

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

UNIDAD LAGUNA



DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL

**TASA OVULATORIA DE CABRAS SOMETIDAS AL
EFECTO HEMBRA DURANTE EL PERÍODO DE ANESTRO
ESTACIONAL ABRIL-MAYO**

**POR:
MARLEM MÉNDEZ BELLO**

**TESIS:
PRESENTADO COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER**

**EL TÍTULO DE:
MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**

TORREÓN COAHUILA MÉXICO

AGOSTO 2012

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
"ANTONIO NARRO"**

UNIDAD LAGUNA



DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL

**TASA OVULATORIA DE CABRAS SOMETIDAS AL
EFECTO HEMBRA DURANTE EL PERIODO DE ANESTRO
ESTACIONAL ABRIL-MAYO**

TESIS

**POR:
MARLEM MÉNDEZ BELLO**

ASESOR PRINCIPAL

Una firma manuscrita en tinta negra que se extiende sobre una línea horizontal.

DR. GERARDO DUARTE MORENO

TORREÓN COAHUILA MÉXICO

AGOSTO 2012

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
"ANTONIO NARRO"**

UNIDAD LAGUNA



DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL

**TASA OVULATORIA DE CABRAS SOMETIDAS AL
EFECTO HEMBRA DURANTE EL PERIODO DE ANESTRO
ESTACIONAL ABRIL-MAYO**

TESIS

**POR:
MARLEM MÉNDEZ BELLO**

ASESOR PRINCIPAL

DR. GERARDO DUARTE MORENO

COORDINACIÓN DE LA DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL



M.V.Z. RODRIGO ISIDRO SIMON ALONSO

Coordinador de la División
Regional de Ciencia Animal

TORREÓN COAHUILA MÉXICO

AGOSTO 2012

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
"ANTONIO NARRO"**

UNIDAD LAGUNA

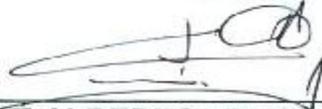
DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL

PRESIDENTE DE JURADO



DR. GERARDO DUARTE MORENO

VOCAL



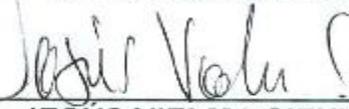
DR. JOSÉ ALBERTO DELGADILLO SÁNCHEZ

VOCAL



DR. HORACIO HERNÁNDEZ HERNÁNDEZ

VOCAL SUPLENTE



DR. JESÚS VIELMA SIFUENTES

TORREÓN COAHUILA MÉXICO

AGOSTO 2012

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA “ANTONIO NARRO”

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL



TASA OVULATORIA DE CABRAS SOMETIDAS AL EFECTO HEMBRA DURANTE EL PERÍODO DE ANESTRO ESTACIONAL ABRIL-MAYO

POR:

MARLEM MÉNDEZ BELLO

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

**ASESOR PRINCIPAL
DR. GERARDO DUARTE MORENO**

ASESORES

**DR. JOSÉ ALBERTO DELGADILLO SÁNCHEZ
DR. JOSÉ ALFREDO FLORES CABRERA
DR. HORACIO HERNÁNDEZ HERNÁNDEZ
DR. JESÚS VIELMA SIFUENTES**

TORREÓN COAHUILA MÉXICO

AGOSTO 2012

DEDICATORIA

A MARLEM MÉNDEZ BELLO

Por qué ser Médico Veterinario fue mi objetivo desde que tuve uso de razón.

A TI MAMÁ

Por ayudarme siempre en mis decisiones que aunque muchas veces te parecieron disparates, jamás me abandonaste, a ti te debo mucho de lo que soy y te voy a agradecer siempre, por haberme ayudado moral y económicamente a concluir mi carrera, te quiero mamá.

A TI PAPÁ

A ti papá te debo agradecer por haber sembrado en mí ese gran amor por los animales y aunque no estuviste conmigo en este mi mayor logro, te quiero decir que siempre estuviste presente en todo momento en mis pensamientos, en cada decisión y en cada paso siempre pensé en ti, gracias a ti elegí la mejor profesión, te amo Papá.

