

Influencia del carnero sobre la ocurrencia de estros en la oveja Pelibuey

Rubén Darío Martínez Rojero*
Cristino Cruz Lazo**
Ivette Rubio Gutiérrez***
Luis Alberto Zarco Quintero+

Abstract

Distribution of oestrus following the introduction of rams during the 1992 summer (June-July) was carried out in the flock of the "Centro de Investigación, Enseñanza y Extensión en Ganadería Tropical" (20° 04' North latitude, 97° 03' West longitude). The objective of the study was to evaluate the ram's effect on oestrus activity in Pelibuey ewes. The breeding season was conducted every eight months by controlled mounting, and heat detection was performed using vasectomized rams. Rams were therefore, kept separately all year round except during the mating season (35 days). In this study oestrus activity started on days 17 (7.4%) and 23 (14.2%) of the season. This period included 70% of total oestrus in the flock. More than half of the ewes (66%) were mated before the third week of the season. Out the total number of animals in the herd, 90.5% of the ewes showed oestrus. Only 1% repeated. Analysed data showed that the sudden introduction of the ram influenced the ovarian activity in this breed in this tropical area.

Key words: PELIBUEY SHEEP, "RAM EFFECT", OVARIAN ACTIVITY, FLOCK FERTILITY.

Resumen

Con el objetivo de evaluar el efecto de la introducción repentina del carnero sobre la ocurrencia de estros en un rebaño de ovejas Pelibuey del trópico húmedo de México, se analizó la información de registros del empadre de verano en 328 ovejas Pelibuey (62 corderas y 266 adultas) en el Centro de Enseñanza, Investigación y Extensión en Ganadería Tropical, de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional Autónoma de México (20° 04' latitud Norte y 97° 03' longitud Oeste). Dentro del programa reproductivo del rebaño se realizan cada ocho meses empadres con monta dirigida, previa detección de estros en las ovejas con el uso de carneros vasectomizados. Durante el

Recibido el 28 de febrero de 1997 y aceptado el 25 de agosto de 1997.

* Departamento de Zootecnia, Colegio Superior Agropecuario del estado de Guerrero, Av. Guerrero 81, Apartado Postal 6 y 9, 40000, Iguala, Guerrero, México.

** Centro de Enseñanza, Investigación y Extensión en Ganadería Tropical, Sección Ovinos, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Nacional Autónoma de México, Apartado Postal 136, 93600, Martínez de la Torre, Veracruz, México.

***Centro de Enseñanza, Investigación y Extensión en Ganadería Tropical, Sección Reproducción, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Nacional Autónoma de México, Apartado Postal 136, 93600, Martínez de la Torre, Veracruz, México.

+ Departamento de Reproducción, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Nacional Autónoma de México, 04510, México, D.F.

periodo que transcurre entre un empadre y otro, los machos son separados totalmente del rebaño y se les confina durante todo el año en potreros aislados, excepto los 35 días que dura cada empadre. Después de iniciado el periodo de montas, los máximos porcentajes diarios de ovejas mostrando estro se observaron en los días 17 (7.4%) y 23 (14.2%), con un 70% de los estros en el rebaño ocurriendo dentro de un periodo comprendido entre los días 15 y 24 del empadre, lo cual concuerda con el patrón de distribución de estros informado para el "efecto macho". Asimismo, un alto porcentaje (90.5%) de las hembras que entraron al empadre exhibieron estro, con una frecuencia casi nula de ovejas que repitieron un segundo celo (1.0%) durante el periodo de empadre a pesar de que muchas de ellas no quedaron gestantes en el primer servicio. Se concluye que la introducción repentina de los carneros al rebaño al inicio del periodo de montas influyó sobre la actividad ovárica de las ovejas Pelibuey en el trópico húmedo mexicano.

Palabras clave: OVEJA PELIBUEY, "EFECTO MACHO", ACTIVIDAD OVÁRICA, FERTILIDAD.

