

TASA OVULATORIA Y PRESENCIA DE FOLICULOS DESPUES DEL ESTRO EN OVEJAS BLACKBELLY ^a

Octavio Rojas Rodríguez ^b
Oscar L. Rodríguez Rivera ^b

RESUMEN

El trabajo se realizó con objeto de cuantificar en ovejas Blackbelly la tasa ovulatoria (TO), adicionalmente, el número de folículos visibles (NF) y el volumen ovárico (VO). Para tal efecto, se llevaron a cabo laparotomías en 65 ovejas; el análisis estadístico se realizó por medio del paquete estadístico SAS para modelos lineales de efectos fijos, evaluándose para cada variable de respuesta, el número de parto, la condición corporal y el parto de origen. Las ovejas de condición corporal 3 y 4 presentaron una tasa ovulatoria mayor (2.6 ± 0.2 y 4.3 ± 0.1 , respectivamente) que las ovejas de condición 1 y 2 (1.4 ± 0.2 y 1.6 ± 0.2 , respectivamente) ($p < 0.01$). La paridad y condición corporal tuvieron efectos significativos ($p < 0.05$ y $p < 0.01$, respectivamente) sobre el NF; sin embargo, al incluir en el análisis, sólo folículos mayores de 4 mm, no se detectó ningún efecto significativo ($p > 0.05$). El NF más elevado se observó en las ovejas de condición corporal 1 (15.1 ± 0.9) y 2 (9.6 ± 0.7); sin embargo, conforme aumentaba la condición corporal se incrementó el número de folículos mayores de 4 mm. Para VO, el único efecto significativo fue el número de parto ($p < 0.01$), presentándose ovarios más chicos en las ovejas que no habían parido.

PALABRAS CLAVE: Blackbelly, Trópico, Ovulación, Folículos, Condición corporal.

Téc. Pecu. Méx. Vol 35. No. 1 (1997)

En México son escasos los trabajos donde se haya evaluado la tasa ovulatoria (TO) en las ovejas Blackbelly, y así comprender mejor su comportamiento reproductivo, para aprovechar en forma óptima ese potencial productivo.

El fenómeno de la ovulación ha sido estudiado en los últimos años, atribuyéndosele principalmente a dos hormonas, la foliculo estimulante o FSH y la hormona luteinizante o LH (1,2). En forma indirecta están involucrados los estrógenos y la progesterona (3,4). Igualmente, se sabe existen varios péptidos de origen folicular, cuyas concentraciones cambian de acuerdo al estado de crecimiento y desarrollo del folículo; algunos de estos péptidos se han logrado caracterizar bioquímicamente, pero su función exacta hasta el momento no es totalmente clara (5,6,7).

En ovejas, el o los procesos por los cuales un solo folículo es seleccionado para ovular, mientras que otros manifiestan regresión, no son completamente entendidos (8).

El menor tamaño de camada en las ovejas jóvenes se debe a que su TO es baja, la cual se incrementa con la edad (9). Meyer (10), publicó que las ovejas de 2.5 y 3.5 años de edad tuvieron 14% y 20% más óvulos liberados que las hembras que tenían 1.5 años. Es posible que el aumento de la tasa ovulatoria que se registra con la edad, sea el resultado de un mayor número de folículos en crecimiento (11), debido quizás a que el eje hipotálamo-hipófisis de las primaras presenta una mayor sensibilidad a la inhibina (12),

Existe mucha variación entre razas en la relación de tamaño corporal con la tasa ovulatoria, siendo más prolíficas algunas razas de tamaño relativamente pequeño, como las Finnsheep y las Romanov (13). También se ha mencionado una asociación positiva, entre peso corporal y tasa ovulatoria dentro de raza (14,15,16).

Los componentes del comportamiento reproductivo que tienen una relación más evidente con la tasa ovulatoria son el peso vivo y la condición corporal. La evidencia es menos clara, respecto al efecto del peso vivo y la condición sobre la pérdida de óvulos y

^a Recibido para su publicación el 29 de febrero de 1996.

^b Campo Experimental Mocochoá. Apdo. Postal 100 Suc. D Itzimná, Mérida, Yuc.

preñez; pero éste, es un aspecto que está sujeto a efectos interactivos con factores no nutricionales como el estrés (17).

