

***ESTACIONALIDAD REPRODUCTIVA EN OVEJAS**

ANTONIO PORRAS ALMERAYA
LUIS ALBERTO ZARCO QUINTERO
JAVIER VALENCIA MENDEZ

I. Introducción	2
II. Variaciones estacionales en la actividad reproductiva de la oveja	3
1. Variaciones estacionales en la actividad reproductiva de la oveja en México	6
A)Ovejas de lana	7
B)Ovejas de pelo	9
a)Pubertad	12
b)Reinicio de la actividad ovárica posparto	12
III. Factores externos que regulan la estacionalidad reproductiva de la oveja	14

* Agradecimiento: Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por el apoyo recibido a través del proyecto (28059-B)

1. Factores físicos	14
A) Fotoperiodo	14
B) Temperatura	18
C) Precipitación pluvial	20
2. Factores nutricionales	21
3. Factores sociales	23
Referencias	25

I. Introducción

La selección natural ha permitido la adaptación de los mamíferos a los diferentes hábitats, favoreciendo que su reproducción ocurra armónicamente con las variaciones ambientales (6). De esta manera, la mayoría de los mamíferos que se han adaptado a vivir en climas fríos o templados tienen sus partos al inicio de la primavera, con el fin de optimizar la sobrevivencia de sus crías (33,35). La necesidad de tener partos estacionales provocó que evolucionara un patrón reproductivo anual, caracterizado por la existencia de un periodo reproductivo y otro de anestro o inactividad ovárica. El intervalo entre la concepción y el parto propio de cada especie, determina el momento del año en que tiene lugar la época reproductiva.

La gestación en la oveja tiene una duración aproximada de cinco meses, en consecuencia su estación reproductiva debe iniciar en otoño para permitir que los nacimientos ocurran durante la primavera (33,40). Esta estrategia reproductiva se presenta en las razas que viven en latitudes iguales o mayores a los 35°, donde los cambios ambientales (temperatura, precipitación pluvial, disponibilidad de alimentos) son contrastantes en las diferentes estaciones del año (35). Por ello, la mayoría de las razas de ovejas domésticas conservan un patrón reproductivo estacional similar al que se desarrolló en la oveja silvestre, aunque ~, existe la posibilidad de encontrar individuos con la capacidad para reproducirse en cualquier época del año (57). Es factible que la domesticación haya mejorado la eficiencia reproductiva de los animales, en algunos casos reduciendo la edad a la pubertad, en otros incrementando el tamaño de la camada, y en otros reduciendo la estacionalidad reproductiva, al ser menos importante para la sobrevivencia (57).

II. Variaciones estacionales en la actividad reproductiva de la oveja

En general, es común que las razas ovinas originarias de latitudes extremas (= 35° de latitud norte o sur) tengan un anestro estacional superior a los cinco meses de duración y en ocasiones hasta de ocho meses (Cuadro 1), mientras que en las razas originarias de latitudes bajas (menores a los 35°) este periodo no suele superar los tres meses (35).

Scott (55) ha clasificado a las razas ovinas por la duración de su época reproductiva en: a) Razas con estación reproductiva larga (algunos individuos pueden presentar actividad ovulatoria aún durante la época de anestro, aunque su incidencia es baja), como la Rambouillet, Merino, Dorset, y razas exóticas que se han desarrollado en regiones ecuatoriales; b) Razas con estación reproductiva corta o restringida; Southdown, Cheviot, Shropshire, y razas de lana larga que se originaron en Inglaterra y Escocia, c) Razas con estación reproductiva intermedia; Suffolk, Hampshire, Columbia, Corriedale, y todas las cruzas que involucren ovejas de lana fina o Dorset.

Aunque es claro que las razas ovinas que se originaron o habitan en latitudes extremas presentan una marcada estacionalidad reproductiva (42), en el caso de las razas originarias o adaptadas a vivir en latitudes bajas, generalmente se ha considerado que carecen de un "anestro estacional verdadero". Sin embargo, la información que existe sobre la actividad reproductiva anual en este tipo de ovejas es limitada, y en ocasiones difícil de interpretar debido a las diversas metodologías que se han utilizado para su estudio, por ejemplo:

- Existen estudios que infieren que las ovejas originarias de latitudes bajas carecen de estacionalidad reproductiva debido a su capacidad para tener partos durante todo el año, aunque no siempre la distribución de la tasa de concepción mensual es uniforme (58).
- Empleando material de rastro se ha podido detectar la presencia de estructuras ováricas durante todo el año en ovejas de la raza Yankasa en Nigeria, aunque se observó una mayor frecuencia durante la época de prelluvia y lluvias (24).

- La detección diaria de calores permitió observar la existencia de actividad estral constante en ovejas nativas de Kenya (Somali y Nandi), así como en ovejas de razas exóticas (Merino, Karakul y New Zealand Romney Marsh), adaptadas a la región de Kabete (1⁰15'S) (7). Aunque también se han detectado diferencias en la actividad estral entre la época de lluvia y la de sequía en ovejas Yankasa en Nigeria (27).
- También se ha podido estudiar la actividad ovárica a través del año mediante diversas técnicas; tales como: la laparoscopia que hace posible la observación directa de las ovulaciones, y el radioinmunoanálisis que permite el seguimiento del comportamiento de la progesterona. De esta forma, se ha podido constatar que las ovejas originarias de latitudes bajas también presentan periodos de anestro estacional, aunque estos son de menor duración que en las razas que habitan en las latitudes altas. Mediante el seguimiento hormonal de progesterona; González *et al.* (22) encontraron que el periodo de inactividad sexual de la oveja Merino en España es de 2 a 3 meses. Saiz *et al.* (50) estimaron que este periodo es de aproximadamente 97 a 114 días en ovejas de la raza Manchega Española. En el norte de África los periodos de inactividad son más cortos, Ammar-Kohdja y Brudieux (3) observaron que en la raza Tadmid de Argelia la duración media del anestro fue de 52 días, pero en cierto número de ovejas el periodo de inactividad se redujo a sólo dos ciclos estrales.

1. *Variaciones estacionales en la actividad reproductiva de la oveja en México*

En la actualidad la producción ovina de México tiene características regionales como consecuencia de los diferentes

tipos raciales predominantes en las distintas zonas del país. La región norteña se caracteriza por la producción de lana, en la zona centro predomina la producción de carne con base en la cría y engorda de ganado Criollo cruzado con razas ovinas de "cara negra" (Suffolk y Hampshire). En las áreas tropicales la producción se lleva a cabo con razas de pelo, como las denominadas en México, Tabasco o Pelibuey, y la Blackbelly o Panza Negra, debido a su capacidad de adaptación a estas regiones del país (1).