A MIS HERMANOS

Gracias por quererme tanto, aunque muchas veces tuvimos diferencias, quiero decirles que jamás, ni por un momento he dejado de quererlos, ustedes son muy importantes para mí:

Lucio: mí único hermano y el mas enojón, solo quiero decirte que te quiero mucho y que aunque no lo creas me ayudaste mucho en mi carrera.

Mayte: muy difícil tratar contigo y más aún entenderte, solo quiero decirte que siempre antes que entender tus decisiones te quiero y eso nadie lo va cambiar.

Emilia: mi niña hermosa, con tu cariño inocente me diste la fortaleza suficiente para salir adelante te quiero mucho y vas a contar con mi ayuda siempre te quiero Milly.

A MIS HIJOS

Mis bebes yo sé que jamás podrán leer esto, pero para mí son muy importantes y no podía dejar de mencionarlos, fueron mi inspiración para terminar mi trabajo de tesis, los amo mis amores preciosos Coffe, Zimonetta y Laureano.

AGRADECIMIENTOS

Al Dr. Pablo González por darme la oportunidad de trabajar en su clínica, por sus consejos profesionales y por ser un gran amigo.

A la Dra. Norma López Palmeros por sus consejos y ayuda, gracias doctora la aprecio mucho.

Al Dr. Gerardo Duarte por darme la oportunidad de participar en su proyecto y por tenerme tanta paciencia.

A mi gran amigo Andrés Martín Flores Ordoñez, por estar conmigo siempre y por aguantar mi mal humor te quiero mucho amigo.

Al M.V.Z Othon Parra Meraz por ayudarme en la redacción de mi tesis.

ÍNDICE

DEDICATORIA.....	VI
AGRADECIMIENTOS.....	VIII
ÍNDICE.....	IX
RESUMEN.....	X
I INTRODUCCIÓN.....	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	2
2.1 Estacionalidad reproductiva.....	2
2.2 Factores ambientales que influyen en la actividad reproductiva de los caprinos.....	3
2.2.1 Fotoperíodo.....	3
2.2.2 Importancia de la nutrición en la reproducción caprina.....	4
2.3 Relaciones sociales.....	5
2.3.1 Efecto macho.....	6
2.3.2 Respuesta ovulatoria de las hembras caprinas al efecto macho.....	6
2.3.3 Efecto hembra.....	7
2.3.4 Efecto hembra-macho.....	7
2.3.5 Efecto hembra-hembra.....	8
2.4 Inducción y sincronización artificial de la actividad sexual.....	9
2.4.1 Uso de progestágenos.....	9
2.4.2 Esponjas intravaginales.....	10
III. OBJETIVO.....	12
IV HIPÓTESIS.....	12
V. MATERIALES Y MÉTODOS.....	13
5.1. Localización del experimento.....	13
5.2 Animales experimentales.....	13
5.3 Alimentación.....	14
5.4 Grupos experimentales.....	14
5.5 Variables determinadas.....	15
5.5.2 Tasa ovulatoria.....	15
5.6 Análisis de datos.....	15
VI Resultados.....	16
VII DISCUSIÓN.....	17
VIII CONCLUSIÓN.....	18
IX BIBLIOGRAFÍA.....	19

RESUMEN

El presente trabajo fue realizado con el fin de determinar si las hembras caprinas Criollas de la Comarca Lagunera (26°N) responden con actividad ovulatoria en la etapa de anestro cuando son puestas en contacto con cabras inducidas artificialmente a la actividad sexual mediante el uso de progestágenos intravaginales, prostaglandinas y eCG. Para ello, se utilizaron 30 hembras caprinas, distribuidas en dos grupos. Un grupo de cabras anovulatorias permaneció completamente aislado (GA; n=10) de todo contacto con machos cabríos u otras hembras caprinas. Otro grupo de cabras denominadas estimuladas (GE: n=10), después de tres días de aislamiento se puso en contacto constante con 10 cabras que previamente fueron inducidas al estro utilizando el protocolo de las esponjas intravaginales. La ovulación se determinó en el grupo GA y GE por ultrasonido (US) transrectal el día 18 de iniciado el contacto con las cabras en estro inducido. La presencia de cuerpos lúteos se consideró como indicador de la ovulación. Los porcentajes de hembras que ovularon se compararon mediante una prueba de chi cuadrada y la tasa ovulatoria (número de cuerpos lúteos) se estimó dividiendo el número total de cuerpos lúteos observados entre el número total de cabras que ovularon mediante la prueba U de Mann-Whitney. El US reveló que después de 18 días del contacto, solo en un 20 % de cabras del GE se observó la ovulación con una tasa ovulatoria de 1.5 ± 0.5 . Los resultados obtenidos indican que las hembras inducidas a la actividad estral mediante el protocolo de progestágenos y estradiol no estimulan la actividad sexual en cabras anovulatorias por el “efecto hembra-hembra”, durante el periodo de anestro estacional (abril-mayo).