La tasa ovulatoria responde al consumo de energía a corto plazo, sólo dentro de un rango intermedio específico de condición corporal; por encima y por debajo de este rango, varía de acuerdo al genotipo (17). El mecanismo por el cual la nutrición aumenta la TO es desconocido, a pesar de los intentos que se han hecho por esclarecer el fenómeno. En un trabajo (18) donde se midió el efecto de la sobrealimentación sobre la tasa ovulatoria en ovejas de la raza Blackbelly, sólo se encontró una respuesta numérica hasta de un 20%. Otros investigadores (19), encontraron que las ovejas Blackbelly y sus cruzas tenían una TO más alta que las ovejas Targhee; las ovejas Blackbelly tuvieron una media de 1.86 y 2.04 en dos estros consecutivos estudiados.

Por lo anterior, se diseñó el trabajo con el objeto de evaluar el efecto del número de parto, la condición corporal y el tipo de parto de origen de la madre, sobre la tasa ovulatoria de ovejas Blackbelly ; adicionalmente se cuantificó el número de folículos y el volumen ovárico.

El trabajo se realizó en el Campo Experimental Mocochoá, del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agrícolas y Pecuarias (INIFAP-SAGAR), localizado en el estado de Yucatán a los 21° 5' latitud norte y los 89° 30' de longitud oeste, con una altitud de 8 msnm. El clima es de tipo subtropical subhúmedo (AWo) y BS1(L') con lluvias en verano, una precipitación anual de 900 mm y temperatura media anual de 27 C (20).

Se obtuvo la información de 65 ovejas Blackbelly, vírgenes (que no habían parido), primíparas (de un parto) y adultas (de dos o más partos), y de diversa condición corporal, a las que se mantuvo sin empadrear para cuantificar su tasa ovulatoria en los meses de diciembre y enero. La detección de

calores tuvo una duración de 1 hr en la mañana (6:00 a 7:00 am) y otra en la tarde (4:30 a 5:30 pm), usando hembras androgenizadas por 35 días consecutivos (21). La condición corporal fue medida usando la escala subjetiva por apreciación visual de valores, dando 5 categorías, donde 1 representó a las muy flacas y 5 a las muy gordas (22).

Se les practicó laparotomía ventral media, cuatro días posteriores al inicio del estro, recopilando la siguiente información: identificación de la borrega, fecha del estro, fecha y peso a la operación, tamaño de los ovarios, cantidad y tamaño de las estructuras ováricas. Se consideró como tasa ovulatoria el número de cuerpos lúteos observados (23). La variable de número de folículos se definió como la cantidad y medida de todos los folículos, que en forma visual estuvieron presentes en los ovarios, y volumen ovárico, como la multiplicación de las mediciones ováricas (alto, largo y ancho) de cada ovario (24, 25).

El análisis estadístico se realizó por medio de varianza por mínimos cuadrados, utilizando el paquete estadístico SAS, para modelo lineal de efectos fijos (26), que se describe a continuación:

$$Y_{ijkl} = \mu + TP_i + CF_j + PO_k + E_{ijkl}$$

donde:

Y_{ijkl} = Es una observación de la variable dependiente TO, NF y VO, asociada con el l -ésimo registro de la tasa ovulatoria, número de folículos y volumen ovárico, del k -ésimo tipo de parto de origen de la madre de la j -ésima condición corporal, del i -ésimo número de parto.

Cuando se detectaron diferencias significativas, la comparación entre medias se llevó a cabo con la prueba de Duncan. Asimismo, se realizaron análisis de correlación y regresión entre el peso al servicio y la tasa ovulatoria.

En el análisis estadístico de TO, todos los efectos explican un 67% de la varianza y un coeficiente de variación del 15.6%. El

modelo fue significativo ($p < 0.01$); sin embargo, sólo la condición corporal influyó en la tasa ovulatoria, cuya media general fue de 1.938. Se observó que los animales con mejor condición corporal tuvieron mayor tasa ovulatoria que los de menor condición (Cuadro 1). Los animales de condición 4 tuvieron una TO superior ($p < 0.01$) a las condiciones restantes. Las ovejas de condición 3 presentaron una TO de 2.62 ± 0.21 , diferente ($p < 0.05$) a las de condición corporal 1, 2 y 4; mientras que, las ovejas con condición 1 y 2 tuvieron una TO similar.

