciendo niveles normales de P_4 [9].

Correlaciones

Se realizaron correlaciones simples entre algunas de las variables que son mostradas en la TABLA V.

El índice ovárico (tamaño de los ovarios en cm^3) no se correlacionó positivamente con la producción de P_4 (ng/ml), es decir el tamaño de las gónadas no condicionó la producción de la hormona. Tampoco hubo correlación significativa entre peso corporal de los animales (kg) y la producción de P_4 (ng/ml). El Índice ovárico sí se correlacionó positivamente con el peso de los animales. A mayor peso físico, mayor tamaño de las gónadas, aunque con un valor de r bajo ($r = 0,33$). Estos resultados son similares a los obtenidos en novillas del mismo tipo por otros autores [26, 27], quienes reportaron un índice de correlación ("r") entre el peso y el tamaño de los ovarios de 0,44. La actividad ovárica y su relación con niveles de nutrición y condición física ha sido bien documentada. Se asocian pobres condiciones corporales con bajos niveles de P_4 y poca actividad ovárica [6, 22, 29]. Los niveles altos de P_4 sérica aquí reportados pudieran deberse a que en este rebaño en particular, todos los animales presentaron buena condición física tal como lo demuestran los pesos promedio obtenidos, debido al régimen nutricional con que se manejan estas vacas. Así, a pesar de haber correlación entre Índice ovárico y peso, en el presente ensayo, aún los animales de menor peso presentaron actividad gonadal normal con presencia de cuerpos lúteos y P_4 .

CONCLUSIONES

El tamaño de las gónadas de las vacas estudiadas en el presente estudio fue menor a lo reportado por la literatura. El ovario derecho es más grande y con más frecuencia funcional (presencia de estructuras) que el izquierdo. No hubo

correlación entre el tamaño de los ovarios y la producción de P_4 lo cual indica que a partir de un tamaño funcional del ovario, la producción de esta hormona es independiente del volumen de éste.

Los niveles de P_4 se correlacionan positivamente con la palpación de cuerpos lúteos, sin embargo existe un porcentaje de animales que presentan ambos ovarios lisos, con niveles de P_4 similares a los reportados para vacas con cuerpos lúteos palpados. Es posible que éste último se deba a la presencia de estructuras intraestromales no detectables por palpación.

La palpación transrectal para determinar el tamaño de las gónadas (cm^3 -Índice Ovárico), y detectar estructuras (folículos y cuerpos lúteos) demuestra un nivel de precisión aceptable cuando la realiza personal con experiencia.

Las determinaciones de P_4 (ng/ml) en sangre complementan a la palpación en el estudio de la actividad ovárica, y sirven para mejorar la precisión del diagnóstico de actividad ovárica sobre la base de criterios objetivos.

AGRADECIMIENTO

Este proyecto fue posible gracias a los financiamientos de: el Centro de Desarrollo Científico Humanístico y Tecnológico de la Universidad Simón Rodríguez (S1-96-002); el Centro de Estudios Biomédicos y Veterinarios de la Universidad Simón Rodríguez; el Departamento de Zootecnia del Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias del estado Aragua; y al "Proyecto de Fortalecimiento de Centros" (F-96001279) otorgado al Centro de Estudios Biomédicos y Veterinarios de la Universidad Simón Rodríguez por el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] BERTOFT, E.; MAENTAUSTA O.; SUNDQVIST, C.; LUKOLA, A. Comparisson between radioimmunoassay and new time resolved fluoroimmunoassay. Determination of total serum testosterone in male mink (*Mustela vison*). **Anim. Reprod. Sc.** 12:291-295.1987.
- [2] BARATTA, M.; BASINI, G.; BUSSOLATI, S.; TAMANINI, C. Effects of Interleukin-1 Beta fragment (163-171) on Progesterone and Estradiol-17 Beta release by bovine granulosa cells from different size follicles. **Regul. Pept.** 67 (3): 187-94. 1996.

