

# ACTIVIDAD REPRODUCTIVA DE LA OVEJA PELIBUEY DURANTE LA ÉPOCA DEL ANESTRO: INFLUENCIA DE LA PRESENCIA DEL MACHO

## Reproductive Activity of Pelibuey Ewe During the Anoestrus Season: Influence of the Male Presence

Javier Valencia, Antonio Porras, Octavio Mejía, José Manuel Berruecos, Jahel Trujillo y Luis Zarco

Departamentos de Reproducción y de Genética, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Nacional Autónoma de México, 04510, México, D.F. E-mail: [jjvm@servidor.unam.mx](mailto:jjvm@servidor.unam.mx)

### RESUMEN

Se determinó la actividad reproductiva de ovejas Pelibuey durante la época de anestro, a 19° latitud norte. Se utilizaron 26 ovejas Pelibuey adultas y 21 ovejas nulíparas, hijas de las anteriores. Durante el primer año las ovejas adultas y nulíparas fueron sometidas diariamente a la detección de celos, de diciembre a julio, utilizando machos Pelibuey provistos de mandil. Durante el segundo año, las hembras fueron aisladas de los machos y se determinó la actividad ovárica por medio de concentraciones de progesterona en los mismos meses. En el primer año, la proporción de estros encontrada de enero a abril fue mayor ( $P < 0,05$ ) en las ovejas adultas (100; 96,1; 84,6 y 96,1%) que en las nulíparas (42,8; 57,1; 52,3; 61,9%), respectivamente. Diez ovejas adultas y cuatro nulíparas ciclaron de manera regular y continua durante todo el período de observación. Durante el segundo año, la actividad ovulatoria se comportó en forma diferente en ambos grupos; a partir de marzo, se muestra un descenso el cual se mantiene hasta junio en las adultas y en julio en las nulíparas. Además, los porcentajes fueron significativamente diferentes. Ocho ovejas adultas tuvieron actividad ovulatoria continua. Se concluye que algunas ovejas Pelibuey tienen capacidad para mostrar actividad reproductiva continua durante los meses del anestro. Dicha actividad es menor en las hembras nulíparas que en las adultas. La presencia del macho durante la detección de celos ejerce un efecto estimulador sobre la actividad estral. La identificación de ovejas con capacidad para ciclar en forma continua, abre la posibilidad de realizar un programa de selección tendente a fijar esta característica.

**Palabras clave:** Ovejas de pelo, pelibuey, estacionalidad reproductiva, anestro, efecto macho, progesterona.

### ABSTRACT

Reproductive activity of Pelibuey ewes during the anoestrus was determined at 19° lat.N. Twenty six adult Pelibuey ewes and their twenty one nuliparous daughters were used. During the first year, adult and nuliparous ewes were subjected to daily estrous detection from December to July with Pelibuey rams fitted with an apron. During the second year, females were isolated from males and ovarian activity was followed by progesterone concentrations for the same months. Monthly estrous proportion from January to April was higher ( $P < 0.05$ ) in adult (100, 96.1, 84.6 y 96.1%) than in nuliparous ewes (42.8, 57.1, 52.3, 61.9%). In the first year, ten adult and four nuliparous ewes cycled in a regular and continuous manner during the whole observation period. During the second year, ovulatory activity showed different patterns in the experimental groups; following March, there was a percentage reduction up to June (adults) and July (nuliparous). Eighth adult ewes showed a continuous ovulatory activity. It is concluded that some Pelibuey ewes have the capacity to show a continuous reproductive activity during the anoestrus months. This capacity is lower in nuliparous than in adult ewes. The presence of the male during estrous detection exerts a stimulatory effect on estrous activity. Identification of ewes that cycle in a continuous manner open the possibility to establish a selection program toward this trait.

**Key words:** Hair sheep, pelibuey, reproductive seasonality, anoestrus, male effect, progesterone.

### INTRODUCCIÓN

En los ovinos existen razas que presentan patrones reproductivos estacionales bien definidos, tal es el caso de

aquellas razas que tienen su origen en latitudes altas [14, 18]. En estas razas, las ovejas tienen un periodo anovulatorio o anestro durante la primavera y el verano [13]. En contraste, algunos autores consideran que las razas de origen cercano al ecuador, como la oveja Pelibuey, no presentan estacionalidad reproductiva, siendo capaces de reproducirse durante todo el año [2, 4, 9, 24]. Estos autores consideran que la oveja Pelibuey no tiene un anestro verdadero, sino "*periodos de actividad estral reducida*" en los meses de la primavera. Sin embargo, en México, se ha considerado a la época de anestro en esta raza al periodo comprendido entre los meses de enero a mayo, en los que la presentación de celos es de sólo 15% [11] o 17% [24].

