

Características reproductivas de ovejas pelibuey sincronizadas e inducidas a la pubertad

J.C. Camacho Ronquillo^{1*}, J. del C. Rodríguez Castillo¹, J.E. Hernández Hernández¹,
A. Pró Martínez², C.M. Becerril Pérez² y J. Gallegos Sánchez²

¹Escuela de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, 4 sur 104 C.P. 72000, Puebla, México. ²Colegio de Postgraduados, Programa de Ganadería. Km 35.5, Carretera México- Texcoco, C.P. 56230, Montecillo, Estado de México, México.

Reproductive characteristics of pelibuey ewes synchronized and puberty induced

ABSTRACT. The aim of the study was to determine the reproductive characteristics of Pelibuey ewes synchronized (T1: n=7), and puberty induced (T2: n=7). Ewes in T1 were pre-synchronized; and seven days after FGA intravaginal sponge were inserted to all ewes during 12 day. Two days prior to sponge removal ewes were injected with eCG. Estrous were observed in 100% of ewes in T1 and T2. Time of estrous was not significant ($P>0.05$) with values of 21.4 ± 2.2 h and 24.2 ± 3.2 h for T1 and T2. Estrous duration was 60.5 ± 6.6 y 41.3 ± 3.6 for T1 and T2 ($P<0.05$). Onset, duration and amplitude of LH pre-ovulatory pulse was not significant ($P>0.05$) with values of 24.5 ± 1.7 and 24.2 ± 4.7 h, 13.4 ± 1.2 and 14.0 ± 0.6 h, 18.1 ± 2.7 and 21.3 ± 3.1 ng mL⁻¹ for T1 y T2 respectively. Pregnancy rate was not significant among treatments with 100% and 85.71% for T1 and T2, respectively. The experiment conclusion was that the used of FGA and eCG in Pelibuey ewes are good alternatives to induce puberty, with acceptable reproductive response. The implementation of these protocols is feasible in AI at fix time programs.

Key words: *Induction, synchronization, LH pulse, fertility, prolific.*

RESUMEN. El objetivo del experimento fue analizar las características reproductivas de ovejas Pelibuey sincronizadas (T1: n = 7) e inducidas a la pubertad (T2: n = 7). Las ovejas del T1 se presincronizaron, siete días después se aplicó a todas las ovejas FGA intravaginal durante 12 d y dos días antes de retirar el FGA se aplicó eCG. La incidencia de estro fue de 100% en T1 y T2. El inicio del estro no fue diferente ($P>0.05$) con valores 21.4 ± 2.2 h y 24.2 ± 3.2 h para T1 y T2. La duración del estro fue de 60.5 ± 6.6 y 41.3 ± 3.6 para T1 y T2 ($P<0.05$). El inicio, duración y amplitud del pulso preovulatorio de LH no mostró diferencias con valores de 24.5 ± 1.7 y 24.2 ± 4.7 h, 13.4 ± 1.2 y 14.0 ± 0.6 h, 18.1 ± 2.7 y 21.3 ± 3.1 ng mL⁻¹ para T1 y T2 respectivamente. La tasa de gestación no fue diferente con 100 y 85.71% para T1 y T2. La tasa ovulatoria y prolificidad fue diferente ($P<0.05$) con valores de 4.4 ± 1.2 y 2.7 ± 0.4 y 2.5 ± 0.2 y 1.4 ± 0.4 , para el T1 y T2 respectivamente. Se concluyó que el uso de FGA y eCG en ovejas Pelibuey es recomendable para inducir la pubertad, ya que las características reproductivas analizadas son aceptables, su implementación puede ser factible en programas de inseminación a tiempo fijo.

