

COMPORTAMIENTO REPRODUCTIVO DE OVEJAS BARBADOS BARRIGA NEGRA SINCRONIZADAS CON MPA Y DIFERENTES TIEMPOS DE APLICACIÓN DE eCG DURANTE LA EPOCA DE BAJA FERTILIDAD

Reproductive Performance in Blackbelly Ewes Synchronized With MPA and eCG During the Low Fertility Season

Jaime Jorge Martínez Tinajero^{1*}, Fernando Izaguirre Flores¹, Luciano Sánchez Orozco¹, Carlos Gumaro García Castillo¹, Gilberto Martínez Priego² y Glafiro Torres Hernández²

¹Facultad de Ciencias Agrícolas. Universidad Autónoma de Chiapas. *Framboyanes No. 34, Fracc. Laureles I, CP. 30780. Tapachula, Chiapas, México. Tel.: (962) 64 25757. E-mail: jaimej@unach.mx.

²Especialidad de Ganadería, Colegio de Post graduados, Montecillos, estado de México

RESUMEN

El experimento se llevó a cabo para evaluar el efecto de diferentes tiempos de aplicación de eCG sobre el comportamiento reproductivo en ovejas Barbados Barriga Negra de segundo parto con 24,2±2,7 meses de edad y 32,6±3,9 kg de peso corporal, sometidas a un protocolo de sincronización de estros con esponjas intravaginales impregnadas con 65 mg de acetato de medroxiprogesterona (MPA) durante 12 días en la época de baja fertilidad (marzo-abril) y bajo condiciones de clima tropical de México. Los animales fueron asignados a uno de cuatro tratamientos; T1 (n=15): Monta continua; T2 (n=15): 65 mg de MPA + 200 U.I. de eCG 48 h antes del retiro de las esponjas + monta controlada; T3 (n=15): 65 mg de MPA + 200 U.I. de eCG al retiro de las esponjas + monta controlada y T4 (n=15): 65 mg de MPA + 200 mg de eCG al momento de la monta controlada. Las variables continuas fueron evaluadas con el análisis de varianza bajo el procedimiento GLM del paquete estadístico SAS. Las variables de proporción se analizaron con la prueba de distribución libre ji cuadrado. La comparación de medias se realizó con la prueba honesta de Tukey. La presentación de estros fue 40; 100; 100 y 100% para T1, T2, T3 y T4 con diferencias significativas (P<0,05). El inicio del estro no presentó diferencias (P>0,05) y el intervalo fue más largo en T1 y T4 (51±28,5 y 42±10,8 h) que T2 y T3 (39,2±8,1 y 38,8±6,7 h). Diferencias significativas (P<0,05) fueron observadas en el porcentaje de gestación (40; 66,6; 80 y 60% para

T1, T2, T3, y T4, respectivamente). La concentración promedio de progesterona (7,4±8,1 ng/mL) indicó que el 25% de las ovejas analizadas no estuvieron ciclando al inicio del experimento. Se concluye que el uso de 65 mg de MPA mas 200 U.I. de eCG 48 h antes del retiro de las esponjas, al momento del retiro de las esponjas y al momento de la monta controlada sincroniza eficientemente los estros en ovejas Barbados Barriga Negra durante la época de baja fertilidad en condiciones de clima tropical de México.

Palabras clave: Barbados Barriga Negra, sincronización, estro, MPA, eCG, reproducción.

ABSTRACT

The experiment was carried out to evaluate the effect of different time of eCG administration on the reproductive performance of Blackbelly ewes of second lambing and 24.2±2.7 months of age and 32.6±3.9 kg of body weight, which were subjected to estrus synchronization protocols with intravaginal sponges impregnated with 65 mg of medroxyprogesterone acetate (MPA) for 12 days in the non breeding season (March and April) under the humid tropical environment of Mexico. The animals were randomly assigned to one of four treatments; T1 (n=15): Continuous breeding; T2 (n=15): 65 mg MPA + 200 U.I. eCG 48 h before sponges withdrawal + Controlled breeding; T3 (n=15): 65 mg MPA + 200 U.I. eCG at sponges removal + Controlled breeding and T4 (n=15): 65 mg MPA + 200 U.I. eCG at the moment of controlled breeding. The continuous variables were evaluated with the variance analysis under GLM procedures of