En los estudios realizados sobre la estacionalidad en la oveja Pelibuey siempre se ha encontrado que una cierta proporción de las hembras muestran estros durante los meses de enero a mayo [4, 11, 12, 24]. Igualmente, algunas hembras aisladas de los machos son capaces de continuar con su actividad ovulatoria durante el periodo del anestro [8, 17] o al ser mantenidas en fotoperiodo artificial inhibitorio [3, 20].

Sin embargo, no se ha descrito el comportamiento individual de estas ovejas para poder determinar si efectivamente mantienen su ciclicidad regular durante el anestro, lo que permitiría clasificarlas como "hembras continuas" o si se trata de ovulaciones aisladas. Tampoco se conoce la influencia que pudiera ejercer la presencia del macho al llevar a cabo la detección de estros.

El objetivo del presente estudio fue determinar la capacidad que tienen algunas ovejas pelibuey para mostrar actividad reproductiva continua y el efecto que ejerce la presencia del macho.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se llevó a cabo en un centro de investigación de la Facultad de Medicina Veterinaria de la Universidad Nacional Autónoma de México, localizado a 19° latitud N. El clima de la región es de tipo c(w) (w) b (ij), que corresponde a semi-frío-semihúmedo, con lluvias en el verano y una precipitación pluvial de 800 a 1200 mm [7]. Se utilizaron 26 ovejas Pelibuey adultas, no lactantes, de 4 a 5 años de edad, con un peso promedio de 42 kg y 21 corderas nulíparas, hijas de las anteriores, con un peso promedio de 36 kg. Estas fueron las mismas durante todo el periodo experimental, el que se inició cuando tenían un año de edad y se encontraban ciclando normalmente.

Durante el primer año, tanto las madres, como sus hijas fueron expuestas diariamente a la detección de celo. Para esto, se introdujo diariamente al rebaño un macho Pelibuey provisto de mandil durante 15 minutos, apartando temporalmente a las hembras en celo para permitir al macho continuar detectando otras hembras. Se utilizaron cinco machos Pelibuey, de manera que el macho celador se cambiara cada dos semanas. El periodo de observación fue de diciembre a julio

en los dos años, para abarcar las épocas de transición y de anestro.

Durante el segundo año, las hembras se aislaron totalmente de los machos antes y durante el periodo de observación, con el fin de disociar la actividad ovulatoria cíclica de la oveja en la primavera de la habilidad de las hembras para responder a la presencia del macho [15]. El seguimiento de la actividad ovárica se realizó por medio de la determinación de los niveles plasmáticos de progesterona. Se tomaron muestras de sangre dos veces a la semana, por punción yugular, usando tubos heparinizados. Las muestras se centrifugaron (1,500g durante 10 min) dentro de la primera hora de su obtención y una vez separado el plasma se mantuvo en congelación a  $-20^{\circ}\text{C}$  hasta su análisis. Los niveles de progesterona se determinaron por RIA en fase sólida [22]. La sensibilidad del ensayo fue de 0,02 ng/mL, con coeficientes de variación intraensayo de 4,52 a 9,53% e interensayo de 2,70 a 4,44%. Se consideró que una oveja había ovulado cuando las concentraciones de progesterona eran iguales o mayores a  $1\text{ ng/mL}^{-1}$  en por lo menos dos muestras consecutivas, y en anestro cuando los niveles eran menores a  $1\text{ ng/mL}^{-1}$  durante siete o más muestras consecutivas [21]. Estos niveles son los considerados como límite inferior para determinar si una oveja ovuló [21].

Una oveja adulta se añadió al grupo y tres nulíparas tuvieron que eliminarse por razones ajenas al estudio.

Las ovejas estuvieron durante todo el estudio en condiciones de manejo intensivo. Se prestó especial atención en mantener la alimentación constante a lo largo del estudio, la cual consistió en silo de maíz, heno de avena y concentrado. El peso de los animales se registró mensualmente.