Palabras clave: estacionalidad reproductiva, tasa ovulatoria, bioestimulación, efecto hembra-hembra, eCG, progestágenos.

I INTRODUCCIÓN

En mamíferos con reproducción estacional, el medio ambiente determina el desarrollo de la estación sexual para que los partos ocurran cuando las condiciones medioambientales permitan la sobrevivencia de la cría (Bronson, 1985). La reproducción de los caprinos locales de la Comarca Lagunera es estacional, el periodo de anestro en las hembras ocurre de marzo a agosto (Duarte *et al.*, 2010). Debido a esta estacionalidad que presentan las cabras, la producción de leche y cabritos se ve restringida a ciertas épocas del año. Se han recurrido a diferentes métodos para poder modificar este patrón de reproducción y lograr obtener productos fuera de la época natural. Dentro de estos métodos está la utilización de hormonas, tratamientos fotoperiódicos de los machos, administración de suplementos nutrimentales y la bioestimulación para la inducción de la actividad sexual de las hembras en anestro estacional. Además 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. Dentro de los fenómenos de bioestimulación sexual conocidos en ovejas y cabras, se ha notificado la existencia de un papel inductor a la actividad sexual por parte de las hembras de forma independiente de los machos (efecto hembra directo; Álvarez y Zarco, 2001). Se plantea que las hembras caprinas sometidas al efecto hembra-hembra durante el período de anestro estacional tienen una respuesta en su actividad ovulatoria al ser bioestimuladas por otras cabras inducidas a la actividad estral mediante el uso de progestágenos.

El presente estudio se realizó para determinar si las hembras caprinas Criollas de la Comarca Lagunera (26°N) ovulan al ser bioestimuladas por otras cabras inducidas a la actividad estral mediante el protocolo de esponjas intravaginales conteniendo progestágeno, durante el periodo de anestro estacional entre los meses de abril-mayo.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Estacionalidad reproductiva

La reproducción y muy especialmente la lactación, demandan un aumento muy importante en las necesidades energéticas de la hembra. Por consiguiente, en ambientes que muestran cambios estacionales en su ecosistema, es importante que el nacimiento de las crías tenga lugar en la estación en la que la disponibilidad de alimento sea mayor. La manifestación de los partos en una época determinada del año es consecuencia a su vez del control estacional de la actividad sexual; dicha estacionalidad es característica de muchas especies de mamíferos (Bronson y Heideman, 1994).

Las razas de algunas especies que tienen una reproducción estacional como los ovinos, caprinos y equinos, con el fin de asegurar la supervivencia de su descendencia y por consiguiente de su especie, utilizan las condiciones del medio ambiente para establecer una estrategia reproductiva bien definida; estas especies seleccionan la época del año más favorable para sus partos (alrededor de la primavera), donde se encuentran el clima y la disponibilidad de alimentos adecuados para el desarrollo de los recién nacidos. Con el fotoperiodo programan su actividad reproductiva y renuevan su pelaje (Bronson y Heideman, 1994).

En ovejas y cabras domésticas se ha determinado al fotoperiodo como el elemento principal en la regulación de la actividad reproductiva; así la actividad reproductiva inicia en el momento en el que los días comienzan a reducir su duración, lo que permite, entre otras ventajas que los nacimientos se sucedan en la época en la que la disponibilidad de forrajes es mayor (Lindsay, 1991).