- [3] CASTELLANOS, R.; FAURE, R. Variaciones de Progesterona plasmática en vacas con alteraciones del ciclo estral. **Rev. Salud Anim.** La Habana. 6: 633-642. 1984.
- [4] CUSHMAN, R.; DE SOUZA, J.; HEDGPETH, V.; BRITT, J. Superovulatory response of one ovary is related to the micro-and macroscopic population of follicles in the contralateral ovary of the cow. **Biol. Reprod.** 60(2): 349-54, 1999.
- [5] DÍAZ, T.; MANZO, M.; TROCONIZ, J.; BENACCHIO, N.; VERDE, O. Plasma progesterone levels during the estrous cycle of Holstein and Brahman cows, Carora type and cross-bred heifers. **Theriogenology.** 26 (4): 419-432. 1986
- [6] DOMÍNGUEZ, C.; MARTÍNEZ N.; LABRADOR, C.; LÓPEZ, S. Relación entre condición corporal y actividad endocrina en bovinos. Universidad Central de Venezuela, Facultad de Agronomía. **Informe Anual Instituto de Producción Animal.** 119 pp. 1990-1991.
- [7] DUFOUR, J.; MERMILLOD, P.; MARIANA, J.; ROMAIN, R. The effect of a GnRH agonist on follicular dynamics and response to FSH stimulation in prepubertal calves. **Reprod. Nutr. Dev.** 39 (1): 133-44. 1999.
- [8] ELLIOT, C.; FRANCIS, K.; SHORT, H.; McCAUGHEY, W. Determination of the concentrations of the steroids estradiol, progesterone and testosterone in bovine sera: comparison of commercial dissociation enhanced lanthanide fluorescence immunoassay kits with conventional radio and enzyme immunoassays. **Analyst.** 120(6): 1827-30. 1995.
- [9] GIL, A.; BARRERO, M.; MUÑOZ, W. Palpabilidad y funcionalidad del cuerpo lúteo en vacas de tipo comercial. **Rev. Nac. Zoot.** Bogotá. 6 (33): 19-23. 1989.
- [10] GONZÁLEZ-STAGNARO, C.; MADRID, N.; CHIRINOS, Z.; ARANGUREN-MÉNDEZ, J.; QUINTERO, A.; RAMÍREZ, L. Comportamiento y eficiencia reproductiva de novillas mestizas en relación con el calificativo del tracto reproductivo. **Revista Científica** Facultad de Ciencias Veterinarias. Universidad del Zulia (LUZ). VIII (2) :127-132. 1998.
- [11] GONZÁLEZ-STAGNARO, C.; MADRID, N. Momento de ovulación en novillas y vacas mestizas. **Revista Científica** Facultad de Ciencias Veterinarias. Universidad del Zulia (LUZ). VIII (3) :259-264. 1998.
- [12] GONZÁLEZ-STAGNARO, C.; MADRID, N.; ARANGUREN, J.; CHIRINOS, Z. Efectos del tratamiento con GnRH durante la fase luteal media en vacas mestizas de primer servicio y repetidoras. **Revista Científica** Facultad de Ciencias Veterinarias. Universidad del Zulia (LUZ). IX (2) :91-98. 1999.
- [13] GRYGAR, I.; KUDLAC, E.; DOLEZEL, R.; NEDBALKOVA, J. Volume of luteal tissue and concentration of serum progesterone in cows bearing homogeneous corpus luteum or corpus luteum with cavity. **Anim. Rep. Sc.** 49 (2-3): 77-82. 1997.
- [14] KINDER, J.; WHYTE, T.; CREED, A.; ASPDEN, W.; D'OCCHIO, M. Seasonal fluctuations in plasma concentrations of luteinizing hormone and progesterone in Brahman (*Bos indicus*) and Hereford-Shorthorn (*Bos taurus*) cows grazing pastures at two stocking rates in a subtropical environment. **Anim. Rep. Sc.** 49 (2-3): 101-111.1997.
- [15] LEYVA-OCARIZ, H.; QUERALES, G.; SAAVEDRA, J; HERNÁNDEZ, A. Corpus luteum activity, fertility, and adrenal cortex response in lactating Carora cows during rainy and dry seasons in the tropics of Venezuela. **Domest. Anim. Endocrinol.** 13 (4) : 297-306. 1996.
- [16] MELVIN, E.; LINDSEY, B.; QUINTAL-FRANCO, J.; ZANELLA, E.; FIKE, K.; VANTASSELL, C.; KINDER, J. Circulating concentrations of estradiol, luteinizing hormone, and follicle-stimulating hormone during waves of ovarian follicular development in prepubertal cattle. **Biol. Reprod.** 60 (2): 405-12. 1999.
- [17] MENJIVAR, M.; ORTIZ, G.; CÁRDENAS, M.; GARZAFLORES, J. Comparison of the DELFIA and RIA methods for measuring luteinizing and follicle stimulating hormones in serum. **Rev. Invest. Clin.** 45(6):579-84. 1993.
- [18] MORENO, I.; GALINA, G.; ESCOBAR, F.; RAMÍREZ, B.; NAVARRO, R. Evaluation of the lytic response of prostaglandine in zebu cattle based on serum progesterone. **Theriogenology.** 25 (3) : 413-421. 1986.
- [19] OSTROWSKI, J.; LEFEBVRE, E.; BAIGUN, R.; RUTTER, B.; GLÚDICE, A.; CATALÁ, G.; SARA, R.; AGÜERO, A.; SUCHEYNE, S.; AUZMENDI, J.; LATTAYE, M.; MONGIARDINO, M; GARCÍA, R. Palpación transrectal de genitales. **Teriogenología: orientaciones para trabajos prácticos de obstetricia y patología de la reproducción de los animales domésticos.** Tomo I. Hemisferio Sur. Buenos Aires .126 pp. 1979.
- [20] RABIEE, A.; LEAN, I.; GOODEN, J.; MILLER, B. Relationships among metabolites influencing ovarian function in the dairy cow. **J. Dairy Sci.** 82 (1): 39-44. 1999.
- [21] RENTFROW, L.; RANDEL, R.; NEVENDORFF, D. Effects of estrus synchronization with synchromate B on serum luteinizing hormone, progesterone and conception rate in Brahman Heifers. **Theriogenology.** 28. (3): 353-363. 1987.
- [22] ROJAS, N.; ARANGUREN, J.; QUINTERO, A.; SOTO, G.; HERNÁNDEZ, H. Reinicio de la actividad ovárica postparto en vacas mestizas de doble propósito suplementadas con bloques multinutricionales. **Revista Científica** Facultad de Ciencias Veterinarias. Universidad del Zulia (LUZ). VIII (4) :331-336. 1998.