A) Ovejas de lana

En México se han realizado estudios para determinar la actividad reproductiva anual de diversas razas ovinas productoras de lana. Las metodologías empleadas en estos estudios consistieron básicamente en determinar la actividad estral de las ovejas a lo largo del año, utilizando la detección de estros con machos celadores, o bien estudiando material de rastro para determinar la presencia de estructuras ováricas y gestaciones. De esta manera Valencia *et al.* (64) estudiaron la influencia de la estación del año sobre la presentación de estros en ovejas Dorset en el Estado de México, México (19° 44' N); estas mostraron una disminución significativa en la presentación de celos en marzo, abril y mayo (41, 29 y 29 % respectivamente) en relación con el mes de octubre, donde el 94.7% de las ovejas manifestaron estro. Los autores sugirieron que aunque el comportamiento reproductivo de la mayoría de las ovejas Dorset mostró una tendencia estacional, no se puede hablar de un anestro estacional absoluto debido a que algunas ovejas mostraron una actividad estral continua. Utilizando la misma metodología, los mismos autores encontraron que ovejas Criollas encastadas con Suffolk presentaron una disminución en la presentación de estros en

los meses de marzo y abril, sin que existiera realmente un anestro profundo (65).

Serratos *et al.* (56) determinaron la influencia de la época del año sobre la actividad reproductiva de la oveja Criolla utilizando material de rastro de hembras provenientes de Zacatecas, México, a 21' 25⁰ de latitud norte, encontrando una alta proporción de ovejas no gestantes con cuerpo lúteo activo durante los meses de junio a enero (entre 37.2% y 83.3%) y una marcada disminución de febrero a mayo (del 24.7% al 1.6%). Además, observaron una mayor ocurrencia de concepciones entre los meses de agosto a enero, señalando que existe una clara influencia del mes del año sobre la actividad reproductiva de la oveja Criolla en México.

Urrutia (62) estudió el inicio de la estación reproductiva de ovejas Rambouillet en Hidalgo, México (20⁰ 21' N). La determinación del mes de inicio de la actividad ovárica se realizó mediante la detección de celos, dos veces al día, durante cinco meses (mayo a septiembre). El porcentaje mensual de ovejas en estro fue de 0.4% en mayo, 14.5% en junio, 25% en julio, 78.2% en agosto y de 93.9% en septiembre, encontrando diferencias estadísticas entre dichos porcentajes. El autor indica que estos resultados sugieren que las ovejas de la raza Rambouillet presentan una marcada tendencia a la estacionalidad reproductiva, a pesar de que México está ubicado en una latitud donde la fluctuación anual en la duración del día es reducida.

De Lucas *et al.* (16) estudiaron el comportamiento reproductivo anual en ovejas de cinco razas (Romney Marsh, Corriedale, Rambouillet, Suffolk y Criollas). El estudio se realizó en el Estado de México (19⁰ 17' N). La observación de estros se

realizó dos veces al día con el auxilio de machos con pene desviado. Los autores observaron una marcada estacionalidad de las razas Corriedale, Suffolk y Romney Marsh, las cuales no manifestaron actividad estral en los meses de marzo a junio; en tanto que, las ovejas Criollas y Rambouillet presentaron estros prácticamente durante todo el año de estudio.

Estos estudios muestran que la actividad reproductiva anual de diversas razas de ovejas en México, decrece durante la primavera, a pesar de que en las latitudes donde se ubica México, las variaciones anuales en el fotoperiodo no son muy marcadas; lo que significaría que los mecanismos neuroendocrinos responsables de sincronizar la reproducción con la época del año son muy sensibles a cambios ligeros en la longitud del fotoperiodo. Sin embargo, no existen estudios donde se haya evaluado directamente el efecto del fotoperiodo u otras variables sobre la actividad reproductiva de ovejas de lana en estas latitudes.

B) Ovejas de pelo

Los primeros ovinos de pelo llegaron a México por la península de Yucatán entre 1930 y 1940, procedentes de Cuba. Debido a su alta capacidad para vivir en un ambiente tropical húmedo, fueron desplazándose poco a poco hacia el oeste, a los estados de Tabasco y Veracruz (37). Actualmente se encuentran rebaños de ovinos de pelo en las costas del Golfo de México y del Pacífico, e incluso en diferentes lugares con clima templado (15).

En los años setenta se publicaron estudios que señalan que la oveja pelibuey no presenta un patrón estacional para su reproducción, aunque los mismos basan sus conclusiones en el comportamiento de ciertos parámetros reproductivos, sin

que estos se hubieran comparado entre las diferentes épocas del año (8,63).

Posteriormente, Valencia *et al.* (66) determinaron la presentación anual de estros en ovejas Pelibuey en el estado de Yucatán, México (21⁰ 06' N). En el periodo de enero a abril el 17% de las ovejas presentaron celo, en contraste con el 95% y 100% de actividad estral en los periodos de mayo a agosto, y de septiembre a diciembre respectivamente. Los autores concluyeron que la hembra Pelibuey presenta estacionalidad reproductiva en esa latitud, independientemente de limitantes nutricionales.

Heredia *et al.* (26) encontraron una reducción significativa en la actividad estral de ovejas Tabasco durante marzo, abril y mayo, meses en los que hubo aproximadamente el 15% de ovejas en calor. En otro estudio, Heredia *et al.* (25) observaron una reducción significativa en la actividad estral durante la primavera aún en ovejas mantenidas en un plano nutricional elevado. Los autores en ambos casos señalan que las diferencias en la presentación de calores durante el año constituyen una evidencia de que el fenómeno de estacionalidad se manifiesta en las ovejas Tabasco explotadas en la península de Yucatán.

González *et al.* (23) informaron que las ovejas Pelibuey mantenidas en condiciones constantes de nutrición (Tamaulipas, México 22⁰ 29' N), manifestaron diferencias significativas en la tasa de ovulación a lo largo del año. La proporción de ovejas ovulando fue significativamente menor en abril (20%) que en mayo y julio (86% y 83% respectivamente). Además, determinaron que la actividad estral mensual fue estadísticamente menor en abril (24%) comparada con agosto

(97%), cuando se detectó la mayor proporción de hembras en estro. Los autores señalaron que estas variaciones en la actividad estral anual no implican la existencia de un anestro estacional verdadero, ya que pudieran deberse a variaciones en factores como la temperatura y humedad propios de la región.