statistical package SAS. The proportion variables were analyzed with chi square free test. The comparison of means was carried out with the honest test of Tukey. The estrus response was 40; 100; 100 y 100% for T1, T2, T3 and T4, respectively ($P < 0.05$). The onset of the synchronized estrus did not show differences ($P > 0.05$) and the interval were longer in T1 and T4 (51 ± 28.5 y 42 ± 10.8 h) than T2 and T3 (39.2 ± 8.1 y 38.8 ± 6.7 h). Significant differences were observed in pregnancy rates (40; 66.6; 80 y 60% for T1, T2, T3 and T4, respectively). Mean progesterone concentration (7.4 ± 8.1 ng/mL) indicated that 25% of ewes were cycling at the beginning of the experiment. The results of this study show that the use MPA and 200 U.I. of eCG 48 h before sponges removal, at sponges withdrawal and at controlled breeding are efficient in synchronizing estrus in Blackbelly ewes during the non breeding season in tropical environment conditions of México.

Key words: Blackbelly, synchronization, estrus, MPA, eCG, reproduction.

INTRODUCCIÓN

En las razas originarias y criadas en zonas templadas ($> 30^\circ$ latitud norte), tanto las hembras como los machos presentan variaciones estacionales marcadas de su actividad sexual [2]. Macedo y Alvarado [15] mencionan que los ovinos de pelo presentan fluctuaciones en el comportamiento reproductivo, existiendo una época durante la cual la fertilidad se reduce sin llegar a considerarse un periodo de anestro. Asimismo, Galina y col. [8], Sarmiento y col. [24] y Delgadillo y col. [3] reportan que, tanto en ovejas como en cabras explotadas en latitudes tropicales (19° N), las concepciones ocurren durante todos los meses del año, aumentando en las épocas de mayor disponibilidad de forraje y disminuyendo hasta en un 25% durante los primeros cuatro meses del año.

La oveja Barbados Barriga Negra es una raza de pelo que se encuentra ampliamente distribuida en la república mexicana, pero su mejor desempeño se encuentra en las regiones tropicales y subtropicales [25]. Esta raza se caracteriza por ser altamente prolífica, superando en este sentido, a todas las demás razas mantenidas bajo condiciones tropicales.

Los protocolos de sincronización de estros más usados se basan en esponjas impregnadas con progestágenos [12, 17] y dispositivos de poliuretano impregnados con progesterona natural [16]. Asimismo, durante los últimos años se han evaluado otro tipo de hormonas, tal como la gonadotropina coriónica equina (eCG), la hormona liberadora de gonadotropinas (GnRH) [1, 4, 18, 22] y prostaglandinas ($\text{PGF}_{2\alpha}$) [10, 19], que al ser utilizadas en combinación con la progesterona y sus análogos, sincronizan también la ovulación [21, 27, 31] durante la época del año en que la fertilidad esta disminuida.

El objetivo del presente estudio fue evaluar el comportamiento reproductivo de ovejas Barbados Barriga Negra sincro-

nizadas al estro con 65 mg de acetato de medroxiprogesterona durante 12 d, más 200 UI de eCG aplicada 48 h antes del retiro de las esponjas, al momento del retiro de las esponjas y en el momento de la monta del semental, durante la época de baja fertilidad bajo condiciones de clima tropical de México.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó durante la época no reproductiva en las instalaciones del módulo para pequeñas especies de la Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad Autónoma de Chiapas, localizado en el municipio de Huehuetán, Chiapas, México, y ubicado a $14^\circ 90'$ de latitud norte. Se utilizaron 60 ovejas de segundo parto de la raza Barbados Barriga Negra con 24.2 ± 2.7 meses de edad, 32.6 ± 3.9 kg de peso corporal y con un mínimo de 60 días postparto.

Las ovejas fueron manejadas en un sistema semi intensivo en donde se alimentaron en praderas establecidas con pasto Llanero (*Andropogon gayanus*), Zacatón (*Panicum maximum*) y Estrella de África (*Cynodon plectostachyus*) y por la tarde recibieron 500 g/oveja/día de suplemento a base de maíz entero, cascabillo de café y melaza con 16% de proteína cruda. Así mismo, recibieron sales minerales y agua a libre acceso.