Se comparó la proporción mensual de hembras con actividad estral (primer año) u ovárica (segundo año) entre las ovejas adultas y nulíparas por medio de Ji-cuadrado. Para comparar la duración del anestro entre adultas y nulíparas se usó la prueba de *t*.

## RESULTADOS

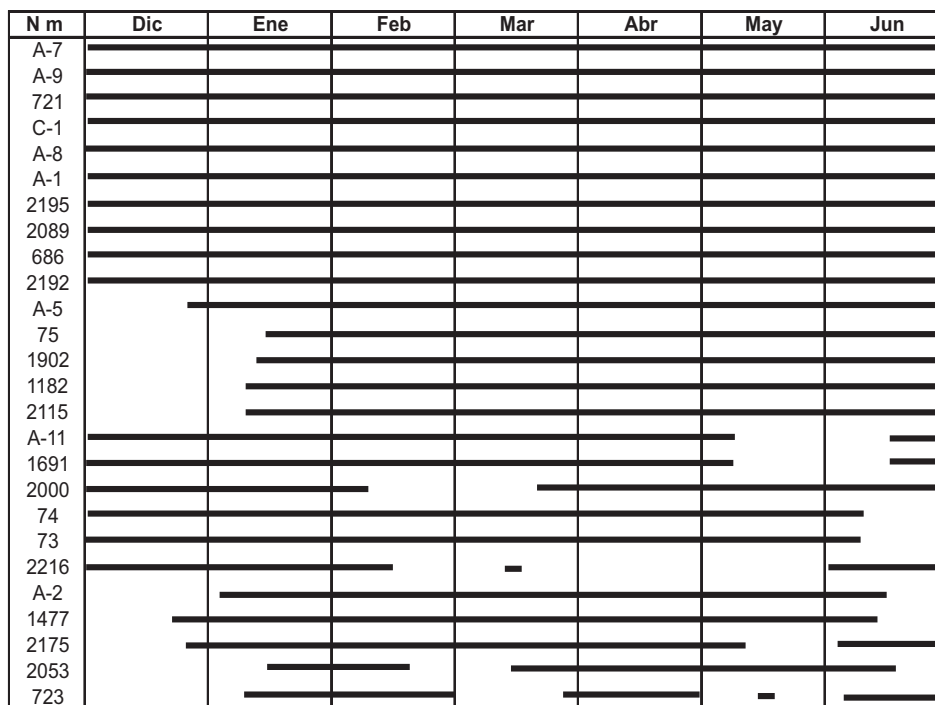
Durante el primer año se encontró que una alta proporción (entre 84,6 y 100%) de las ovejas adultas mostraron actividad estral regular durante los meses de enero a mayo, mientras que en las nulíparas la actividad estral fue menor en todos los meses, existiendo diferencias significativas entre adultas y nulíparas de enero a abril (TABLA I). Diez ovejas adultas (38%) y cuatro nulíparas (19%) mostraron ciclos estrales de manera regular y continua durante los siete meses del periodo de observación (FIGS. 1 y 2, respectivamente). La duración del anestro fue diferente ( $P < 0,05$ ) entre adultas  $36,1 \pm 8,1$  y primíparas  $52,8 \pm 23,4$  días.

Las hembras tuvieron moderadas ganancias de peso a partir del mes de abril y posteriormente se mantuvieron sin cambios (FIG. 3).