Algunos autores han informado que la oveja Pelibuey explotada en el trópico húmedo mexicano puede ser apareada sin restricciones a lo largo del año.^{1,2} Tomando como base lo anterior, en algunas explotaciones ovinas de los municipios de Tlapacoyan y Martínez de la Torre, ubicadas en la región centro-norte del estado de Veracruz, México, se lleva a cabo un programa reproductivo de tres empadres en un periodo de dos años. Cada empadre tiene una duración de 35 días, durante los cuales se utiliza la detección de estros y monta dirigida. Durante el tiempo que transcurre entre un empadre y otro, los carneros son separados y mantenidos alejados del resto del rebaño e introducidos repentinamente a éste al comenzar el periodo de montas.^{3,4}

Un fenómeno que suele observarse durante los empadres, es que los estros de las ovejas del rebaño tienden a agruparse marcadamente alrededor de la tercera semana después de iniciado el periodo de montas. Esto podría deberse al "efecto macho", ya que se ha demostrado que la introducción repentina de carneros en un rebaño con hembras que no se encuentran ciclando y que se ha mantenido separado de los machos por al menos un mes, puede estimular la reanudación sincrónica de la actividad ovárica y el comportamiento estral de las hembras expuestas, lo que ocasiona que las ovejas exhiban estro en una mayor proporción entre 17 y 24 días después del ingreso del macho.^{5,6,7,8,9}

Los patrones de estros y ovulaciones inducidas en las ovejas por medio del "efecto macho" son bastante distintivos, ya que el tiempo promedio desde la introducción de los carneros a la ovulación es de dos días, con rango de uno a tres.^{5,6,7,8,10,11} Esta ovulación inducida es anormal por dos razones; primera, es raramente acompañada de estro ("ovulación silenciosa"), y segunda, el cuerpo lúteo formado después de la ovulación es, en el 50% de los casos, de corta duración porque persiste durante pocos días.^{6,11} Las ovejas en las que el cuerpo lúteo es de corta duración vuelven a ovular alrededor de seis días después, en lugar de los 16 a 17 días que normalmente dura el ciclo estral.^{9,11} Esta ovulación que ocurre después de un "ciclo corto" es también silenciosa, seguida por la formación de un

cuerpo lúteo normal, por lo que las ovejas ovulan por tercera vez después de aproximadamente 17 días, con comportamiento estral que permite la monta fértil.^{10,11} Así, las ovejas muestran signos de estro por primera vez alrededor de los 18-19 días después de la introducción de los machos, si no presentaron "ciclo corto", y a los 24-25 días si la primera ovulación fue seguida por un ciclo corto.^{5,6,8,11,12,13} Por lo antes expuesto, es posible que dentro de las explotaciones ovinas de la región centro-norte del estado de Veracruz esté ocurriendo el "efecto macho" como consecuencia del manejo que comúnmente se realiza en el rebaño durante los empadres.

El objetivo del presente estudio fue evaluar la influencia de la introducción repentina del carnero durante el empadre del verano sobre la ocurrencia de estros, en un rebaño de ovejas Pelibuey del trópico húmedo de México.

Se analizó la información de registros de ovejas expuestas a carneros durante el empadre de verano (junio-julio) de 1992 en el rebaño que se estudió en el Centro de Enseñanza, Investigación y Extensión en Ganadería Tropical (CEIEGT), que se encuentra ubicado en el municipio de Tlapacoyan, Veracruz, México, a 20° 04' latitud Norte y 97° 03' longitud Oeste, con 151 msnm y clima Af(m)e, clasificado como cálido sin estación seca definida.¹³ Durante el empadre fueron expuestas a los carneros 328 ovejas Pelibuey de edades que fluctuaban entre uno y ocho años (62 corderas y 266 ovejas adultas) que hasta ese momento se habían mantenido alejadas de los machos durante ocho meses, pastoreando en potreros con zacate estrella de Santo Domingo (*Cynodon nlemfuensis*). Las corderas fueron incluidas por primera vez dentro de un programa de montas, en tanto que las ovejas tenían entre 15 a 30 días de haberseles retirado los corderos (aproximadamente tres meses después de haber parido) y se desconocía su condición reproductiva (ciclado o en anestro) al momento de ingresar al empadre de verano.