La estacionalidad reproductiva de los caprinos en el subtrópico mexicano se caracteriza por dos períodos; uno de reposo sexual o anestro y otro seguido de actividad sexual. En las cabras criollas de la Comarca Lagunera (26°N), el periodo de

anestro ocurre de marzo a agosto y el periodo de actividad sexual es de septiembre a febrero (Duarte *et al.*, 2010).

2.2 Factores ambientales que influyen en la actividad reproductiva de los caprinos

El fotoperíodo y la nutrición son los factores ambientales que afectan la actividad reproductiva de los caprinos (Cueto *et al.*, 2000).

2.2.1 Fotoperíodo

Se define como fotoperíodo al número de horas luz que se reciben durante un día. El fotoperíodo influye en el comportamiento de los animales y éste factor produce cambios en los seres vivos que se conocen como ritmos circadianos, que son los cambios internos que tienen que hacer los animales para adaptarse y asegurar su sobrevivencia en el medio ambiente que lo rodea (Orozco *et al.*, 2001).

Como en todas las especies de animales, en los pequeños rumiantes, la percepción de los impulsos luminosos tiene su sede en la retina desde donde el impulso se transmite por vía nerviosa (tracto retino-hipotalámico) hasta los núcleos supraquiasmáticos y paraventriculares del hipotálamo. Además el impulso pasa por el ganglio cervical superior y finalmente llega a la glándula pineal. Esta glándula produce o deja de producir y secretar en la sangre la melatonina en respuesta a la percepción de oscuridad y luz (Malpoux *et al.*, 1997). Esta hormona solamente se secreta durante las horas de oscuridad (Bittman *et al.*, 1983). Es muy probable que en virtud de la duración de tal secreción los animales sean capaces de percibir la duración de la noche y por ende la del día. La melatonina modifica la retroacción negativa de los esteroides sobre la actividad neuroendocrina (Chemineau, 1992).

El fotoperiodo es uno de los factores principales que influyen en la reproducción y tiene como interdependencia la latitud, con carácter proporcional, lo que significa que cuanto mayor la latitud mayor es la variación de la intensidad luminosa (Chemineau *et al.*, 1993). En los caprinos del subtrópico mexicano (26° N) la reproducción es controlada principalmente por el fotoperiodo. En las cabras criollas, el periodo de anestro ocurre de marzo-agosto y el periodo de actividad sexual es de septiembre a febrero (Duarte *et al.*, 2010).

2.2.2 Importancia de la nutrición en la reproducción caprina

La nutrición es un factor que influye en el desempeño reproductivo de los animales (Blache *et al.*, 2000). En los rumiantes domésticos la restricción de energía en la dieta provoca retraso en la presentación de la pubertad, perturba en la ciclicidad de las hembras sexualmente madura, prolongan el anestro postparto y probablemente prolonga el anestro estacional en las especies con comportamiento reproductivo estacional (Forcada *et al.*, 1992; Schillo, 1992). En el caso de las hembras, el bajo nivel nutricional, se ve reflejado en un peso corporal bajo al momento de la monta y juega un papel importante en la baja eficiencia reproductiva; las cabras en buen estado nutricional tienen más posibilidades de quedar preñadas. Así mismo, parirán cabritos de mayor peso y por lo tanto tendrán mayor probabilidad de sobrevivir. Cuando no se alcanzan los pesos mínimos para el empadre para cabritas y cabras, es frecuente que un número importante de éstas no queden preñadas. Por otro lado, hay que considerar que en condiciones de subnutrición y agravada por factores climáticos adversos (lluvia, frío, etc.), la cabra es muy susceptible a presentar abortos tardíos, alrededor de los 90 a 100 días de gestación (Bonilla, 2001).

Sin embargo, Meléndez *et al.* (1999), concluyeron que la restricción nutricional no afecta la actividad estral de las cabras criollas durante la estación reproductiva. Otros estudios realizados por Urrutia *et al.* (2003) indican que la restricción del pastoreo afectó negativamente la respuesta al efecto macho de las cabras en baja condición

corporal, mientras que la restauración del pastoreo 15 días antes del empadre permitió la capacidad de respuesta, al efecto macho.

