

LOS DÍAS ARTIFICIALES LARGOS INDUCEN EL ANESTRO EN OVEJAS PELIBUEY CON PATRÓN REPRODUCTIVO CONTINUO

ARTIFICIAL LONG DAYS INDUCE ANOESTRUS IN PELIBUEY EWES WITH CONTINUOUS REPRODUCTIVE ACTIVITY

María J. Trujillo-Quiroga¹, Jaime Gallegos-Sánchez², Antonio Porras-Almeraya¹ y Javier Valencia-Méndez¹

¹Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. 04510. México D. F. (jjvm@servidor.unam.mx). ²Ganadería. Campus Montecillo. Colegio de Posgraduados. 56230. Montecillo, Estado de México.

RESUMEN

Las ovejas originarias de latitudes tropicales, como la Pelibuey, pueden ovular continuamente, pero se desconoce si esa actividad continúa a mayores latitudes. Ovejas Pelibuey continuas (grupo 1, n=15) y estacionales (grupo 2, n=15) fueron expuestas durante 90 d (21 de diciembre de 2002 al 21 de marzo de 2003) a un fotoperiodo inhibitorio (16hL/8hO), similar al de latitudes altas (56°), utilizando una cámara de luz controlada. La actividad ovárica se evaluó mediante la concentración plasmática de progesterona en muestras tomadas dos veces por semana, desde una semana antes de la aplicación del fotoperiodo hasta dos meses después de concluir el tratamiento. Se comparó el número de días con actividad ovulatoria (prueba de t) y el porcentaje de hembras con actividad ovulatoria (χ^2) entre ambos grupos. Las ovejas mantuvieron su actividad durante 75.5+11.8 y 73.3+13.6 d para los grupos continuas y estacionales ($p>0.05$). Hubo anestro en 60% del grupo continuo y 66.6% del grupo estacional ($p>0.05$). Se concluye que las ovejas Pelibuey seleccionadas como continuas no son sensibles a los cambios del fotoperiodo en una latitud de 19° N. Sin embargo, al exponerlas a un fotoperiodo más amplio, activan el mecanismo neuroendocrino que controla el anestro estacional.

Palabras clave: Actividad reproductiva continua, fotoperiodo artificial, fotosensibilidad, ovejas Pelibuey, estacionalidad reproductiva.

INTRODUCCIÓN

La Pelibuey es una raza ovina que se ha extendido en gran parte de México debido a su rusticidad, su gran capacidad de adaptación al ambiente y su resistencia a las enfermedades (González-Reyna *et al.*, 1991).

La estacionalidad reproductiva de la oveja Pelibuey es menos marcada por ser una raza originaria de latitudes tropicales. En México, se observó primero que las ovejas no presentaban una estacionalidad reproductiva

ABSTRACT

Sheep from the tropical latitudes such as Pelibuey, can ovulate continuously, but it is unknown whether this activity continues at higher latitudes. Continuous Pelibuey sheep (group 1, n=15) and seasonal (group 2, n=15) were exposed to an inhibitory photoperiod (16 h L/8 h D), similar to high latitudes (56°) for 90 days (December 21 2002 to March 21 2003), using a controlled light chamber. Ovarian activity was evaluated with plasmatic progesterone concentration in samples taken twice a week, beginning one week before application of the photoperiod up to two months after concluding the treatment. The number of days of ovulatory activity (t test) and the percentage of females with ovulatory activity (χ^2) of the two groups were compared. The ewes of the continuous group maintained their activity for 75.5+11.8 d and the seasonal group for 73.3+13.6 d ($p>0.05$). Anoestrus occurred in 60% of the females in the continuous group and 66.6% in the seasonal group ($p>0.05$). It is concluded that Pelibuey ewes selected as continuous are not sensitive to changes in photoperiod at 19° N latitude. However, exposing them to a longer photoperiod activates the neuroendocrine mechanism that controls seasonal anoestrus.

Key words: Continuous reproductive activity, artificial photoperiod, photosensitivity, reproductive seasonality.

INTRODUCTION

Pelibuey is a breed of sheep that has extended over a large part of México because of its rusticity, its great capacity for adapting to the environment and its resistance to diseases (González-Reyna *et al.*, 1991).