Palabras clave: *Inducción, Sincronización, Pulso de LH, Fertilidad, Prolificidad.*

Introducción

La edad a la pubertad es una variable que afecta directamente la vida productiva de la oveja, tiene relación con la edad al primer parto y por ende con la

rentabilidad del sistema de producción. El periodo prepúber esta determinado, principalmente por el genotipo y factores como; fotoperíodo, época de naci-

¹Autor para la correspondencia, e-mail: camacho90@colpos.mx

miento y la nutrición (Fanson *et al.*, 1997). La inadecuada interacción entre estos factores, provoca diferencias importantes en el inicio de la pubertad, que puede variar desde los 7 meses, hasta cerca de los dos años de edad (Ryan y Foster, 1980). La actividad ovárica esta controlada por el sistema nervioso central, mediante inervaciones noradrenérgicas y peptidérgicas que regulan los receptores a gonadotropinas, estrógenos, progesterona y con la melatonina modifican la frecuencia y amplitud de los pulsos de secreción de GnRH, LH y FSH, esto favorece el crecimiento de folículos preovulatorios que producen estrógenos, hasta llegar a inducir la primera liberación preovulatoria de LH y la primera ovulación (Kinder *et al.*, 1995). Factores como: la edad, el peso, la condición corporal y la época del año, entre otros, pueden ocasionar que no exista sincronía en estos eventos fisiológicos y retrasar el inicio de la

pubertad (Goodman, 1994). Sin embargo, avances en fisiología reproductiva ofrecen alternativas para inducir la pubertad, mediante la utilización de hormonas exógenas (Leyva *et al.*, 2000). Actualmente, es necesario caracterizar los eventos fisiológicos que ocurren al inducir y sincronizar el estro, para mejorar la fertilidad. Por lo que, el objetivo de este estudio fue analizar las características reproductivas de ovejas Pelibuey sincronizadas e inducidas a la pubertad, mediante la aplicación de acetato de fluorogestona (FGA) más eCG, bajo el supuesto de que la aplicación de 45 mg de FGA por vía intravaginal durante 12 días más la aplicación de 400 UI de eCG dos días antes de retirar FGA en ovejas prepúberes induce manifestación de estro, ovulación, duración y amplitud del pulso preovulatorio de LH similar al de ovejas púberes sincronizadas.

Materiales y Métodos

La investigación se realizó en el Colegio de Posgraduados ubicado en Montecillo, Estado de México. Localizado a una latitud norte de 19° 29', longitud oeste de 98° 53', a 2250 msnm, el clima es C (W), precipitación media anual de 644.8 mm y la temperatura media anual de 15°C, (García, 1988).

Animales Utilizados

De un grupo de 34 ovejas Pelibuey, se seleccionaron 14, con buen estado de salud y con una condición corporal de 3.5 a 4 en escala de 1 a 5 Martínez *et al.* (1999), de estas siete eran púberes (T1) y siete prepúberes (T2) con 236.7 ± 3.1 y 235 ± 0.8 d de edad, 35.5 ± 0.6 y 34.6 ± 1.7 kg de peso respectivamente.

Alimentación y Manejo de los Animales

Las ovejas se mantuvieron estabuladas, la alimentación fue con avena y alfalfa una vez al día por la mañana y concentrado comercial con 16 % de proteína ofrecido a libre acceso; así como, el agua.

Determinación del Grupo Púber y Prepúber

Tres semanas antes de iniciar el experimento, se tomaron dos muestras de sangre por semana para analizar la concentración de progesterona. La cual se determinó por radioinmunoanálisis (RIA), en fase sólida con un kit comercial. Se consideró oveja púber si la concentración de progesterona fue mayor a 0.5 ng mL^{-1} en dos muestras consecutivas ó mayor de 1 ng mL^{-1} en una sola muestra y prepúberes aquellas que presentaron concentraciones menores de 0.5 ng mL^{-1} en todas las muestras analizadas (Zarco *et al.*, 1988).

Protocolo de Sincronización e Inducción del Estro

Con la finalidad de homogenizar la etapa del ciclo estral, las ovejas púberes se presincronizaron