Las ovejas se dividieron en cuatro grupos experimentales en donde el tratamiento uno fue el testigo absoluto (T1: $n=15$); el tratamiento 2 (T2: $n=15$) consistió de 65 mg de MPA (Sincrogest, Ovejero, España) durante 12 días y aplicación de 200 U.I. de eCG (PMSG, Ovejero, España) 48 h antes del retiro de las esponjas; el tratamiento 3 (T3; $n=15$) fue bajo el mismo esquema que T2 con la diferencia que la eCG se aplicó al momento del retiro de la esponja y el tratamiento 4 (T4: $n=15$) similar a T2 y T3 con la diferencia que la eCG fue aplicada en el momento en que el semental montó a la oveja. El estro fue observado durante las primeras 96 h después del retiro de las esponjas. La detección de estros se hizo cada seis horas con los sementales. Las ovejas fueron servidas tres veces por el semental; al inicio, a las 12 y a las 24 h del estro. Los partos ocurrieron en agosto de 2005 y se registró el porcentaje de prolificidad.

Se utilizaron seis sementales de la misma raza, con fertilidad previamente comprobada. Cincuenta días después de la última monta se efectuó el diagnóstico de gestación por ultrasonido, mediante un ecógrafo de tiempo real modo B con un transductor convexo transabdominal de 3,5 MHz (Sonoace 600, Medison, EUA).

Se tomaron tres muestras de sangre de la vena yugular con intervalos de 48 h seis días antes de la inserción de las esponjas en seis ovejas escogidas aleatoriamente de cada tratamiento para determinar las concentraciones de progesterona. La sangre fue centrifugada ($3.000 \text{ g} \times 15 \text{ min}$) y congelada a -4°C hasta su análisis por radioinmunoensayo con un kit comercial (COAT-A-COUNT, DPC, EUA) en el laboratorio de Fisiología de la Reproducción de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional Autónoma de

México. Las ovejas que tuvieron concentraciones por encima de 1 ng/ml de sangre fueron consideradas de tener un cuerpo lúteo funcional y por consiguiente, cíclicas [30].

Las variables de estudio fueron: presentación de estros, intervalo en horas del inicio del estro después del retiro de las esponjas, porcentajes de fertilidad y prolificidad y concentración plasmática de progesterona durante los seis días anteriores del inicio del experimento.

Se utilizó un diseño completamente al azar con cuatro tratamientos y 15 repeticiones, en donde la repetición estuvo representada por una oveja. Las variables continuas fueron analizadas por análisis de varianza con el procedimiento GLM del paquete estadístico de SAS [23]. Las diferencias entre tratamientos se analizaron con la prueba de Tukey. Para las variables de proporción se utilizó la prueba de distribución libre Ji cuadrado [11].

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El factor que limita en mayor grado la eficiencia reproductiva en los sistemas de producción ovina, es el retraso y la gran dispersión en la presentación del estro postparto, y como consecuencia, en la posibilidad de agrupar los partos durante las épocas en que mayor le convenga al ovinicultor. En este sentido, en el presente estudio, el 100% ($P<0,05$) de las ovejas de T2, T3 y T4 presentaron estro durante las primeras 72 horas después del retiro de las esponjas comparadas con el 40% de T1 (TABLA I). Fitzgerald y col. [6] y Simonetti y col. [26] mencionan que, al aplicar esponjas impregnadas con 60 mg de MPA combinado con 20 mg de prostaglandina y 375 U.I. de eCG, respectivamente, encontraron el 89% y 93,4% de estros después del retiro de las esponjas, resultado similar al encontrado en el presente estudio. Asimismo, Martínez-Tinajero y col. [16], al sincronizar estros con dispositivos de poliuretano (CIDR) impregnados con 0,3 g de progesterona natural

durante 12 días combinados con 200 U.I. de eCG al retiro de los CIDR, encontraron el 100% de presentación de estros en ovejas F1 (Damara x Merino).

El intervalo en horas del inicio del estro fue de $51\pm 28,5$; $39,2\pm 8,1$; $38,8\pm 6,7$ y $42\pm 10,8$ h para T1, T2, T3 y T4, existiendo diferencias ($P<0,05$) entre tratamientos (FIG. 1). El 85% (51) de las 60 ovejas en estudio iniciaron estro antes de las 72 horas del retiro de las esponjas. El tiempo promedio del inicio del estro en T1 y T4 fue mayor que T2 y T3 ($51\pm 28,5$; $42\pm 10,8$ vs $39,2\pm 8,1$; $38,8\pm 6,7$ h) existiendo diferencias significativas ($P<0,05$) entre tratamientos. La presentación de estros al retirar las esponjas ocurrió en menor tiempo en los grupos tratados con 200 U.I. de eCG.