El programa reproductivo del módulo ovino del CEIEGT contempla cada 8 meses, empadres con monta dirigida, previa detección de estro en las ovejas con

carneros vasectomizados. Durante el periodo que transcurre entre uno y otro empadre, los machos son separados totalmente del rebaño confinándose en potreros aislados. En el caso de los datos analizados en este estudio, se utilizaron 21 carneros Pelibuey (17 intactos y 5 vasectomizados) de entre dos a cinco años de edad. Las ovejas fueron expuestas primeramente a los carneros vasectomizados, con el objeto de detectar hembras en estro. Los calores en el rebaño se detectaron dos veces al día (7:00 y 16:00) con los machos celadores durante alrededor de una hora en cada sesión. Las hembras que aceptaban ser montadas por los machos celadores eran separadas a un corral adyacente para posteriormente ser servidas con machos de fertilidad comprobada en empadres anteriores (dos servicios consecutivos/hembra). Asimismo, una vez que ya no se detectaban ovejas en estro, los machos vasectomizados eran encerrados en un corral adyacente. Dependiendo de la cantidad de ovejas detectadas en estro, cada sesión de montas duraba de una a dos horas. Los datos de fertilidad se recabaron mediante verificación de los partos.

Los porcentajes de hembras observadas en estro durante el periodo de montas fueron graficados por día, en tanto que la distribución de los estros tanto en las corderas como en las ovejas adultas se graficó semanalmente. Además, se calculó el porcentaje de ovejas que mostraron estro durante el empadre, el porcentaje de pariciones (ovejas paridas/ovejas servidas) y el porcentaje de fertilidad (ovejas paridas/ovejas expuestas al macho). Las diferencias entre los porcentajes de estros registrados semanalmente en las hembras servidas a lo largo del periodo de montas, fueron analizadas estadísticamente mediante la prueba de Ji-cuadrada para homogeneidad de proporciones.¹⁴

En la Figura 1 se observa que después de iniciado el periodo de montas, los máximos porcentajes diarios de ovejas mostrando estro se observaron en los días 17 (7.4%) y 23 (14.2%), con un 70% de estros en el rebaño

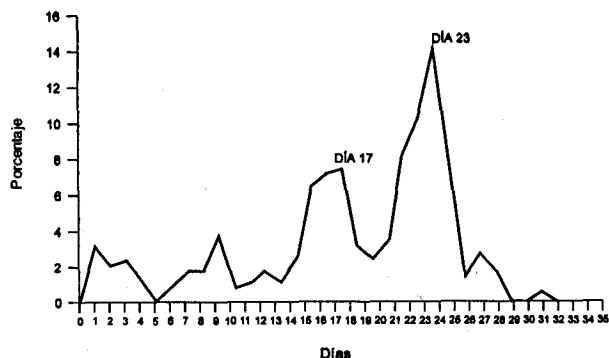


Figura 1. Ovejas Pelibuey observadas en estro a lo largo del periodo de empadre de verano (junio-julio de 1992) del módulo ovino del Centro de Enseñanza, Investigación y Extensión en Ganadería Tropical (CEIEGT) en Tlapacoyan, Veracruz, México, sólo se incluye el primer estro detectado.