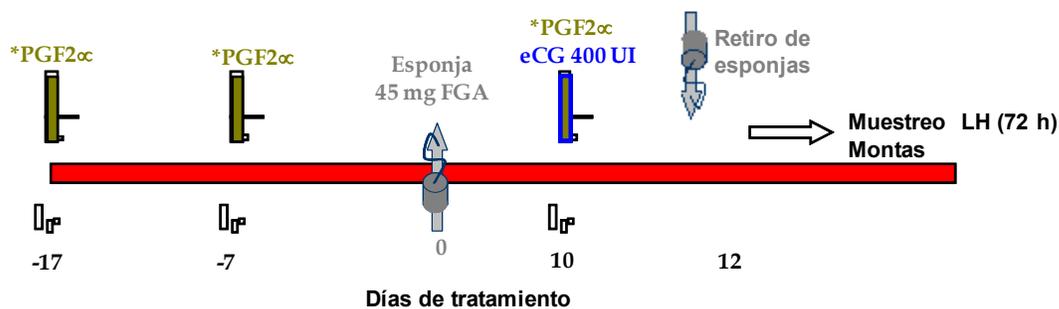
mediante la aplicación de dos dosis de PGF 2μ , 1 mL por vía intramuscular (7.5 mg de Luprositol) con diez días de intervalo entre aplicaciones; siete días después se aplicó el tratamiento para inducir y sincronizar el estro, el cual consistió en la aplicación de esponjas intravaginales (45 mg de FGA; Chronogest) durante doce días. El día diez del tratamiento, se aplicó 400 UI de eCG (Folligon) por vía intramuscular. Las ovejas del T1 recibieron además 1 mL de PGF 2μ . El día 12 del tratamiento se retiraron las esponjas y se inició la fase de toma de muestras de sangre cada dos horas para análisis de LH, la detección de estros y servicios con monta directa (Figura 1).

Toma de Muestras de Sangre para Análisis de LH.

A partir del retiro de las esponjas se tomaron muestras de sangre cada 2 h, durante 72 h. La determinación de LH se efectuó por radioinmunoanálisis mediante la técnica de doble anticuerpo propuesta por Perera *et al.* (1992). La sensibilidad de la prueba fue de 0.3 ng mL^{-1} y el coeficiente de variación fue de 10.26%.

Inicio del pulso preovulatorio de LH. Se obtuvo al medir el tiempo transcurrido desde el retiro de FGA, hasta que hubo diferencia significativa ($P < 0.01$) en la concentración de LH y esta se mantuvo en por lo menos dos muestras consecutivas y la concentración de LH fue mayor a 5 ng mL^{-1} . Se consideró que terminó cuando la concentración de LH fue nuevamente basal.

Duración del pulso preovulatorio de LH. Se obtuvo la duración individual mediante un análisis de mediciones repetidas en un diseño completamente al



*PGF2 α = Prostaglandina F2 α , solo se aplicó a ovejas (T1; 1 mL).

eCG = Gonadotropina coriónica equina.

FGA = Acetato de fluorogestona

Figura 1. Representación esquemática de los tratamientos utilizados.

azar Littell *et al.* (1998), posteriormente, con los resultados individuales se realizó una comparación de medias.

Amplitud del pico preovulatorio de LH. Se obtuvo de manera individual, al restar a la máxima concentración de LH, la concentración basal, esta última se obtuvo al promediar la concentración de LH en los periodos que se encuentran antes y después del pulso preovulatorio de LH Mattioli *et al.* (1986), posteriormente, se efectuó una prueba de comparación de medias.

Detección del Estros y monta natural. Inició a partir de 12 h de retirado el FGA, se efectuó cada 2 h con ayuda de cuatro machos provistos de un mandil. Las ovejas en estro recibieron dos montas, al inicio del estro y 12 h después.

Duración del Estro: Se consideró el tiempo desde el inicio del estro hasta que la oveja dejó de ser receptiva al macho, la detección fue cada dos horas por lapsos de 20 min.

Tasa de Ovulación: Se efectuó por conteo de cuerpos lúteos, 10 d después de la monta mediante laparoscopia.

Diagnóstico de Gestación: Se realizó mediante ultrasonografía, 45 d después de la monta.

Análisis Estadístico: Para determinar la duración y amplitud del pulso preovulatorio por ovejas, se efectuó un análisis estadístico con el procedimiento MIXED de SAS Littell *et al.* (1999), para un modelo estadístico de mediciones repetidas en un diseño experimental completamente al azar, considerando el periodo como variable fija y la concentración de LH como aleatoria.

Los datos obtenidos para las variables; inicio del estro, duración del estro, inicio del pulso preovulatorio de LH, duración del pulso preovulatorio de LH, amplitud del pulso preovulatorio de LH y prolificidad se analizaron mediante una prueba de "t" de Student, para un diseño completamente al azar. La prueba se realizó con el procedimiento denominado TTEST del programa (SAS Institute, 1999). Para analizar las variables incidencia de estros y tasa de gestación se realizó una prueba de Ji-cuadrada.