Cruz *et al.* (14) estudiaron las variaciones estacionales en la presentación de estros en ovejas Pelibuey bajo condiciones de pastoreo en el trópico húmedo (estado de Veracruz, México 20° 4' N). La presentación de estros se determinó mediante la detección de celos dos veces al día, durante un año. La manifestación de estros durante el año varió de 81.2% (abril) a 100% (agosto), sin que dichas variaciones fueran significativas ($P>0.05$). Además, encontraron que el porcentaje de ovulaciones múltiples y óvulos fertilizados fue significativamente menor en abril, indicando que esto podría deberse a la baja disponibilidad y calidad de los forrajes presentes en la región entre febrero y mayo. Los autores concluyeron que en el lugar donde se realizó el estudio, no hay diferencia en la presentación de celo atribuible a la época del año. Sin embargo, Martínez *et al.* (36) evaluaron en la misma explotación el efecto de las variaciones en el peso y la condición corporal sobre la actividad ovárica anual, la cual determinaron mediante el seguimiento de los niveles de progesterona. Las ovejas presentaron una menor actividad ovárica durante la primavera a pesar de que en ese periodo se registraron los mejores pesos y condiciones corporales, lo que sugiere que la disminución de la actividad ovárica no fue mediada por deficiencias nutricionales, por lo que podría estar regulada por el fotoperiodo.

En ocasiones, la estacionalidad reproductiva no se expresa claramente en animales que ya se encuentran ciclando, y para los cuales es relativamente fácil continuar haciéndolo. En estos casos, es necesario evaluar situaciones en las que es necesario iniciar la

actividad ovárica, como ocurre durante la pubertad o el posparto, permite identificar notables diferencias entre épocas del año.

a) Pubertad

Se han encontrado diferencias importantes en la edad a la que alcanzan la pubertad las ovejas Pelibuey nacidas en diferentes épocas del año. Balcazar (4) encontró que las ovejas Pelibuey nacidas en la primavera y que son suplementadas pueden comenzar a ciclar a los 6 meses de edad, con pesos de alrededor de 21 kg. En cambio, las ovejas nacidas en la misma explotación durante el otoño generalmente comienzan a ciclar hasta los 9 o más meses de edad, aún cuando su alimentación haya sido adecuada y hubieran alcanzado los 21 kg desde meses antes (48). Esto probablemente se debe a que las ovejas nacidas en otoño y que son suplementadas alcanzan la edad y peso compatibles con la reproducción (6 meses y 21 kg respectivamente) durante los meses del año (marzo a mayo) en los que se ha descrito una disminución de la actividad reproductiva (25,26, 66), por lo que tienen que esperar hasta que la época del año sea adecuada para comenzar a ciclar.

Velázquez *et al.* (67) estudiaron el efecto del nivel de suplementación alimenticia sobre la edad y peso al primer estro en ovejas Pelibuey nacidas en verano (julio y agosto), encontrando que la estación del año afecta el inicio de la pubertad en las ovejas Tabasco, independientemente del nivel de suplementación que estén recibiendo.

b) Reinicio de la actividad ovárica posparto

Cruz *et al.* (12) encontraron diferencias estadísticas en el intervalo entre partos (IP) de ovejas Pelibuey en la región de

Veracruz, México ($20^{\circ}4' N$); el **IP** fue mayor para aquellas ovejas que parieron en enero (227.3 ± 39.4 días) que para aquellas que lo hicieron en julio (188.3 ± 4.6 días), sugiriendo una posible influencia estacional en el **IP**. Posteriormente, Cruz *et al.* (13) señalan que las ovejas que parieron en invierno tuvieron un intervalo significativamente mayor entre el parto y el primer estro, comparadas con aquellas que tienen su cría en otros meses del año.

Valencia *et al.* (66) observaron que el intervalo entre el parto y el primer estro fue significativamente mayor en las ovejas Pelibuey que parieron de enero a abril (136.9 ± 49.2 días) o de septiembre a diciembre (164.4 ± 82.5 días), que en aquellas que lo hicieron de mayo a agosto (88.4 ± 30.9 días), a pesar de que la alimentación fue igual en todas las épocas del año. Los autores concluyeron que la hembra Pelibuey presenta estacionalidad reproductiva independientemente de limitantes nutricionales. Esto fue confirmado por Cortes (11), quien a través de determinaciones séricas de progesterona encontró diferencias importantes en el intervalo entre el parto y el reinicio de la actividad ovárica de ovejas Pelibuey que parieron en diferentes épocas del año (40.6 ± 3.1 días en verano, 77.3 ± 1.9 días en primavera y de 62.6 ± 6 días en otoño e invierno), a pesar de que las ovejas se mantuvieron en estabulación y recibieron la misma cantidad y calidad de alimentos durante el año. Estos hallazgos sugieren que la estacionalidad reproductiva de la oveja Pelibuey es en gran parte independiente de la nutrición. Sin embargo en un estudio previo, Feldman *et al.* (19) no encontraron diferencias en el intervalo entre el parto y la primera ovulación en ovejas Pelibuey paridas en los inviernos de 1983 y 1984 (53.1 ± 13.5 y 35.3 ± 5 días respectivamente) comparadas con las paridas en el verano de 1984 (31.3 ± 4.6 días).

En resumen, es claro que las ovejas que habitan en latitudes altas ($> 35^\circ$) presentan estacionalidad reproductiva, la cual es regulada principalmente por el fotoperiodo. Las ovejas que habitan en latitudes bajas ($< 35^\circ$) generalmente, también presentan estacionalidad reproductiva, aunque menos marcada, como sucede con la oveja Pelibuey. Algunos autores consideran que los periodos de inactividad ovárica en ovejas originarias de latitudes bajas son debidas a variaciones en la disponibilidad de alimentos. Sin embargo, existe una buena cantidad de estudios en los que se han demostrado efectos estacionales sobre diversas variables reproductivas en animales mantenidos en nutrición constante durante el año, lo que sugiere la existencia de estacionalidad reproductiva regulada por el fotoperiodo. Recientemente se ha demostrado que el fotoperiodo es capaz de afectar directamente la actividad ovulatoria de la oveja Pelibuey (10,44).

III. Factores externos que regulan la estacionalidad reproductiva de la oveja

Existen variables extrínsecas (asociadas con los cambios estacionales en clima y disponibilidad de alimentos) e intrínsecas (asociadas con el tamaño corporal final, la duración de diferentes eventos reproductivos y la longevidad del individuo) que determinan que los animales desarrollen "estrategias" estacionales o no para su reproducción. Dichas estrategias están a su vez reguladas por una compleja interacción de factores físicos (fotoperiodo, temperatura, precipitación pluvial), nutricionales (disponibilidad de alimentos) y sociales (presencia del macho, prácticas de manejo o crianza) (6).

