

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
“ANTONIO NARRO”
UNIDAD LAGUNA**

DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL



**EL “EFECTO HEMBRA” EN LAS CABRAS CRIOLLAS DEL NORTE DE
MÉXICO ESTIMULA LA ACTIVIDAD ESTRAL DE LAS CABRAS
ANOVULATORIAS**

POR:

ALBERTO MONTES PÉREZ

TESIS:

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA

OBTENER EL TÍTULO DE:

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO

JUNIO, 2012

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA

“ANTONIO NARRO”
UNIDAD LAGUNA
DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL



EL “EFECTO HEMBRA” EN LAS CABRAS CRIOLLAS DEL NORTE DE
MÉXICO ESTIMULA LA ACTIVIDAD ESTRAL DE LAS CABRAS
ANOULATORIAS

POR:

ALBERTO MONTES PÉREZ

ASESOR PRINCIPAL

DR. FRANCISCO GERARDO VÉLIZ DERAS

COORDINACIÓN DE LA DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL

M.V.Z. RODRIGO ISIDRO SIMON ALONSO



Coordinación de la División
Regional de Ciencia Animal

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO

JUNIO 2012

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
“ANTONIO NARRO”
UNIDAD LAGUNA
DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL



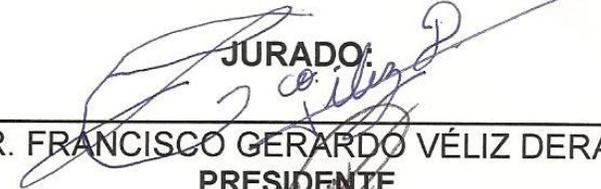
EL “EFECTO HEMBRA” EN LAS CABRAS CRIOLLAS DEL NORTE DE MÉXICO
ESTIMULA LA ACTIVIDAD ESTRAL DE LAS CABRAS ANOVULATORIAS
TESIS POR:

ALBERTO MONTES PÉREZ

Elaborado bajo la supervisión del comité particular y aprobada como requisito parcial
para optar por el título de:

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

JURADO:

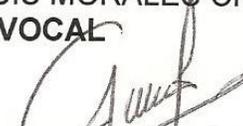


DR. FRANCISCO GERARDO VÉLIZ DERAS
PRESIDENTE

M.C. ARACELY ZUNIGA SERRANO
VOCAL



M.C. JUAN LUIS MORALES CRUZ
VOCAL



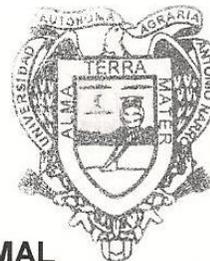
M.C. LETICIA R. GAYTAN ALEMÁN
VOCAL SUPLENTE



MVZ. RODRIGO ISÍDRO SIMON ALONSO

COORDINADOR DE LA DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO



Coordinación de la División
JUNIO 2012 Ciencia Animal

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA

**“ANTONIO NARRO”
UNIDAD LAGUNA**



DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL

**EL “EFECTO HEMBRA” EN LAS CABRAS CRIOLLAS DEL NORTE DE
MÉXICO ESTIMULA LA ACTIVIDAD ESTRAL DE LAS CABRAS
ANOVULATORIAS**

TESIS

POR:

ALBERTO MONTES PÉREZ

**ELABORADA BAJO LA SUPERVISIÓN DEL COMITÉ PARTICULAR DE
ASESORÍA**

ASESOR PRINCIPAL:

DR. FRANCISCO GERARDO VÉLIZ DERAS

ASESORES:

M.C. OSCAR ÁNGEL GARCÍA

MC. JUAN MANUEL GUILLEN MUÑOZ

DRA. MA. DE LOS ANGELES DE SANTIAGO MIRAMONTES

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO

JUNIO, 2012

Dedicatorias

A DIOS:

Por darme la dicha de llegar a esta etapa de mi vida y permitirme alcanzar una de mis metas. Por conservar lo más bello de mi vida: Mis padres y hermanos.

A mis padres:

Amalia Pérez Vázquez y Alberto Montes Reyes

Por que a ellos les debó mi existencia, por haberme me enseñado a ser una persona de bien con sus enseñanzas, ejemplos y todos los consejos que siempre me dieron. En especial por todos los sacrificios y esfuerzos que han hecho para poder terminar mis estudios. Verán en mí a un hijo orgulloso de tener a unos padres tan maravillosos.

A mis hermanos

Marilú, Mauricio, Cecilia y José Ángel.

Por todo su apoyo y cariño; por que con ellos he compartido los momentos más felices de mi infancia, juventud, hasta hoy y por siempre

A mis Primos

Wilbert Ancheyta Pérez y Vidal López Reyes

Por todo su apoyo incondicional y por todas las cosas que hemos pasado juntos.

A mis Abuelos

Rebeca Reyes, Bernardino Montes, Juana Hernández y Eugenio Ancheyta.

Por haberme apoyado de alguna manera en el transcurso de mi carrera.

Agradecimientos

A la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna “ MI ALMA TERRA MATER” por cobijarme y dame refugio, por ser la cuna de mis sueños y darme la oportunidad de terminar mis estudios.

Al Dr. Gerardo Veliz Deras. Por haber depositado en mi la confianza para hacer posible el presente trabajo, mas aun por compartir algunos de sus conocimiento de su vida profesional.

Al MC. Oscar Ángel García, por su amistad y todo su apoyo incondicional su dedicación para poder concluir con este trabajo

Al MC. Juan Manuel Guillen Muñoz por su amistad y por su apoyo incondicional para la realización de este trabajo.

Al M.V.Z. Dionisio Ibarra Martínez, por su amistad, consejos y apoyo incondicional.

