

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO  
NARRO**

**UNIDAD LAGUNA**

**DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL**



**“El efecto hembra no estimula la ovulación en cabras durante el anestro estacional”**

**POR:**

**ABDE HANDAL FLORES**

**TESIS**

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO  
DE:**

**MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**

**TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO**

**JUNIO 2016**

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL

ABDE HANDAL FLORES

“El efecto hembra no estimula la ovulación en cabras durante el anestro estacional”

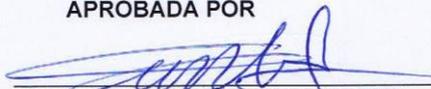
TESIS

QUE SE SOMETE A LA CONSIDERACIÓN DEL H. JURADO EXAMINADOR  
COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

APROBADA POR

PRESIDENTE:

  
DR. GERARDO DUARTE MORENO

VOCAL:

  
DR. JOSÉ ALBERTO DELGADILLO SÁNCHEZ

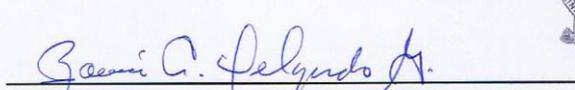
VOCAL:

  
DR. JOSÉ ALFREDO FLORES CABRERA

VOCAL SUPLENTE:

  
DR. GONZALO FITZ RODRÍGUEZ





M.C. RAMÓN ALFREDO DELGADO GONZÁLEZ

Coordinación de la División  
de Ciencia Animal

COORDINADOR DE LA DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO

JUNIO 2016

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO  
UNIDAD LAGUNA  
DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL  
ABDE HANDAL FLORES

“El efecto hembra no estimula la ovulación en cabras durante el anestro estacional”

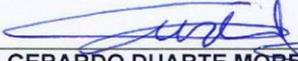
TESIS

QUE SE SOMETE A LA CONSIDERACIÓN DEL COMITÉ ASESOR, COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER DEL TÍTULO DE

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

COMITÉ PARTICULAR

ASESOR PRINCIPAL

  
DR. GERARDO DUARTE MORENO

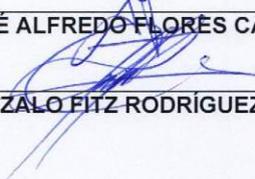
ASESOR

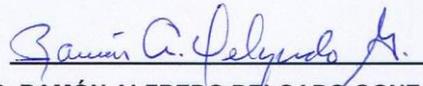
  
DR. JOSÉ ALBERTO DELGADILLO SÁNCHEZ

ASESOR

  
DR. JOSÉ ALFREDO FLORES CABRERA

ASESOR

  
DR. GONZALO FITZ RODRÍGUEZ



M.C. RAMÓN ALFREDO DELGADO GONZÁLEZ  
COORDINADOR DE LA DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL



TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO

JUNIO 2016

## AGRADECIMIENTOS

**A Dios** porque no me abandona, porque hace que mantenga mi fe en Él y así me entusiasmo para realizar los obstáculos de la vida por más sencillos o difíciles que estén; dándome experiencias únicas y estupendas.

**A mis padres** porque gracias a ellos con su apoyo, su sacrificio y amor termino una de mis etapas más bonitas de mi vida.

**A mi familia** ya que recibí todo apoyo incondicional y cariño para mantenerme firme y fuerte durante estos años. Me impulsaron a tomar decisiones de las cuales tenía miedo tomar, dándome seguridad y fe.

**A mi Alma Mater** por albergarme por más de 5 años, dándome momentos de alegrías, tristezas, aprendizaje y enseñanzas. Por brindarme una nueva casa y una nueva familia muy bonita, las cuales me las llevo siempre en mi corazón.

**Al Dr. Gerardo Duarte Moreno** por apoyarme en este trabajo, por transmitirme sus conocimientos sin pedir nada a cambio más que mi propio éxito. Gracias por ser estricto y amable a la vez, permitiéndome superarme cada día al tomar decisiones o al realizar actividades. Por el tiempo que me brindó de clases y en la tesis, muchas gracias.

**Al Dr. Gonzalo Fitz Rodríguez** por enseñarme y guiarme en este trabajo tan importante sin dejar de motivarme. Gracias por el tiempo que me brindó durante la realización de la tesis.

**A mis profesores** porque sin su ayuda, su entusiasmo, su comprensión y sus conocimientos este logro no estaría reflejado.

**A mis compañeros y colegas** ya que sin su apoyo, sus consejos y su disposición de ayudarme mis conocimientos no tendrían ese toque especial que me permite desarrollarme mejor en mi profesión.

**A mis amigos y amigas**, que me brindan su cariño y su interés, ayudándome a no tirar la toalla con consejos, regaños y chistes. Gracias.

## DEDICATORIA

**A mis padres**, Rubén Handal Babún y Abde Flores Cabrera por su apoyo incondicional, sus consejos, sus esfuerzos, sus sacrificios y su amor para que yo pudiera conseguir lo que tengo. Por sus ejemplos de valentía y de fe que me sirvieron de guía para lograr lo que me proponga. Gracias por tanto que me dan. Este trabajo es para ustedes. Los amo con todo mi corazón.

**A mis hermanos**, Giovanna Handal, Rubén Handal y Diego Handal ya que con sus consejos, su apoyo y su alegría me impulsaron siempre a salir adelante con una sonrisa en mi rostro. Los quiero con todo mi corazón.

**A mis abuelas**, María Elena Babún y Francisca Cabrera por todo el tiempo que estuvieron apoyándome, por todo ese amor incondicional que me brindan y por todas sus enseñanzas que me hacen ser una mejor persona.

**A mis primas**, Azucena Handal y Yemile Handal que me brindaron un hogar cuando lo necesitaba, un apoyo que me estabilizara y un amor que me abrigaba. Gracias de todo corazón.

**A toda mi familia**, por su amor, su apoyo y su interés en mi persona que me ayudaron a concluir esta etapa en mi vida.

**A mis amigos cercanos**, ya que con sus palabras, su apoyo y motivación formaron un pilar importante para concluir mi tesis.

**A mí misma**, para recordarme que todo se puede si te lo propones, que no hay imposibles, solo es cuestión de valentía, disposición, esfuerzo y decisión.

## RESUMEN

El objetivo del presente trabajo fue determinar si en las cabras con actividad estral inducida (bioestimuladoras) tratadas con FGA y eCG, son capaces de estimular la actividad ovulatoria de cabras en anestro (efecto hembra). Se utilizaron 30 cabras con una condición corporal de  $2.0 \pm 0.1$ , las cuales fueron diagnosticadas como anéstricas mediante ultrasonido. Se formaron 3 grupos de hembras, un grupo bioestimulador (GB, n=10) en el cual las hembras portaron durante diez días una esponja intravaginal impregnadas con FGA. Al retiro de las esponjas, otro grupo experimental (GE, n=10) estuvo en estrecho contacto con el GB en el mismo corral. Otro grupo control (GC, n=10) se mantuvo aislado de los grupos GB y GE. Las cabras fueron estabuladas durante el experimento. La ovulación en los grupos GE y GC se determinó mediante los niveles plasmáticos de progesterona. La proporción de cabras que respondieron al estímulo fue comparada mediante la prueba de Fisher. En el grupo GE, solo el 20% (2/10) respondieron al estímulo del grupo GB. En cambio ninguna hembra ovuló en el GC. Ninguna diferencia existió entre los grupos GE y GC (P 20.00). Los resultados demuestran que en las cabras del subtrópico mexicano la respuesta ovulatoria al efecto hembra es baja al exponerlas en contacto con hembras inducidas a la actividad estral.