- [23] RUIZ-CORTEZ, Z.; OLIVERA-ANGEL, M. Ovarian follicular dynamics in suckled zebu (*Bos indicus*) cows monitored by real time ultrasonography. **Anim Rep Sc.** 54 (4): 211-20. 1999.
- [24] SISSON, J.; GROSSMAN, H. Órganos Genitales Femeninos. **Anatomía de los animales domésticos.** 4ta. Edición. Salvat editores. España. 953 pp. 1980.
- [25] SORENSEN, A. **Anatomía funcional macroscópica de la hembra. Reproducción animal: Principios y prácticas.** McGraw Hill. México. 539 pp. 1982.
- [26] SOTO, H.; GONZÁLEZ, B.; ROSSI, M.; GODOY, S.; BELLLO, A. Evaluación de la actividad ovárica en bovinos mestizos explotados en condiciones tropicales. **XLVI Convención Anual ASOVAC.** Barquisimeto. En: Acta Científica Venezolana: 47. Suplemento 1: 69. 1996.
- [27] SOTO, H.; GONZÁLEZ, B.; ROSSI, M.; GODOY, S.; BELLLO, A. Evaluación de la actividad ovárica de bovinos explotados en condiciones tropicales. **Zootecnia Tropical. FONAIAP.** 17 (1) :31-43 1999.
- [28] STEEL, R.; TORRIE, J. Análisis de Vanauza. **Bioestadística: Principios y procedimientos.** 3ª edición. McGraw Hill. Bogotá. 945 pp. 1985.
- [29] VELÁSQUEZ, G. Determinación de la concentración de Progesterona plasmática en vacas mestizas cebú, mantenidas en dos niveles de subalimentación. Universidad Central de Venezuela. Facultad de Ciencias Veterinarias (Tesis MSc.). 121 pp. 1992.
- [30] WOO, P. The haematocrit centrifuge technique for the detection of tripanosomes in blood. **Can. J. Zool.** 47: 921-923. 1969.