Because it originated in tropical latitudes, reproductive seasonality of the Pelibuey ewe is less marked. It was first observed in México that reproductive seasonality associated with photoperiod did not occur in these ewes, and so they reproduce during the entire year. If reproductive activity decreased, this was associated with other factors, mainly nutrition (Castillo *et al.*, 1972; González-Reyna *et al.*, 1991; Cruz *et al.*, 1994). However, at a latitude

asociada al fotoperiodo, por lo que podrían reproducirse todo el año, y si disminuía la actividad reproductiva se asociaba con otros factores, principalmente nutricionales (Castillo *et al.*, 1972; González-Reyna *et al.*, 1991; Cruz *et al.*, 1994). Sin embargo, en ovejas Pelibuey a una latitud de 19° 13' N, y con cambios de fotoperiodo artificial, los días largos inhiben la actividad ovulatoria mientras que los días cortos la inducen (Porrás, 1999; Cerna *et al.*, 2000), aunque dos y tres ovejas Pelibuey tuvieron actividad ovulatoria continua.

Valencia *et al.* (2001) detectaron estros en ovejas Pelibuey y encontraron que entre 84 y 96% de las hembras ciclaron regularmente durante los meses de menor actividad reproductiva (febrero a mayo). En hembras aisladas de los machos, la actividad ovulatoria de las hembras bajó a 37% en abril y 33% en mayo, pero subió a 92% en junio, aunque parte de las ovejas tuvieron actividad durante todo el periodo, comparadas con las ovejas estacionales que presentaron un periodo de anestro definido (Valencia *et al.*, 2003). Estos dos estudios se realizaron a 19° N, donde las variaciones anuales en el fotoperiodo no son marcadas (2h 17'). Sin embargo, se desconoce si las ovejas Pelibuey pueden mantener su actividad ovulatoria continua al ser expuestas a un fotoperiodo inhibitorio más amplio a partir del solsticio de invierno. Por tanto, el objetivo del presente trabajo fue determinar si las ovejas Pelibuey seleccionadas para ciclar de manera continua, permanecen ciclando después de ser expuestas a un fotoperiodo artificial inhibitorio de días largos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Lugar y animales

El estudio se realizó en el Centro de Enseñanza Práctica e Investigación en Producción y Salud Animal de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la UNAM, ubicado a 19° 13' N y 99° 8' O, con una altitud de 2800 m. La región tiene un clima C(w)b(ij), que es semifrío-semihúmedo con lluvias en el verano, una temperatura promedio anual de 10 °C y una precipitación anual promedio de 1200 mm (García, 1988).

Se utilizaron 30 ovejas Pelibuey adultas: grupo 1 (n=15) con ovejas continuas, y grupo 2 (n=15) con ovejas estacionales. La clasificación se hizo con base en los registros de los estudios de Valencia *et al.* (2001) y Valencia *et al.* (2003).

El peso vivo promedio inicial de las ovejas fue 45.9+6.8 kg, el cual se mantuvo constante durante el estudio. La dieta fue paja de avena, ensilado de maíz (1 kg $\text{anim}^{-1} \text{d}^{-1}$) y concentrado con 14% de proteína (0.250 kg $\text{anim}^{-1} \text{d}^{-1}$), agua y sales minerales *ad libitum*, cubriendo las necesidades nutricionales de mantenimiento (1.8 Mcal $\text{kg}^{-1} \text{MS}$) (NRC, 1985).

of 19° 13' N, with artificial changes in photoperiod, long days inhibited Pelibuey ewe ovulatory activity, while short days induced it (Porrás, 1999; Cerna *et al.*, 2000), although two or three ewes had continuous ovulatory activity.

Valencia *et al.* (2001) detected estrus in Pelibuey ewes and found that between 84 and 96% had regular cycles during the months of lower reproductive activity (February to May). In females isolated from males, ovulatory activity of the females fell to 37% in April and 33% in May, but rose to 92% in June, although some of the ewes remained active during the entire period, compared with seasonal ewes which presented a definite anoestrus period (Valencia *et al.*, 2003). These two studies were conducted at 19° N, where variations in photoperiod over the year are not marked (2h 17'). However, it is unknown whether Pelibuey ewes can maintain continuous ovulatory activity when they are exposed to a longer inhibitory photoperiod beginning at the winter solstice. Therefore, the objective of this study was to determine whether Pelibuey ewes selected for continuous ovulatory activity, can continue to cycle after exposure to an inhibitory artificial photoperiod of long days.