Este resultado indica una vez más, la importancia de la nutrición sobre los procesos o eventos reproductivos. La evaluación de la condición corporal es además una técnica sencilla, que aunque hasta cierto punto subjetiva, es fácil de implementar y se ha correlacionado ampliamente con los procesos reproductivos, tanto en ganado bovino (27,28,29), como en diferentes razas de ovinos (30, 31, 32). Heredia y col. (33), comparando dos métodos de calificación de condición corporal en ovejas Pelibuey, concluyen que el método más rápido y sencillo es el de la clasificación subjetiva por observación visual, el cual correlacionaron significativamente con la prolificidad, encontrando mejores índices en ovejas con condición 4. En el presente trabajo, las ovejas con esta condición corporal, presentaron una TO de 4.4 vs 1.5 de las de condición 1. Es

importante señalar que este método de clasificación corporal por observación visual sólo es factible en razas ovinas de pelo.

En otras razas ovinas también se ha manifestado el efecto benéfico de la condición corporal sobre la tasa ovulatoria. En ovejas Rambouillet se observó un incremento progresivo de la TO conforme aumentaba la condición corporal, medida por una escala de 1 a 10 (34).

Desde el punto de vista práctico, se presenta una alternativa de manejo que permitirá incrementar el tamaño de camada, mejorar la condición corporal durante la época de monta, para lo cual, obviamente, se deberá poner especial cuidado en la alimentación durante el período inmediato anterior a esta época.

En el análisis para NF, todos los efectos explican un 40.5% de la varianza y un coeficiente de variación del 24.8%, ($p < 0.01$). Se observó que, el efecto de número de parto y la condición corporal influyeron sobre el número de folículos visibles, cuya media para dicho modelo fue de 9.332. Sin embargo cuando el análisis se realizó considerando únicamente folículos mayores de 4 mm, no se detectaron efectos significativos ($p > 0.05$), presentándose 2.41 folículos en ovejas de un parto, vs 1.15 en ovejas de más de 4 partos (Cuadro 2).

Al agrupar el número de folículos se observó que a mayor número de ellos disminuyó significativamente la TO; esto es debido a que el número total de folículos presentes

CUADRO 1. RELACION ENTRE LA CONDICION CORPORAL Y LA TASA OVULATORIA EN OVEJAS BLACKBELLY.

CONDICION CORPORAL	No. OBSERVACIONES	TASA OVULATORIA (Media \pm D.E.)
1	14	1.44 \pm 0.25 ^a
2	35	1.61 \pm 0.21 ^a
3	9	2.62 \pm 0.21 ^b
4	7	4.36 \pm 0.17 ^c

a,b,c/ Distinta literal indica diferencia significativa ($p < 0.01$).

CUADRO 2. RELACION ENTRE EL NUMERO DE PARTO Y EL NUMERO DE FOLICULOS MAYORES DE 4 MM EN OVEJAS BLACKBELLY.

NUMERO DE PARTO	No. OBSERVACIONES	NUMERO DE FOLICULOS (Media ± D.E.)
0 (virgen)	23	1.51 ± 0.37
1 (primala)	9	2.41 ± 0.55
2-4 (joven)	21	2.32 ± 0.37
5 o más (adulta)	12	1.15 ± 0.47

(p>0.05)

no es indicativo de la tasa ovulatoria, es más importante el tamaño y tipo de folículos; cuando éstos se agruparon por tamaño, se observó que conforme aumentaba la condición corporal, se incrementaba el número de folículos mayores de 4 mm. Se ha confirmado que las altas tasas de ovulación de la raza D'Man se deben al mayor número de folículos grandes, y que el número de folículos atrésicos fue similar a la raza Timahdite, que es de baja prolificidad (35).

Aunque en la literatura se han mencionado correlaciones entre tasa ovulatoria y crecimiento folicular, se ha concluido que las altas tasas de ovulación que se obtienen en ovejas de raza Romanov, son debidas a un mayor número de folículos, lo cual, no se presenta en ovejas de baja tasa ovulatoria (1.4) como la Ile de France (36).

La relación entre el CL y los folículos de

mayor tamaño, también quedó de manifiesto en otro trabajo (37), donde se dividieron a los ovarios en dos mitades de acuerdo a la localización del CL, encontrando una mayor cantidad de folículos grandes en la porción que contenía al CL. Sin embargo, también se ha mencionado (38) que una característica muy especial de las ovejas prolíficas Booroola, es que la ovulación ocurre en folículos pequeños y que contienen aproximadamente la mitad de células de la granulosa de lo normal.