Cuadro 1
PORCENTAJE DE ESTROS REGISTRADOS DENTRO DE CADA SEMANA EN OVEJAS PELIBUEY SERVIDAS A LO LARGO DEL PERIODO DE EMPADRE DEL VERANO (JUNIO-JULIO), EN EL MÓDULO OVINO DEL CEIEGT

Semana	Número	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Primera	35	11.78 ^b	11.78
Segunda	36	12.12 ^b	23.90
Tercera	112	37.71 ^a	66.61
Cuarta	113	38.04 ^a	99.65
Quinta	1	0.34 ^c	100.00
Total	297	100.00	100.00

^{a,b,c} Indican diferencia estadística entre proporciones ($P < 0.05$).

ocurriendo dentro de un periodo comprendido entre los días 15 y 24 del empadre. Estos resultados concuerdan con lo informado en la literatura para el "efecto macho".^{5,6,7,10,11}

El Cuadro 1 muestra que la ocurrencia de estros en el rebaño fue menor al iniciar y al finalizar el periodo de empadre. Así, se observaron mayores porcentajes ($P < 0.05$) de ovejas en estro en la tercera (37.71%) y cuarta semanas (38.04%) de iniciados los apareamientos. Asimismo, se aprecia que más de la mitad de las ovejas (66.6%) fueron servidas al terminar la tercera semana de apareamientos. Varios autores han encontrado que al comienzo y al término de la época de empadre la proporción de ovejas que presentaron estro manifiesto es menor,^{15,16} generalmente ocurren ciclos ovulatorios silenciosos en el rebaño al principio y al final de las estaciones sexuales.¹⁷

La Figura 2 muestra que la distribución de estros siguió un patrón similar tanto en las corderas como en las ovejas adultas, con una mayor ocurrencia de celos durante la tercera y cuarta semanas después de iniciado el empadre. Sin embargo, en las corderas, los estros fueron casi nulos a lo largo de la primera y segunda semanas del empadre, agrupándose de manera abrupta durante la tercera (49.8%) y cuarta (46.1%) semanas. Esto indica que la totalidad de las corderas se encontraban en anestro prepuberal antes de iniciar el empadre, por lo que respondieron al "efecto macho" presentando estro sincronizado.^{5,7,8,9,10,11} En cambio, una parte de las ovejas adultas ya estaban ciclando, por lo que presentaron estros dispersos a diferentes momentos del empadre, mientras que otra parte estaba en anestro, por lo que se agruparon mostrando celo en la tercera semana después de comenzar a utilizar los machos. La liberación de ferhormonas por el macho puede provocar una estimulación casi inmediata de la actividad ovárica de corderas prepúberes;¹⁸ sin embar-

Cuadro 2
PARÁMETROS REPRODUCTIVOS DE OVEJAS PELIBUEY
SERVIDAS DURANTE EL EMPADRE DE VERANO
(JUNIO-JULIO DE 1992),
EN EL MÓDULO OVINO DEL CEIEGT

Parámetro	Número	Porcentaje
Ovejas expuestas al macho ¹	328	100.0
Ovejas que mostraron estro	297	90.5
Ovejas que repitieron estro	3	1.0
Porcentaje de pariciones ²	220	74.1
Porcentaje de fertilidad ³	220	67.1

¹ Total de ovejas que entraron al empadre (35 días) y que estuvieron expuestas a carneros vasectomizados para ser detectadas en estro.

² Ovejas paridas/ovejas servidas.

³ Ovejas paridas/ovejas expuestas al macho.

go, la manifestación de su primer estro generalmente es precedido por una o más ovulaciones silenciosas.^{14,19} Así, la incidencia de ovulaciones silenciosas en el comienzo de la época de empadre es más alta en las corderas.²⁰ Tanto en corderas como en ovejas adultas, los centros responsables de la expresión de la conducta estral solamente son sensibles a los estrógenos después de ser previamente sensibilizados con progesterona. Por tal motivo, la primera ovulación puberal o de la estación reproductiva casi nunca es acompañada por manifestaciones de estro.²¹