MATERIALS AND METHODS

Site and animals

The study was conducted in the Centro de Enseñanza, Práctica e Investigación en Producción y Salud Animal (Center for Education, Practice and Research in Animal Production and Health) of the School of Veterinary Medicine and Animal Production of the National Autonomous University of México (UNAM), located at 19° 13' N and 99° 8' W, at an altitude of 2800 m. The region has a C(w)b(ij) climate, which is semi-cool and semi-humid with winter rains and an average annual temperature of 10 °C and average annual precipitation of 1200 mm (García, 1988).

Thirty adult Pelibuey ewes were used: Group 1 (n=15) of continuous ewes and group 2 (n=15) with seasonal ewes. Ewes were classified on the basis of records from the studies of Valencia *et al.* (2001) and Valencia *et al.* (2003).

Average initial live weight of the ewes was 45.9+6.8 kg, which remained constant during the study. Their diet was oat straw, maize silage (1 kg $\text{anim}^{-1} \text{d}^{-1}$) and concentrate with 14% protein (0.250 kg $\text{anim}^{-1} \text{d}^{-1}$), free access to water and mineral salts, covering the nutritional needs of maintenance (1.8 Mcal $\text{kg}^{-1} \text{MS}$) (NRC, 1985).

The study was conducted in two phases. First, both groups were exposed to an artificial photoperiod (TFA) of 16 h light (16 hL) and 8 h darkness (8 hD), which can inhibit reproductive activity in Pelibuey ewes (Porrás, 1999). Duration of the artificial light treatment was 90 d (December 21, 2001, to March 21, 2002). Two artificial light chambers were used; these comprised two rooms

El trabajo se realizó en dos fases. Primero, ambos grupos tuvieron fotoperiodo artificial (TFA) de 16 h luz (16 hL) y 8 h oscuridad (8 hO), lo cual puede inhibir la actividad reproductiva de las ovejas Pelibuey (Porrás, 1999). La duración del tratamiento de luz artificial fue 90 d (21 de diciembre de 2001 al 21 de marzo de 2002); se usaron dos cámaras de luz artificial diseñadas con dos cuartos acondicionados para evitar la entrada de luz natural. La iluminación artificial en las cámaras fue mediante lámparas de luz de día, con una intensidad de 350 lux a nivel de los ojos de la oveja (Legan y Karsch, 1980). El horario de administración de las horas luz fue controlado por un sistema de interruptores automáticos, que encendían (06:00 h) y apagaban (22:00 h) las lámparas; estos interruptores también controlaban un sistema de ventilación. Las ovejas salían diariamente de las cámaras a las 08:30 h y se mantenían en corrales de encierro a la intemperie; a las 16:00 h retornaban a las cámaras para continuar con el tratamiento. Las cámaras, tenían comederos y bebederos. La segunda fase fue la exposición a la luz natural en la primavera (marzo a mayo de 2002) por 54 d. En todo el estudio las hembras permanecieron aisladas de los machos.

Durante las dos fases del estudio se tomaron muestras sanguíneas dos veces por semana, mediante punción yugular. Las muestras se centrifugaron 10 min a 1500 g para separar el plasma; luego se mantuvieron a -20°C hasta su análisis en el laboratorio. La progesterona (P_4) en el plasma sanguíneo se determinó con radioinmunoensayo en fase sólida, usando un kit comercial (Coat-A-Count, Diagnostic Products Co., Los Angeles, CA). Se diagnosticó actividad ovulatoria si la $P_4 > 1 \text{ ng mL}^{-1}$ en al menos dos determinaciones consecutivas. La fase de anestro se definió cuando $P_4 < 1 \text{ ng mL}^{-1}$ por más de siete muestreos consecutivos (20 d; Rodríguez *et al.*, 1992).