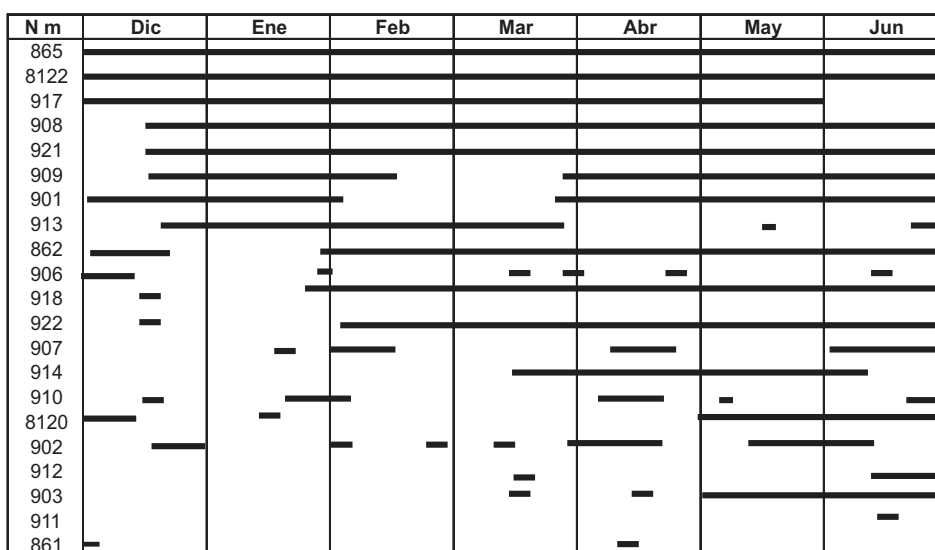
**TABLA I**  
**PORCENTAJE DE ACTIVIDAD ESTRAL MENSUAL DE OVEJAS PELIBUEY ADULTAS Y NULÍPARAS DE DICIEMBRE A JULIO (PRIMER AÑO) EXPUESTAS A LA PRESENCIA Y DETECCIÓN DEL MACHO / PERCENTAGE OF MONTHLY ESTROUS ACTIVITY IN ADULT AND NULIPAROUS PELIBUEY EWES FROM DECEMBER TO JULY (FIRST YEAR) TO WITH PRESENCE AND MALE DETECTION**

	D	E	F	M	A	M	J	J
Adultas	57,7	100 <sup>a</sup>	96,1 <sup>a</sup>	84,6 <sup>a</sup>	96,1 <sup>a</sup>	84,6	76,9	69,2
Nulíparas	52,3	42,8 <sup>b</sup>	57,1 <sup>b</sup>	52,3 <sup>b</sup>	61,9 <sup>b</sup>	71,4	80,9	76,2

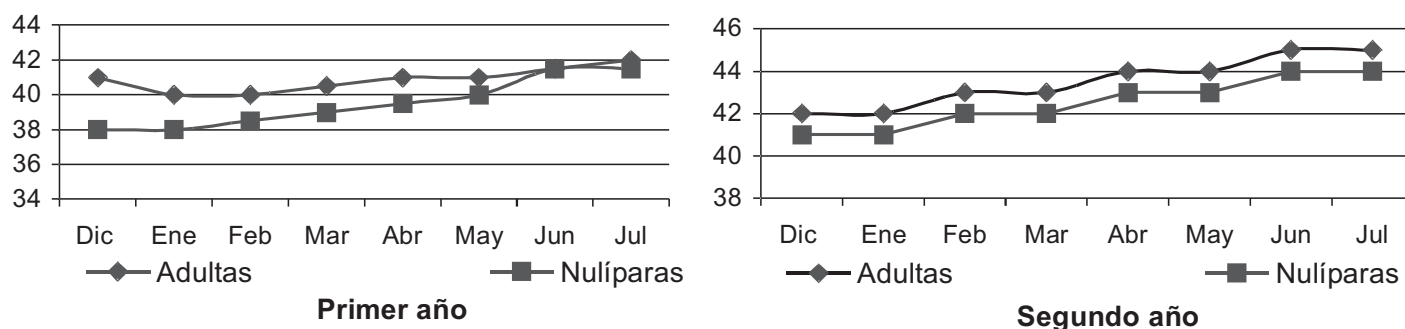
<sup>a,b</sup> Diferente literal entre líneas indica diferencias significativas. (P < 0,05).



**FIGURA 1. ACTIVIDAD ESTRAL DE OVEJAS PELIBUEY ADULTAS ENTRE LOS MESES DE DICIEMBRE A JUNIO (PRIMER AÑO), EN PRESENCIA DEL MACHO. LAS BARRAS INDICAN LA ACTIVIDAD ESTRAL / ESTROUS ACTIVITY IN ADULT PELIBUEY EWES BETWEEN DECEMBER AND JULY (FIRST YEAR), IN MALE PRESENCE. THE SOLID LINES SHOWS ESTROUS ACTIVITY.**