**Palabras clave:** *Efecto hembra, Cabras, Estacionalidad reproductiva, Bioestimulación, Progestágenos, eCG.*

## ÍNDICE DE CONTENIDO

AGRADECIMIENTOS .....	i
DEDICATORIA.....	ii
RESUMEN .....	iii
ÍNDICE DE CONTENIDO.....	iv
ÍNDICE DE FIGURAS .....	vi
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA .....	3
2.1 Estacionalidad reproductiva .....	3
2.2 Factores ambientales que influyen en el sistema reproductivo de los caprinos .....	4
2.2.1 Fotoperiodo.....	4
2.2.2 Variaciones estacionales de la actividad reproductiva en relación a la latitud .....	5
2.2.3. Temperatura .....	6
2.2.4. Importancia de la nutrición en la reproducción caprina.....	7
2.2.5. Relaciones Socio-sexuales.....	7
2.3 Ciclo estral de la hembra caprina.....	8
2.4 Manejo hormonal del ciclo estral.....	9
2.4.1 Uso de progestágenos.....	9
2.4.2 Tratamientos con progestágenos y eCG .....	10
2.5. Efecto macho .....	11
2.6 Efecto hembra.....	12
III. OBJETIVO.....	14
IV.HIPÓTESIS.....	14
V. MATERIALES Y MÉTODOS.....	15
5.1 Localización del experimento .....	15
5.2 Descripción de los animales del estudio .....	15
5.3 Tratamiento de inducción sexual de las hembras bioestimuladoras .....	16
5.4 Grupo experimental.....	17
5.5 Grupo Control.....	17
5.6 Variables determinadas.....	17
5.6.1 Actividad ovulatoria.....	17
5.6.2 Análisis de los datos.....	18

VI.	RESULTADOS .....	19
6.1	Actividad ovulatoria .....	19
VII.	DISCUSIÓN.....	22
VIII.	CONCLUSIÓN.....	26
IX.	LITERATURA CITADA .....	27

## ÍNDICE DE FIGURAS

**FIGURA 1.** Concentraciones plasmáticas de progesterona del grupo experimental (GE) expuestas a un estímulo emitido por cabras inducidas al estro grupo bioestimulador (GB), mediante la aplicación de eCG y esponjas intravaginales con FGA. **22**

**FIGURA 2.** Concentraciones plasmáticas de progesterona de las cabras del grupo control (GC) el cual estuvo aislado del grupo experimental (GE) y del grupo bioestimulador (GB). **23**

## I. INTRODUCCIÓN

Una de las más significativas adaptaciones evolutivas desarrolladas por algunas especies animales para adaptarse a las condiciones del medio ambiente, es la estacionalidad reproductiva. La estacionalidad reproductiva se caracteriza por la manifestación de la actividad sexual durante un periodo específico del año. Lo anterior tiene el propósito de que las crías puedan nacer en estaciones en que las posibilidades de su sobrevivencia son mayores (Malpaux, 2006). La mayoría de las razas de ovinos y caprinos originarias y/o adaptadas a zonas subtropicales y templadas manifiestan una estacionalidad reproductiva anual bien definida, que es controlada principalmente por el fotoperiodo, la cual es sincronizada por un ritmo endógeno de reproducción (Chemineau *et al.*, 1992; Malpaux *et al.*, 1996; Duarte *et al.*, 2010). Existen diferentes métodos que permiten inducir y sincronizar la actividad reproductiva en hembras ovinas y caprinas durante el anestro estacional para contrarrestar la estacionalidad reproductiva. Uno de los métodos más usualmente usados a nivel mundial es la administración de hormonas exógenas, principalmente progesterona o progestágenos en combinación con gonadotropina coriónica equina (eCG) y prostaglandinas (Whitley y Jackson, 2004; Holtz, 2005). Las relaciones socio-sexuales también pueden modificar la estacionalidad reproductiva de los caprinos y ovinos. Una de estas relaciones socio-sexuales es el “efecto macho” que consiste en poner en contacto hembras anéstricas a machos. Estos machos pueden inducir y sincronizar la actividad estral y ovulatoria durante el anestro estacional (Walkden-Brown *et al.*, 1999; Delgadillo *et al.*, 2006; 2008).

Otro método es el “efecto hembra”, el cual consiste en exponer hembras anéstricas con otras hembras que están en estro natural o inducidas artificialmente al estro (bioestimuladoras). Este contacto puede también estimular y sincronizar su actividad sexual durante el anestro. Sin embargo, los resultados que se han publicado acerca del efecto hembra son muy diversos. En un estudio realizado por Zarco *et al.* (1995) con ovejas, el 52 % de ellas ovularon. Otro estudio realizado por Álvarez *et al.* (1999) con cabras, el 80% de ellas ovularon. Contrario a estos resultados, la respuesta ovulatoria al efecto hembra es muy baja según Ramírez *et al.* (2001), en cabras, solamente el 25% respondió al efecto hembra. En cambio, no existió respuesta de ovulación, en el trabajo realizado por Hogan *et al.* (2004) al someter a las cabras al efecto hembra a cabras. El objetivo del presente estudio fue determinar si en las cabras del norte de México, la actividad ovulatoria puede ser estimulada al ponerlas en contacto con otras cabras inducidas al estro utilizando un protocolo de administración de FGA y eCG, durante el anestro estacional natural

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1 Estacionalidad reproductiva

Las especies tienen una capacidad para adaptarse al medio ambiente con el fin de sobrevivir y perpetuar su especie mediante la reproducción. Estas adaptaciones pueden ser en su comportamiento, en su morfología y en sus funciones fisiológicas. Una de estas adaptaciones es la estacionalidad reproductiva. Esta estacionalidad, conduce a que la hembra pueda quedar gestante, parir y tener una lactación adecuada para su cría en una época del año en la cual la disponibilidad de alimento sea alta para cubrir sus necesidades durante estas etapas (Malpaux, 2006).

Al domesticar algunas razas de mamíferos, se fue modificando la estacionalidad reproductiva de éstas, como ocurrió en la cerda y la vaca productora de leche. En cambio, la gran mayoría de las razas caprinas y ovinas de zonas templadas y subtropicales han mantenido la estacionalidad reproductiva, manifestando su actividad reproductiva estacional dependiendo de su localización geográfica y su origen (Amoah *et al.*, 1996; Duarte *et al.*, 2008).

## **2.2 Factores ambientales que influyen en el sistema reproductivo de los caprinos**

Existen factores ambientales que afectan el sistema reproductivo de los caprinos, como el fotoperiodo, la temperatura, la nutrición, el estrés y el medio socio-sexual del hato, entre otros (Bronson, 1989).

### **2.2.1 Fotoperiodo**

El fotoperiodo es un factor principal en la manifestación de la estación reproductiva. En caprinos originarios de zonas templadas y adaptados a regiones subtropicales, el fotoperiodo es la señal medioambiental que regula el inicio, el final y la duración de la estación reproductiva de los caprinos en condiciones naturales (Chemineau et al., 1992; Malpoux et al., 1996; Delgadillo et al., 2004; Duarte et al., 2010). El fotoperiodo tiene como interdependencia la latitud, de forma proporcional, lo que significa que cuanto mayor sea la latitud, mayor es la variación de la amplitud luminosa (Chemineau et al., 1993). Esto es, que en el ecuador las variaciones de luz solar son mínimas; en cambio, a medida que la latitud ya sea Norte o Sur se aleja del ecuador en dirección de los polos, las variaciones en la duración del día serán más grandes (Fatet *et al.*, 2011).

La estacionalidad reproductiva de los caprinos del subtrópico mexicano (26° N) también es regulada principalmente por el fotoperiodo. En machos cabríos sometidos durante dos años consecutivos a tres meses de días largos

continuados de tres meses de días cortos artificiales, el peso testicular se acrecentó durante los días cortos y se redujo durante los días largos. Las mismas variaciones se registraron en las concentraciones plasmáticas de testosterona (Delgadillo *et al.*, 2004). En hembras caprinas de esta misma región sometidas al mismo tratamiento fotoperiódico de los machos, las ovulaciones comenzaron durante los días cortos y terminaron durante los días largos (Duarte *et al.*, 2010).

La información fotoperiódica es captada por los animales en primera instancia por la retina y es transmitida a través de un complejo nervioso (Malpaux *et al.*, 1997), que incluye los núcleos supraquiasmáticos y paraventriculares, el ganglio cervical superior y la glándula pineal, la cual secreta la melatonina (Karsch *et al.*, 1984; Bronson, 2009). La melatonina es secretada únicamente durante la noche, lo que ayuda a interpretar la diferencia entre un día corto y un día largo, regulando así la actividad del eje hipotálamo-hipófisis-gonadal (Karsch *et al.*, 1988).