Resultados y discusión

Incidencia de Estros

No se observó diferencia ($P > 0.05$), el 100% de los animales de T1 y T2 manifestaron estro. Esto evidencia la efectividad de los progestágenos y eCG que puede ser de 95 a 100% (Molina *et al.*, 2005). Otros investigadores señalaron que la aplicación de FGA por periodos de 12 a 14 d, ocasionaron resultados similares en época reproductiva y en anestro estacional Robinson (1988), esto explica la respuesta en la inducción de la pubertad. Rosado *et al.* (1998), mediante el esquema de sincronización denominado INRA, similar al de esta investigación obtuvieron el 97% de incidencia de estros, Ávila *et al.* (1997) re-

portaron 90% de estros con el uso de FGA más la aplicación de 500 UI de eCG.

Inicio del Estro

No se encontró diferencia (Figura 2; $P > 0.05$). El inicio del estro, se presentó a las 21.4 ± 2.2 h y a las 24.2 ± 3.2 h, en T1 y T2. Esto posiblemente debido al efecto de eCG en la liberación de FSH y LH, que favorece la retroalimentación positiva con estradiol, como lo mencionó Rosado *et al.* (1998). En esta investigación la presentación temprana del estro, se atribuyó a la aplicación de eCG dos días antes de retirar el FGA; ya que, favorece la producción de estrógenos por el folículo preovulatorio y concuerda con resul-

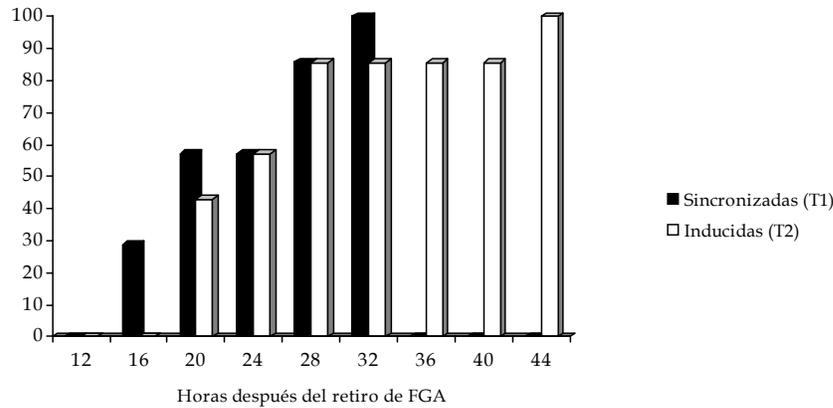


Figura 2. Distribución acumulada del estro en ovejas Pelibuey púberes y prepúberes sincronizadas e inducidas a la pubertad.

tados obtenidos por (Rangel *et al.*, 1993 y Ungerfeld y Rubianes, 1999). Sin embargo, Molina *et al.* (2005), indicaron que el estro se presenta en un intervalo de 32 a 36 h con administración de eCG al momento de retirar las esponjas.

Otro factor que disminuye el tiempo desde el retiro de FGA hasta el inicio del estro; así como, su dispersión, es la presencia intermitente del macho utilizado en la detección de estros, como lo demostraron Ungerfeld y Rubianes (1999) y en el presente estudio pudo contribuir para que la distribución del estro fuera similar en ambos tratamientos.

Duración del Estro

Se observó diferencia entre tratamientos ($P < 0.05$) con valores de 60.5 ± 6.6 y 41.3 ± 3.6 h para T1 y T2. Gordon, (1997) y Fernández *et al.* (1997), señalaron que la duración del estro en ovejas varía de 24 a 48 h. Sin embargo, puede aumentar hasta en un 50% en ovejas con ovulación múltiple. Además, González *et al.* (2000) indicaron que la duración del estro puede disminuir a la mitad cuando las hembras permanecen con el macho con respecto a ovejas en las que se detecta el estro con el macho, de manera intermitente cada 2 h, como se efectuó en este experimento.