A mis amigos: Lenin, Alexander, Antonio, Tomy, Arnol, Benjamín y Jorge Alberto. Por su amistad y por su apoyo cuando los necesite.

A Ivette Castañeda, por todo su amor, por su apoyo incondicional y por estar con migo en las buenas y las malas.

Al equipo de Fútbol Americano BUITRES UNIDAD LAGUNA, por la amistad de todos su integrantes y por el apoyo que de alguna manera me brindaron.

ÍNDICE

<i>Dedicatorias</i>	v
<i>Agradecimientos</i>	vi
ÍNDICE DE CUADROS Y FIGURAS.....	viii
RESUMEN.....	ix
I.- INTRODUCCIÓN.....	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
2.2 Fotoperiodo y Estacionalidad.....	3
2.3 Feromonas.....	5
2.4 Efecto hembra.....	6
2.5 Efecto macho.....	8
OBJETIVO.....	11
HIPOTESIS.....	11
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	12
3.1. Lugar de estudio.....	12
3.1.1. Clima y temperatura.....	12
3.2. Animales y su manejo.....	12
3.3. Tratamiento de las hembras.....	13
3.4. Empadre.....	13
3.5. Variables determinadas.....	13
4.1 Actividad estral.....	14
Figura 2. Porcentaje diario de cabras que presentaron actividad estral después del tratamiento con PMSG expuestas a machos sexualmente inactivos.	14
Cuadro 1. Porcentajes de hembras que mostraron actividad estral, y fueron diagnosticadas gestantes y latencia al primer estro.	15
4.1.2 Índice de gestación.....	16
4.1.3 Índice de parición.....	16
4.1.4 Índice de prolificidad.....	16
VI. CONCLUSIÓN.....	19
VII. LITERATURA CITADA.....	20

ÍNDICE DE CUADROS Y FIGURAS

Cuadro 1. Porcentajes de hembras que mostraron actividad estral, y fueron diagnosticadas gestantes y latencia al primer estro..... 15

Figura 2. Porcentaje diario de cabras que presentaron actividad estral después del tratamiento con PMSG expuestas a machos sexualmente inactivos. 14

RESUMEN

El objetivo del presente estudio fue determinar si la aplicación de gonadotropina sérica de yegua gestante (PMSG) a un cierto número de hembras estimula la actividad sexual de las cabras, durante la época de anestro estacional mediante el efecto hembra. Se utilizaron 138 cabras adultas y 12 machos, que fueron estabulados durante el estudio. Estas fueron divididas en dos grupos (n = 69, c/u) homogéneos en cuanto a condición y peso corporal. Los grupos estuvieron separados por más de 300 m. El 14 de mayo (día 0), al 43% (30/69) de las hembras de un grupo (Experimental) se le aplicó una dosis de 240 UI/animal de PMSG intramuscular, y 50 µg de cloprostenol por animal para inducir su actividad sexual, mientras al otro 57% no se le aplicó nada. En un segundo grupo de hembras (Control), el 43% (30/69) recibieron 0.5 ml de solución salina intramuscular. A todas las hembras les aplicó 25 mg de progesterona 24 h antes de la aplicación de la PMSG o de la solución salina. La mayoría de las hembras del grupo Experimental tratadas con PMSG y no tratadas hormonalmente presentó actividad estral (97% y 95%, respectivamente; $P > 0.05$), y el 84% fue diagnosticada gestante. Mientras que ninguna de las hembras del grupo Control presento actividad estral. Los resultados de la presente investigación demuestran que las hembras anovulatorias del norte de México pueden ser inducidas a la actividad estral mediante el efecto hembra.

Palabras clave: Efecto hembra, PMSG, cabras anéstricas, gestación, latencia.

I.- INTRODUCCIÓN

La explotación de cabras en el mundo está unida a la historia del hombre, quien desde siempre, ha aprovechado su leche, carne y pelo; la capacidad productiva de estos animales es un inequívoco indicador de su capacidad para adaptarse a múltiples climas y sistemas de explotación. En el mundo existen alrededor de 700 millones de cabras de las cuales más del 90% se encuentra en Asia y África, donde se utilizan fundamentalmente para la producción de carne (FAO, 1999). En Europa el censo es de 17, 768,910 de cabezas y la producción de 128,097 toneladas de carne (FAO 2006). Durante los últimos 20 años se ha observado un enorme incremento (52%) en el censo de cabras a nivel mundial, en paralelo a un aumento de la población humana 33%; (Haenlein, 2001), lo que demuestra un creciente interés por incrementar la producción de leche y carne de esta especie. Dentro de la Unión Europea (UE), son los países del área Mediterránea como: Grecia, España, Francia, e Italia, aquellos en los que la leche de cabra tiene una significativa importancia económica en el mercado de productos lácteos (Boyazoglu y Morand-Fehr, 2001; Haenlein, 2001). En América latina México posee el liderazgo en cantidad de cabezas de ganado caprino (9.5 millones), siguiéndole Brasil (8.16 millones) y Argentina 4.2 millones; (SAGARPA, 2003). En México los principales estados productores son Coahuila, Durango, Guanajuato, Chihuahua y Jalisco (SAGARPA 2003). Sin embargo, una de las zonas de país más importantes en la producción caprina es la Comarca Lagunera (parte del estado de Durango y Coahuila) que cuenta con alrededor del 5% de la población nacional de caprinos (SAGARPA 2003). En esta región, el 90% de los caprinos se explotan en condiciones extensivas consumiendo la flora natural de la región, la cual consiste en zacate buffel (*Cenchrus ciliaris*), zacate chino (*Cynodon dactylon*), zacate navajita (*Bouteloua Gracilis*), zacate Johnson (*Sorghum halepense*), arbustivas como el mesquite (*Acacia farnesiana*) y el huizache (*Prosopis glandulosa*) y otras herbáceas de la región. Los animales explotados son el resultado de cruces de animales criollos con razas puras tales como: Alpino Francés, Saanen, Toggenburg, Nubia y Granadina. (Cantú, 2004; Cruz-Castrejón

et al., 2007). El 10% de la población caprina es explotado en forma intensiva y está conformado generalmente de animales de raza pura, especializada en producción láctea como la Alpino-Francés, Saanen y Toggenburg principalmente (Cantú, 2004).