### **2.2.2 Variaciones estacionales de la actividad reproductiva en relación a la latitud**

Las hembras caprinas y ovinas de razas originarias de latitudes templadas (>40°), presentan variaciones estacionales muy marcadas en su comportamiento estral y actividad ovárica. La mayoría de éstas hembras muestran una actividad sexual en otoño e invierno, y una fase de reposo sexual durante el resto del año, teniéndose así, una estación de actividad sexual y una

estación de anestro bien definidas (Chemineau et al., 1992).

En razas caprinas locales o adaptadas a latitudes subtropicales (de 23° a 40°), las hembras manifiestan estacionalidad reproductiva, observándose también dos etapas bien diferenciadas a lo largo del año: una estación reproductiva durante los meses de otoño e invierno, y una estación de reposo sexual en primavera y verano (Restall, 1992; Rivera *et al.*, 2003; Duarte *et al.*, 2008, 2010).

Entre más cercano al ecuador sea el origen de las razas (<20°), la estacionalidad reproductiva de los ovinos y caprinos disminuye (Chemineau *et al.*, 1992). Por ejemplo, las cabras criollas de la isla de Guadalupe en el Caribe (16°N) no muestran una estacionalidad marcada en su actividad ovulatoria ni en su comportamiento estral (Chemineau, 1986).

### **2.2.3. Temperatura**

Cuando la temperatura ambiental es demasiado elevada, no permite que los caprinos y ovinos regulen su temperatura interna para mantenerla dentro de límites que permitan índices satisfactorios de producción y de reproducción, ocasionando así un estrés térmico (Chemineau, 1993). Cuando las altas temperaturas ambientales están asociadas con una alta humedad relativa, puede ser más severo el efecto incluso causando azoospermia temporal en el macho (Senger, 2003).

#### **2.2.4. Importancia de la nutrición en la reproducción caprina**

La nutrición es un factor que afecta o ayuda en el desempeño reproductivo de los animales (Blache *et al.*, 2000). En Australia, los machos cabríos de la raza cashmere alimentados durante 17 meses con una dieta de alta calidad, los valores de la circunferencia escrotal y la intensidad del olor fueron mayores que en los machos alimentados con una dieta de baja calidad. Además la estación sexual comenzó antes en los machos bien alimentados que en los subalimentados (Walkden-Brown *et al.*, 1994). En las hembras, el bajo nivel nutricional, mostrado en un bajo peso o condición corporal al momento de la monta, juega un papel importante en la baja eficiencia reproductiva; las cabras en buen estado nutricional tienen más probabilidades de resultar preñadas, Y al mismo tiempo, tendrán menos abortos (Abecia *et al.*, 2006). Cuando no se logran los pesos mínimos para el empadre, que generalmente es cuando pesan arriba del 75% de su peso adulto (35 kg en cabras de raza Saanen) es recomendado no permitir la monta (Cofré, 2001).

#### **2.2.5. Relaciones Socio-sexuales**

Las interacciones sociales en un grupo de individuos son concluyentes para el desarrollo del ciclo anual de reproducción (Rekwot *et al.*, 2001). La presencia de machos puede estimular y sincronizar el estro y la ovulación de las hembras anéstricas (Walkden-Brown *et al.*, 1999; Ungerfeld *et al.*, 2004). De igual forma, hembras ovinas en estro pueden provocar la actividad estral u

ovulatoria de sus compañeras anéstricas o la secreción de la LH o testosterona de los machos en reposo sexual (Zarco *et al.*, 1995; González *et al.*, 1991; Ungerfeld y Silva, 2004).

### **2.3 Ciclo estral de la hembra caprina**

La duración promedio del ciclo estral de la cabra es de 21 días ( $\pm$  4 días; Fatet *et al.*, 2011). Las hembras caprinas de la mayoría de las razas son consideradas como poliéstricas estacionales con ovulaciones espontáneas (Fatet *et al.*, 2011). El ciclo estral actualmente es dividido en dos fases: la fase folicular que va desde el crecimiento de los folículos hasta la ovulación y la fase luteal que inicia después de la ovulación, con la formación del cuerpo lúteo hasta la luteólisis (Driancourt, 2001).

Durante la fase folicular, la hormona gonadotrópica hipofisiaria folículo estimulante (FSH) comienza el crecimiento de los folículos y bajo la influencia de la hormona luteinizante (LH) un grupo de folículos llega a la etapa de folículo preovulatorio, mientras que otros folículos son subordinados y se degeneran (atresia folicular). Los folículos preovulatorios comienzan a secretar estradiol, el cual induce el comportamiento estral y por retroalimentación positiva estimula la descarga de la LH (pico preovulatorio) la cual provoca la ovulación (Fernández, 1993).

La fase luteal inicia después de la ovulación y 3 días después, se inicia la formación del cuerpo lúteo (CL), el cual secreta progesterona durante aproximadamente 16 días. Alrededor de los días 16-18 después de la ovulación

si no ocurre una fecundación, el cuerpo lúteo es destruido (luteólisis) por acción de las prostaglandinas  $F_2\alpha$ , las cuales son producidas en el útero, provocando con esto una disminución de la progesterona plasmática. Con la disminución de los niveles plasmáticos de progesterona se suprime la retroacción negativa sobre la GnRH y en consecuencia sobre la secreción de las hormonas gonadotrópicas, comenzando con esto una nueva fase folicular (Fatet *et al.*, 2011)

## **2.4 Manejo hormonal del ciclo estral**

En la actualidad se producen hormonas sintéticas que dan la posibilidad de llevar un manejo endocrinológico de un animal, dando origen a la manipulación del ciclo estral y la ovulación, esto se logra al manipular la vida media del cuerpo lúteo, para esto existen diferentes métodos, como el empleo de progesterona, agentes luteolíticos, gonadotrópicos y la combinación de ellos. Sin embargo, la sincronía del estro y la ovulación no solamente depende del control de la vida media del cuerpo lúteo sino además de la fase de desarrollo folicular (Abecia *et al.*, 2012)

### **2.4.1 Uso de progestágenos**

Con la administración de progestágenos y eCG se busca sincronizar el celo en las cabras durante la estación reproductiva natural así como la

inducción durante el anestro estacional. Esta técnica es comúnmente utilizada en cabras y ovejas para inducir el estro y la ovulación durante el anestro estacional (Fatet *et al.*, 2011).

Existen diferentes análogos de la progesterona utilizados para la sincronización de celos como:

- Acetato de medroxiprogesterona (MAP)
- Acetato de fluorogestona (FGA)
- Norgestomet

Estos progestágenos pueden ser administrados por medio de implantes subcutáneos, dispositivos intravaginales e inyecciones.

#### **2.4.2 Tratamientos con progestágenos y eCG**

La progesterona y sus análogos son las principales hormonas para la inducción y sincronización al estro en pequeños rumiantes (Bretzlaff y Romano, 2001). Inicialmente se utilizaban los tratamientos largos con esponjas intravaginales impregnadas con MAP y FGA, por 21 días, estas simulan la acción de un cuerpo lúteo mediante la liberación lenta del progestágeno, período de tiempo que iguala o excede la vida media del cuerpo lúteo (Corteel, 1975). Estos tratamientos largos han sido asociados con baja fertilidad (Viñoles *et al.*, 2001; Menchaca y Rubianes, 2004) debido a que alteran el transporte espermático que se produce por efecto de los progestágenos (Pearce y Robinson, 1985). En la actualidad existen tratamientos cortos con una duración de 6 a 12 días, los cuales han demostrado ser más efectivos que los

tratamientos largos (Viñoles *et al.*, 2001). Con el objetivo de mejorar la sincronía de los celos y las ovulaciones, se sugiere la utilización de progestágenos en forma combinada con una dosis de 200 a 800 UI eCG de acuerdo a su producción láctea (Motlomelo *et al.*, 2002).