Se ha demostrado la participación de estradiol y GnRH en el control de la conducta estrol. El pulso preovulatorio de LH es consecuencia de la liberación preovulatoria de GnRH, este se origina por un mecanismo de retroalimentación positivo con el estradiol que es liberado por el folículo preovulatorio y actúa en el hipotálamo medio basal para desencadenar el proceso que culmina con la ovulación, la concentración de estradiol está relacionado con la magnitud de la liberación de GnRH (Caraty *et al.*, 1999). El mayor número de folículos en T1 posiblemente sea la causa de mayor duración del estro.

Inicio del Pulso Preovulatorio de LH

No se observó diferencia entre tratamientos (Figura 3 y 4; $P > 0.05$) el inicio fue a las 24.5 ± 1.7 y 24.2 ± 4.7 h, para T1 y T2. Estos resultados difieren de lo reportado por Robinson (1988) y López-Sebastián (1991) quienes señalaron que el pico preovulatorio de LH inicia de 36 a 39 h después de retirar el progestágeno. En este estudio, este resultado pudo ocasionarse debido a que se aplicó eCG dos días antes de retirar FGA. Phogat *et al.* (1999), indicaron que la concentración elevada de estradiol reduce el tiempo en la presentación del pulso preovulatorio de LH. La aplicación de $50 \mu\text{g}$ de estradiol al retirar el progestágeno, resulta en un inicio del pulso a 20.5 ± 2.0 h. El efecto del estradiol sobre la inducción del pulso preovulatorio de LH y comportamiento sexual se observa en la oveja ovariectomizada durante la estación reproductiva y en anestro (Goodman *et al.*, 1994). De este modo el pico preovulatorio de estradiol llega al área preóptica del hipotálamo donde regula la formación de los pulsos preovulatorios de LH y FSH y por ende la ovulación (Caraty *et al.*, 1999).

Duración del Pulso Preovulatorio de LH

No se observó diferencia (Figuras 3 y 4; $P > 0.05$), los valores fueron 13.4 ± 1.2 y 14.0 ± 0.6 h para T1 y T2. Molina *et al.* (2005) reportaron resultados similares con duración de 13.3 y 14 h ($P > 0.05$) en ovejas con y sin cuerpo lúteo previo al tratamiento con progestágeno. Dobson *et al.* (1999), señalaron que la duración del pico fue 8.4 ± 0.9 h con uso de estradiol. Estas investigaciones muestran que el fármaco utilizado en la sincronización influye en la duración del pulso preovulatorio de LH.

Amplitud del pico preovulatorio de LH.

No hubo diferencias entre tratamientos ($P > 0.05$), la concentración media de LH fue de 18.1 ± 2.7 y 21.3

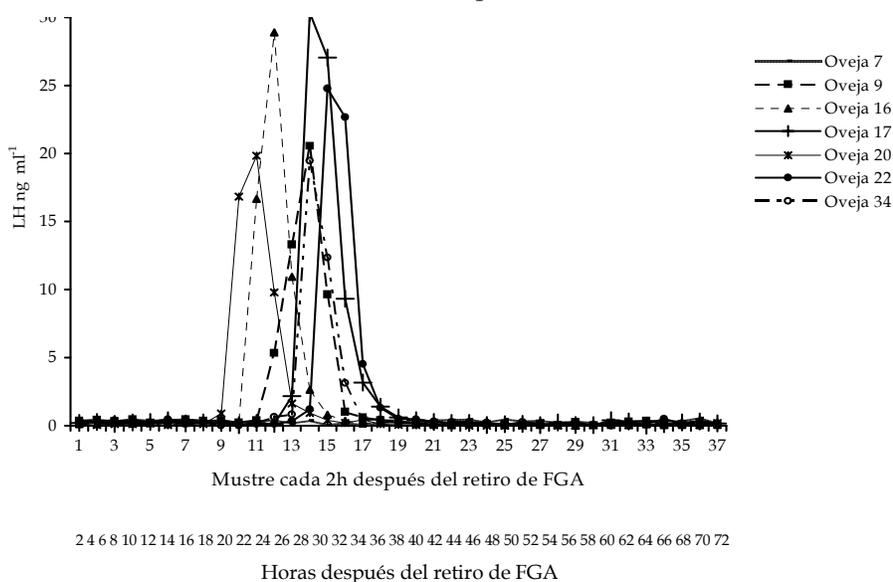


Figura 3. Pulsos preovulatorios de LH en ovejas Pelibuey sincronizadas (T1).