**FIGURA 2. ACTIVIDAD ESTRAL DE OVEJAS PELIBUEY NULÍPARAS ENTRE LOS MESES DE DICIEMBRE A JUNIO, EN PRESENCIA DEL MACHO (PRIMER AÑO). LAS BARRAS INDICAN LA ACTIVIDAD ESTRAL / ESTROUS ACTIVITY IN NULIPAROUS PELIBUEY EWES BETWEEN DECEMBER AND JUNE WITH MALE PRESENCE (FIRST YEAR). THE SOLID LINES SHOWS ESTROUS ACTIVITY.**



**FIGURA 3. PESOS DE OVEJAS PELIBUEY ADULTAS Y NULIPARAS ENTRE LOS MESES DE DICIEMBRE A JULIO (DOS AÑOS DE ESTUDIO) / LIVE WEIGHTS OF ADULT AND NULIPAROUS PELIBUEY EWES BETWEEN DECEMBER AND JULY (TWO YEARS).**

En el segundo año, se observó que la actividad ovárica de las ovejas adultas era alta de diciembre a enero, descendió en los meses de marzo, abril y mayo (52; 37 y 33%, respectivamente), para ascender nuevamente en julio (92%). De las 27 ovejas adultas, ocho tuvieron actividad regular y continua a lo largo del estudio (29,6%); en las otras 19 ovejas (70,3%), el anestro tuvo una duración promedio de  $39,7 \pm 31,7$  días. En comparación con las ovejas adultas, la actividad ovárica de las nulíparas fue significativamente menor en los meses de abril a julio (5,6; 5,6; 5,9 y 29,4%, respectivamente;  $P < 0,05$ ). Ninguna de las ovejas nulíparas tuvo actividad ovárica continua. El promedio de la duración del anestro en las ovejas nulíparas fue de  $110,6 \pm 37,0$  días, periodo mayor al presentado por las adultas ( $P < 0,05$ ).

Durante el segundo año no se encontraron cambios significativos en los pesos de las adultas, ni de las nulíparas (FIG. 3).

En la TABLA II se muestra la actividad ovárica en las ovejas adultas y nulíparas.

## DISCUSIÓN

Los resultados muestran que una alta proporción de las ovejas Pelibuey adultas, entre el 84,6 y el 100% (TABLA I), tienen actividad estral durante los meses del anestro, que abarca de enero a mayo. También utilizando la detección de celos [4] se han obtenido resultados similares en ovejas mantenidas en pastoreo bajo condiciones tropicales.

Sin embargo, algunos autores han encontrado una notable disminución en la presentación de estros, con valores de 15% de enero a abril [11] y 17% de ellos entre marzo y mayo [24].

Las ovejas nulíparas tuvieron una proporción significativamente menor de estros ( $P < 0,05$ ) que las adultas, la cual varió entre 42,8 y 61,9% de enero a abril (TABLA I). Otros autores también han encontrado que las ovejas Pelibuey nulíparas y de primer parto muestran menos celos que las de segundo parto [11] y que son más sensibles al anestro [5].

Un hecho relevante es que 10 ovejas adultas y 4 nulíparas ciclaron en forma regular y continua durante todo el periodo de observación, lo que demuestra que no se trata de estros aislados (FIG. 1).

Adicionalmente, se observó algunos periodos en los que hubo ausencia de celos tenían una duración equivalente a 2 ó 3 ciclos estrales, por lo que es probable que se trataran de ovulaciones silenciosas.

Los resultados del segundo año muestran que en ausencia del macho, la oveja Pelibuey tiene una disminución de la actividad ovárica durante los meses de la primavera (abril-junio); sin embargo, aproximadamente un tercio de las ovejas adultas, continuaron su actividad durante abril y mayo (37 y 33%, respectivamente) y 8 se comportaron como continuas durante todo el periodo de estudio. En contraste, en las ovejas nulíparas, la actividad ovárica descendió notablemente de abril a junio (5 a 6%), lo que demuestra una mayor susceptibilidad al anestro (TABLA II).

En algunas razas de ovejas, un grupo reducido de ellas no presentan el cese de actividad reproductiva durante varios años [23]. Esa proporción de "ovejas continuas" varía entre razas y tiende a ser menor en las nativas de altas latitudes y más alta en las de origen mediterráneo [15].

Aunque se desconoce la región y latitud del origen de la raza Pelibuey, la información disponible sugiere que proviene del Africa Occidental [1], lo que podría explicar la existencia de ovejas continuas en esta raza.