1. Factores físicos

A) Fotoperiodo

Los animales utilizan diversas "señales externas" que les permiten anticipar y adaptarse a las diferentes estaciones del año; de esta manera, los animales acumulan reservas de grasa antes del invierno, desarrollan pelajes adecuados a la estación, y las especies con estacionalidad reproductiva determinan el tiempo apropiado para su reproducción (34). Se conoce que el fotoperiodo es la principal variable ambiental utilizada como señal porque, a diferencia de otras variables, el ciclo luminoso anual es una variable "constante" de un año a otro, siendo el indicador más confiable de la época del año (42).

Desde los años treinta se observó que el ciclo reproductivo de las ovejas se desfasaba e invertía cuando se cambiaban de hemisferio. Este hallazgo propició la realización de numerosos estudios para evaluar los efectos del ciclo luminoso sobre la actividad reproductiva (49). Dos tipos de experimentos han permitido demostrar que el fotoperiodo es el principal agente sincronizador de los ciclos reproductivos anuales en la oveja. Con cualquiera de las dos metodologías la alteración de los patrones de actividad ovárica es considerada como evidencia de que la estacionalidad de la especie es controlada por el fotoperiodo (32, 40). El primer método experimental consiste en someter a las ovejas a un régimen de luz artificial opuesto al que naturalmente está ocurriendo (fotoperiodo inverso). En ovejas que presentan un patrón reproductivo estacional la aplicación de un fotoperiodo inverso logra desfasar e invertir su ciclo reproductivo (61, 70, 71). En los primeros estudios con fotoperiodo artificial se observó que la disminución en la cantidad de horas luz por día ocasionaba el inicio de la actividad ovárica, mientras que su incremento la deprimía. Esto originó que se clasificara a los ovinos como una especie de "días cortos" por su capacidad para reproducirse durante el otoño (cuando la longitud del día disminuye) (35,49).

El segundo método experimental consiste en la aplicación alterna de calendarios fijos de luz-obscuridad (fotoperiodo alterno), con el objeto de inducir la manifestación de varios periodos de actividad ovárica y varios de anestro en un tiempo determinado. Legan y Karsch (31) compararon la actividad reproductiva anual de ovejas Suffolk mantenidas en condiciones naturales contra la de ovejas sometidas a un fotoperiodo alterno, es decir, combinaron un fotoperiodo largo (16 h luz por 8 h de obscuridad) durante 90 o 120 días, seguido por la exposición a un fotoperiodo corto (8 h obscuridad por 16 h de luz), observando el cese de la actividad ovárica en aquellas ovejas sometidas a fotoperiodos largos, mientras que los fotoperiodos cortos inducían dicha actividad.

Bronson y Heideman (6) indican que posiblemente los mamíferos han desarrollado varias estrategias para utilizar al fotoperiodo como regulador de su actividad reproductiva estacional. En las ovejas, una posibilidad es que el ciclo reproductivo sea controlado por un ritmo endógeno circanual, el cual se sincroniza a través del fotoperiodo a los cambios estacionales en clima y disponibilidad de alimentos. Karsch *et al.* (28) observaron que las ovejas mantenidas en fotoperiodos artificiales constantes seguían mostrando ciclos periódicos de actividad hormonal, aunque la duración total del ciclo de actividad-inactividad tenía una duración menor al año. Ellos señalan que la oveja utiliza el fotoperiodo para ajustar a un año el largo de su ritmo reproductivo endógeno, así como para sincronizarlo con las variaciones estacionales en el clima y la disponibilidad de alimentos.

Al respecto, se conoce que las ovejas que son trasladadas de latitudes altas ($>35^\circ$ de NoS) a bajas ($< 35^\circ$ de NoS), o que son expuestas a fotoperiodos artificiales de tipo ecuatorial conservan

su patrón reproductivo estacional, incluso después de varios años. Pijoan y Williams (43) estudiaron el inicio y la duración de la estación reproductiva en ovejas de las razas Dorset Horn (DH) y North Country Cheviot (CH) bajo las condiciones de un fotoperiodo local (FL) de Potters Bar, Inglaterra ($51^{\circ} 43' N$) y bajo un fotoperiodo artificial de tipo ecuatorial (FE), esto es 13 h luz por 11 h obscuridad, durante un año. Ellos encontraron diferencias estadísticas para el número total de ciclos estrales y de ovulaciones, siendo mayores en el FE que con FL, independientemente de la raza, debido principalmente a la baja actividad observada en el FL durante primavera y verano. Sin embargo, también encontraron "estacionalidad reproductiva" en las ovejas Dorset y Cheviot mantenidas en el fotoperiodo ecuatorial, sugiriendo que esto pudiera deberse a la influencia de otros factores ambientales (temperatura, nutrición), e incluso a la persistencia de un ritmo endógeno interno, que quizá ejerce una influencia preponderante cuando los factores externos no son favorables.

Lindsay (35) considera que la fotosensibilidad es una capacidad que han adquirido las razas de ovinos originarias de latitudes altas (** $35^{\circ} N$ ó S), y que está pobremente desarrollada en aquellas razas que habitan cerca de los trópicos. Sin embargo, esto es solamente una especulación, ya que prácticamente no existen estudios sobre los efectos del fotoperiodo en el control de la estacionalidad reproductiva de las ovejas originarias de zonas meridionales.

Recientemente, Porras (44) comparó la actividad reproductiva anual de ovejas Pelibuey mantenidas en condiciones de fotoperiodo natural ($190 13' N$) contra la de ovejas sometidas a un fotoperiodo artificial alterno, es decir, combinó un fotoperiodo largo (16 h luz por 8 h de obscuridad) durante 90 días, seguido por la exposición

a un fotoperiodo corto (8 h oscuridad por 16 h de luz) durante dos años, observando el cese de la actividad ovárica en aquellas ovejas sometidas a fotoperiodos largos, mientras que los fotoperiodos cortos inducían dicha actividad, concluyendo que el fotoperiodo es capaz de afectar directamente la actividad ovárica de la oveja Pelibuey. Por otra parte, Corpus *et al.* (10) sometió a ovejas Pelibuey a un régimen de luz artificial opuesto al que naturalmente (190 13'N) está ocurriendo (fotoperiodo inverso), observando que las ovejas respondieron alas pequeñas variaciones anuales en el fotoperiodo que se presentan en esta latitud, modificando su actividad reproductiva anual.

B) Temperatura

Existe evidencia de que en aquellas especies en las que no hay un control endógeno de la temperatura corporal (vertebrados poiquilotérmicos), la termoperiodicidad generalmente domina a la fotoperiodicidad para la sincronización del ritmo reproductivo anual (41). También existe evidencia que indica que la temperatura ambiental es capaz de interactuar con el fotoperiodo para sincronizar los ritmos reproductivos de vertebrados homeotérmicos; así por ejemplo, la actividad sexual del hamster dorado disminuye durante el otoño, cuando decrece la duración del día. Sin embargo, en condiciones de fotoperiodo corto la atrofia ovárica se presenta más rápido a medida que la temperatura ambiental es menor (41).