Análisis estadístico

Para analizar los efectos de la exposición a los días largos artificiales sobre la inhibición de la actividad ovulatoria en los dos grupos, se usó la prueba Chi-cuadrada (χ^2) donde el cuadro de contingencia se estableció considerando la presentación de anestro en el tratamiento de luz artificial. También se comparó el intervalo (d) al inicio del anestro de las ovejas durante la aplicación del tratamiento de luz mediante la prueba t de Student (Steel *et al.*, 1997).

RESULTADOS

Al inicio del tratamiento con fotoperiodo artificial todas las ovejas tenían actividad ovulatoria, la cual se mantuvo durante 77.5 ± 11.8 d en las ovejas continuas y 73.3 ± 13.6 d en las ovejas estacionales, pero esta diferencia no fue significativa ($p > 0.05$). Al terminar la exposición al fotoperiodo artificial, sólo 4 de 15 ovejas continuas (26.6%) reiniciaron su actividad ovulatoria, después de un periodo de inactividad reproductiva promedio de 44 ± 21 d (Cuadro 1).

designed and conditioned to prevent entrance of natural light. Artificial illumination in the chambers was provided with lamps with an intensity of 350 lux at ewe eye level (Legan and Karsch, 1980). The light schedule was controlled by a system of automatic switches that turned the lamps on (06:00 h) and off (22:00 h). These switches also controlled a ventilation system. The ewes left the chambers at 08:30 h and were kept in open barns until 16:00 h when they returned to the chambers to continue with the treatment. The chambers were equipped with feeders and waterers. The second phase was exposure to natural light in the spring (March to May 2002) for 54 d. Over the entire study, the females were isolated from males.

During the two phases of the study, blood samples were taken twice a week, by jugular puncture. The samples were centrifuged at 1500 g for 10 min to separate the plasma. Then, they were kept at -20°C until laboratory analysis. Progesterone (P_4) in the blood plasma was determined by a solid phase radioimmunoassay, using the commercial kit (Coat-A-Count, Diagnostic Products Co., Los Angeles, CA). It was considered that there was ovulatory activity if $P_4 > 1 \text{ ng mL}^{-1}$ in at least two consecutive determinations. The anoestrus phase was defined when $P_4 < 1 \text{ ng mL}^{-1}$ in more than seven consecutive samples (20 d; Rodríguez *et al.*, 1992).

Statistical analysis

To analyze the effects of exposure to artificial long days on inhibition of ovulatory activity in the two groups, the Chi-squared (χ^2) was used where the contingency table was established considering the onset of anoestrus in the treatment of artificial light. Also, the interval (d) to the onset of anoestrus during the application of the light treatment was compared with the Student t test (Steel *et al.*, 1997).

RESULTS

At the beginning of the artificial photoperiod treatment, all of the ewes had ovulatory activity, which continued for 77.5 ± 11.8 d in continuous ewes and 73.3 ± 13.6 d in seasonal ewes, but this difference was not significant ($p > 0.05$). At the end of the period of exposure to the artificial photoperiod, only 4 of the 15 continuous ewes (26.6%) re-initiated their ovulatory activity, after an average inactive reproductive period of 44 ± 21 d (Table 1).

Of the seasonal ewes, only one (6.6%) re-initiated its reproductive activity in mid-April, with an inactive period of 42 d (Table 1). The continuous and seasonal ewes exhibited variable anoestrus duration (Figure 1 and 2).

DISCUSSION

The characteristic of continuous ovulatory activity has been observed in ewes from equatorial regions,

Cuadro 1. Porcentaje y número de ovejas Pelibuey con patrón reproductivo continuo (OC) o estacional (OE) que mostraron actividad ovulatoria cíclica durante el tratamiento de fotoperiodo artificial.

Table 1. Percentage and number of Pelibuey ewes with continuous (OC) or seasonal (OE) reproductive pattern that showed cyclic ovulatory activity during the artificial photoperiod treatment.

Mes	OC (n)	Núm. de OC con actividad ovulatoria	% de OC actividad ovulatoria	OE (n)	Núm. de OE con actividad ovulatoria	% de OE actividad ovulatoria
Diciembre	15	15	100 ^a	15	15	100 ^a
Enero	15	15	100 ^a	15	15	100 ^a
Febrero	15	15	100 ^a	15	15	100 ^a
Marzo	15	6	40 ^a	15	6	40 ^a
Abril	15	1	6.6 ^b	15	0	0 ^a
Mayo	15	3	20 ^a	15	1	6.6 ^b

a,b. Valores con distinta literal en una hilera son estadísticamente diferentes ($p \leq 0.05$).