La relación entre el peso de las ovejas al momento de realizar las laparotomías con la tasa ovulatoria, se observa en la Gráfica 1, donde se muestra una tendencia cuadrática, indicando una tasa ovulatoria óptima alrededor de los 30 kg, y una disminución de esta tasa en ovejas con mayor o menor peso. Esto podría indicar que, posiblemente en las ovejas de 35 a 40

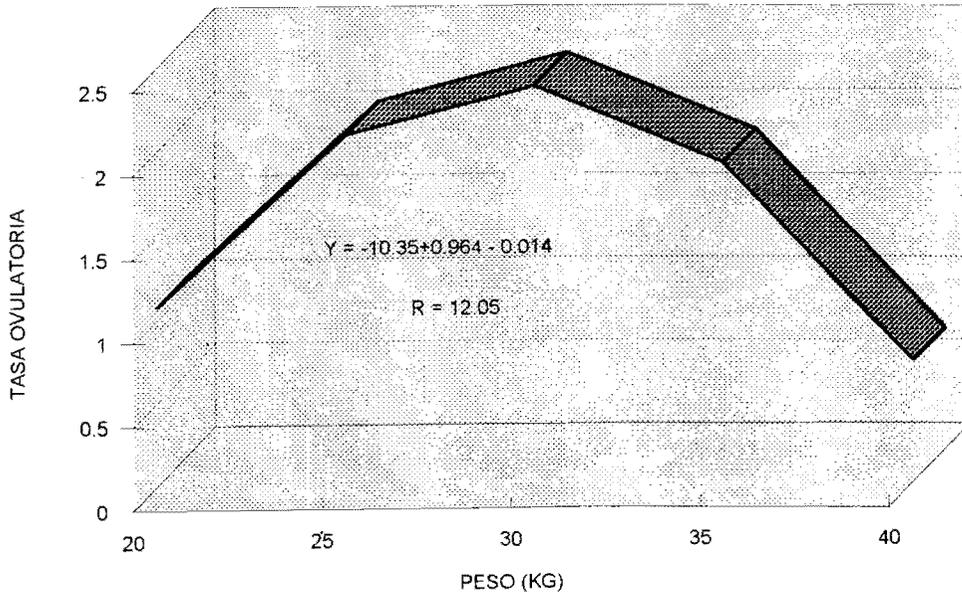
CUADRO 3. RELACION ENTRE EL NUMERO DE PARTO Y EL VOLUMEN OVARICO EN OVEJAS BLACKBELLY.

NUMERO DE PARTO	No. OBSERVACIONES	VOLUMEN OVARICO (Media ± D.E.)
0 (virgen)	23	3.16 ± 1.51 ^a
1 (primala)	9	5.03 ± 1.58 ^b
2-4 (joven)	21	5.63 ± 1.56 ^b
5 o más (adulta)	12	4.33 ± 1.54 ^{ab}

a,b/ Distinta literal indica diferencia significativa (p < 0.01).

FIGURA 1

TASA OVULATORIA DE BORREGAS BLACKBELLY EN RELACION CON EL PESO A LA OPERACION



kg el peso estaba aportado más por la talla, que por la condición corporal, por lo que la condición corporal refleja mejor las características de los procesos reproductivos que el peso corporal. En un escrito anterior (39), los mismos autores advierten que el problema de utilizar el peso corporal como indicador de prolificidad, estriba en que se castiga a las ovejas de baja talla y buena condición física y se favorece a las ovejas grandes de condición delgada.

Cuando se comparó la paridad con las dimensiones ováricas, se encontró que en la mayoría de los casos, las ovejas entre uno y cuatro partos fueron superiores ($p < 0.01$) en el tamaño ovárico que las ovejas vírgenes, e iguales a las ovejas de cinco o más partos (Cuadro 3). Cabe resaltar que, de las 12 mediciones hechas en las cuatro categorías de número de parto, en 11 de ellas fue mayor el lado izquierdo que el lado derecho ($p < 0.05$).

Al agrupar los tamaños de ovario, se observó una mayor TO en los ovarios de mayor

tamaño, que en los ovarios chicos, dado posiblemente por el mayor número de estructuras, incluidos los cuerpos lúteos. Cuando el modelo se corrió restándole al tamaño ovárico el tamaño de los cuerpos lúteos, no se encontró ninguna diferencia significativa ($p > 0.05$).

De acuerdo a la información expuesta, se puede concluir que las ovejas de menor condición corporal presentaron una TO inferior, y que el número de folículos mayores de 4 mm no varió significativamente por la condición corporal, el número de parto o por el parto de origen. Las ovejas primíparas presentaron menor VO.