El porcentaje de gestación a los 50 días del estro sincronizado fue de 40; 66,6; 80 y 60% para T1, T2, T3 y T4, y hubo diferencias significativas ($P<0,05$) entre los grupos, TABLA I. Los resultados de T2, T3 y T4 muestran que el porcentaje de gestación no se ve disminuido en ovejas de la raza Barbados Barriga Negra durante la época de baja fertilidad. Gibbons y col. [9] y Kridli y Al-Khetib [14], mencionan que el uso de esponjas para la sincronización de estros permite una parición controlada en un alto porcentaje de ovejas (95,7%) y en un corto periodo de tiempo (10 días), sin efectos negativos sobre el porcentaje de gestación (86,6 y 75,7%). Asimismo, Vazquez y col. [29] mencionan que al aplicar 400 U.I. de eCG 48 horas antes del retiro de las esponjas con acetato de fluorogestona se incrementa la tasa de ovulación y como consecuencia, el porcentaje de gestación.

Estudios anteriores mencionan que tratamientos combinados con MPA y eCG pueden ser una alternativa para incrementar los porcentajes de fertilidad durante la época no reproductiva, en donde la fertilidad se ve disminuida hasta en un 20%. Sin embargo, Fukui y col. [7] e Ishida y col. [13], coinci-

TABLA I
PORCENTAJE DE ESTROS, GESTACION Y PROLIFICIDAD DESPUES DEL RETIRO DE LA ESPONJA /
ESTRUS, PREGNANCY AND PROLIFICACY PERCENTAGES AFTER SPONGE REMOVAL

Tratamientos	n	Presentación de estros (%)	Gestación (%)	Prolificidad (%)
T1	15	40 ^b	40,0 ^b	116,6 ^b
T2	15	100 ^a	66,6 ^{ab}	140,0 ^a
T3	15	100 ^a	80,0 ^a	108,3 ^a
T4	15	100 ^a	60,0 ^{ab}	122,2 ^{ab}

^aPar de medias con la misma letra en la misma columna son iguales ($P>0,05$).

T1: Monta natural; T2: MAP + 200 U.I. de eCG 48 h antes del retiro de la esponja mas monta controlada; T3: MAP + 200 U.I. de eCG al retiro de la esponja mas monta controlada y T4: MAP + 200 U.I. de eCG durante la monta del semental.

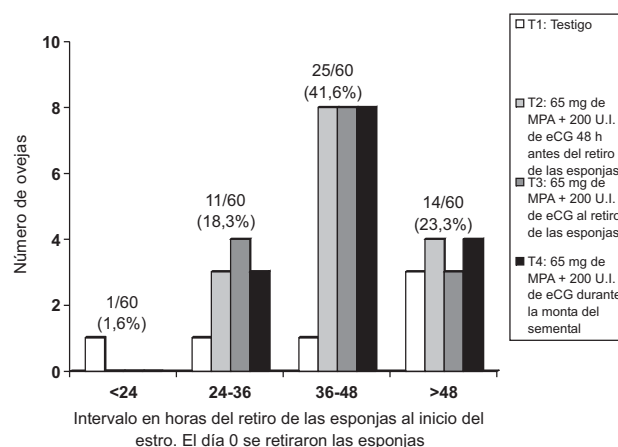


FIGURA 1. DISTRIBUCIÓN, NUMERO Y PORCENTAJE DE OVEJAS QUE PRESENTARON ESTRO DESPUES DEL RETIRO DE LAS ESPONJAS / DISTRIBUTION, NUMBER AND PERCENTAGE OF EWES THAT SHOWED ESTRUS AFTER SPONGES REMOVAL

den en mencionar que generalmente los porcentajes de gestación de estros inducidos en la época de baja fertilidad son más bajos (40-60%) que los inducidos en la época reproductiva.

La participación de los sementales es importante para obtener buenos resultados en el porcentaje de gestación en cualquier programa reproductivo. En el presente estudio, se utilizaron seis sementales de la raza Barbados Barriga Negra con fertilidad comprobada en otras épocas de empadre. Asimismo, cada oveja que presentó estro, fue montada por el semental por tres ocasiones con una diferencia de 12 h por servicio (al inicio, 12 y 24 h). Lo anterior coincide con lo registrado por Porras y Galina [20], quienes mencionan que para obtener altos porcentajes de gestación, es mejor darle doble servicio a las hembras después de detectar estro.