Se desconoce el mecanismo neuroendocrino por el cual la temperatura pudiera actuar para regular la actividad reproductiva estacional. Se señala que la actividad de enzimas como la hidroxindo1-O- metiltransferasa y la N -acetiltransferasa (enzimas involucradas en las síntesis de los 5-metoxi-indoles) disminuye cuando se so mete a ratas a temperaturas elevadas

(38). Pévet (41) señala que la melatonina y otros 5- metoxi - indoles pudieran estar implicados en mediar la información acerca de la temperatura.

Se ha sugerido que la temperatura ambiental pudiera ser una "señal" que permitiera modular el ritmo reproductivo estacional en la oveja, pero existe poca información. Al respecto, Wodzicka-Tomaszewska *et al.* (70) estudiaron el efecto de la temperatura sobre la actividad reproductiva de ovejas Southdown y Merino sometidas a un fotoperiodo ecuatorial y a un régimen de temperatura invertido, encontrando que el ritmo reproductivo estacional persistió sin que la temperatura lo afectara.

La mayor parte de la información que existe sobre el efecto de la temperatura en la actividad reproductiva de ovejas, deriva de estudios en los que se aplicaron temperaturas elevadas por periodos limitados de tiempo, determinando los efectos sobre ciertos eventos reproductivos. En general, las razas de ovejas que habitan en las zonas tropicales son menos sensibles a las temperaturas elevadas que aquellas razas de clima templado. Thimonier y Chemineau (58) demostraron que ovejas Suffolk expuestas a temperaturas elevadas (22° a 30° C) durante la noche, tuvieron una menor fertilidad (25%) que la lograda por ovejas Pelibuey (74%) en la misma situación. Esto fue atribuido a diferencias en la sensibilidad térmica de las ovejas, que se manifestaron por un incremento del ritmo respiratorio y temperatura rectal (100 vs 40 resp. /min y 39.7° vs 38.8° C en las ovejas Suffolk *us* Pelibuey respectivamente). Schillo *et al.* (54) encontraron que la hipertermia causa una reducción en los niveles plasmáticos de hormona luteinizante (LH) en ovejas, aunque no lo suficiente como para explicar la baja fertilidad. Sawyer *et al.* (52) aplicaron temperaturas elevadas antes de la fecha esperada de estro, ocasionando una reducción en la

incidencia de estros detectados, así como retraso en la manifestación del estro y en la presentación del pico preovulatorio de LH. Además, la temperatura elevada puede afectar la fertilización y la sobrevivencia embrionaria en las ovejas (9). Sawyer *et al.* (52,53) observaron que si las ovejas Merino se sometían a temperaturas de 40° a 43° C después de su inseminación se ocasionaba una reducción en su índice de gestación. En un segundo experimento el estrés calórico se aplicó antes y después de la inseminación, resultando también en una pobre fertilidad. Sin embargo, todos estos efectos de las temperaturas extremas no pueden considerarse como un mecanismo de regulación normal, sino más bien una respuesta fisiológica a un estrés térmico excesivo, que normalmente no se presenta en la región de la cual se originaron dichas razas ovinas.

C) *Precipitación pluvial*

Las variaciones anuales en el fotoperiodo y en la temperatura ambiental son menores en las latitudes bajas (zonas ecuatoriales y tropicales). Sin embargo, en dichas regiones existen variaciones importantes en la precipitación pluvial. En los trópicos es común que el patrón anual de lluvia sea marcadamente estacional (con uno o dos periodos definidos de lluvias); el resultado es una marcada estacionalidad en la disponibilidad de alimentos, que puede hacer necesaria la aparición de una estacionalidad reproductiva. Bajo tales circunstancias algunas especies pueden optar por una estrategia reproductiva de tipo "oportunista", es decir, la disponibilidad de alimentos determinara la posibilidad de reproducirse o no, independientemente del fotoperiodo (6,41).

Existen algunos estudios que sugieren una estrecha relación entre la distribución anual de lluvia y las tasas de concepción o de partos en zonas ecuatoriales. Hambolu *et al.* (24) encontraron

corporales (47). Thomas *et al.* (60) encontraron que ovejas ovariectomizadas en pobres condiciones corporales tuvieron niveles menores de LH (debido a una reducción en la frecuencia de secreción de la hormona liberadora de gonadotropinas), aunque esto no ocurrió en las ovejas intactas, en consecuencia el efecto nutricional actuaría directamente sobre el sistema nervioso central independientemente del mecanismo de retroalimentación negativa ejercido por los esteroides ováricos. Findlay y Cummings (20) señalan que la condición corporal de las ovejas también reduce las tasas de ovulación y de partos, sin que al parecer esté asociada con cambios en los niveles plasmáticos de las hormonas folículo estimulante y luteinizante.

El nivel de proteína en la dieta de las ovejas influye sobre su comportamiento reproductivo. Nottle *et al.* (39) demostraron que la administración de "Lupin" (grano con alto contenido de proteína >30%) en varios periodos del ciclo estral incrementó la tasa ovulatoria de ovejas.

La actividad reproductiva puede afectarse debido a deficiencias de energía, proteína, minerales y vitaminas en la dieta. En este caso la disponibilidad de estos nutrientes actuaría como un "factor inmediato", en tanto que la cantidad y calidad de alimentos disponible durante el año puede ser potencialmente una "señal" que permita sincronizar el ciclo reproductivo anual, aunque se desconoce cual sería el mecanismo neuroendocrino implicado (41).

Por otra parte, es conocido que el consumo de ciertas plantas puede modificar la actividad gonadal anual de ciertos herbívoros y omnívoros. Algunas plantas denominadas como "predictoras" son capaces de sintetizar durante ciertos periodos de su desarrollo sustancias como la 6-

metoxibenzoxazolina, que actúa directamente sobre la actividad gonadal en algunas especies de roedores (*Microtus montana*), en los cuales induce la madurez sexual aún durante su anestro invernal (51). Yuwiler y Winters (72) encontraron que dicha sustancia posee una estructura química semejante a los 5-metoxi-indoles, siendo capaz de estimular *in vitro* la biosíntesis de melatonina por la glándula pineal de la rata. Es evidente que de estas observaciones no se pueden derivar conclusiones definitivas, además de que la glándula pineal es parte de un complejo sistema responsable de sintetizar melatonina y otros 5-metoxi-indoles, los cuales probablemente estén implicados en los procesos de adaptación al medio ambiente. Flowerdew (21) encontró que en algunos roedores la estación reproductiva puede extenderse o continuar durante el invierno sí en el otoño hubo buena disponibilidad de alimentos. También se conoce que existen variaciones estacionales en la proteína contenida en los forrajes que posiblemente esté involucrada en las variaciones de la actividad reproductiva anual de los herbívoros (41).