De las ovejas estacionales sólo 1 (6.6%) reinició su actividad reproductiva a mediados de abril, con un periodo de inactividad de 42 d. (Cuadro 1). Las ovejas continuas y estacionales mostraron anestro de duración variable (Figura 1 y 2)

DISCUSIÓN

La característica de actividad ovulatoria continua se ha observado en ovejas de origen ecuatorial y hay dos hipótesis: una sugiere que las ovejas son insensibles al fotoperiodo en la zona (Lindsay, 1991; Chemineau *et al.*, 2004), y la otra que el cambio en la amplitud del fotoperiodo es tan corto que permite presentar esta característica (Chemineau *et al.*, 2004). Las ovejas de latitudes altas (mayores a 35° N o S) detectan el cambio en la dirección del fotoperiodo (fotosensibilidad) para detener su actividad sexual (Lindsay *et al.*, 1984). Sin embargo, en fotoperiodo natural de 19° 13' N, donde una diferencia en el

and two hypotheses have been proposed: One suggests that the ewes are not sensitive to the photoperiod of the zone (Lindsay, 1991; Chemineau *et al.*, 2004), and the other is that the change in amplitude of photoperiod is so short that it gives the ewes this characteristic (Chemineau *et al.*, 2004). Ewes from higher latitudes (above 35° N or S) detect the change in the direction of the photoperiod (photo-sensitivity) and interrupt their sexual activity (Lindsay *et al.*, 1984). However, at 19° 13' N, where a difference in natural photoperiod is 137 min, the Pelibuey ewes selected as continuous are apparently not sensitive to this change in the direction of the photoperiod and, therefore are physiologically able to continue reproductive activity during the entire year, but the non-continuous ewes are sensitive and begin anoestrus (Cruz *et al.*, 1994; Valencia *et al.*, 2001; Valencia *et al.*, 2003).

Photosensitivity, or perception of the change in the direction of the photoperiod, is an ability acquired from ewes that originated at high latitudes to stop

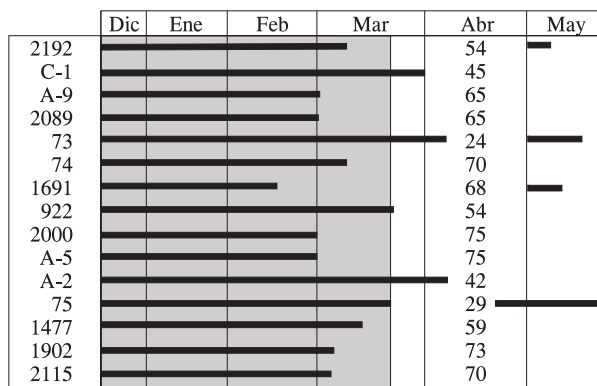


Figura 1. Actividad ovulatoria en ovejas Pelibuey continuas con luz artificial (zona sombreada). Las barras indican actividad ovulatoria; los números indican los días de inactividad sexual.

Figure 1. Ovulatory activity in continuous Pelibuey ewes with artificial light (shaded area). Bars indicate ovulatory activity; numbers indicate days of sexual inactivity.

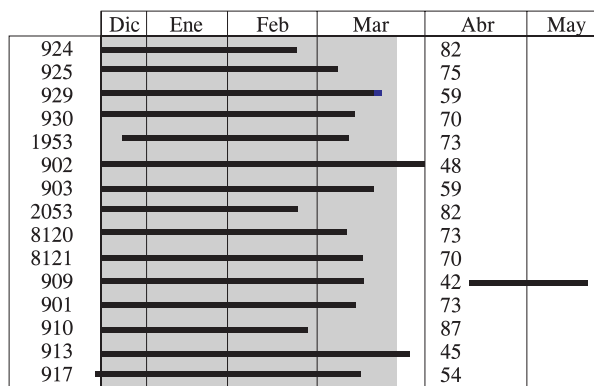


Figura 2. Actividad ovulatoria en ovejas Pelibuey estacionales con luz artificial (zona sombreada). Las barras indican actividad ovulatoria; los números indican los días de inactividad sexual.