La estacionalidad reproductiva es una característica de las razas de ovejas y cabras originarias o adaptadas de latitudes templadas (Véliz et al., 2002). El ganado caprino en latitudes medias o altas tiene una estacionalidad reproductiva marcada y sus productos (leche o carne) no están disponibles en el mercado a lo largo del año. El desarrollo de un manejo reproductivo adecuado es la llave que permitirá una presencia regular de los productos en el mercado, permitiendo a los ganaderos reducir las fluctuaciones de la oferta existentes a lo largo del año (Mascarenhas et al., 2006). En los caprinos del norte de México, presenta anestro estacional de marzo a agosto, mientras que en los machos el periodo de reposo sexual se extiende de enero a mayo (Delgadillo et al., 2003). La actividad sexual puede ser inducida durante la estación de anestro por la bioestimulación (Véliz et al., 2002). Por ejemplo, al introducir un macho en un grupo hembras este puede estimular y sincronizar su actividad sexual (Walkden-Brown et al., 1994). También la introducción de cabras en estro en un grupo de hembras anovulatorias puede inducir un aumento en las concentraciones plasmáticas de LH y puede inducir también la ovulación de estas (Álvarez et al., 1999). Por otra parte, el tratamiento con Gonadotropina Sérica de Yegua Preñada (PMSG) ha sido extensamente usado para inducir la ovulación y la súper ovulación, para fines de mejoramiento genético en los establos lecheros en conjunto con la transferencia de embriones (Armstrong et al., 1983). Sin embargo, el control hormonal del ciclo estral y de la ovulación está más limitada por sus costos elevados. Es por esto, que sería una buena técnica inducir la actividad sexual de la mitad de un grupo de hembras y que estas a su vez induzcan la otra mitad a la actividad sexual. El objetivo del presente trabajo fue determinar si la aplicación de PMSG a un cierto número de hembras estimula la actividad sexual de cabras, durante la época de anestro estacional mediante el efecto hembra.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.2 Fotoperiodo y Estacionalidad

En las razas originarias de zonas templadas criadas en éstas zonas o en zonas subtropicales, la variación anual de la duración del día (fotoperiodo) es el factor principal del medio ambiente que los pequeños rumiantes utilizan para sincronizar sus variaciones de actividad sexual en el año. Los otros factores, como la temperatura o la disponibilidad alimentaria desempeñan un papel secundario y son considerados como moduladores de esta actividad. En cambio, en las zonas tropicales, donde la amplitud de las variaciones fotoperiódicas es menor, estos últimos factores determinan la actividad sexual de las razas de menor estacionalidad. En zonas subtropicales, aunque las variaciones son menos marcadas que en las zonas templadas, resultados recientes muestran que el fotoperiodo tiene un papel bastante importante en el control de las variaciones estacionales reproductivas (Delgadillo et al., 2000).

Dos mecanismos principales controlan las variaciones estacionales : (a) un ritmo endógeno circanual de actividad neuroendocrina que aparece cuando los animales son mantenidos experimentalmente en fotoperiodo constante, y (b) los cambios de la duración del día y su interpretación por el sistema nervioso central vía la duración de secreción de melatonina por la glándula pineal (Chemineau et al., 2003).

El papel de la melatonina sobre la reproducción estacional del ganado ovino es bien conocido, de manera que su actividad principal parece ejercerse a nivel hipotalámico, modificando la frecuencia de liberación de GnRH, con lo que paralelamente implica a la liberación de LH hipofisaria y por tanto a la actividad gonadal. No obstante, su mecanismo concreto de acción a nivel del sistema nervioso central no está totalmente determinado, pues la mayor actividad de microimplantes de melatonina colocados en diferentes lugares hipotalámicos

parece tener lugar en el hipotálamo medio-basal, una zona de baja densidad de receptores y donde se ubican únicamente el 15% de las neuronas GnRH (Forcada y Abeica, 2000).

En general, es común que las razas ovinas originarias de latitudes extremas (= 35° de latitud norte 0 sur) tengan un anestro estacional superior a los cinco meses de duración y en ocasiones hasta de ocho meses, mientras que en las razas originarias de latitudes bajas (menores a los 35°) este periodo no suele superar los tres meses (Porrás et al., 2003).

En los machos cabríos locales del subtrópico de México (26° LN), el periodo de baja actividad sexual se extiende de enero a mayo, mientras que en las hembras, el periodo de anestro se extiende de marzo a julio, y es el fotoperiodo el principal factor del medio ambiente que sincroniza la actividad sexual. En el norte subtropical de México (26° LN), las variaciones naturales del fotoperiodo de la región son más moderadas (13 h 41 min de luz en el solsticio de verano y 10 h 19 min en el solsticio de invierno), comparadas con las latitudes templadas, además que en regiones subtropicales la nutrición puede influir en la actividad reproductiva de los caprinos y ovinos. En efecto, cambios en los niveles plasmáticos de hormonas metabólicas son señales importantes que informan el estado nutricional en rumiantes. Una explicación establece que la respuesta a la suplementación nutricional altera los niveles séricos de glucosa, insulina, leptina o IGF-I, y probablemente otras hormonas metabólicas o reproductivas (Carillo et al., 2010).