Además, es posible que la disponibilidad de alimentos solamente actúe como una señal inmediata en especies de gestación muy corta, como los roedores, ya que en especies con gestación muy larga no habría garantía de que una buena disponibilidad de alimentos durante la concepción signifique que habrá buena alimentación meses después, al ocurrir el parto.

3. Factores sociales

Bronson y Heideman (6) señalan que los factores sociales pueden interactuar con el fotoperiodo, temperatura o la disponibilidad de alimentos, para desencadenar el inicio o la finalización de la estación reproductiva, aunque también pueden

tener una marcada influencia durante la estación reproductiva. En el primer caso las "señales" sociales pueden actuar por diferentes vías sensoriales (táctiles, auditivas olfativas), modulando procesos reproductivos específicos, como la ovulación. En el segundo caso las señales sociales (principalmente la rivalidad social) pueden originar un estado de estrés capaz de alterar su actividad reproductiva.

Un ejemplo es el llamado "efecto macho", el cual consiste en introducir machos a grupos de hembras anéstricas previamente aisladas de los mismos, para estimular el inicio de la actividad ovárica (29). También se ha demostrado que la presencia de hembras en estro (efecto hembra) puede estimular el inicio de la actividad ovárica en ovejas en anestro (73).

En los animales domésticos, las prácticas de crianza y manejo a menudo originan respuestas de estrés que pueden afectar eventos reproductivos, como son el inicio de la pubertad, el reinicio de la actividad ovárica posparto, la manifestación del estro, la relación entre el inicio del estro y la ovulación, la tasa de ovulación y la sobrevivencia embrionaria (9).

La información sobre los efectos de agentes productores de estrés es contradictoria; Rhind *et al.* (46) señalan que el transporte o el hostigamiento de ovejas con perros no afectan el pico preovulatorio de LH o su tasa ovulatoria. Branden y Moule (5) observaron que la aplicación de diferentes estresores (transporte, restricción, presencia de perros) a ovejas anéstricas, a menudo estimulaba la ovulación, aunque esta no se acompañaba por el estro. Por otra parte, Doney *et al.* (17) encontraron que la mortalidad embrionaria fue mayor en aquellas ovejas sometidas al transporte, al transferirlas a un lugar nuevo, o bien cuando eran hostigadas por perros.

En resumen, el principal factor ambiental que influye sobre el inicio o cese de la actividad reproductiva de la oveja, es el fotoperiodo, aunque también podrían participar otros factores como: temperatura, precipitación pluvial, disponibilidad de alimentos o factores sociales; y la importancia de cada uno de ellos, dependerá de la raza y la latitud donde habitan.

Referencias

1. **Álvarez, L.J.A.:** Oferta y demanda de ovinos en México (Estadísticas). *Memorias del curso; Experiencia en la Producción de ovinos de pelo en el CEIEGT*. Universidad Nacional Autónoma de México. México. pp 1-7, 1995.
2. **Amir, D., Gacitua, H.:** The effect of artificial light, hormones, and rams on the reproductive performance of Finn-cross ewes during the seasonal anoestrus in Israel. *J. Agric. Sci.* 105: 375-379, 1985.
3. **Ammar-Khodja, F., Brudieux, R.:** Seasonal variations in the cyclic luteal ovarian activity in the Tadmit ewe in Algeria. *J. Reprod. Fertil.* 65: 305-311, 1982.
4. **Balcazar, S.J.A.:** Efecto de la suplementación alimenticia sobre la eficiencia reproductiva de corderas Pelibuey inducidas a la pubertad con acetato de melengestrol. *Tesis de licenciatura*. Fac. de Med. Vet. y Zoot. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 1992.
5. **Branden, A.W.H., Moule, G.R.:** Effects of stress on ovarian morphology and oestrous cycles in ewes. *Aust. J. Agric. Res.* 15: 937-949, 1964.

6. **Bronson, F.H., Heideman, P.D.:** Seasonal regulation of reproduction in Mammals. In *The Physiology of Reproduction*. 2 Ed. Ed Knobil, E. and Neill, J.D. Raven Press, Ltd. New York. 1994.
7. **Carles, A.B., Kipngeno, W.A.K.:** The effect of season and the introduction of rams on oestrous activity in Somali, Nandi, Merino, Karakul and New Zealand Romney Marsch ewes in Kenya. *Anim. Prod.* 43: 447-457, 1986.
8. **Castillo, R.H., Valencia, Z.M., Berruecos, J.M.:** Comportamiento reproductivo del borrego "Tabasco" mantenido en clima tropical y subtropical. I. Índices de fertilidad. *Tec. Pecu. Mex.* 20: 52-56, 1972.
9. **Clarke, I.J., Tilbrook, A.J.:** Influence of non-photoperiodic environmental factors on reproduction in domestic animals. *Anim. Reprod. Sci.* 28: 219-228, 1992.
10. **Corpus, C., Porras, A., Valencia, M.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.
11. **Cortes, Z.J.:** Reinicio de la actividad ovárica posparto en ovejas Pelibuey paridas en diferentes épocas del año. *Tesis de doctorado*. Fac. de Med. Vet. y Zoot. Universidad Nacional Autónoma de México. Mexico, D.F. 1993.
12. **Cruz, L.C., Escobar, M.J., Fernández-Baca, S.:** Edad al primer parto e intervalo entre partos en ovejas Tabasco. *Memorias de la VIII Reunión de la Asociación Latinoamericana de Producción Animal*. Santo Domingo, Republica Dominicana. Republica Dominicana. F45, 1981.