## **2.5. Efecto macho**

La actividad sexual durante el anestro estacional en ovejas y cabras puede ser inducida y sincronizada mediante la presentación repentina de machos en el hato, fenómeno al cual se le conoce como “efecto macho” (Walkden-Brown *et al.*, 1999; Delgadillo *et al.*, 2006; 2008). En ovejas y cabras anéstricas de razas originarias de zonas templadas y/o adaptadas a zonas subtropicales, la respuesta inmediata a la exposición repentina a un macho es el aumento en la frecuencia y amplitud de los pulsos de LH (Poindron *et al.*, 1980; Chemineau, 1987; Vielma *et al.*, 2009; Chanvallon *et al.*, 2011; Fernández *et al.*, 2011). Si el estímulo proporcionado por la presencia del macho continúa, el aumento en la frecuencia de los pulsos de LH promueve el desarrollo de los folículos ováricos; estos a su vez, secretan cantidades elevadas de estradiol provocando la aparición del pico preovulatorio de LH y por consiguiente la ovulación (Chemineau *et al.*, 2006). Entre los días 2 al 5 después de la presentación al macho un porcentaje variable de cabras presenta una primera ovulación la cual está acompañada de comportamiento estral en no todas las cabras que ovularon. Sin embargo, el cuerpo lúteo que se forma en esta primera ovulación puede secretar cantidades muy bajas de progesterona, insuficiente para impedir el incremento de la síntesis de LH,

conduciendo al inicio de un nuevo ciclo. Debido a lo anterior, la mayoría de estas cabras manifiestan un ciclo corto presentando un segundo estro entre los días 6 a 12 después del primer contacto con el macho y el cuerpo lúteo formado en esta ocasión es de buena calidad y tiene una vida media con duración promedio a la de un ciclo normal (Chemineau, 1987; Flores *et al.*, 2000; Delgadillo *et al.*, 2002).

## **2.6 Efecto hembra**

Se le llama “efecto hembra” al efecto estimulante de la presencia de hembras en estro sobre la actividad estral y ovulatoria de las hembras anéstricas (Álvarez y Zarco, 2001). Los primeros investigadores que reportaron este efecto en ovejas, fue Oldham (1980) y en cabras, fue Bouillon *et al.* (1982). Un factor fundamental para que este fenómeno tenga una mayor efectividad es el contacto directo entre hembras “bioestimuladoras” y hembras “estimuladas” (Walkden-Brown *et al.*, 1993; Restall *et al.*, 1995; Álvarez *et al.*, 1999).

En diferentes estudios realizados en caprinos y ovinos durante el anestro estacional, fueron reportadas respuestas diferentes para el efecto hembra. En México, el anestro estacional se presenta en el mes de junio en ovejas de raza Suffolk y Dorset y se demostró, que el mayor porcentaje de hembras que ovularon (52%) fueron las que se mantuvieron en contacto directo con las hembras inducidas al estro mediante la aplicación de esponjas intra vaginales conteniendo 40 mg de FGA y la aplicación IM de 200 UI de eCG, con un

periodo de contacto de 14 días. Sin embargo, la respuesta fue menor en las ovejas alojadas en corrales adyacentes, separadas únicamente por una malla (37.5%), o separadas a 18 m (32%) y separadas a 36 m (13%; Zarco *et al.*, 1995).

En cabras cashmere, en Australia, Walkden-Brown *et al.* (1993) reportaron una respuesta ovulatoria del 77.8% en éstas cabras puestas en contacto directo con cabras inducidas a la actividad sexual con la aplicación IM de 20 mg de progesterona cada 2 días durante 14 días y la aplicación de 200 UI de eCG junto con la última aplicación de progesterona .

Así mismo en México, durante los meses de abril-mayo, Álvarez *et al.* (1999) lograron obtener una respuesta ovulatoria del 80% en las hembras caprinas anéstricas al ponerlas durante 20 días en contacto directo con hembras inducidas al estro mediante la aplicación de 0.22 mg de acetato de melengestrol y 300 UI de eCG IM. Sin embargo, Ramírez *et al.* (2001) reportaron que solo el 25% de las cabras ovularon cuando estuvieron en contacto directo durante 30 días con las cabras bioestimuladoras, las cuales fueron inducidas al estro con dispositivo intravaginal liberador de progesterona (CIDR) y 300 UI de eCG IM. Por otro lado, ninguna ovulación se registró en las cabras de los grupos de los corrales adyacentes. Finalmente, Hogan *et al.* (2004) reportaron que ninguna ovulación se registró cuando a cabras anéstricas en Nueva Zelanda en el mes de enero, se pusieron en contacto con las hembras caprinas bioestimuladoras en el mes de enero, a las cuales les aplicaron el método de inducción al estro con el CIDR (0.30 mg) y eCG (200 UI).

### **III. OBJETIVO**

Determinar si la bioestimulación (efecto hembra) por cabras inducidas artificialmente al estro mediante el uso de Acetato de Fluorogestona y Gonadotropina Coriónica Equina, induce la actividad ovulatoria en cabras en anestro estacional natural en la Comarca Lagunera.

### **IV.HIPÓTESIS**

Las cabras anéstricas de la Comarca Lagunera ovularan al ponerlas en contacto directo con hembras inducidas artificialmente al estro mediante el tratamiento con FGA y eCG.

## **V. MATERIALES Y MÉTODOS**

### **5.1 Localización del experimento**

El presente estudio se realizó en el mes de mayo, en el municipio de Matamoros, Coahuila (Latitud 25° 31' N, Longitud 103° 13' O). Esta región se caracteriza por presentar una diferencia en el fotoperiodo de 13 h 41 min de luz en el solsticio de verano a 10 h 19 min de luz en el solsticio de invierno. El clima es semi-cálido con una precipitación media anual de 200 mm que generalmente sucede entre junio y septiembre, con una amplia variabilidad entre años (CONAGUA, 2016).

### **5.2 Descripción de los animales del estudio**

Se utilizaron 30 cabras multíparas locales de la Comarca Lagunera generalmente llamadas "Criollas" que tenían al inicio del experimento una condición corporal de  $2.0 \pm 0.1$  (promedio  $\pm$  EEM; escala de 1 a 4) y cuya edad variaba 2-4 años. Estos animales se mantenían bajo sistema de pastoreo sedentario y salían al campo de 09:00 a 19:00 h, consumiendo solamente la flora nativa, y en ocasiones esquilmos agrícolas y/o complementación alimenticia en el corral.

Las hembras fueron consideradas anéstricas al no observarse cuerpos lúteos mediante un ultrasonido transrectal realizado 10 días antes de iniciar el estudio. Para ello se utilizó un Ultrasonido (Aloka SSD 500, Tokio, Japón), equipado con un transductor transrectal lineal de 7.5 Mhz. Las cabras fueron estabuladas 4 días antes de iniciar el estudio, continuando así hasta el final del mismo. La alimentación diaria recibida por todas las hembras fue a base de heno de alfalfa de buena calidad (18% de PC, 1.5 kg/día/animal) y concentrado comercial (14% de PC, 300 kg/día/animal), se les suministró sales minerales y agua a libre acceso. Antes del estudio, los animales fueron desparasitados con Ivermectina complementada con vitaminas A, D y E. Todas las cabras que fueron utilizadas para el estudio se ordeñaron manualmente una vez al día a partir de las 6 am.

### **5.3 Tratamiento de inducción sexual de las hembras bioestimuladoras**

Un grupo de hembras bioestimuladoras (GB, n=10) fue inducido al estro mediante la introducción intravaginal de una esponja impregnada con 20 mg de FGA (Cronogest ®, Intervet, México); 48 h antes del retiro de la esponja se les aplicó una inyección intramuscular de eCG (300 UI, Folligon ®, Intervet, México). No se les aplicaron prostaglandinas porque previamente con el ultrasonido no se mostró la presencia de cuerpos lúteos. Este grupo de cabras fue utilizado para proporcionar la bioestimulación al grupo experimental de hembras en anestro. Estas hembras llevaron la esponja intravaginal por diez días y a todas se les retiró al mismo tiempo, manifestando actividad estral

solamente durante 24 a 48 h. Todas estas hembras bioestimuladoras manifestaron signos de celo. Este grupo de cabras permaneció desde un principio de la estabulación con el grupo experimental.