El porcentaje de prolificidad fue de 116,6; 140; 108,3 y 122,2% para T1, T2, T3 y T4 respectivamente, encontrando diferencias ($P<0,05$) entre tratamientos, TABLA I.

Entre las razas de pelo manejadas en climas tropicales, la Barbados Barriga Negra está considerada como la más prolífica. El uso de 200 U.I. de eCG no incrementó los porcentajes de ovulación en las ovejas utilizadas en el presente estudio; sin embargo, los resultados son similares a los reportados por otros autores durante la época de baja fertilidad. Estos datos también parecen estar relacionados por el tiempo en que se realizó el experimento, ya que en climas tropicales, durante los primeros 4 meses del año, la producción de forrajes disminuye drásticamente, lo que se refleja negativamente en la condición corporal de las ovejas [5].

Las concentraciones plasmáticas de progesterona durante los seis días anteriores de la inserción de las esponjas se muestran en la FIG. 2, encontrando diferencias significativas ($P<0,05$) entre tratamientos. Estos resultados muestran que de las 24 ovejas analizadas (seis por tratamiento), el 25%

no estuvieron ciclando al inicio del experimento. Estos datos coinciden con lo mencionado por Valencia y González [28], quienes reportan que durante los primeros cuatro meses del año, las ovejas que habitan por debajo de los 19° de latitud norte, la fertilidad se encuentra disminuida hasta en un 20%.

CONCLUSIONES

El uso de esponjas impregnadas con 65 mg de acetato de medroxiprogesterona más 200 U.I. de gonadotropina coriónica equina 48 h antes, al retiro y durante la monta del semental sincronizan eficientemente el estro en ovejas de la raza Barbados Barriga Negra durante la época no reproductiva.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] BARTLEWSKI, P.M.; BEARD, A.P.; CHAPMAN, C.L.; NELSON, M.L.; PALMER, B.; ARAVINDAKSHAN, J.; COOK, S.J.; RAWLINGS, N.C. Ovarian responses in gonadotrophin releasing hormone treated anoestrous ewes: follicular and endocrine correlates with luteal outcome. **Reprod. Fert. Dev.** 13(2-3): 133-142. 2001.

[2] CHEMINEAU, P.; MORELLO, H.; DELGADILLO, J.A.; MALPAUX, B. Estacionalidad reproductiva en pequeños rumiantes: Mecanismos fisiológicos y técnicas para la inducción de una actividad sexual a contra-estación. En: **III Congreso ALEPRYCS**, Viña del Mar, Chile. 7 al 9 de mayo. 18 pp. 2003.

[3] DELGADILLO, S.J.A.; FLORES, C.J.A.; VELIZ, D.F.G.; DUARTE, M.G.; VIELMA, S.J.; POINDRON, M.P.; MALPAUX, B. Control de la reproducción de los caprinos del subtrópico mexicano utilizando tratamientos fotoperiódicos y efecto macho. **Vet. Méx.** 34(1): 69-79. 2003.

[4] DELIGIANNIS, C.; VALASI, I.; REKKAS, C.A.; GOULAS, P.; THEODOSIADOU, T.; LAINAS, T.; AMIRIDIS, G.S. Synchronization of ovulation and fixed time intrauterine insemination in ewes. **Reprod. Dom. Anim.** 40 (1): 6 (Abstract). 2005.

[5] ENRIQUEZ, Q.J.; MELENDEZ, N.F.; BOLAÑOS, A.E. Tecnología para la producción y manejo de forrajes tropicales en México. **Libro Técnico No. 7. INIFAP**. México. 262 pp. 1999.

[6] FITZGERALD, J.A.; RUGGLES, A.; STELLFLUG, J.N.; HANSEL, W. A seven day synchronization method for ewe using medroxiprogesterone acetate (MAP) and prostaglandin $F_{2\alpha}$. **J. Anim. Sci.** 61: 466-469. 1985.

[7] FUKUI, Y.; HIRAI, H.; HONDA, K.; HAYASHI, K. Lambing rates by fixed-time intrauterine insemination with frozen semen in seasonally anestrous ewes treated with a progestogen-impregnated sponge or a CIDR device. **J. Reprod. Dev.** 39:1-5. 1993.