$\pm 3.1 \text{ ng mL}^{-1}$ para T1 y T2 respectivamente, y son similares a lo reportado por Dobson *et al.* (1999), quienes señalaron una amplitud de $18.4 \pm 0.9 \text{ ng mL}^{-1}$. Harris *et al.* (1999) indicaron una amplitud de $5.9 \pm 0.7 \text{ ng mL}^{-1}$ después del uso de estradiol.

Tasa Ovulatoria

El número de cuerpos lúteos fue diferente ($P < 0.05$) con valores de 4.4 ± 1.2 y 2.7 ± 0.4 para el T1 y T2. Se sabe que, desde el periodo prepúber se encuentran folículos ováricos sensibles a LH que requieren una

exposición previa a progesterona para que la calidad y el número de éstos aumente (Caraty *et al.*, 1993; Campbell *et al.*, 1999; Leyva *et al.*, 2000). No obstante, aunque las ovejas prepúberes pueden responder con ovulaciones después de administrar gonadotropinas exógenas, la tasa ovulatoria es inferior que el de ovejas púberes (Dobson *et al.*, 1999; Gonzales *et al.*, 2000).

Las investigaciones indican que se obtienen mejores resultados al aplicar eCG dos días antes de retirar el progestágeno con lo que puede lograrse hasta

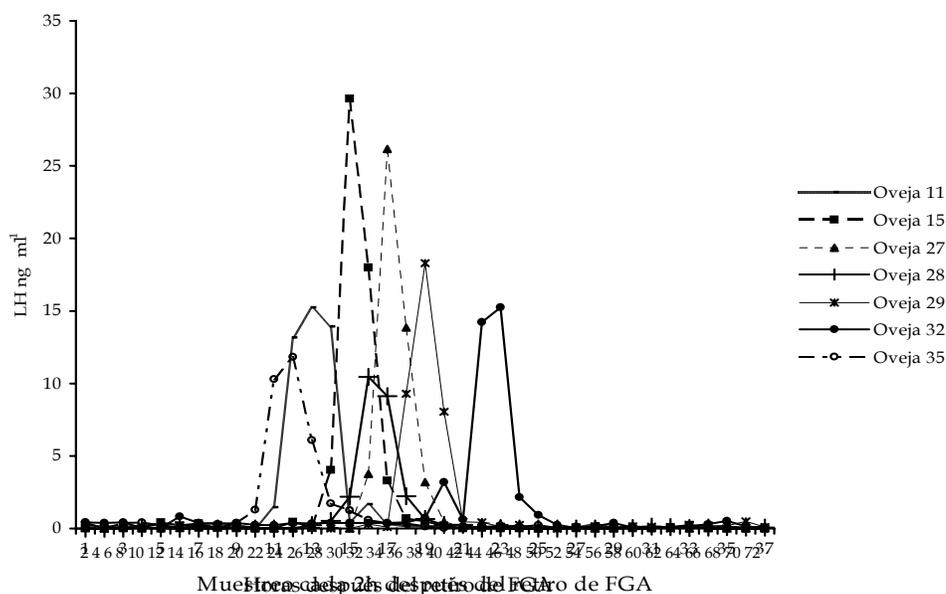


Figura 4. Pulsos preovulatorios de LH en ovejas Pelibuey inducidas a la pubertad (T2).

4.5 CL (Rangel *et al.*, 1993), similar a lo encontrado en el T1. El número de ovulaciones en ambos grupos de ovejas se atribuye al efecto de eCG que estimula el crecimiento folicular y disminuye la atresia folicular con lo que aumenta el número de folículos ovulatorios (Caraty y Skinner, 1999).

Tasa de Gestación

El diagnóstico de gestación mostró que el 100% de las ovejas del T1 estuvo gestante, mientras que el T2 obtuvo el 85.71% ($P>0.05$). En esta investigación el pequeño número de repeticiones pudo ocasionar que no se encontraran diferencias estadísticas. Investigaciones previas sugieren que el mayor porcentaje de fertilidad se obtiene en las ovejas púberes debido a la mayor cantidad de folículos capaces de ovular, liberar un oocito normal y formar un cuerpo

lúteo de vida media normal (Crosby *et al.*, 1991; Campbell *et al.*, 1999).