Figure 2. Ovulatory activity in seasonal Pelibuey ewes with artificial light (shaded area). Bars indicate ovulatory activity; numbers indicate days of sexual inactivity.

fotoperiodo es 137 min, las ovejas Pelibuey seleccionadas como continuas aparentemente no son sensibles a este cambio en la dirección del fotoperiodo y, por tanto, fisiológicamente pueden continuar con su actividad reproductiva todo el año; pero las ovejas no continuas son sensibles y entran en anestro. (Cruz *et al.*, 1994; Valencia *et al.*, 2001; Valencia *et al.*, 2003).

La fotosensibilidad, o la percepción del cambio en la dirección del fotoperiodo, es una capacidad adquirida de las ovejas originarias de latitudes altas para detener su actividad estral, pero en ovejas originarias de latitudes tropicales esta fotosensibilidad tiene poco desarrollo (Lindsay *et al.*, 1984; Lindsay, 1991). Sin embargo, en el presente estudio, cuando el cambio de la dirección del fotoperiodo se intensificó en un tratamiento de luz artificial (16 hL:8 hO), las ovejas Pelibuey pueden detectar esa señal y activar el mecanismo neuroendocrino que controla el anestro (Karsch *et al.*, 1984; Gallegos-Sánchez *et al.*, 1999). Es decir, desarrollan fotosensibilidad independientemente de un comportamiento previo como continuas o estacionales en su actividad ovulatoria. El tiempo para manifestar el anestro desde la exposición a los días artificiales largos fue 77.53 ± 11.8 d para las ovejas continuas y 73.33 ± 13.6 d para las estacionales. Porras (1999) indica que el tratamiento de luz largo induce el cese de la actividad reproductiva a los 65.6 ± 7.2 d, y en ovejas Pelibuey con historia previa de fotoperiodo decreciente, el cambio a luz larga artificial induce el cese a los 58.7 ± 13.8 d, datos ligeramente inferiores a los obtenidos en el presente estudio. En contraste, las ovejas de lana expuestas a un fotoperiodo de 90 d artificiales largos (16 hL:8 hO) inhiben su actividad 20 a 30 d después de esta exposición (Karsch *et al.*, 1984; Thimothier, 1989).

Las ovejas Suffolk, cambiadas de un fotoperiodo largo a uno intermedio muestran una respuesta inductiva, indicando que la información fotoperiódica captada con anterioridad determina y sincroniza la estación reproductiva (Robinson y Karsch, 1987). Ovejas expuestas a un fotoperiodo de 60 d largos a partir del solsticio de invierno, cuando comienzan a ser refractarias a los días cortos, pueden responder a estos últimos iniciando su actividad reproductiva en abril-mayo, aproximadamente a los 50 o 60 d (Jackson *et al.*, 1988). En el presente estudio, cuatro ovejas expuestas a 90 d artificiales largos después del solsticio de invierno, reiniciaron su actividad a los 44 ± 21 d.

Resultados similares se han obtenido en ovejas Black Belly sometidas a fotoperiodos artificiales característicos de zonas templadas (8 a 16 h luz d^{-1}) o

their estrous activity, but in those evolved in tropical latitudes photosensitivity is less developed (Lindsay *et al.*, 1984; Lindsay, 1991). In our study, however, when the change in the direction of the photoperiod was intensified by the artificial light treatment (16 hL:8hD), Pelibuey ewes can detect this sign and activate the neuroendocrine mechanism that controls anoestrus (Karsch *et al.*, 1984; Gallegos-Sanchez *et al.*, 1999). In other words, they develop photosensitivity regardless of previous behavior as continuous or seasonal in their ovulatory activity. The interval from initial exposition to artificial long days to the onset of anoestrus was 77.53 ± 11.8 d for continuous ewes and 73.33 ± 13.6 d for seasonal ewes. Porras (1999) indicates that the long light treatment induces cessation of reproductive activity at 65.6 ± 7.2 d, and with Pelibuey ewes with a previous history of decreasing photoperiod, the change to long artificial light induces cessation at 58.7 ± 13.8 d, data slightly lower than those obtained in our study. In contrast, wool sheep exposed to a photoperiod of 90 artificial long days (16 hL:8 hD) cease activity 20 to 30 d after this exposure (Karsch *et al.*, 1984; Thimothier, 1989).