#### **5.4 Grupo experimental**

Un grupo de cabras experimental (GE, n=10) recibió la bioestimulación de las 10 cabras tratadas al tenerlas en contacto en el mismo corral (5x5 m).

#### **5.5 Grupo Control**

Otro grupo de cabras control (GC, n=10) fue aislado al separarlas a una distancia de 150 m de cualquier contacto con machos o hembras caprinas.

#### **5.6 Variables determinadas**

##### **5.6.1 Actividad ovulatoria**

La actividad ovulatoria se determinó mediante la medición de los niveles plasmáticos de progesterona. Se recolectó por venopunción yugular una muestra sanguínea de 5 ml de cada hembra de los grupos GE y GC los

primeros 6 días y el noveno día después del retiro de las esponjas al grupo GB. Dichas muestras se colocaron en tubos heparinizados para posteriormente centrifugarlas a 2300 G durante 30 minutos. El plasma sanguíneo se recuperó y éste fue almacenado a -20°C hasta que se realizó la prueba de determinación hormonal mediante radioinmunoanálisis (RIA) en duplicado como lo describió Saumande *et al.* (1985).

Los valores hormonales se realizaron en un solo ensayo con un coeficiente de variación de 6.3% intra ensayo. Se determinó que una hembra había ovulado cuando los niveles de progesterona en el plasma fueron  $\geq 0.5$  ng/ml (Gómez-Brunet *et al.*, 1995).

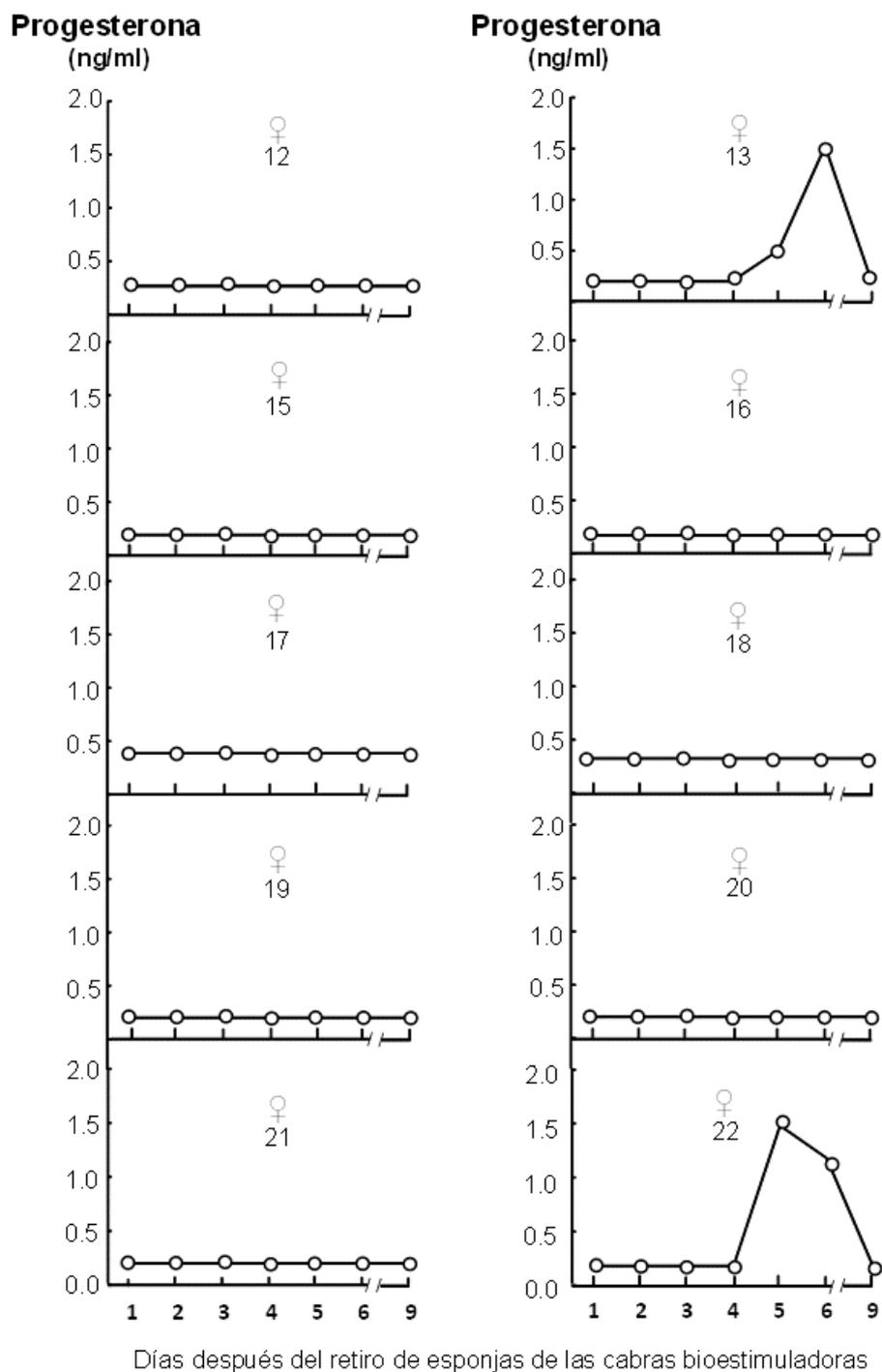
### **5.6.2 Análisis de los datos**

La proporción de cabras que mostraron respuesta ovulatoria en base a las concentraciones plasmáticas de progesterona fue comparada entre el grupo experimental y el grupo control mediante la prueba exacta de Fisher, utilizando el paquete estadístico SYSTAT 13 (2009).