2.3 Feromonas

Las feromonas son señales químicas utilizadas entre las especies para las interacciones sociales, tales como la atracción sexual, selección de pareja, la modulación de la función neuroendocrina, y la identificación individual. La comunicación feromonal juega un papel importante en el comportamiento de los mamíferos y los procesos reproductivos. La comunicación química de feromonas es un medio de transmisión de dicha información. En los mamíferos, las feromonas de señalización y la imprimación se cree que actúan de forma individual o en combinación a través del olfato, auditivo, visual (vista) o estímulos táctiles. Las feromonas son transportadas por el aire sustancias químicas ("señales"), en la orina o las heces de animales o secretado por las glándulas cutáneas que son percibidos por el sistema olfativo y que provocan tanto del comportamiento y las respuestas endocrinas en sus congéneres. Las feromonas y otras señales pueden ejercer un profundo efecto sobre la actividad reproductiva a través del sistema hipotalámico que genera pulsos de hormona liberadora de gonadotropina. Las manipulaciones de estos factores y otros tipos de vínculos y las aportaciones del medio ambiente a la aparición de la reproducción puede llevar a desarrollar el concepto de "tecnologías de control de los sistemas", destinadas a controlar el rendimiento (Ichimaru et al, 1999 y Hamada et al, 1996)

La actividad reproductiva inducida por las feromonas y el efecto macho es bien conocida en cabras en anestro estacional. Investigadores proporcionan evidencias de la acción central de la feromona de imprimación en una especie de mamíferos, y la estimulación feromonal del sistema neuroendocrino, se demuestra que es ejercida por estimular de forma instantánea el pulso de GnRH hipotalámico (Hamada et al., 1996).

La feromona de imprimación es responsable del "efectos macho" en las cabras y se produce en las glándulas sebáceas dependiente de testosterona (Alvares et al.,2011). (Alvares y Zarco, 2001) Estudios realizados demuestran la respuesta de las glándulas sebáceas de la región de la cabeza y la cola de machos cabríos castrados examinados por sistema de bioensayo tras el tratamiento con testosterona para demostrar la presencia de diferentes regiones en la producción de feromonas. Estos hallazgos sugieren que las feromonas de imprimación de los machos cabríos se produce específicamente en las glándulas sebáceas de la región de la cabeza (Wakabayashi et al., 2000).

2.4 Efecto hembra

En ausencia del fotoperiodo, las hembras pueden utilizar información social para iniciar su actividad reproductiva en el momento apropiado del año, ello sucede aun en ausencia total del macho, lo que sugiere que la información proveniente de las hembras puede ser usada por sus compañeras para inducir y sincronizar su actividad sexual. Como ya se ha visto, las hembras pueden usar señales provenientes de los machos; en ausencia de éstos, recurren a la información de otras hembras para ayudarse a coordinar sus eventos reproductivos con un ambiente físico y social apropiado (Álvarez et al., 2011).

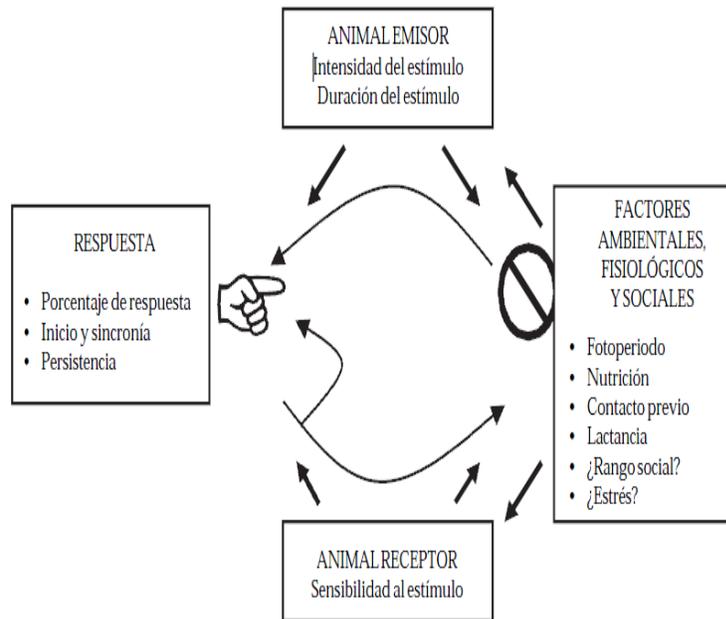


Figura 1. Representación esquemática de las interacciones sociales que se presentan en los fenómenos de bioestimulación sexual en ovejas y cabras, tomada de (Álvarez et al., 2001).

Hay estudios realizados para determinar la respuesta ovulatoria y estro en hembras anovulatorias expuestas a la presencia de hembras sincronizadas al estro que demuestran que hay una relación directa entre la proporción de hembras no tratadas, la intensidad de contacto con hembras tratadas respecto a la actividad ovárica siendo mayor, en ovejas mezclados con animales sincronizados y menor en ovejas en corrales separados (Zarco et al., 2000). Por ejemplo tratamientos en ovejas por 10 días con esponjas vaginales que contenían 40 mg de acetato de flurogestona y una inyección de 200 UI de (PMSG) al momento de retiro de la esponja. Estos autores concluyen que la presencia de ovejas en celo estimulan la actividad ovárica en ovejas en anestro estacional, además la estimulación hembra-hembra podrían estar mediado por los estímulos olfativos, visuales y/o auditivos (Zarco et al., 2000, Walkeden-Brown et al., 1999, Hawken et al., 2009).