13. **Cruz, L.C., Fernández-Baca, S., Escobar, M.F.J., Quintana, F.:** Edad al primer parto e intervalo entre partos en ovejas Tabasco en el trópico húmedo. *Veterinaria Méx.* 14: 1-5, 1983.
14. **Cruz, L.C., Fernández-Baca, S., Álvarez L.J.A., Pérez R.H.:** Variaciones estacionales en presentación de ovulación, fertilización y sobrevivencia embrionaria de ovejas Tabasco en el trópico húmedo. *Veterinaria Méx.* 25: 23-27, 1994.
15. **Cruz, L.C.:** Generalidades de ovinos de pelo: Origen, distribución, razas, características. *Memorias del curso Experiencia en la Producción de ovinos de pelo en el CEIEGT.* Universidad Nacional Autónoma de México. México. pp. 8-16, 1995.
16. **De Lucas, T.J., González, P.E., Martínez, R.L.:** Estacionalidad reproductiva en ovejas de cinco razas en el Altiplano Central Mexicano. *Téc. Pecu. Méx.* 35: 25-31, 1997.
17. **Doney, J.M., Gunn, R.G., Smith, W.F., Carr, W.R.:** Effects of pre mating environmental stress, ACTH, cortisone acetate or metyrapone on oestrus and ovulation in sheep. *J. Agric. Sci.* 87: 127-132, 1976.
18. **Dyrmundsson, O.R.:** Studies on the breeding season of Icelandic ewes and ewe lambs. *J. Agric. Sci.* 90: 275-281, 1978.
19. **Feldman, S.D., Valencia, M.J., Zarco, Q.L.:** Postpartum ovarian activity of the ewe in Mexico. *Proceedings of the 11 th International Congress on Animal Reproduction and Artificial Insemination.* Dublin, Ireland. 29, 1988.
20. **Findlay, J.K., Cummins, I.A.:** FSH in the ewe: Effects of season, liveweight and plane of nutrition on plasma FSH and ovulation rate. *Biol. Reprod.* 15: 335-342, 1976.

21. **Flowerdew, J.R.:** The effect of natural and artificial changes in food supply on breeding in woodland mice and voles. *J. Reprod. Fertil.* 19: 259-269, 1973.
22. **González, L.J., Saiz, C.F., Álvarez, M.J.:** Actividad cíclica de la oveja Merina. *Memorias del IX Congreso Internacional de Reproducción Animal e I.A.* Madrid España. 107, 1980.
23. **González, A., Murphy, B.D., Foote, W.C., Ortega, E.:** Circannual estrous variations and ovulation rate in Pelibuey ewes. *Small. Rumin. Res.* 8: 225-232, 1992.
24. **Hambolu, J.D., Ojo, S.A., Jamdar, M.N., Molokwu, E.C.I.:** Ovarian activity of Yankasa sheep using abattoir specimens. *Theriogenology* 23: 263-272, 1985.
25. **Heredia, A., Menendez, T.M., Velázquez, M.A.:** Factores que influyen en la estacionalidad reproductiva de la oveja Pelibuey. *Memorias de la Reunión Nacional de Investigación Pecuaria* 1991. Tamaulipas, México. 115, 1991.
26. **Heredia, A., Velázquez, 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. Tamaulipas, México. 95, 1991.
27. **Igono, M.D., Molokwu, E.C.I., Aliu, Y.O.:** Effect of season estrous cycle of Yankasa sheep. *Theriogenology* 18: 261-266, 1982.
28. **Karsch, F.J., Robinson, J.E., Woodfill, C.I.J., Brown, M.B.:** Circannual cycles of luteinizing hormone and prolactin secretion

in ewes during prolonged exposure to a fixed photoperiod: Evidence for an endogenous reproductive rhythm. *Biol. Reprod.* 41: 1034-1046, 1989.

29. **Knight, T.W., Peterson, A.J., Payne, E.:** The ovarian and hormonal response of the ewe to stimulation by the ram early in the breeding season. *Theriogenology* 10: 343-353, 1978.
30. **Land, R.B., Pelletier, J., Thimonier, J., Mauléon, P.:** A quantitative study of genetic differences in the incidence of oestrus, ovulation and plasma luteinizing hormone concentration in the sheep. *J. Endocr.* 58: 305-317, 1973.
31. **Legan, S.J., Karsch, F.J.:** Photoperiodic control of seasonal breeding in ewes: Modulation of negative feedback action of estradiol. *Biol. Reprod.* 23: 1061-1068, 1980.
32. **Levasseur, M.C., Thibault, C.:** Reproductive Life Cycles. In: *Reproduction in Farm Animals*. Ed. Hafez, E.S.E. Lea & Febiger. Philadelphia. 1980.
33. **Lincoln, G.A., Short, R.V.:** Seasonal breeding: Nature's contraceptive. *Rec. Prog. Horm. Res.* 36: 1-52, 1980.
34. **Lincoln, G.A.:** Photoperiod-pineal-hypothalamic relay in Sheep. *Anim. Reprod. Sci.* 28: 203-217, 1992.
35. **Lindsay, D.R.:** Reproduction in the Sheep and Goat. In: *Reproduction in Domestic Animals*. Ed. Cupps, P.T. Academic Press. California U.S.A. 1991.
36. **Martínez, R.R.D., Zarco, Q.L., Cruz, L.C., Gutiérrez, R.I.:** La estacionalidad de la actividad ovárica en la oveja Pelibueyes

independiente de variaciones en el peso o condición corporal de los animales. *Memorias de VIII Congreso Nacional de Producción Ovina*. Estado de México, México. pp 131-134, 1995.

37. **Mason, I.L.:** La raza Tabasco en México. *Estudio de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO)* ; Producción y sanidad animal. Roma, Italia. 1980.
38. **Nir, Y., Hirschmann, N., Sulman, F.G.:** The effect of heat on rat pineal hydroxyindole-O- methyltransferase activity. *Experientia* 31: 867-868, 1975.
39. **Nottle, M.B., Seanmark, R.F., Setchell, B.P.:** Feeding lupin grain for six days prior to a Cloprostenol-induced luteolysis can increase ovulation rate in sheep irrespective of when in the oestrous cycle the supplementation commences. *Reprod. Fertil. Dev.* 2: 189-192,1990.
40. **Ortavant, R., Bocquier, F., Pelletier, J., Ravault, J.P., Thimonier, J., Volland-Nail, P.:** Seasonality of reproduction in sheep and its control by photoperiod. *Aust. J. Biol. Sci.* 41: 69-85, 1988.
41. **Pévet, P.:** Environmental control of the annual reproductive cycle in mammals. In: *Comparative Physiology of Environmental Adaptations*. Ed. Pevet, P. Basel-Switzerland. 1987.
42. **Phillips, C.J.C.:** Photoperiod. In: *Farm Animals and the Environment*. Ed. Phillips, C., Piggins, D. C.A.B. International. UK. 1992.
43. **Pijoan, A.P., Williams, H.L.:** El efecto del fotoperiodo en la estación reproductiva y la actividad ovárica en ovejas Dorset Horn y North Country Cheviot. *Memorias de la Reunión de Investigación Pecuaria en México*. México, D.F. pp 130-134,1983.