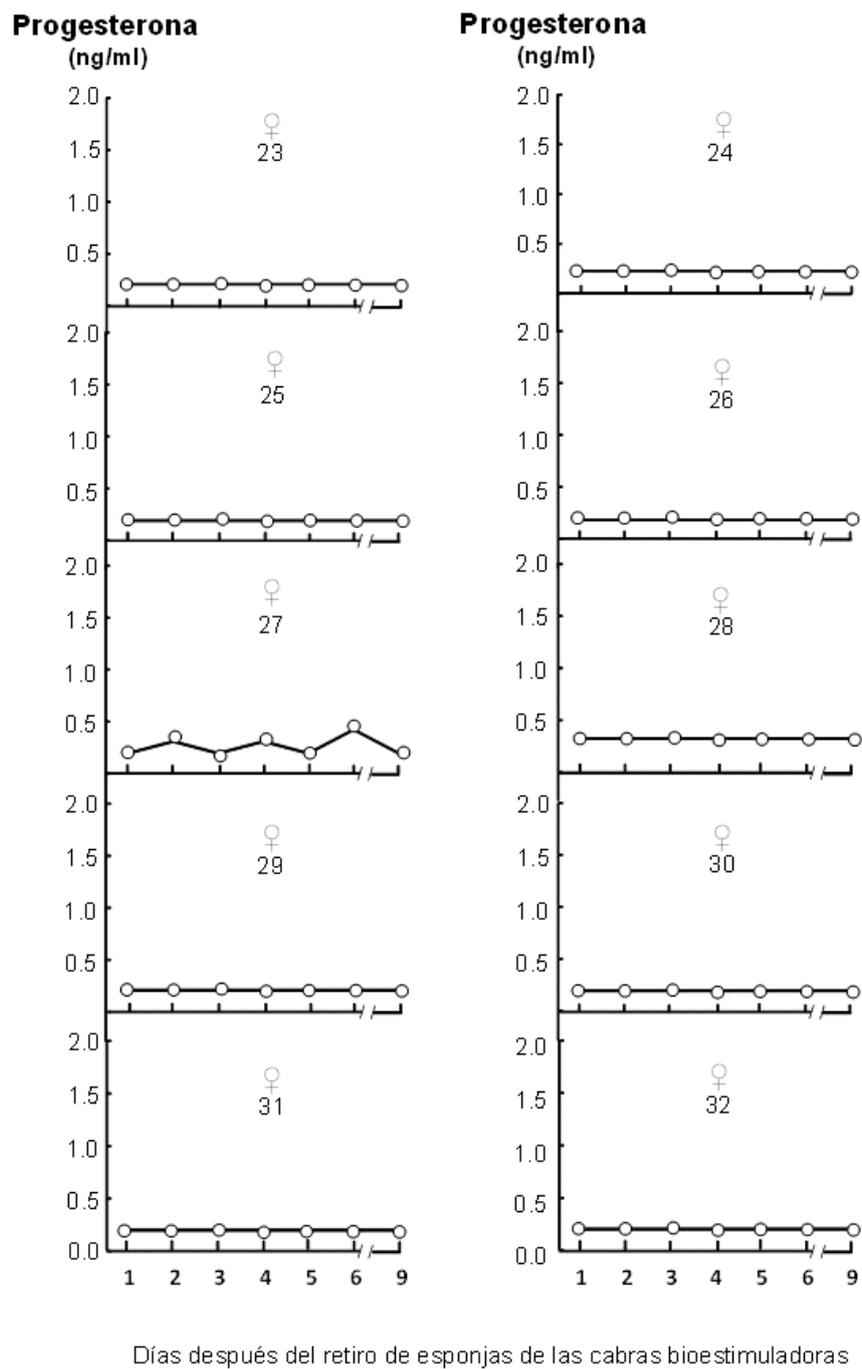
## VI. RESULTADOS

### 6.1 Actividad ovulatoria

La respuesta ovulatoria de los 2 grupos no fue diferente ( $P > 0.05$ ). En el grupo experimental que recibió la bioestimulación de las cabras inducidas al estro mediante el progestágeno, solo el 20% de cabras bioestimuladas ovularon (2 de 10; Figura 1). En cambio, ninguna respuesta ovulatoria (0%) se encontró en el grupo de cabras control (0 de 10; Figura 2).



**FIGURA 1.** Concentraciones plasmáticas de progesterona del grupo experimental (GE) expuestas a un estímulo emitido por cabras inducidas al este grupo bioestimulador (GB), mediante la aplicación de eCG y esponjas intravaginales con FGA.



**FIGURA 2.** Concentraciones plasmáticas de progesterona de las cabras del grupo control (GC) el cual estuvo aislado del grupo experimental (GE) y del grupo bioestimulador (GB).

## VII. DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en el presente estudio indican que la actividad ovulatoria en las cabras anéstricas de la Comarca Lagunera es baja al ser sometidas al efecto hembra. En el grupo experimental que recibió el estímulo, solamente 2 de 10 cabras ovularon. Es importante señalar que estas dos cabras ovularon dentro de los primeros seis días posteriores a la introducción de las cabras bioestimuladoras, y que de acuerdo a los niveles plasmáticos basales de progesterona observados al noveno día, indican que hubo una respuesta similar a lo que ocurre en el efecto macho y que ambas cabras tuvieron un cuerpo lúteo de vida corta. En el grupo control, una de las cabras tuvo incrementos en la secreción de progesterona, pero estas no fueron lo suficientemente altas para decir que se presentó una ovulación, mientras que todas las demás presentaron niveles basales constantes. Los resultados obtenidos en diferentes estudios sobre el efecto hembra han sido muy variables. Algunos autores reportaron un elevado porcentaje de hembras que ovularon, mientras que en otros, este porcentaje fue bajo e incluso una respuesta ovulatoria nula. Nuestros resultados concuerdan con lo publicado por Ramírez *et al.* (2001) quienes reportaron que solo el 25% de las hembras caprinas en estabulación constante y expuestas al efecto hembra en mayo, ovularon. Sin embargo, son diferentes de lo reportado por Álvarez *et al.* (1999) quienes lograron que el 80% de las hembras caprinas ovularan al ser expuestas al efecto hembra durante los meses de abril y mayo.

Las causas que provocan la variación en la respuesta ovulatoria de las hembras expuestas al efecto hembra, son desconocidas. Sin embargo, es probable que diferentes factores pueden ser considerados en la respuesta a este fenómeno como:

1) Proporción entre hembras. En efecto, se ha confirmado que una reducción en la relación entre hembras bioestimuladoras y hembras estimuladas reduce también la respuesta ovulatoria de estas últimas, Hogan *et al.* (2004) sugirieron que para que exista una respuesta ovulatoria en cabras anéstricas, es necesaria una proporción alta entre hembras bioestimuladoras y anéstricas. En su estudio ellos utilizaron una proporción (1/5), en donde no tuvieron respuesta alguna. Sin embargo, en nuestro estudio, aunque utilizamos una proporción mayor (1/1), no obtuvimos una respuesta significativa en la respuesta ovulatoria de las cabras anéstricas.

2) Periodo del año. Se puede suponer que es más fácil obtener el estímulo sexual mediante el efecto hembra a medida que esté más cerca el inicio de la actividad ovárica natural de las hembras anéstricas. Al respecto, Hernández-Aldana *et al.* (1999) sugirieron en ovejas que a la mitad del anestro se bloquea la respuesta ovulatoria en presencia de hembras en actividad estral, a diferencia de las ovejas en transición hacia la actividad sexual las cuales responden de manera significativa. En el mes de junio, periodo de transición entre el anestro estacional y el inicio de la actividad ovárica natural, Zarco *et al.* (1995) obtuvieron una respuesta ovulatoria de 52% en ovejas estimuladas mediante el efecto hembra. En abril y mayo, Álvarez *et al.* (1999) obtuvieron un 80% de respuesta ovulatoria en cabras anéstricas bioestimuladas por cabras inducidas al estro. Sin embargo, estos autores utilizaron machos dos veces al

día para identificar las hembras en celo. Se ha demostrado que la introducción de machos por periodos cortos incrementa la pulsatilidad de la secreción de LH y la ovulación en las hembras ovinas y caprinas (Martin *et al.*, 1986; Bedos *et al.*, 2010). Se podría considerar que la respuesta tan alta por parte de las cabras anéstricas de éste estudio fue influenciada por su exposición a los machos (Álvarez *et al.*, 1999). Por lo anterior, se podría considerar que la baja respuesta ovulatoria obtenida en nuestro estudio pudo deberse a que durante el mes de mayo las cabras se encontraban mayormente influenciadas por el efecto inhibitor del fotoperiodo (Duarte *et al.*, 2008; 2010) y que el tiempo de contacto o del estímulo de la actividad estral de las cabras bioestimuladoras fue muy corto. Es probable que con un mayor tiempo de estímulo, un mayor número de cabras pudieron haber tenido una actividad ovulatoria como lo hicieron las dos cabras del GE.

3) Condición corporal de las hembras anéstricas. La nutrición es un importante componente de las señales medioambientales que regulan el inicio y duración de la estación reproductiva en las cabras (Duarte *et al.*, 2008). Se ha demostrado que la respuesta de cabras expuestas al efecto macho puede ser influenciada por el estado nutricional de estas mismas (Mellado *et al.*, 1994; Fitz-Rodríguez *et al.*, 2009). Sin embargo, a pesar de que nuestro estudio no es sobre el efecto macho, pudiera considerarse que la condición corporal de nuestras cabras experimentales de 2.0, también pudo haber influido en su baja respuesta ovulatoria al ser expuestas al efecto hembra.

Nuestros resultados sugieren que las señales de bioestimulación emitidas por parte de las cabras tratadas con FGA intravaginal y eCG, no

fueron lo suficientemente prolongadas para estimular la actividad ovulatoria en un porcentaje significativo de cabras. Esto es probable puesto que en el GE, dos cabras ovularon, mientras que ninguna del GC lo hizo.

Es probable que si la bioestimulación proporcionada por cabras inducidas al estro hubiera sido por un periodo mayor de tiempo, la respuesta de las cabras estimuladas sería mayor.

## VIII. CONCLUSIÓN

Los resultados del presente estudio permiten concluir que el efecto hembra no estimula la ovulación en las cabras durante el anestro estacional cuando utilizamos hembras bioestimuladoras tratadas con FGA y eCG.