Prolificidad

El tamaño de la camada obtenido mostró diferencia ($P<0.05$), los resultados fueron 2.5 ± 0.2 y 1.4 ± 0.4 crías, para el T1 y T2. Para el T1 es superior a lo reportado por Rosado *et al.* (1998) González *et al.* (2000), quienes reportaron 2.1 corderos por oveja, después de aplicar progestágeno y 500 UI de eCG.

El resultado del T2 aunque con media menor, es aceptable; ya que en la inducción de la pubertad, la tasa de ovulación y prolificidad son generalmente inferiores al de ovejas con actividad reproductiva (Godman, 1994). Sin embargo, el resultado obtenido es mayor a la presentan las ovejas Pelibuey. González *et al.* (2000), reportan de 1.1 a 1.4 de prolificidad.

Conclusiones

De acuerdo con los resultados obtenidos se recomienda sincronizar el estro e inducir la pubertad en ovejas Pelibuey con FGA por 12 d y eCG dos días antes de retirar FGA, ya que las ovejas prepúberes obtienen variables reproductivas aceptables. El tratamiento hormonal puede utilizarse en programas

de inseminación a tiempo fijo debido baja dispersión de presentación de estro y al alto grado de sincronía de la presentación del pulso preovulatorio de LH, lo que puede favorecer el encuentro entre el óvulo y el espermatozoide en el sitio de fecundación, y optimizar la fertilidad.

Literatura citada

- Ávila, O. J. G., Rangel, S. R., Echegaray, T. J. L., Apodaca, S. C. y Ayala, O. J. 1997. Efecto de dosis de PMSG en la sincronización de celos en ovejas Criollas. Reunión de la Asociación Mexicana de Técnicos Especialistas en Ovinos. Qro. 2-6 Junio. 65 p.
- Campbell, B. K., Henggelhardt, H., McNeilly, A.S., Harkness, L. M., Fukuoka, M., and Baird, D. T. 1999. Direct effects of ovine follicular fluid on ovarian steroid secretion and expression of markers of cellular differentiation in sheep. *Journal Reprod. Fertil.* 117: 259-269.
- Caraty, A., Delaleu, B., Chesneau D., Deghenghi, R. and Fabre-Nys C. 1999. Sequential role of estradiol and the preovulatory GnRh secretion for the full expression of estrus behavior in the ewe. Annual Meeting of the Society of Neuroscience, 23-28 octubre, Miami-Beach, USA Abst.
- Caraty, A., Karsch, F. J., Herbison, A., Bruneau, G., Delaleu, B., Venier, G. and Fabre-Nys, C. 1993. Neuroendocrine control of ovulation in sheep. *Hum. Reprod.* 2 : 51 - 56.
- Crosby, T. F., Boland, M. P. and Gordon, I. 1991. Effect of progestagen treatments on the incidence of oestrus and pregnancy rates in ewes. *Animal Reproduction Science* 24: 109-118.
- Dobson, H., Tebble, J. E., Phogat J. B. and R.F. Smith. 1999. Effect of transport on pulsatile and surge secretion of LH in ewes in the breeding season. *Journal of Reproduction and Fertility.* 116: 1-8.
- Fernández, A., Baru, D., López, V., Rey, M. M., Urioste, M. and Villegas M. 1997. Studies on the duration of oestrus in the ewe outdoors. *Producción Ovina.* 10: 53-62.
- García, E. 1988. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. Ed. E. García. México. 194 p.
- González, R. G. A., Vázquez, M., Duarte, O. y Gonzáles, R.A. 2000. Efecto del morueco y la época de empadre sobre el comportamiento reproductivo en ovejas Pelibuey y Blacbelly. Memoria XXIX Reunión Nacional de la Asociación Mexicana de Producción Animal. Chiapas, México 27-30 de Sep.
- Goodman, R. L. 1994. Neuroendocrine Control of the Ovine Estrous Cycle. *The Physiology of Reproduction.* Second Edition. Edited by E. Knobil and J. D. Neill. Raven Press. Ltd., New York. 659-693.
- Gordon, I. 1997. *Controlled Reproduction in Sheep and Goats.* Cab. International. Vol. 2. Dublin, Ireland. 444 p.
- Y'anson, H., Terry, S. K., Lehman, M. N. and Foster, D. L. 1997. Regional differences in the distribution of gonadotropin-releasing hormone cells between rapidly growing and growth-restricted prepuberal female sheep. *Endocrinology.* 138: 230-236.
- Kinder, J.E., Bergfeld, M.E., Wehrman, K.E., Peters and F.N. Kojima. 1995. Endocrine basis for puberty in heifers and ewes. *Journal of Reproduction and Fertility supplement* 49: 393-407.
- Leyva, V., Buckrell, B. C. and Walton J. S. 2000. Follicular activity and ovulation regulated by exogenous progesterone and PMSG in anestrus ewes. *Journal of Neuroendocrinology.* 12 (2):121-129.
- Littell, R.C., P.R. Henry and C. B. Ammerman. 1998. Statistical analysis of repeated measures data using SAS procedures. *Journal Animal Science.* 76:1216.
- López Sebastián, A. 1991. Descarga preovulatoria de LH y momento de la ovulación en ovejas con celo inducido mediante progestágeno y PMSG. *Inv. Agr. Prod. Sanid. Anim.* 6: 123 - 131.
- Martínez, R. R. D. 1999. Patrones reproductivos de la oveja Pelibuey en el trópico Mexicano. *Agrociencia.* 33: 75 - 80.
- Mattioli, M., Conte, F., Giovanna, G. and Seren, E. 1986. Effect of naloxone on plasma concentration of prolactin and LH in lactating sows. *Journal Reprod. Fert.* 76: 167-173.
- Molina Mendoza, P., Sánchez Torres-Esqueda T., García Flo-