Suffolk ewes, changed from a long photoperiod to a medium one, show inductive response, indicating that the photoperiodic information captured beforehand determines and synchronizes the reproductive season (Robinson and Karsh, 1987). Ewes exposed to a photoperiod of 60 long d beginning with winter solstice, when they begin to be refractory to short days, they can respond by initiating their reproductive activity in April-May, approximately 50 or 60 days later (Jackson *et al.*, 1988). In our study, four continuous ewes exposed to 90 artificial long d after winter solstice, re-initiated their activity 44 ± 21 d later.

Similar results have been obtained in Black Belly ewes subjected to artificial photoperiods characteristic of temperate zones (8 to 16 h light d^{-1}) or to tropical zones (11 to 13 h light d^{-1}). In both treatments the ewes exhibited marked seasonality in ovulatory activity, with only small differences between groups (Chemineau *et al.*, 2004).

The results of our study suggest that if Pelibuey ewes are transported to a zone at higher latitudes, they are likely to present anoestrus, although of different magnitude. The ewes were fed constantly during the entire experiment, covering their nutritional needs, and so it can be ruled out that this factor had any influence in anoestrus onset. These ewes were kept under controlled conditions, with no major physiological changes represented by gestation, parturition or lactation, which implicate profound hormonal metabolic modifications and do not necessarily reflect the conditions of ovine production systems.

tropicales (11 a 13 h luz d⁻¹). En ambos tratamientos las ovejas mostraron marcada estacionalidad en su actividad ovulatoria, con sólo pequeñas diferencias entre grupos (Chemineau *et al.*, 2004).

Los resultados del presente estudio sugieren que si las ovejas Pelibuey son transportadas a una zona de mayor latitud, probablemente presentarán anestro aunque de diferente magnitud. Las ovejas tuvieron alimentación constante durante todo el experimento, cubriendo sus necesidades nutricionales, por lo que se puede descartar que este factor haya influido en la presentación del anestro. Estas ovejas se mantuvieron en condiciones controladas sin mayores cambios fisiológicos representados por la gestación, parto y lactancia, que implican profundas modificaciones hormonales y metabólicas y no necesariamente reflejan las condiciones de los sistemas de producción ovina.

CONCLUSIONES

Se concluye que las ovejas Pelibuey expuestas a días largos (16 hL:8 hO) por 90 d a partir del solsticio de invierno pueden detectar el cambio en el fotoperiodo y activar el mecanismo neuroendocrino que controla el anestro estacional, independientemente de su clasificación como continuas o estacionales. La mayoría de las ovejas continuas presentan anestro, sin embargo reinician su actividad reproductiva antes que las clasificadas como estacionales.

AGRADECIMIENTOS

Al programa de Apoyo a Proyectos de Investigación e Innovación Tecnológica (PAPIIT-205803) por el financiamiento de esta investigación.

LITERATURA CITADA

- Castillo, R. H., M. Z. Valencia, y J. M. Berruecos. 1972. Comportamiento reproductivo del borrego "Tabasco" mantenido en clima tropical y subtropical. Índices de fertilidad. *Téc. Pec.* 20: 52-56.
- Cerna C., A. Porras, J. M. Valencia, G. Perera, and L. Zarco. 2000. 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.
- Chemineau P., A. Daveau, Y. Cognié, G. Aumont, and D. Chesneau. 2004. Seasonal ovulatory activity exists in tropical Creole female goats and Black Belly ewes subjected to a temperate photoperiod. *BMC Physiol.* 4: 12.
- Cruz, L. C., S. Fernández-Baca, J. L. Álvarez, y H. R. Pérez. 1994. Variaciones estacionales en la presentación de la ovulación, fertilización y sobrevivencia embrionaria de ovejas Tabasco en el trópico húmedo. *Vet Méx.* 25: 23-27
- Gallegos-Sánchez, J., P. P. Hernández., y A. Albarrán de la LI. 1999. Neuroendocrinología del ciclo reproductivo de la oveja. Memorias del curso internacional en fisiología de la reproduc-

CONCLUSIONS

It is concluded that Pelibuey ewes exposed to long days (16 hL:8 hD) for 90 d beginning after the winter solstice can detect the change in photoperiod and activate the neuroendocrine mechanism that controls seasonal anoestrus, regardless of their classification as continuous or seasonal breeders. Most of the continuous ewes presented anoestrus; they re-initiated their reproductive activity, however, before those classified as seasonal.