La proporción de ovejas Pelibuey adultas con actividad ovulatoria durante los meses del anestro encontrada en este trabajo es semejante al 27,9 de ovulaciones espontáneas que ocurre durante abril en ovejas Merino de Arles [10]. Este hallazgo abre la posibilidad de seleccionar a las hembras que poseen esta característica. En el Merino de Arles se ha podido determinar que tanto la heredabilidad, como la repetibilidad de esta característica son suficientemente altos (20 y 30%, respectivamente), para establecer esquemas genéticos de control de la estacionalidad [15]. El control de la estacionalidad representa una herramienta valiosa en la producción de los pequeños rumiantes, pues va de acuerdo a las tendencias actuales de minimizar o evitar el uso de productos químicos u hormonales para el control de la reproducción y de cambiar a un manejo de los animales que sea "limpio, verde y ético" [16]. Se co-

**TABLA II**  
**PORCENTAJE DE ACTIVIDAD OVULATORIA MENSUAL DE OVEJAS PELIBUEY ADULTAS Y NULÍPARAS DE DICIEMBRE A JULIO (SEGUNDO AÑO) AISLADOS DEL MACHO / PERCENTAGE OF MONTHLY OVULATORY ACTIVITY IN ADULT AND NULIPAROUS PELIBUEY EWES, FROM DECEMBER TO JULY (SECOND YEAR) WITHOUT MALE PRESENCE**

	D	E	F	M	A	M	J	J
Adultas	100	92,5	88,8	51,8	37 <sup>a</sup>	33,3 <sup>a</sup>	92,3 <sup>a</sup>	-
Nulíparas	100	88,8	88,8	50	5,56 <sup>b</sup>	5,5 <sup>b</sup>	5,8 <sup>b</sup>	29,4

<sup>a,b</sup> Diferente literal entre líneas indica diferencias significativas. (P < 0,05).

noce que la proporción de ovejas ciclando espontáneamente durante el anestro favorece la implementación de empadres fuera de temporada al aplicar métodos económicos, como el efecto macho y existe una correlación entre la fertilidad que se obtiene al aplicar el "efecto macho" con esta característica [6].

Además, el contar con ovejas continuas permitiría profundizar en el conocimiento de las bases neuroendocrinas de la estacionalidad.

En ausencia del macho, la actividad ovárica mostrada por las ovejas adultas durante abril y mayo (37 y 33%) fue menor a la actividad estral encontrada en las mismas ovejas en el año anterior, al ser expuestas a la detección de celos por un macho (96 y 85%). La exposición diaria al macho, el cual era cambiado por otro cada quince días, pudo haber ejercido un efecto estimulante sobre la actividad estral. Este estímulo parece ser diferente al clásico "efecto macho", pues este último implica la separación previa entre sexos, la introducción abrupta y la permanencia continua del macho con las hembras [19]. El hallazgo es relevante, pues podría constituir una herramienta sencilla, económica y de fácil aplicación por parte del ganadero para mantener a las hembras reproductivamente activas. También implica que el anestro que sufre la oveja Pelibuey no es tan profundo como el de las razas europeas y que un estímulo, como el ejercido por el macho, es suficiente para evitar o disminuir el anestro. Otros autores no han encontrado este efecto al detectar calores diariamente por periodos semejantes en ovejas de la misma raza [11, 12, 24].

De las 8 ovejas adultas con actividad ovárica continua, 4 habían tenido actividad estral continua el año anterior, lo que significa que estas hembras poseen esta capacidad, a pesar de no estar recibiendo el estímulo del macho.

Por otra parte, en este experimento se puede ignorar un efecto de la nutrición sobre la actividad cíclica durante la época de anestro, como han informado otros autores [2], dado que la alimentación fue constante a lo largo del experimento. Las hembras tuvieron moderadas ganancias de peso a partir del mes de abril y posteriormente se mantuvieron sin cambios (FIG. 3). Martínez y col. [17] encontraron una disminución de la actividad ovárica de las ovejas Pelibuey durante la primavera semejante a la del presente estudio, a pesar de que las hembras tenían los mejores pesos y la mejor condición corporal durante dichos meses, lo que demuestra que dos terceras partes de las hembras presentan anestro independientemente

del estado nutricional. Al respecto, actualmente se tiene evidencia de que el fotoperíodo también condiciona el anestro estacional en la oveja Pelibuey [3,20].