- res E. O., Martínez García A., Cárdenas León, Peralta ortiz, J., Cordero Mora, J. L., Hizarza Espinosa, A., Ortega cerrilla M. E. 2005. Manipulación de la presencia del cuerpo lúteo en la sincronización del estro en ovejas Dorset. *Agrociencia*. 39:001; 11-18 pp.
- Perera, M. G., Gamboa, V. J. J., Reynoso, M. W., Carranza, S. M. García, F. E. y Salas, V. A., 1992. Desarrollo de un radioinmunoanálisis (RIA) homólogo para la hormona luteinizante ovina XXXV Congreso Nacional de Fisiología. 63-70.
- Phogat, J. B., Smith, R. F. and Dobson, H. 1999. Effect of transport on pituitary responsiveness to exogenous pulsatile GnRH and oestradiol-induced LH release in intact ewes. *Journal of Reproduction and Fertility*. 116: 9 -18.
- Rangel, S. R., McDonald, M. F., Wickham, M. F. y Vivanco, H. W. 1993. Efecto de dosis, tiempo de administración y fuentes de PMSC en ovejas Romney Marsh tratadas en anestro. *Memorias de las XII Reunión de la Asociación Latinoamericana de Producción Animal*. Santiago de Chile. pp. 78-79.
- Robinson, T. J. 1988. Controlled sheep breeding: Update 1980-1985. *Aust. Journal Biol. Sci.* 41: 1-13.
- Rosado, J., Silva, E., y Galina, M. A. 1998. Reproductive management of sheep whit progesterona and gonadotropin in the tropics. *Small Ruminant Research*. 27: 237 - 242.
- Ryan, K. D. and Foster, D. L. 1980. Neuroendocrine mechanisms involved in the onset of puberty in the female: concepts derived from the lamb. *Federation Proceedings*., 39 (7): 2372-2377.
- SAS, 1999 JMP. Statistical Made Visual. Version 3.2.6 SAS Institute Inc. SAS Campus Drive. Cary. NC 27517.
- Ungerfeld, R. and Rubianes, E. 1999. Estrus response to the ram effect in corriedale ewes primed with medroxyprogesterone during the breeding season. *Small Ruminant Research*. 32: 89-91.
- Zarco, Q. L., Stabenfeldt, G. H., Quirke, F. J., Kindahl, H. and Bradford, G. E. 1988. Release of prostaglandin F2 α and the timing of events associated with luteolysis in ewes with oestrus cycles of different lengths. *J. Reprod. Fert.*, 83: 517-526.