Un porcentaje significativo de hembras anovulatorias ante la presencia de cabras en estro son inducidas a ovular, lo cual es común en grupos de cabras sincronizadas cuando son confinadas con cabras sin tratar durante la estación no reproductiva. (Córdoba et al., 2008). Las hembras en estro son capaces de inducir una respuesta ovulatoria en sus compañeras en anestro sin la necesidad de contar con la presencia de macho (Ramírez et al., 2011).

Por otro lado, se demuestra, por primera vez en cabras, un "efecto hembra" directo, al comprobar que las hembras en estro son capaces de inducir una respuesta ovulatoria en otras estacionalmente anéstricas. En dicho estudio se sugiere que el resultado es un efecto directo de la presencia de hembras en estro sobre la actividad ovárica de ovejas en anestro, y que el efecto es mediado por feromonas femeninas (Álvarez-Ramírez et al., 1999).

Las ovejas en estro estimulan al macho, lo cual provocaría una mayor efectividad en su función estimuladora sobre las ovejas anéstricas. Las feromonas producidas por el carnero serían las responsables de tal estimulación. El papel de las hembras en estro sería entonces estimular al carnero y favorecer en él una mayor producción o liberación de feromonas (Álvarez_Ramírez et al., 1999).

2.5 Efecto macho

La introducción de un macho en un grupo de hembras en anestro, de las que estuvo separado por lo menos durante tres semanas, puede inducir la actividad reproductiva unos días después de ponerlos en contacto. Este fenómeno llamado efecto macho, ha sido ampliamente estudiado en cabras y ovejas. El contacto con el macho induce un rápido incremento en la secreción de LH, que culmina con un pico preovulatorio de esta hormona, provocando la ovulación (Delgadillo et al., 2003).

En ovejas y cabras que se encuentran en anestro estacional, la introducción repentina del macho provoca el reinicio de la actividad reproductiva cíclica. Del total de las hembras expuestas al semental, un porcentaje alto ovula dentro de los primeros tres a cinco días. En ambas especies la introducción del macho resulta en un rápido aumento en la frecuencia de liberación de pulsos de la hormona luteinizante (LH), seguido por un pico preovulatorio de la misma gonadotropina y ovulación. El efecto macho constituye un estímulo social que actúa para iniciar la actividad reproductiva tanto en ovejas como en cabras (Álvarez et al., 2011).

Durante el periodo de anestro, las ovejas y cabras no desarrollan ciclos estrales u ovulatorios, pero su exposición a los machos puede estimularles inmediatamente la secreción de la hormona luteinizante (LH; respuesta inmediata), seguida por la ovulación y el comportamiento estral (respuesta mediata). Este fenómeno de estimulación sexual se llama efecto macho (Delgadillo et al., 2008).

La inducción de la actividad ovulatoria sincronizada en ovejas y cabras anovulatorias después de la introducción de los machos (efecto macho), probablemente ha sido utilizado con la ventaja ya que estas especies fueron domesticadas y los mecanismos fisiológicos y de comportamiento han ido cambiando durante los últimos 50 años. Es menos conocido el efecto análogo de hembras en estro sobre los machos (Walkden-Brown et al., 1999).

Las feromonas son utilizadas entre las especies para las interacciones sociales, tales como la atracción sexual, selección de pareja, la modulación de la función neuroendocrina, y la identificación individual. El efecto macho es un ejemplo representativo de tales acciones feromonales en cabras y ovejas, en el que la exposición a la feromonas del macho acelera la pulsatilidad de la Hormona Liberadora de Gonadotropina (GnRH) y la liberación de la hormona luteinizante y con ello la actividad ovárica en las hembras (Okamura y Morí, 2005).

Es importante conocer la naturaleza y la importancia de estas interacciones entre machos y hembras en ovejas y cabras, y describir los factores más importantes internos y externos que influyen en los resultados reproductivos de estas interacciones. Los efectos entre hembras y machos son los dos componentes de un ciclo de auto refuerzo y estimulación, que en condiciones ideales culmina en la aparición muy rápida de la sincronización de la actividad reproductiva fértil. El estímulo prospectivo de una pareja incrementa la secreción de la hormona luteinizante (LH) en ovejas (efecto macho) y efecto “hembra” en corderos es predominante mente mediado por señales olfatorias, aunque se cree que las señales olfativas juegan un papel sinérgico o sustitutivo. Las señales visuales parecen estar involucradas en la obtención de la respuesta neuroendocrina de ovejas a los carneros y son de mayor importancia a este fenómeno a las ovejas (efecto macho) que en los machos (efecto hembra) (Hawken et al., 2009, Walkden- Brown et al., 1999).

OBJETIVO

El objetivo del presente trabajo fue determinar si la aplicación de PMSG a un cierto número de hembras estimula la actividad sexual de cabras, durante la época de anestro estacional mediante el efecto hembra.

HIPOTESIS

La aplicación de gonadotropina sérica de yegua gestante (PMSG) a un cierto número de hembras estimula la actividad sexual de las cabras, durante la época de anestro estacional mediante el efecto hembra.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Lugar de estudio

El presente estudio se llevó a cabo en una explotación extensiva de cabras, ubicado en el ejido de Santa Fe perteneciente al municipio de Torreón, el cual se encuentra localizado entre los paralelos 25° 42' y 24° 48' de latitud norte: los meridianos 103° 31' y 102° 58' de longitud oeste. Colinda al norte con el estado de Durango y el municipio de Matamoros; al este con el municipio de Matamoros y Viesca; al sur con el municipio de Viesca y el estado de Durango; al oeste con el estado de Durango.