## IX. LITERATURA CITADA

Abecia, J.A., Sosa, C., Forcada, F., Meikle, A. 2006. The effect of the undernutrition on the establishment of pregnancy in the ewe. *Reproduction, Nutrition and Development*. 46: 367-378.

Abecia, J.A., Forcada, F., González-Bulnes, A. 2011. Pharmaceutical control of reproduction in sheep and goats. *Veterinary Clinical Food Animal*. 27: 67-79.

Abecia, J.A., Forcada, F., González-Bulnes, A. 2012. Hormonal control of reproduction in small ruminants. *Animal Reproduction Science*. 130: 173-179.

Álvarez, L., Ducoing, A.E., Zarco, L.A. y Trujillo, A.M. 1999. Conducta estral, concentraciones de LH y función lútea en cabras en anestro estacional inducidas a ciclar mediante el contacto con hembras en estro. *Veterinaria México*. 30: 25-31.

Álvarez, L. y Zarco, L.A. 2001. Los fenómenos de bioestimulación sexual en ovejas y cabras. *Veterinaria México*. 32: 117-129.

Amoah, E.A., Gelaye, S., Guthrie, P. and Rexroad, C.E. 1996. Breeding season and aspects of reproduction of female goats. *Journal of Animal Science*. 74: 723-728.

Bedos, M., Flores, J.A., Fitz-Rodríguez, G., Keller, M., Malpoux, B., Poindron, P. and Delgadillo, J.A. 2010. Four hours of daily contact with sexually active males is sufficient to induce fertile ovulation in anestrus goats. *Hormones and Behavior*. 58:473-477.

Blache D., Chagas L.M., Blackberry M.A., Vercoe P.E., Martin G.B. 2000. Metabolic factors affecting the reproductive axis in male sheep. *Journal of Reproduction and Fertility*. 120: 1-11.

Bouillon, J., Lajous, A., & Fourcaud, P. 1982. Mise en évidence d'un effet "chèvres induites", comparable à l'"effet bouc" chez les caprin. 7èmes Journées de la Recherche Ovine et Caprine; 1982 décembre 1-2; Paris, France. Paris, France: Institut National de la Recherche Agronomique. 325-333.

Bretzlaff, K.N., Romano, J.E. 2001. Advanced reproductive techniques in goats. *Veterinary Clinics of North America Food Animal Practice*. 2: 421-434.

Bronson, F.H. 1989. *Mammalian reproductive biology*. The University of Chicago. 2: 7-27.

Bronson, F.H. 2009. Climate change and seasonal reproduction in mammals. *Philosophical Transactions of the Royal Society Biological Sciences*. 364: 3331-3340.

Caraty, A. and Skinner, D.C. 1999. Progesterone priming is essential for the full expression of the positive feedback effect of estradiol in inducing the preovulatory gonadotropin-releasing hormone surge in the ewe. *Endocrinology*. 140: 165-170.

Chanvallon, A., Sagot, L., Pottier, E., Debus, N., Francois, D., Fassier, T., Scaramuzzi, R.J. and Fabre-Nys, C. 2011. New insights into the influence of breed and time of the year on the response of ewes to the 'ram effect'. *Animal*. 5:1594-1604.

Chemineau, P. 1986. Sexual behavior and gonadal activity during the year in the tropical Creole meat goat. I. Female oestrous behavior and ovarian activity. *Reproduction, Nutrition and Development*. 26: 441-452.

Chemineau, P. 1987. Possibilities for using bucks to stimulate ovarian and oestrous cycles in anovulatory goats a review. *Livestock Production Science*. 17: 135-147.

Chemineau, P. 1993. Medio ambiente y reproducción animal. *World Animal Review*, 77(1), 2-14.

Chemineau, P., Berthelot, X., Malpaux, B., Guérin, Y., Guillaume, D. Pelletier, J. 1993. La maîtrise de reproduction par la photopériode et la mélatonine chez les mammifères d'élevage. *Cashiers Agriculture, Paris*, v. 2 p.81-92.

Chemineau, P., Malpoux, B., Delgadillo, J.A., Guérin, Y., Ravault, J. P., Thimonier, J. and Pelletier, J. 1992. Control of sheep and goat reproduction: use of light and melatonin. *Animal Reproduction Science*. 30: 157-184.

Chemineau, P., Pellicer-Rubio, M. T., Lassoued, N., Khaldi, G. and Monniaux, D. 2006. Male-induced short oestrus and ovarian cycles in sheep and goats: a working hypothesis. *Reproduction, Nutrition and Development*. 46:417-429.

Cofré B., Pedro (ed). Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Chillán, Chile. 2001 Boletín INIA N° 66; Cap. 3 Manejo Reproductivo de la cabra Walter Bonilla Espíndola., 3.6. Factores que influyen la fertilidad 34pp.

CONAGUA. 2016. <http://www.cna.gob.mx/> Fecha de consulta: 25 febrero de 2016.

Corteel, J.M. 1975. The use of progestagens to control the oestrus cycle of the dairy goat. *Annales de Biologie Animale Biochimie Biophysique*. 15: 353-363.

Delgadillo, J.A., Cortez, M.A., Duarte, G., Chemineau, P. and Malpoux, B. 2004. Evidence that the photoperiod controls the annual changes in testosterone secretion, testicular and body weight in subtropical male goats. *Reproduction, Nutrition and Development*. 44: 1-11.

Delgadillo, J.A., Flores, J.A., Véliz, F.G., Duarte, G., Vielma, J., Hernández, H. and Fernández, I.G. 2006. Importance of the signals provided by the buck for

the success of the male effect in goats. *Reproduction, Nutrition and Development*. 46:391-400.

Delgadillo, J.A., Flores, J.A., Véliz, F.G., Hernández, H.F., Duarte, G., Vielma, J., Poindron, P., Chemineau, P. and Malpoux, B., 2002. Induction of sexual activity in lactating anovulatory female goats using male goats treated only with artificially long days. *Journal of Animal Science*. 80:2780-2786.

Delgadillo, J.A., Vielma, J., Flores, J.A., Véliz, F.G., Duarte, G. y Hernández H. 2008. La calidad del estímulo por el macho determina la respuesta de las cabras sometidas al efecto macho. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*. 9: 39-45.

Driancourt, M.A. 2001. Regulation of ovarian follicular dynamics in farm animals. Implications for manipulation of reproduction. *Theriogenology*. 55: 1211-1239.

Duarte, G., Flores, J.A., Malpoux, B. and Delgadillo, J.A. 2008. Reproductive seasonality in female goats adapted to a subtropical environment persist independently of food availability. *Domestic Animal Endocrinology*. 35: 362-370.

Duarte, G., Nava-Hernández, M.P., Malpoux, B. and Delgadillo, J.A. 2010. Ovulatory activity of female goats adapted to the subtropics is responsive to photoperiod. *Animal Reproduction Science*. 120: 66-70.

Durán J, Pardo A, Durán F. 2000. Manual de Explotación y Reproducción en Caprinos “manejo hormonal del ciclo estral”.223-224pp.

Fatet, A., Pellicer-Rubio, M.T. and Leboeuf, B. 2011. Reproductive cycle of goats. *Animal Reproduction Science*. 124: 211-219.

Fernández, D.H.1993. Principios de fisiología reproductiva ovina. Editorial Hemisferio Sur S. R. L. Universidad de la República. 247 pp.

Fernández, I.G., Luna-Orozco, J.R., Vielma, J., Duarte, G., Hernández, H., Flores, J.A., Gelez, H. and Delgadillo, J.A. 2011. Lack of sexual experience does not reduce the responses of LH, estrus or fertility in anoestrous goats exposed to sexually active males. *Hormones and Behavior*. 60: 484-488.

Fitz-Rodríguez, G., De Santiago-Miramontes, M.A., Scaramuzzi, R.J., Malpoux, B. and Delgadillo, J.A. 2009. Nutritional supplementation improves ovulation and pregnancy rates in female goats managed under natural grazing conditions and exposed to the male effect. *Animal Reproduction Science*. 116: 85-94.