El Cuadro 2 muestra que un alto porcentaje (90.5%) de las ovejas que entraron al empadre exhibieron estro, con una frecuencia casi nula de hembras que repitieron un segundo celo (1.0%) durante el periodo de empadre a pesar de que muchas de ellas no quedaron gestantes en el primer servicio. Esto puede atribuirse a que la mayoría de las ovejas fueron detectadas por primera vez en estro después del día 15 de iniciado el empadre. Considerando que el ciclo estral en el ovino tiene una duración promedio de 17 días^{9,11} y que el empadre duró sólo 35 días, una parte de las posibles hembras repetidoras tendrían su segundo estro después de terminado el periodo de montas. Tal vez ésta sea la causa de los bajos porcentajes de pariciones (74.1%) y fertilidad (67.1%) obtenidos en un rebaño para este empadre (Cuadro 2), ya que las ovejas sólo tuvieron una oportunidad de quedar gestantes. Una opción práctica para mejorar la eficiencia reproductiva mediante la utilización del "efecto macho" sería introducir al rebaño carneros vasectomizados, al menos 15 días antes del inicio del periodo de montas programado, de tal forma que las ovulaciones silenciosas y ciclos cortos inducidos por la presencia de los machos ocurran antes de introducir

al rebaño a los carneros fértiles. Así, el empadre comenzaría con hembras en las que ya se estableció actividad ovárica cíclica regular, por lo que tendrían oportunidad de presentar dos ovulaciones con signos de estro durante un periodo de empadre de 35 días, y no una silenciosa y otra con estro, lo que reduce la probabilidad de concebir.¹¹

Según lo informado por diferentes autores en relación con el fenómeno del "efecto macho" en ovinos,^{5,6,7,9,10,11} los resultados de este estudio sugieren que durante el empadre de verano realizado en el módulo ovino del CEIEGT, ocurrió una bioestimulación de las hembras provocada por la introducción repentina de los carneros al rebaño. Sin embargo, se hace notar que el "efecto macho" ocurre en regiones donde existe estacionalidad reproductiva en el ovino (hembras con ovarios inactivos); de esta manera, la exposición repentina del rebaño a los carneros durante el anestro estacional o en periodo de transición hacia la estación de apareamiento, induce a las ovejas a ciclar.^{5,6,7,11,22} Suele considerarse que la oveja Pelibuey explotada en el trópico mexicano no presenta estacionalidad reproductiva y que cicla todo el año.^{1,23} Si esto fuera verdad y las ovejas siempre se encontraran ciclando, no debería observarse influencia del carnero sobre la ocurrencia de estros en el rebaño durante los periodos de empadre. Sin embargo, recientemente se ha señalado que la reproducción de la oveja Pelibuey es afectada por la época del año. Cruz *et al.*² observaron variaciones estacionales moderadas en la presentación de celo, tasa de ovulación y fertilidad del rebaño, que coinciden con variaciones en el fotoperiodo y en la disponibilidad de los forrajes en la región.^{12,24} Otros trabajos realizados por Balcázar,²⁵ Rodríguez¹⁶ y Cortés²⁶ sugieren que el fotoperiodo influye sobre la reproducción de la oveja Pelibuey. Así, aunque no se ha establecido qué tipo de factores limitan la fertilidad de las hembras empadradas de marzo a junio, la oveja Pelibuey exhibe un anestro poco profundo durante la época en que el fotoperiodo incrementa.^{2,13,16,23,24,25,27} Bajo estas condiciones, el "efecto macho" puede inducir estro fértil en las ovejas

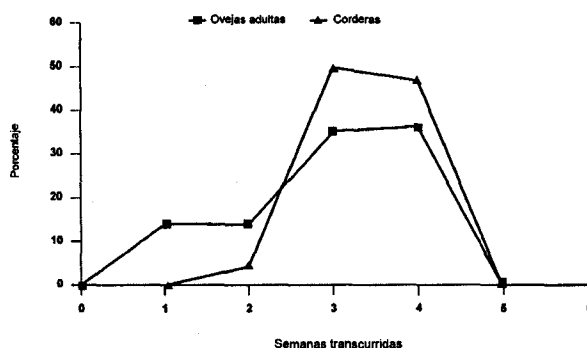


Figura 2. Distribución de estros en corderas y ovejas Pelibuey servidas durante el empadre de verano (junio-julio de 1992) en el módulo ovino del CEIEGT.