3.1.1. Clima y temperatura

El clima es árido muy seco (estepario-desértico), es cálido tanto en primavera como en verano, con invierno fresco. La temperatura media anual en un periodo de 41 años, varió entre 19.4° C y 20.6° C, con un valor promedio de las temperaturas máximas y mínimas de 19.1° C y 12.0° C, respectivamente (CONAGUA, 2011).

3.2. Animales y su manejo

Se utilizaron 138 cabras adultas y 12 machos locales, los cuales fueron estabulados durante el periodo de estudio. Las hembras eran ordeñadas manualmente en la mañana y en la tarde. El agua y los minerales eran proporcionados *ad libitum*. La alimentación consistió en heno de alfalfa, se les proporcionó sales minerales (block), agua a libre acceso, concentrado comercial que contenía 16% de PC.

3.3. Tratamiento de las hembras

Las hembras fueron divididas en dos grupos ($n = 69$ c/u) homogéneos en cuanto a condición y peso corporal. Los grupos estuvieron separados por más de 300 m. El 14 de mayo (día 0), un primer grupo de hembras (GE; Experimental) el 43% (30/69) de las hembras (GE-PMSG), se le aplicó una dosis de 240 UI/animal de PMSG intramuscular, y 50 μ g de cloprostenol por animal, el resto de las hembras de este grupo no se le aplicó nada (GE-EE). En un segundo grupo de hembras (Control; GC), el 43% (30/69) recibieron 0.5 ml de solución salina intramuscular y al resto no se le aplicó nada. A todas las hembras les aplicó 25 mg de progesterona 24 h antes de la aplicación de la PMSG o de la solución salina.

3.4. Empadre

Siete días (7 de mayo) antes del tratamiento de las hembras, las hembras se pusieron en contacto con seis machos por grupo y estos permanecieron con las hembras hasta 15 días después de la aplicación de la PMSG o solución salina.

3.5. Variables determinadas

La actividad estral de las hembras se registró dos veces al día por la mañana (8:00 h), y por la tarde (18:00 h) por 15 días. La proporción de hembras gestantes fue realizada a los 45 días después del estro, se determinó mediante ultrasonido (HS-2000, Honda Electronics CO, LTD.) por vía abdominal 3.5 MHz y transrectal (3.5 MHz).

Análisis estadístico. El porcentaje de hembras que presentaron estro y fueron diagnosticadas gestantes, se compararon mediante una prueba de chi-cuadrada. La latencia al primer estro fue comparada mediante una "t" de student. Todos los análisis estadísticos se realizaron mediante el paquete estadístico SYSTAT 10 (Evenston, ILL, USA, 2000).

IV. RESULTADOS

4.1 Actividad estral

La respuesta estral diaria de las hembras a la introducción de las hembras tratadas con PMSGs se muestran en la figura 2. El 97% (29/30) de las hembras del GE presento actividad sexual durante 15 días después de la introducción de las hembras tratadas, mientras que el 95% (37/39) de las hembras del GC presentaron actividad estral ($P>0.05$).

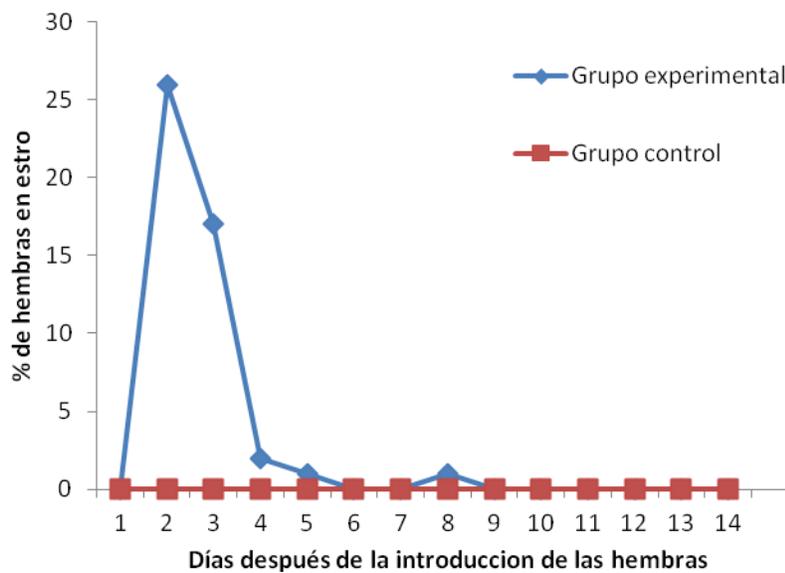


Figura 2. Porcentaje diario de cabras que presentaron actividad estral después del tratamiento con PMSG expuestas a machos sexualmente inactivos.

La repuesta sexual (hembras en estro y gestantes) se muestran en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Porcentajes de hembras que mostraron actividad estral, y fueron diagnosticadas gestantes y latencia al primer estro.

	Hembras en estro (%)	Hembras gestantes (%)	Latencia al primer estro (hrs)
Grupo Experimental			
Hembras tratadas con PMSG	97% (29/30) ^a	83% (25/30) ^a	72.6 ± 2.8 ^a
Hembras no tratadas	95% (37/39) ^a	85% (33/39) ^a	54.2 ± 1.3 ^b
Grupo Control			
Hembras tratadas con Sol. Salina	0% (0/30) ^b	0% (0/30) ^b	-
Hembras no tratadas	0% (0/39) ^b	0% (0/39) ^b	-

Letras diferentes entre columnas indican diferencias estadísticas al P<0.01

4.1.2 Índice de gestación

En las hembras del GE el 83% (25/30) se diagnosticó gestante a los 45 días después de la introducción de los machos, mientras que en el GC el 85% (33/39) se diagnosticaron gestantes ($P > 0.05$).

4.1.3 Índice de parición

En las hembras del GE parió el 64% (18/30) mientras que en el GC parió el 0% (0/39) ($P > 0.05$).