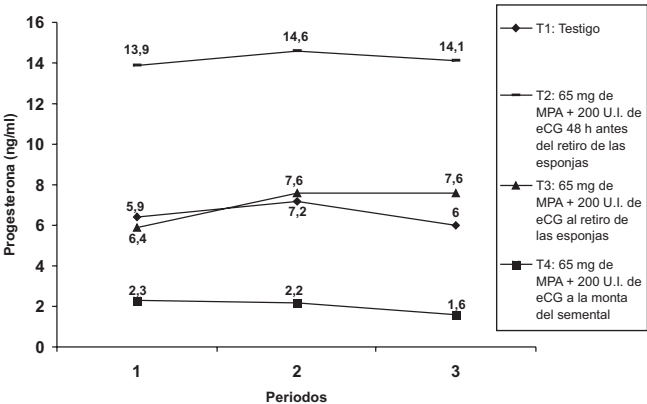


FIGURA 2. CONCENTRACION PLASMATICA DE PROGESTERONA SEIS DIAS ANTES DEL INICIO DEL EXPERIMENTO / PROGESTERONE PLASMATIC CONCENTRATION SIX DAYS BEFORE THE BEGINNING OF THE EXPERIMENT.

- [8] GALINA, M.A.; MORALES, R.; SILVA, E.; LOPEZ, B. Reproductive performance of Pelibuey and Blackbelly sheep under tropical management systems in México. **Small Rumin. Res.** 22: 31-37. 1996.
- [9] GIBBONS, A.; CUETO, M.; BIDINOST, F.; GIRAUDO, C. Tratamiento hormonal en ovejas Merino y parición en co-bertizo para la producción de corderos. **Boletín técnico 403, INTA Bariloche**, Argentina. 5 pp. 2001.
- [10] HERNANDEZ, C.J.; VALENCIA, M.J.; ZARCO, Q.L. Regresión del cuerpo lúteo y presentación del estro en ovejas con dos inyecciones de prostaglandina con ocho días de intervalo. **Tec. Pec. Méx.** 39(1): 53-58. 2001.
- [11] HERRERA, H.J.G.; BARRERAS, S.A. Manual de procedimientos (Aplicaciones del programa SAS). **Análisis estadístico de experimentos pecuarios**. Colegio de Postgraduados. Ed. Martínez S.J.A. México, D.F. 213 pp. 2005.
- [12] HOROZ, H.; KASIKSI, G.; KEMAL, A.K.; ALKAN, S.; SONMEZ, C. Controlling the breeding season using melatonin and progestagen in Kivircik ewes. **Turk. J. Vet. Anim. Sci.** 27: 301-305. 2003.
- [13] ISHIDA, N.; OKADA, M.; SEBATA, K.; MINATO, M.; FUKUI, Y. Effects of GnRH and hCG treatments for enhancing corpus luteum function to increase lambing rate of ewes artificially inseminated during the non-breeding season. **J. Reprod. Dev.** 45:73-79. 1999.
- [14] KRIDLI, R.T.; AL-KHETIB, S.S. Reproductive response in ewes treated with eCG or increasing doses of royal jelly. **Anim. Reprod. Sci.** 92(1-2): 75-85. 2006.
- [15] MACEDO, R.; ALVARADO, A. Efecto de la época de monta sobre la productividad de ovejas Pelibuey bajo dos sistemas de alimentación en Colima, México. **Arch. Zoot.** 54: 51-62. 2005.
- [16] MARTÍNEZ-TINAJERO, J.J.; SÁNCHEZ-TORRES, E.M.T.; BUCIO, A.L.; ROJO, R.R.; MENDOZA, M.G.D.; CORDERO, M.J.L.; MEJÍA, V.O. Efecto de eCG e inseminación laparoscópica sobre el comportamiento reproductivo en ovejas F1 (Damara x Merino). **Rev. Científ. FCV-LUZ**. XVI (1): 72-77. 2006.
- [17] MARTÍNEZ-TINAJERO, J.J.; SÁNCHEZ-TORRES, E.M.T.; MEJÍA, V.O.; PARLANGE, D.A.; CORDERO, M.J.L.; PERALTA, O.J.G.; MARTÍNEZ-PRIEGO, G. Embiones bipartidos y transferidos en fresco; Efectos en la fertilidad en ovinos Pelibuey. En: **XXXII Reunión Anual de Investigación Pecuaria**, Mérida, Yucatán, México, 27-29 de Noviembre. 87-89 pp. 2004.
- [18] MARTÍNEZ-TINAJERO, J.J.; SÁNCHEZ-TORRES, E.M.T.; ORTEGA, C.M.E.; HERRERA, H.J.G.; TORRES, H.G.; ROJO, R.R.; BUCIO, A.L. Utilización de un dispositivo intravaginal con progesterona combinado con GnRH; Efectos en la respuesta reproductiva en ovejas F1 (Damara X Merino). En: **XXXII Reunión Anual de Investigación Pecuaria**. FMVZ, UNAM. México, D.F. 27-29 de Noviembre.81-83 pp. 2003.