44. **Porras, A.A.:** Efectos del fotoperiodo artificial sobre la actividad reproductiva de la oveja Pelibuey. *Tesis de doctorado*. Fac. de Med. Vet. y Zoot. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 1999.
45. **Rawlings, N.C., Kennedy, S.W., Chang, C.H., Hill, JR., Henricks, D.M.:** Onset of seasonal anestrus in the ewe. *J. Anim. Sci.* 44: 791-797, 1977.
46. **Rhind, S.M., Doney, J.M., Gunn, R.G., Leslie, I.D.:** Effects of body condition and environmental stress on ovulation rate, embryo survival, and associated plasma follicle stimulating hormone, luteinizing hormone, prolactin and progesterone profiles in Scottish Blackface ewes. *Anim. Prod.* 38: 201-209, 1984.
47. **Rhind, S.M., McMillen, S., McKevey, W.D.C., Rodriguez - Herrejon, F.F., McNeilly, D.S.:** Effect of the body condition of ewes on the secretion of LH and FSH and the pituitary response to gonadotrophin-releasing hormone. *J. Endocrinol.* 20: 497-502, 1989.
48. **Rodríguez, M.R.:** Efecto de la suplementación sobre el inicio de la pubertad en la borrega Tabasco o Pelibuey. *Tesis de doctorado*. Fac. de Med. Vet. y Zoot. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 1991.
49. **Sadleir, R.M.F.S.:** Environmental effects. In: *Reproduction in Mammals*. Ed. Austin, C.R., Short, R.V. Cambridge University Press. UK. 1972.
50. **Saiz, C.F., Pedrero, M.M., Pérez, G.T.:** Aparición de la pubertad y actividad cíclica estacional en la oveja de raza Manchega. *Memorias del IX Congreso Internacional de Reproducción Animal e I.A.* Madrid, España. 106, 1980.

51. **Sanders, E.H., Gardner, P.D., Berger, P.J., Negus, N.C.:** 6Methoxybenzoxazolinone: A plant derivative that stimulates reproduction in *Microtus montanus*. *Science* 214: 67-69, 1981.
52. **Sawyer, G.J.:** The influence of radiant heat load on reproduction in the Merino ewe. I. The effect of timing and duration of heating. *Aust. J. Agric. Res.* 30:1133-1141, 1979.
53. **Sawyer, G.J.:** The influence of radiant heat load on reproduction in the Merino ewe. II. The relative effects of heating before and after insemination. *Aust. J. Agric. Res.* 30: 1143-1149, 1979.
54. **Schillo, K.K., Alliston, C. W., Malven, P. V.:** Plasma concentrations of luteinizing hormone and prolactin in the ovariectomized ewe during induce hyperthermia. *Biol. Reprod.* 19: 306- 313, 1978.
55. **Scott, E.G.:** The Sheepman's Production handbook. 2nd edition. *Sheep Industry Development Program*. Denver Colorado, 1977.
56. **Serratos, E.G., García, E., Valencia, J.:** Estacionalidad reproductiva, tasa de ovulación y características de la gestación de la oveja criolla. *Veterinaria Méx.* 16: 179-183, 1985.
57. **Setchell, B.P.:** Domestication and reproduction. *Anim. Reprod.* *Sci.* 28: 195-202, 1992.
58. **Thimonier, J., Chemineau, P.:** Seasonality of reproduction in female farm animals under a tropical environment. *Proceedings of the 11th International Congress on Animal Reproduction and Artificial Insemination*. Dublin Ireland. pp. 230-237,1988.

59. **Thimonier, J., Mauléon, P.:** Seasonal variations in estrous behavior and ovarian and pituitary activities in the ewe. *Annu. Biol. Anim. Biochem. Biophys.* 9: 233-250, 1969.
60. **Thomas, G.B., Mercer, J.E., Karalis, T., Rao, J., Cummins, J. T., Clarke, I.J.:** Effect of restricted feeding on growth hormone (GH), gonadotropin and prolactin (PRL) secretion, and a messenger ribonucleic acid concentrations of GH, gonadotropin subunits and PRL in adult ovariectomized ewes. *Endocrinology* 126: 1361-1371, 1990.
61. **Thwaites, C.J.:** Photoperiodic control of breeding activity in the Southdown ewe with particular reference to the effects of an equatorially light regime. *J. Agric. Sci.* 65: 57-64, 1965.
62. **Urrutia, M.J.:** Inicio de la estación reproductiva de ovejas Rambouillet en México. *Tec. Pecu. Méx.* 29: 47-52, 1991.
63. **Valencia, Z.M., Castillo, R.H., Berruecos, V.J.:** Reproducción y manejo del borrego Tabasco o Peligüey. *Téc. Pecu. Méx.* 29: 66-72, 1975.
64. **Valencia, J., Barrón, C., Fernández-Baca, S.:** Variaciones estacionales de la presentación de estros en ovejas Dorset y Criollas en México. *Veterinaria Méx.* 9: 45-50, 1978.
65. **Valencia, J., Barrón, C., Fernández-Baca, S., Huerta, N., Ortiz, A.:** Presentación de estros en ovejas Criollas a 10 largo del año. *Veterinaria Méx.* 11: 71-74, 1980.
66. **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. Santo Domingo, Republica Dominicana. F48, 1981.

67. **Velázquez, LA., Cruz, L.C., Álvarez, L.J.A.:** Efecto del nivel de suplementación sobre la presentación del primer estro en ovejas Tabasco nacidas en verano. *Veterinaria Méx.* 26: 107111, 1995.
68. **Webster, G.M., Haresign, W.:** Seasonal changes in LH and prolactin concentrations in ewes of two breeds. *J. Reprod. Fert.* 67: 465-471, 1983.
69. **Wheeler, A.G., Land, R.B.:** Seasonal variation in oestrus and ovarian activity of Finnish Landrace, Tasmanian Merino and Scottish Blackface ewes. *Anim. Prod.* 24: 363-376, 1977.
70. **Wodzicka- Tomaszewska, M., Hutchinson, J .C.D., Bennett, J.W.:** Control of the annual rhythm of breeding in ewes: Effect of an equatorial daylength with reversed thermal seasons. *J. Agric. Sci.* 68: 61-67, 1967.
71. **Yeates, N.T.M.:** The breeding season of the sheep with particular reference to its modification by artificial means using light. *J. Agric. Sci.* 39: 1-43, 1949.
72. **Yuwiler, A., Winters, W.D.:** Effects of 6-methoxy-2-benzoxazolinone on the pineal melatonin generating system. *Y. Pharmac. Exp. Ther.* 233: 45-50, 1985.
73. **Zarco, L., Rodríguez, E.F., Angulo, M.R.B., Valencia. J.:** Female to female stimulation of ovarian activity in the ewe. *Anim. Reprod. Sci.* 39: 251-258, 1995.