OVULATORY RATE AND PRESENCE OF FOLLICLES AFTER ESTRUS IN BLACKBELLY EWES

SUMMARY

An experiment was carried out in order to evaluate the ovulatory rate, number of follicles and ovary size in Blackbelly ewes. Sixty five ewes were laparotomized and the results were analyzed by least square procedures. The effects included in the model were

lambing number, body condition, and type of birth of ewe. The ewes with scores of 3 and 4 for body condition, had a greater ovulatory rate (2.6 ± 0.2 and 4.3 ± 0.1 , respectively) than ewes in 1 and 2 condition scores (1.4 ± 0.2 and 1.6 ± 0.2 , respectively) ($p < 0.01$). The total number of follicles was affected by lambing number ($p < 0.05$) and body condition ($p < 0.01$); but differences were nonsignificant ($p > 0.05$) when only follicles greater than 4 mm were included in the analysis. The total number of follicles was higher for body condition scores of 1 (15.1 ± 0.9) and 2 (9.6 ± 0.7), although more follicles greater than 4 mm were present in ewes with better body condition scores.

KEY WORDS: Blackbelly, Tropics, Ovulation, Follicles, Body condition.

REFERENCIAS

- Karsh F J. The hypothalamus and anterior pituitary gland. In: Austin C R and Short R V (eds), *Reproduction in Mammals*. Vol. 3 Hormones in Reproduction. England: Cambridge University Press. 1984:1-20.
- Goodman R L. Neuroendocrine control of the ovine estrous cycle. In: Knobil E. and Neill J. (eds), *The Physiology of Reproduction*. USA: Raven Press, Ltd. 1988:1929-1969.
- Bindon B M, Piper L R. Endocrine basis of genetic differences in ovine prolificacy. 10th International Congress on Anim. Repr. and A.I. University of Illinois, U.S.A. VI Symposium Genetics and Fertility. 1984; IV:17-26.
- Downey B R. Regulation of the estrous cycle in domestic animals. A review. *Can. Vet. J.* 1980; 21:301.
- Magoffin D A, Weitsman S R. Differentiation of ovarian theca-interstitial cells in vitro: regulation of 17 α -hydroxylase messenger ribonucleic acid expression by luteinizing hormone and insulin-like growth factor. 1. *Endocrinology*. 1993; 132:1945.
- Mariana J C, Monniaux D, Driancourt M A, Mauléon P. Folliculogenesis. In: *Reproduction in Domestic Animals*. Cupps P T (ed.) 4th Ed. USA: Academic Press Inc. 1991:175-198.
- McNeilly A S, Baird D T. Episodic secretion of inhibin into the ovarian vein during the follicular phase on the estrous cycle in the ewe. *J. Endocrinol.* 1989; 122:287.
- Driancourt A M. Follicular dynamics in sheep and cattle. *Theriogenology* 1991; 35:55.
- Rojas R O. Factores que afectan la prolificidad en ovinos de pelo. *Memorias de la segunda reunión sobre producción animal tropical*. Universidad Autónoma de Yucatán. 1990:85-89.
- Meyer H H. Breed differences in ovulation rate and uterine efficiency and their contribution to fecundity. *Genetics of Reproduction in Sheep*. Land R B, Robinson D W (eds.). England: Butterworths 1985:185-191.
- Cahill L P, Loel T A, Turnbull K E, Piper L R, Bindon B M, Scaramuzzi R J. Follicle population in strain of Merino ewes with high and low ovulation rate. *Proc. Aust. Soc. Reprod. Biol.* 1982; 14:76 (Abst.).
- Cahill L P. Folliculogenesis and ovulation rate in sheep. *Reproduction in Sheep*. Lindsay D R, Pearce D T (eds.). England: Cambridge University Press 1984:92-98.
- Owen J B. *Sheep Production*. England: Bailliere Tindall. 1976:436.
- Quirke J F, Stabenfeldt G H, Bradford G E. Onset of puberty and duration of the reeding season in Suffolk, Rambouillet, Finnish Landrace, Dorset and Finndorset ewe lamb. *J. Anim. Sci.* 1985; 60:1463.
- Haresing W. The influence of nutrition on reproduction in the ewe. 1. Effects on ovulation rate, follicle development and luteinizing hormone release. *Anim. Prod.* 1981; 32:197.