## CONCLUSIONES

Se concluye que la oveja Pelibuey muestra una alta actividad estral durante los meses de la primavera, mientras que en ausencia del macho, la actividad ovárica disminuye en esos meses, lo que sugiere un posible efecto estimulante del macho. Durante los meses del anestro, tanto la actividad estral como la ovulatoria es menor en las ovejas nulíparas que en las adultas. El hecho de que un tercio de las ovejas adultas continúe ovulando durante los meses del anestro permite establecer programas de selección tendientes a controlar la estacionalidad reproductiva en esta raza.

## AGRADECIMIENTO

El estudio fue financiado por la Dirección General de Asuntos del Personal Académico (DGAPA). Universidad Nacional Autónoma de México. Proyecto PAPIIT-205803.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] BRADFORD, G.E.; FITZHUGH, H.A. Hair Sheep: A general description. In: **Hair of Western Africa and the Americas: A genetic Resource for the tropics**. Westview, Boulder, CO. USA. 3-22pp. 1983.
- [2] CASTILLO, R.H.; VALENCIA, Z.M.; BERRUECOS, V.J.M. Comportamiento reproductivo del borrego "Tabasco" mantenido en clima tropical y subtropical. I. Índices de fertilidad. **Téc. Pec.** 20:52-56. 1972.
- [3] CERNA, C.; PORRAS, A.; VALENCIA, J.; PERERA, G.; ZARCO, L. Effect of an inverse subtropical (19° 13'N) photoperiod on ovarian activity, melatonin and prolactin secretion in Pelibuey ewes. **Anim. Reprod. Sci.** 60:61:511-525. 2000.
- [4] CRUZ, L.C.; FERNÁNDEZ-BACA, S.; ALVAREZ, L.J.A.; PÉREZ, R.H. Variaciones estacionales en la presentación de la ovulación, fertilización y sobrevivencia embrionaria de ovejas Tabasco en el trópico húmedo. **Vet. Méx.** 25:23-27. 1994.