4.1.4 Índice de prolificidad

Las hembras del GE tuvieron una prolificidad de 2,0 crías por hembra, mientras que las hembras del GC tuvieron una prolificidad del 1,6 crías por hembra.

V. DISCUSIÓN

Los resultados de la presente investigación demuestran que el 43% de las hembras inducidas a la actividad estral hormonalmente es suficiente para estimular la actividad de las hembras anovulatorias. Del mismo modo, la introducción de hembras en estro induce la ovulación en proporciones semejantes a las logradas con el efecto macho. Las hembras en estro son capaces de inducir una respuesta ovulatoria en sus compañeras en anestro sin la necesidad de contar con la presencia del macho (Efecto hembra) (Ramírez et al., 2000). En efecto, la mayoría de las hembras anovulatorias en contacto con las hembras tratadas hormonalmente mostraron actividad estral y quedaron gestantes, mientras que ninguna hembra del GC presentó actividad estral. Esto es probablemente que las hembras tratadas al entrar en estro a través de feromonas que se encuentran en el líquido vaginal y el comportamiento sexual de estas, estimuló la pulsatilidad de LH de las hembras no tratadas de este grupo, y que esto ocasionó su comportamiento estral y su posterior ovulación ya que la mayoría quedó gestante (Álvarez et al., 1999). Los tratamientos con eCG+PgF2 α y P4, y la exposición a machos resulta en una inducción eficiente del estro en cabras anéstricas por la aparición del estro en el 97% de las cabras tratadas. A pesar de una serie de protocolos de sincronización de estro, ha sido desarrollado uno para esta especie, el más utilizado es una combinación de progestágenos sintéticos y gonadotropinas (Rahman et al., 2008). Este es el primer informe del uso de eCG sin un tratamiento sostenido de progesterona provoca buena inducción al estro en cabras en anestro. Las cabras de razas mixtas en latitudes (26° N) presentan un anestro superficial (Véliz et al., 2006; De Santiago-Miramontes et al., 2011) por lo tanto podría ser que estos animales tengan crecimiento de folículos preovulatorio sensibles a la administración de gonadotropinas. Adicionalmente la administración de P4 al parecer contribuye a una respuesta alta de celos en las cabras tratadas hormonalmente. El hecho de que las cabras no tratadas fueron estimuladas por

feromonas, este estímulo fue suficiente para inducir las al estro a cabras no tratadas. Esta estimulación a la ovulación de cabras anéstricas por el efecto hembra ha sido descrito previamente (Restall et al., 1995). La exposición de machos sexualmente inactivos con hembras en anestro incrementa la secreción de LH en hembras en estro (Howland et al, 1985), y esto lleva a una rápida evolución de comportamiento que induce a las cabras a ovular y mejora la tasa de éxito de apareamiento (Véliz et al., 2009; Rivas-Muñoz et al., 2010). Resultado de diferentes estudios reafirman que el efecto hembra es un componente clave para reforzar la estimulación del ciclo, cuando hembras en estro inducen la ovulación en cabras en anestro que a su vez provocan una inducción fuerte al estro. El intervalo de tiempo entre la introducción del macho y la aparición del estro es más corto en cabras tratadas esto hace que las cabras no tratadas en contacto con cabras tratadas son inducidas al estro. La disminución en el intervalo de comienzo del estro en cabras tratadas hormonalmente es probablemente fue debido a un aumento anterior de LH debido a la administración de gonadotropina. Por otra parte la mayor camada obtenida de cabras tratadas hormonalmente puede ser atribuida aun mayor reclutamiento y desarrollo de los folículos ováricos en la etapa de ovulación, o una sobre estimulación con el uso de eCG.

VI. CONCLUSIÓN

Los resultados de la presente investigación demuestran que las hembras anovulatorias del norte de México pueden ser inducidas a la actividad estral mediante el efecto hembra.

VII. LITERATURA CITADA

- Alvares L, Zarco LA, 2001. Los Fenómenos de bioestimulación sexual en ovejas y cabras.
- Álvarez L, Ducoing AE, Zarco LA, Trujillo AM, 1999. Conducta estral, concentración de LH y función lútea en cabras en anestro estacional inducidas a ciclar mediante el contacto con cabras en estro.
- Álvarez-Ramírez L, Ducoing-Watty AE, Zarco-Quintero LA, Trujillo-García AM. 1999. Conducta estral, concentraciones de LH y función lútea en cabras en anestro estacional inducidas a ciclar mediante el contacto con cabras en estro. *Vet. Méx.* 30:25–31.
- Armstrong DT, Pfitzner AP, Warnes GM, Ralph MM, Seamark RF. 1983. Endocrine responses of goats after induction of superovulation with PMSG and FSH. *J. Reprod. Fertil.* 67:395-401.
- Cantú JE. 2004. Zootecnia de ganado caprino 2° edición. Departamento de producción animal. UAAAN-UL.
- Carrillo E., Meza C.A., Veliz G.F., 2010. Estacionalidad reproductiva de los machos cabríos de la raza Alpino-Francés adaptados al subtrópico Mexicano.
- Chemineau P., Morello H., Delgadillo JA., Malapaux B. 2003. Estacionalidad reproductiva en pequeños rumiantes: mecanismos fisiológicos y técnicas para la inducción de una actividad sexual a contra-estación .
- Córdoba A, Córdoba M., Guerra J.E, 2008. Procedimiento para aumentar el potencial reproductivo en ovejas, *Rev. vet.* 19: 1, 67–79.
- Cruz-Castrejon.U., F.G. Véliz., R.R. Muñoz., J.A. Flores., H. Hernández., G.D. Moreno., 2007. Respuesta de la actividad sexual a la suplementación alimenticia de machos cabríos tratados con días largos, con un manejo extensivo a libre pastoreo. *Técnica pecuaria en México.* 45:93-100.