Flores, J.A., Véliz, F.G., Pérez-Villanueva, J.A., Martínez de la Escalera, G., Chemineau, P., Poindron, P., Malpoux, B. and Delgadillo, J.A. 2000. Male reproductive condition is the limiting factor of efficiency in the male effect during seasonal anestrus in female goats. *Biology of Reproduction*. 62: 1409-1414.

Gómez-Brunet, A., López-Sebastián, A., Picazo, R. A., Cabellos, B. and Goddard, S. 1995. Reproductive response and LH secretion in ewes treated with melatonin implants and induced to ovulate with the ram effect. *Animal Reproduction Science*. 39:23-34.

González R, Orgeur P, Poindron P, Signoret J.P. 1991. Female effect in sheep. I. The effects of sexual receptivity of females and the sexual experience of rams. *Reproduction, Nutrition and Development*. 31:97-102.

Hernández-Aldana, N.A., Angulo, R.B., Cervantes, J., Ortiz, A., Zarco, L., Valencia, J. 1999. Influencia de la raza y de la profundidad del anestro sobre el efecto hembra-hembra en ovejas. *Memorias del X Congreso Nacional de Producción Ovina*; Octubre: 13-15; Veracruz, México. México (D.F.): Asociación Mexicana de Técnicos y Especialistas en Ovinos A. C. 80-84.

Hogan, N., Waas, J. and Verkerk, G.A. 2004. Can female-female stimulation of breeding condition occur in dairy goats? *Small Ruminant Research*. 55: 21-27.

Holtz, W. 2005. Recent developments in assisted reproduction in goats. *Small Ruminant Research*. 60: 95-110.

Karsch, F.J., Bittman, E.L., Foster, D.L., Goodman, R.L., Legan, S.J. and Robinson, J.E. 1984 Neuroendocrine basis of seasonal reproduction. *Recent Progress in hormone Research*. 40: 185-210.

Karsch, F.J., Malpaux, B., Wayne, N.L. and Robinson, J.E. 1988. Characteristics of the melatonin signal that provide the photoperiodic code for timing seasonal reproduction in the ewe. *Reproduction, Nutrition and Development*. 28: 459-472.

Leboeuf, B., Forgerit, Y., Bernelas, D., Pougard, J.L., Senty, E. and Driancourt, M.A. 2003. Efficacy of two types of vaginal sponges to control onset of oestrus, time of preovulatory LH peak and kidding rate in goats inseminated with variable numbers of spermatozoa. *Theriogenology*. 60: 1371-1378.

Malpaux, B. 2006. Seasonal regulation of reproduction in mammals. In: Neill, J. D. *Physiology of reproduction*. Third edition. New York: Elsevier: 2231-2281.

Malpaux, B., Viguié, C., Skinner, D.C., Thiéry, J.C. and Chemineau, P. 1997. Control of the circannual rhythm of reproduction by melatonin in the ewe. *Brain Research Bulletin*. 44: 431-438.

Malpaux, B., Viguié, C., Skinner, D.C., Thiéry, J.C., Pelletier, J. and Chemineau, P. 1996. Seasonal breeding in sheep: Mechanism of action of melatonin. *Animal Reproduction Science*. 42:109-117.

Martin, G.B., Oldham, C.M., Cognie, Y. and Pearce, D.T. 1986. The physiological responses of anovulatory ewes to the induction of rams. *Livestock Production Science*. 15: 219-247.

Martin, G.B. and Scaramuzzi, R.J. 1983. The induction of oestrus and ovulation in seasonally anovular ewes by exposure to rams. *Journal of Steroid Biochemistry*. 19: 869-875.

Mellado, M., Vera, A. and Loera, H. 1994. Reproductive performance of crossbred goats in good or poor body condition exposed to bucks before breeding. *Small Ruminant Research*. 14: 45-48.

Motlomelo, K.C., Greyling, J.P.C., Schwalbach, L.M.J. 2002. Synchronisation of oestrus in goats: the use of different progestogen treatments. *Small Ruminant Research*. 45: 45-49.

Oldham, C.M. 1980. A study of seasonal and ovarian activity in Merino Sheep. (PhD Thesis). University of Western Australia.

Pearce, D.T. and Robinson, T.J. 1985. Plasma progesterone concentrations, ovarian and endocrinological responses and sperm transport in ewes with synchronized oestrus. *Journal of Reproduction and Fertility*. 75: 49-62.

Poindron, P., Cognie, Y., Gayerie, F., Orgeur, P., Oldham, C.M. and Ravault, J. P. 1980. Changes in gonadotrophins and prolactin levels in isolated (seasonally or lactationally) anovular ewes associated with ovulation caused by the introduction of rams. *Physiology and Behavior*. 25: 227-237.

Ramírez, A., Álvarez, L., Ducoing, A.E., Trujillo, A.M., Gutiérrez, J. y Zarco, L.A. 2001. Inducción de la actividad ovárica en cabras anéstricas mediante diferentes grados de contacto con hembras en estro. *Veterinaria México*. 32: 13-17.

Rekwot P, Ogwu D, Oyedipe E, Sekoni V. 2001. The role of pheromones and bioestimulation in animal reproduction. *Animal Reproduction Science*. 65: 157-170.

Restall, B.J. 1992. Seasonal variation in reproductive activity in Australian goats. *Animal Reproduction Science*. 27: 305-318.

Restall, B.J., Restall, H. and Walkden-Brown, S.W, 1995. The induction of ovulation in anovulatory goats by oestrus females. *Animal Reproduction Science*. 40: 299-303.

Rivera, G.M., Alanis, G.A., Chaves, M.A., Ferrero, S.B. and Morello, H.H. 2003, Seasonality of estrus and ovulation in Creole goats of Argentina. *Small Ruminant Research*. 48: 109-117.

Saumande, J., Tamboura, D. and Chupin, D. 1985. Changes in milk and plasma concentrations of progesterone in cows after treatment to induce superovulation and their relationships with the number of ovulations and embryos collected. *Theriogenology*. 23: 719-731.

Senger, P.L. 2003 Pathways to pregnancy and parturition. Current Conceptions, Inc. Chapter 3: 44-79.

SYSTAT 13, 2009. Cranes Software International Ltd, San José, CA, USA.

Ungerfeld R, Forsberg M, Rubianes E. 2004. Overview of the response of anoestrous ewes to the ram effect. *Reproduction Fertility and Development*. 16: 479-490.

Ungerfeld R, Silva L, 2004 Ewe effect: Endocrine and testicular changes in experienced adult and inexperienced Young Corridale rams used for the ram effect. *Animal Reproduction Science*. 80: 251-259.

Vielma, J., Chemineau, P., Poindron, P., Malpoux, B. and Delgadillo, J. A. 2009. Male sexual behavior contributes to the maintenance of high LH pulsatility in anoestrus female goats. *Hormones and Behavior*. 56: 444-449.

Viñoles, C., Forsberg, M., Banchero, G., Rubianes, E. 2001. Effect of long-term and short-term progestogen treatment on follicular development and pregnancy rate in cyclic ewes. *Theriogenology*. 4: 993-1004.

Walkden-Brown. S. W., Restall, B. J. and Henniawati. 1993. The male effect in the Australian cashmere goats. Enhancement with buck nutrition and use of oestrus females. *Animal Reproduction Science*. 32: 69-84.

Walkden-Brown S.W., Restall B.J., Norton B.W., Scaramuzzi R.J., Martin G.B. 1994. Effect of nutrition on seasonal patterns of LH, FSH and testosterone concentration, testicular mass, sebaceous gland volume and odour in Australian cashmere goats. *Journal and Reproduction and Fertility*. 102:351-360.

Walkden-Brown, S.W., Martin, G.B. and Restall, B.J. 1999. Role of male-female interaction in regulating reproduction in sheep and goats. *Journal and Reproduction and Fertility*. Supplement. 52: 243-257.

Whitley, N.C. and Jackson, D.J. 2004. An update on estrus synchronization in goats: A minor species. *Journal of Animal Science*. 82: 270-276.

Zarco, L., Rodríguez, E.F., Angulo, M.R.B. and Valencia, J. 1995. Female to female stimulation of ovarian activity in the ewe. *Animal Reproduction Science*. 39: 251-258.