- [5] FIGUEROA, S.F.; HEREDIA, A.M.; VELÁSQUEZ, M.P.A. Efectos genéticos y ambientales sobre la estacionalidad reproductiva en ovejas de pelo bajo condiciones de trópico. **Memorias de la XXXIV Reunión Nacional de Investigación Pecuaria 1998**, Querétaro. 27/31(10). México. (Resumen). 24 pp 1998.
- [6] FOLCH, J.; LASSOUED, N.; KHALDI, G.; HANOCQ, E.; BODIN, L.; JURADO, J.; CHEMINEAU, P. Plasticity of sheep and goat reproduction in the Mediterranean basin. Livestock production and climatic uncertainty in the Mediterranean. **Proceedings of the joint ANPA-EAAP-CIHEAM-FAO Symposium**. Agadir. 22/24(10). Marrroco. 1998. Wageningen Pers, Wageningen, Netherlands. 237-245pp. 2000.
- [7] GARCÍA, M.E. **Modificación del sistema de clasificación climatológica de Koeppen**. Ed. Offset Larios, México. 104-105pp. 1981.
- [8] GONZALEZ, A.; MURPHY, B.D.; FOOTE, WC; ORTEGA, E. Circannual estrous variations and ovulation rate in Pelibuey ewes. **Small. Rum. Res.** 8:225-232. 1992.
- [9] GONZALEZ-REYNA, A.; VALENCIA, M.J.; FOOTE, W.C.; MURPHY, B.D. Hair Sheep in México: Reproduction in the Pelibuey Sheep. **Anim. Breed. Abstr.** 59: 509-524. 1991.
- [10] HANOQ, E.; BODIN, L.; THIMONIER, J.; TEYSSIER, J.; MALPAUX, B.; CHEMINEAU, P. Genetic parameters of spontaneous spring ovulatory activity in Merino d'Arles sheep. **Genet. Sel. Evol.** 31:77-90. 1999.
- [11] HEREDIA, A.; VELÁSQUEZ, M.A.; QUINTAL, F.J.; MEX, R.J.; ARAGÓN, G.A. Efecto de dos fuentes de alimentación sobre la estacionalidad reproductiva de la oveja Pelibuey. **Memorias de la Reunión Nacional de Investigación Pecuaria 1991**. Ciudad Victoria (Tamaulipas). 26-29(11). México. (Resumen). 96pp. 1991a.
- [12] HEREDIA, A.; MENÉNDEZ, T.M.; VELÁSQUEZ, M.A. Factores que influyen en la estacionalidad reproductiva de la oveja Pelibuey. **Memorias de la Reunión Nacional de Investigación Pecuaria**. Ciudad Victoria (Tamaulipas). 26-29(11). México. (Resumen). 115pp 1991b.
- [13] JAINUDEEN, M.R.; HAFEZ, E.S.E. Sheep and goats. In: Hafez, E.S.E (Ed.), **Reproduction in Farm Animals**. Philadelphia. 6<sup>th</sup> Ed. Lea & Febiger, Philadelphia. 330-342pp. 1993.
- [14] LINDSAY, D.R. Reproduction in the Sheep and Goat. In: Cupps PT, (Ed.). **Reproduction in Domestic Animals**. Academic Press Inc., San Diego, California. 496-501pp. 1991.
- [15] MALPAUX, B.; TRICOIRE, H.; MAILLET, F.; DAVEAU, A.; MIGAUD, M.; SKINNER, D.C.; PELLETIER, J.; CHEMINEAU, P. Melatonin and seasonal reproduction: understanding the neuroendocrine mechanisms using the sheep as a model. **Reprod.** 59 (Suppl): 167-179. 2002.
- [16] MARTIN, G.B.; MILTON, J.T.B.; DAVIDSON, R.H.; BANCHERO, H.G.E.; LINDSAY, D.R.; BLANCHE, D. Natural methods for increasing reproductive efficiency in small ruminants. **Anim. Reprod. Sci.** 82-83:231-246. 2004.
- [17] MARTÍNEZ, R.D.; ZARCO, Q.L.; CRUZ, L.C.; RUBIO, G.I. La estacionalidad de la actividad ovárica en la oveja Pelibuey es independiente de variaciones en el peso o condición corporal de los animales. **Memorias del VIII Congreso Nacional de Producción Ovina**. Chapingo (México). 17-20(5). México. 131-134pp. 1995.
- [18] ORTAVANT, R.; PELLETIER, J.; RAVAUULT, J.O.; THIMONIER, J.; VOLAND-NAIL, O. Photoperiod: main proximal and distal factor of the circannual cycle of reproduction in farm animals. **Oxf. Rev. Reprod. Biol.** 7:305-345. 1985.
- [19] PEARCE, D.T.; OLDHAM, C.M. The ram effect, its mechanism and application to the management of sheep. In: Lindsay DR. Pearce DT, (Eds.). **Reproduction in Sheep**. Cambridge University Press. Cambridge. 26-34pp. 1984.
- [20] PORRAS, A.A.; VALENCIA, J.; ZARCO, L.; ROJAS, S. Efecto del fotoperiodo artificial sobre la actividad ovárica de la oveja Pelibuey. **Memorias de la XXII Reunión Anual de la Academia de Investigación en Biología de la Reproducción (AIBIR)**, Acapulco (Guerrero). 28-31(5). México. 149-156pp. 1997.
- [21] RODRÍGUEZ, M.R. Efecto de la suplementación sobre el inicio de la actividad reproductiva de la oveja Tabasco o Pelibuey. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia.. Universidad Nacional Autónoma de México. (Tesis de Doctorado). D.F. 25pp. 1991.
- [22] SRIKANDAKUMAR, A.; INGRAHAM, R.H.; ELLSWORTH, M.; ARCHBALD, L.F.; LIAO, A.; GODKE, R.A. Comparison of a solid phase no extraction radioimmunoassay for progesterone with and extraction assay for monitoring luteal fuction in the mare, bitch and cow. **Theriogenol.** 26:779-793. 1986.
- [23] THIMONIER, J.; MAULEON, P. Variations saisonnières du comportement d'oeuf estrus et des activités ovarienne et hypophysaire chez les ovins. **Ann. Biol. Anim. Bioch. Bioph.** 9:233-250. 1969.
- [24] VALENCIA, Z.M.; HEREDIA, A.M.; GONZÁLEZ, P.E. Estacionalidad reproductiva en hembras Pelibuey. **Memorias de la VIII Reunión de la Asociación Latinoamericana de Producción Animal (ALPA)**. Santo Domingo. 10-14(8). República Dominicana. (Resúmen). F48. 1981.