- Delgadillo JA, Cortes ME, Duarte G, Malapaux B. 2000. El fotoperiodo modifica la actividad sexual de los machos cabríos Criollos de subtrópico mexicano. XLII Congreso Nacional de Ciencias Fisiológicas y XX Congreso Latinoamericano de Ciencias Fisiológicas.
- Delgadillo JA, Flores JA, Véliz FG, Duarte G, Vielma J, Poindron P, Malpoux B. 2003. Control de la reproducción de los caprinos del subtrópico mexicano utilizando tratamientos fotoperiódicos y efecto macho. Revisión. Vet. Méx. 34:69-79.
- Delgadillo JA, Vielma J, Flores JA, Veliz FG, Duarte G, Hernández H., 2008. La calidad del estímulo por el macho determina la respuesta de las cabras sometidas al efecto macho 2008.
- De Santiago-Miramontes, M.A., Luna-Orozco, J.R., Meza-Herrera, C.A., Rivas-Muñoz, R., Carrillo, E., Véliz-Deras, F.G., Mellado, M., 2011. The effect of flushing and stimulus of estrogenized does on reproductive performance of anovulatory-range goats. Trop. Anim. Health Prod. 43, 1595-1600.
- Forcada F., Abeica J.A., 2000. Control de la actividad reproductiva del ovino. Hamada T., Nakajima M., Takeuchi Y., Mori Y., 1996. Pheromone-induced stimulation of hypothalamic gonadotropin-releasing hormone pulse generator in ovariectomized, estrogen-primed goats.
- Hawken P.A., Esmaili T., Scanlan V., Blinche D., Marti G.B., 2009. Can audio-visual or visual stimuli from a prospective mate stimulate a reproductive neuroendocrine response in sheep?. Animal 3:5, pp 690–696
- Howland, B.E., Sanford, L.M, Palmer, W.M., 1985. Changes in the serum levels of LH, FSH, prolactin, testosterone and cortisol associated with season and mating in male pygmy goats. J. Andrology 6, 89-96.
- Ichimaru T, Takeuchi Y, Mori Y, 1999, Stimulation of the GnRH Pulse Generator Activity by Continuous Exposure to the Male Pheromone in the Female Goat.
- Mascarenhas R., Fresno M., Milena A., Avdi M., Terqui M., 2006 Estacionalidad de la actividad sexual de las razas caprinas autóctonas del sur de Europa.
- Okamura H., Mori Y. 2005. Characterization of the Primer Pheromone Molecules Responsible for the “Male Effect” in Ruminant Species.

- Porras A, Zarco L.A, Valencia J., 2003. Estacionalidad reproductivas en las ovejas ciencia veterinaria 9 -2003-4.
- Ramírez A, Alvares L, Ducoing AE, Trujillo AM, Gutiérrez J, Zarco LA, 2001. Inducción de actividad ovárica en cabras anéstricas mediante diferentes grados de contacto con hembras en estro Vet. Méx., 32 (1) 2001.
- Rahman, A.N.M.A., Abdullah, R.B., Wan-Khadijah, W.E., 2008. Estrus Synchronization and Superovulation in Goats: A Review. J. Biol. Sci. 8, 1129-1137.
- Restall, B.J., Restall, H., Walkden-Brown, S.W., 1995. The induction of ovulation in anovulatory goats by estrous females. Anim. Reprod. Sci. 40, 299-303.
- Rekwot P.I., Ogwu D., Oyedipe E.O., Sekonit V.O. 2001. The role of pheromones and biostimulation in animal reproduction.
- Rivas-Muñoz, R., Carrillo, E., Rodríguez-Martínez, R., Leyva, C., Mellado, M., Véliz, F.G., 2010. Effect of body condition score of does and use of bucks subjected to added artificial light on estrus response of Alpine goats. Trop. Anim. Health Prod. 42, 1285-1289.
- Véliz FG, Moreno S, Duarte G, Vielma J, Chemineau P, Poindron P, Malpoux B, Delgadillo JA. 2002. Male effect in seasonally anovulatory lactating goats depends on the presence of sexually active bucks, but not estrous females. Anim. Reprod. Sci. 72:197-207.
- Véliz, F.G., Poindron, P., Malpoux, B., Delgadillo, J.A., 2006. Positive correlation between the body weight of anestrous goats and their response to the male effect with sexually active bucks. Reprod. Nutrit. Dev. 46, 657-661.
- Véliz, F.G., Meza-Herrera, C.A., De Santiago-Miramontes, M.A., Arellano-Rodríguez, G., Leyva, C., Rivas-Muñoz, R., Mellado, M., 2009. Effect of parity and progesterone priming on induction of reproductive function in Saanen goats by buck exposure. Liv. Sci. 125, 261-265.
- Wakabayashi Y., Iwata E., Kikusui T., Takeuchi Y., Mori Y. 2000. Regional Differences of Pheromone Production in the Sebaceous Glands of Castrated Goats Treated whit Testosterone.

Walkden-Brown SW, Martin GB, Restall B.J., 1999. Role of male-female interaction in regulating reproduction in sheep and goats.

Walkden-Brown SW, Restall BJ, Norton BW, Scaramuzzi RJ, 1994. The “female effect” in Australian cashmere goats: effect of season and quality of diet on the LH and testosterone response of bucks to oestrous does. *J. Reprod. Fétil.* 100:521–531.

Zarco L, Rodríguez E.F, Angulo M.R, Valencia J., 2000. Female to female stimulation of ovarian activity in the ewe.