durante la época del año en la cual parte del rebaño no cicla.²⁸

Los datos analizados en este trabajo sugieren que la introducción de los carneros al rebaño al inicio del periodo de montas influyó sobre la ocurrencia de estros de las ovejas Pelibuey en el trópico húmedo mexicano.

Para estudios posteriores sobre el "efecto macho", es recomendable determinar concentraciones de LH y progesterona plasmática durante los apareamientos, para detectar posibles picos preovulatorios de LH a las 24 y 48 h después de la introducción de los carneros, así como para establecer la incidencia de ovulaciones silenciosas o acompañadas de estro durante los días siguientes a la introducción de los machos.

Referencias

1. Castillo RH, Valencia OM, Berruecos JM. Comportamiento reproductivo del borrego Tabasco mantenido en clima tropical o subtropical. I. Índices de fertilidad. *Téc Pecu Méx* 1972;20:52-56.
2. Cruz LC, Fernández-Baca S, Alvarez LJA, Pérez RH. Variaciones estacionales en la presentación de ovulación, fertilización y sobrevivencia embrionaria de ovejas Tabasco en el trópico húmedo. *Vet Méx* 1994;25:23-27.
3. Álvarez LJA, Rubio GI. Manejo reproductivo del borrego Tabasco. Tercera Reunión de Producción Animal Tropical; 1991 octubre 3-5; Martínez de la Torre, Veracruz, México. México, (DF): Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Nacional Autónoma de México, 1991: 38-50.
4. Álvarez LJA, Rubio GI. Manejo reproductivo del borrego Tabasco. Memorias de las Experiencias del CIEEGT en Producción de Leche y Carne en el Trópico; 1992 abril 21; Martínez de la Torre, Veracruz. México, (DF): Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Nacional Autónoma de México, 1992:186-187.
5. Holmes RJ. Sexual behaviour of sheep. Section ovine. In: Morrow DA, editor. *Current therapy in theriogenology*. Philadelphia (PA): WB Saunders, 1986:870-873.
6. Jainudeen MR, Hafez ESE. Ovejas y cabras. En: Hafez, ESE, editor. *Reproducción e inseminación artificial en animales*. México (DF): Interamericana-McGraw-Hill, 1989: 116-141.
7. Oldham CM. Stimulation of ovulation in seasonally or lactationally anovular ewes by rams. *Proc Aust Soc Anim Prod* 1980;13:73-74.
8. Oldham CM, Martin GB. Stimulation of seasonally anovular Merino ewes by rams. II. Premature regression of ram induced corpora lutea. *Anim Reprod Sci* 1978;1:291-295.
9. Pearce DT, Oldham CM. The ram effect, its mechanism and application to management of sheep. In: Lindsay DR, Pearce DT, editors. *Reproduction in sheep*. Cambridge (UK): Cambridge University Press, 1984:26-34.
10. Killen ID. Artificial insemination and synchronisation of oestrus. Proceedings of the 67th Refresher Course for Veterinarians; 1983 July 7-10; Sydney, Australia. Sydney, Australia: Post-Graduate Committee in Veterinary Science, 1983:302-314.
11. Lindsay DR. Factors in ewe fertility sheep production and preventive medicine. Proceedings of the 67th Refresher Course for Veterinarians; 1983 July 7-10; Sydney, Australia. Sydney, Australia: Post-Graduate Committee in Veterinary Science, 1983:523-531.
12. Oldham CM, Pearce DT, Gray SJ. Progesterone priming and age of the ewe effect the life-span of corpora lutea induced in the seasonally anovulatory Merino ewe by the "ram effect". *J Reprod Fert* 1985;75:29.