- Haresing W. The physiological basis for variation in ovulation rate and litter size in sheep: a review. *Livestock Prod. Sci.* 1985; 13:3.
- Gunn R G. Influencia de la nutrición sobre el comportamiento reproductivo de las ovejas. *Producción Ovina*. Ed. AGT. 1989:103-115.
- Rojas R O, Bores Q R, Murguía O M. Efecto de la sobrealimentación sobre la tasa ovulatoria en ovejas Blackbelly. *Memorias del V Congreso Nacional de Producción Ovina*. Monterrey, México. 1992:157.
- Bradford G E, Quirke J F. Ovulation rate and litter size of Barbados, Targhee and crossbred ewes. *J. Anim. Sci.* 1986; 62:905.
- García M E, Falcón G Z. *Nuevo Atlas Porrúa de la República Mexicana*. 6ª Ed. México: Porrúa. 1984.
- Quintal F J A, Rodríguez R O, Celis G J. Influencia en la experiencia previa del recelador sobre la detección de calores de ovejas Pelibuey. *Reunión de Investigación Pecuaria en México* 1986:179.
- Heredia A M. Efecto de la condición corporal sobre el comportamiento reproductivo de la oveja Pelibuey. Tesis Licenciatura. Universidad Autónoma de Yucatán. Mérida, Yuc., México. 1987:46.
- Schoenian G S, Burfening J P. Ovulation rate, lambing rate, litter size and embryo survival of Rambouillet sheep selected for high and low reproductive rate. *J. Anim. Sci.* 1990; 68:2263.
- Heredia A M. Determinación de la época de menor actividad estral de la oveja Pelibuey. Tesis Maestría. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 1994:37.
- Martínez G J A. Efecto del desarrollo folicular en la vida media del cuerpo lúteo. Tesis Maestría. Colegio de Postgraduados. Chapingo, México. 1995:63.
- SAS Institute Inc. *Statistical Analysis System* 1985.
- Wettemann R P, Lusby K S. Body condition at calving, calf survival and reproductive performance of first calf heifers. *Oklahoma Agr. Exp. Stn. Res. Rep.* 1987; MP 119:73.
- Niekerk A van. Condition scoring as a guide to the nutritional status of the beef cow and its implications in reproductive performance. *S. Afr. J. Anim. Sci.* 1982; 12:79.
- Randel R D. Nutrition and postpartum rebreeding in cattle. *J. Anim. Sci.* 1990; 68:853.
- Gunn R G, Doney J M. The interaction of nutrition and body condition at mating on ovulation rate and early embryo mortality in Scottish Blackface ewes. *J. Agric. Sci. Camb.* 1975; 85:465.
- Ducker M J, Boyd J S. The effect of body size and body condition on the ovulatory rate of ewes. *Anim. Prod.* 1977; 24:377.
- Engle C. Body condition scoring of sheep and its use in management. *Pennsylvania Dairy & Livestock Day Proceed.* Pennsylvania State Univ. DAS-SH-83-4 1983:39.
- Heredia A M, Quintal F J, Rodríguez R O L. Evaluación de dos escalas de condición corporal por medio del comportamiento reproductivo de la oveja Pelibuey. *Reunión de Investigación Pecuaria en México* 1985:217.
- Trejo G A. Correlaciones entre una escala para el estado de carnes, el peso vivo y la tasa ovulatoria en ovejas Rambouillet. *Reunión de Investigación Pecuaria en México* 1982:600.
- Lahloua-Kassi A, Mariana J C. Ovarian follicular growth during the oestrus cycle in two breeds of ewes of different ovulation rate, the D'Man and the Timahdite. *J. Reprod. Fert.* 1984; 72:301.

36. Cahill L P, Mariana J C, Mauleon P. Total follicular populations in ewes of high and low ovulation rates. *J. Reprod. Fert.* 1979; 55:27.
37. Fogwell R L, Lewis G S, Butcher R L, Inskip, E K. Effects of ovarian bisection on response to intrafollicular injection of PGF2 alpha on follicular development in ewes. *J. Anim. Sci.* 1977; 45:328.
38. Bindon B M, Piper L R, Cahill L P, Driancourt N A, O'Shea T. Genetic and hormonal factors affecting superovulation. *Theriogenology* 1986; 25(1):53.
39. Rojas R O, Rodríguez R O L. Factores que modifican la prolificidad en ovejas Blackbelly en clima tropical. *Téc. Pecu. Méx.* 1995; 33(3):159.