—End of the English version—



- ción en rumiantes, Colegio de Postgraduados, Montecillo, Texcoco, Edo. de México. pp: 12-16.
- García, E. 1988. Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen. 4^a Ed. Instituto de Geografía. UNAM. México. 194 p.
- González-Reyna, A., J. Valencia, W. C. Foote., and B. D. Murphy. 1991. Hair sheep in México: Reproduction in the Pelibuey sheep. *Anim. Breed. Abstr.* 59: 509-524.
- Jackson, G. L., M. Gibson, and D. Kuehl. 1988. Photoperiodic disruption of photorefractoriness in the ewe. *Biol. Reprod.* 38: 127-134.
- Karsch, F. J., E. L. Bittman, D. L. Foster, R. L. Goodman, S. J. Legan, and J. E. Robinson. 1984. Neuroendocrine basis of seasonal reproduction. *Recent Progr. Horm. Res.* 40: 185-232.
- Legan, J. S., and J. F. Karsch. 1980. Photoperiodic control of seasonal breeding in ewes: Modulation of negative feedback action of estradiol. *Biol. Reprod.* 23: 1061-1068.
- Lindsay, D. R. 1991. Reproduction in the sheep and goat. *In: Reproduction in Domestic Animals.* Cupps, P. T. (ed). Academic Press. California, USA. 1991. 294 p.
- Lindsay, D. R., J. Pelletier, C. Pisselet, and M. Courot. 1984. Changes in photoperiod and nutrition and their effects on testicular growth of ram. *J. Reprod. Fertil.* 71: 351-356.
- NRC. 1985. Nutrient Requirements of Sheep. 6th Ed. National Academy Press. Washington, D. C. 45 p.
- Porras, A., A. I. 1999. Efectos del fotoperiodo artificial sobre la actividad reproductiva de la oveja Pelibuey. Tesis Doctorado. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Nacional Autónoma de México. México D. F. 200 p.
- Robinson, J., and F. Karsch. 1987. Photoperiodic history and changing melatonin pattern determinate the neuroendocrine response of the ewe to the daylength. *J. Reprod. Fertil.* 80: 159-165.
- Rodríguez, M., L. Zarco, and C. Cruz. 1992. Effects of different levels of supplementation on age and weight at puberty onset in Pelibuey ewes born during the autumn. 12th International Congress on Animal Reproduction. August 23-27. The Hague, The Netherlands. 4: 2096-2098.
- Steel, R. G. D., H. J. Torrie, and D. A. Dickey. 1997. Principles and Procedures of Statistics. A Biometrical Approach. McGraw-Hill Publishing Company. New York. 480 p.
- Thimothier, J. 1989. Contrôle photopériodique de l'activité ovulatoire chez la brebis. Existence de rythmes endogènes. Thèses. 285 p.
- Valencia, J., A. Porras, O. Mejía, J. M. Berruecos, y L. Zarco. 2001. Estacionalidad reproductiva de ovejas Pelibuey (madres e hijas) seleccionadas para ciclar de manera continua. XXV Congreso Nacional de Buiatría. Veracruz, Ver. Asoc. Médicos Veterinarios Especialistas en Bovinos, A. C. pp: 26.

Valencia, M.J. A. Porras., M.J. Trujillo., J.M. Berruecos., y L. Zarco. 2003. Actividad ovulatoria de ovejas Pelibuey seleccionadas o no para ciclar en forma continua. Memorias XX-

VII Congreso Nacional de Buiatría. Villahermosa, Tabasco, Méx. Asoc. Médicos Veterinarios Especialistas en Bovino, AC. 265 p.