13. Centro de Investigación, Enseñanza y Extensión en Ganadería Tropical. Boletín Informativo 1984. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, UNAM, 1984:100-108.
14. Hoel PG. Distribución Ji-cuadrada. En: Hoel PG, editor. *Estadística elemental*. México (DF): CECSA, 1979:269-281.
15. Quirke JF, Stabenfeldt GH, Bradford GE. Onset of puberty and duration of the breeding season in the Suffolk, Rambouillet, Finish Landrace, Dorset and Finn-Dorset ewe lambs. *J Anim Sci* 1985;60:1463-1471.
16. Rodríguez MR. Efecto de la suplementación sobre el inicio de la actividad reproductiva de la oveja Tabasco o Pelibuey (tesis de doctorado). México (DF) México: Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. UNAM, 1991.
17. Hafez ESE. Ciclos reproductivos. En: Hafez ESE, editor. *Reproducción e inseminación artificial en animales*. México (DF): Interamericana-McGraw-Hill, 1989:116-141.
18. Pearce, DT, Oldham CM, Gray SJ. Corpora lutea with a short life span induced by rams in seasonally anovulatory ewe are prevented by progesterone delaying the preovulatory surge of LH. *J Reprod Fert* 1985;75:79-84.
19. Oyendipe EO, Pathiraja N, Edquist LE, Buvanendran, V. Onset of puberty and estrous cycle phenomena in Yankasa ewes as monitored by plasma progesterone concentrations. *Anim Reprod Sci* 1986;12:195-199.
20. Bizelis JA, Deligeorgis SG, Rogdakis E. Puberty attainment and reproductive characteristics in ewe lambs of Chios and Karagouniki breeds raised on two planes of nutrition. *Anim Reprod Sci* 1990;23:197-212.
21. Martin GB, Oldham CM, Lindsay DR. Increased plasma LH levels in seasonally anovular Merino ewes following the introduction of rams. *Anim Reprod Sci* 1980; 3:125-132.
22. Oldham CM, Martin GB, Knight TW. Stimulation of seasonally anovular Merino ewes by rams. I. Time from introduction of rams to the preovulatory LH surge and ovulation. *Anim Reprod Sci* 1978;1:283-290.
23. Cruz LC, Fernández-Baca S, Escobar MFJ, Quintana F. Edad al primer parto e intervalo entre partos en ovejas Pelibuey en el trópico húmedo. *Vet Méx* 1983;14:1-5.
24. Centro de Investigación, Enseñanza y Extensión en Ganadería Tropical. Boletín Informativo 1985-1986 del programa de producción ovina: reproducción. México (DF): Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Nacional Autónoma de México, 1986:87-89.
25. Balcázar SJA. Efecto de la suplementación alimenticia sobre la eficiencia reproductiva de corderas Pelibuey inducidas a la pubertad con acetato de melengestrol (tesis de licenciatura). México (DF): México: Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. UNAM, 1992.
26. Cortés ZJ. Reinicio de la actividad ovárica posparto en ovejas Pelibuey paridas en diferentes épocas del año (tesis de doctorado). México (DF). México: Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. UNAM, 1993.
27. González A, Murphy BD, Foote WC, Ortega E. Circannual estrus variations and ovulation rate in Pelibuey ewes. *Small Ruminant Res*, 1992;8:225-232.
28. De Alonso M, Cognie Y. Variaciones de la actividad sexual de la oveja raza Aragonesa, durante el periodo de anestro estacional. Efecto de la edad, de las condiciones climáticas y la presencia de los machos. IX Congreso Internacional de Reproducción Animal e Inseminación Artificial; 1980 junio 16-20; Madrid, España. Madrid, España: The Executive Committee for International Congresses on Animal Reproduction and Artificial Insemination, 1980:387-390.