- [19] OYENDIJI, G.D.; AKASU, M.O.; EGBUNIKE, G.N. Comparative studies on the effectiveness of sil-estrus implants, veramix sheep sponges and prostaglandins F₂ in synchronizing estrus in West African Dwarf sheep. **Theriogenol.** 34: 613-618. 1993.
- [20] PORRAS, A.A.; GALINA, H.C. Utilización de prostaglandina F₂ y sus análogos para la manipulación del ciclo estral bovino. **Vet. Méx.** 22: 401-405. 1991.
- [21] PURSLEY, J.R.; MEE, M.O.; WILTBANK, M.C. Synchronization of ovulation in dairy cows using PGF_{2a} and GnRH. **Theriogenol.** 44: 915-923, 1995.
- [22] REYNA, J.; THOMSON, P.; EVANS, G.; MAXWELL, C. Synchronization of ovulation in Merino ewes with GnRH in the breeding and non-breeding season. **Reprod. Fert. Dev.** 17(2): 320-320. 2005.
- [23] STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM INSTITUTE. Procedures Guide for personal computer (Ver. 8). North Carolina, EUA. 1999.
- [24] SARMIENTO, F.L.; AGUAYO, A.A.M.; MONTES, P.R.; SEGURA, C.J.C.; RODRÍGUEZ, R.O. Efecto de la presencia del macho sobre la aparición del primer estro postparto en ovejas Pelibuey. **Rev. Biomed.** 9: 97-102. 1998.
- [25] SEGURA, J.C.; SARMIENTO, L.; ROJAS, O. Productivity of Pelibuey and Blackbelly ewes in México under extensive management. **Small Rumin. Res.** 21: 57-62. 1996.
- [26] SIMONETTI, L.; RAMOS, G.; GARDON, J.C. Estrus presentation and distribution in ewes treated with intravaginal sponges impregnated with medroxyprogesterone acetate (MAP) in combination with pregnant mare serum gonadotropin (PMSG). **Braz. J. Res. Anim. Sci.** 36(5): 102-117. 1999.
- [27] TWAGIRAMUNGU, H.; GUILBAULT, L.A.; DUFOUR, J.J. Synchronization of ovarian follicular waves with a Gonadotrophin-Releasing Hormone agonist to increase the precision of estrus in cattle. A review. **J. Anim. Sci.** 73: 3141-3151. 1995.
- [28] VALENCIA, M.; GONZALEZ, E. Pelibuey sheep in México. In: Fitzhugh H.A., Bradford G.E. (Eds.). **Hair sheep of Western Africa and the Americas**. USA: Westview Press, 55-73 pp. 1983.
- [29] VÁZQUEZ, A.J.F.; LOYA, H.F.M.; QUINTERO, E.J.A.; CIENFUEGOS, R.E.G.; GONZALEZ, R.A. Efecto de la dosis de PMSG y tiempo de aplicación sobre la manifestación de estro y tasa de ovulación en ovejas de pelo.

En: **XXXII Reunión anual de la Asociación Mexicana de producción animal**. Monterrey, Nuevo León, México, 27-29 octubre. 67-71 pp. 2004.

- [30] VINCENT, J.N.; MCQUOWN, E.C.; NOTTER, D.R. Duration of the seasonal anestrus in sheep selected for fertility in a fall-lambing system. **J. Anim. Sci.** 78: 1149-1154. 2000.

- [31] WOLFENSON, D.; THATCHER, W.W.; SAVIO, J.D.; BADINGA, L.; LUCY, M. C. The effect of a GnRH analogue on the dynamics of follicular development and synchronization of estrus in lactating cyclic dairy cows. **Theriogenol.** 42(4): 633-644. 1994.