En un estudio realizado por Rosales *et al.* (2006) se concluyó que la restricción del 25 % de los requerimientos nutricionales, afecta la función reproductiva de las cabras durante el periodo de transición, pero no durante la estación reproductiva.

De Santiago *et al.* (2008) concluyeron que la suplementación alimenticia de las hembras manejadas bajo condiciones de pastoreo 7 días antes de la exposición a los machos cabríos sexualmente activos aumentan su tasa ovulatoria, pero el efecto estimulador de la suplementación no persiste y no se observa en la ovulación posterior.

2.3 Relaciones sociales

Tanto en ovejas como en cabras existe otro elemento regulador de los ciclos reproductivos y su expresión. Este elemento es la presencia de compañeros con actividad sexual manifiesta; la presentación de actividad reproductiva al inicio de la estación natural de apareamiento se acelera si existen machos sexualmente activos o hembras en estro en el rebaño (Martin *et al.*, 1986; Álvarez *et al.*, 1999; Rekwot *et al.*, 2001).

La presencia de machos sexualmente activos puede inducir y sincronizar el estro y la ovulación de las hembras anéstricas (Walkden-Brown *et al.*, 1999; Delgadillo *et al.*, 2003; Ungerfeld *et al.*, 2004). De igual forma, las hembras en estro pueden estimular la actividad estral u ovulatoria de otras hembras anéstricas (González *et al.*, 1991; Zarco *et al.*, 1995) o la secreción de la LH o testosterona de los machos en reposo sexual (Ungerfeld y Silva, 2004).

2.3.1 Efecto macho

Se le denomina efecto macho (EM) a la estimulación ejercida por la presencia del macho en la actividad sexual de las hembras en anestro (Martin *et al.*, 1986; Chemineau, 1987; Delgadillo *et al* 2009). El EM constituye un estímulo social que actúa para iniciar la actividad reproductiva, tanto en ovejas como en cabras en estado anovulatorio (Underwood *et al.*, 1944). En las razas caprinas muy estacionales, la respuesta de las hembras al efecto macho es mejor cuando se realiza un mes antes del inicio del período natural de actividad sexual o un mes después de este período porque la mayoría de las hembras responden a la presencia de los machos (Chemineau, 1987; Mellado *et al.*, 2000).

2.3.2 Respuesta ovulatoria de las hembras caprinas al efecto macho

En ovejas y cabras la introducción repentina del macho provoca un rápido aumento en la frecuencia de la liberación de pulsos de la hormona luteinizante (LH), seguido por un pico preovulatorio de la misma Gonadotropina y como consecuencia se presenta la ovulación (Poindron *et al.*, 1980; Chemineau, *et al.*, 1986; Flores *et al.*, 2000). En las hembras anéstricas la frecuencia de pulsos de la LH es baja debido a una retroalimentación negativa del estradiol, sin embargo a los pocos minutos del contacto con los machos se produce un incremento en la frecuencia y amplitud de los pulsos de LH (Chemineau, 1987; Vielma *et al.*, 2009). Si el estímulo de los machos persiste, se induce el crecimiento folicular que incrementa los niveles de estradiol desencadenando la conducta estral (Signoret *et al.*, 1982; Pearce y Oldham, 1988), como consecuencia del incremento del estradiol se provoca una retroalimentación positiva sobre la LH y en consecuencia un pico preovulatorio de esta hormona ocurre a las 53 horas en cabras (Chemineau, 1987) y de 24 a 30 horas en ovejas (Oldham *et al* 1979; Martin *et al* 1986) después de la exposición a los machos. Estos eventos concluyen con la ovulación 67 y 41 horas después del primer contacto con los machos en cabras y ovejas (Oldham *et al.*, 1979; Chemineau, 1983). El porcentaje de hembras gestantes después de este

estro es muy bajo debido al reducido tamaño y la deficiente calidad celular del cuerpo lúteo recién formado (Chemineau *et al.*, 2006). En consecuencia los niveles de progesterona de origen lúteo secretados son suficientes para impedir que en un periodo de 5 a 7 días después, la pulsatilidad de la LH vuelva a incrementarse resultando que en más del 90% de las hembras se presente un segundo estro acompañado de ovulación que, en esta ocasión, da origen a un cuerpo lúteo de calidad y duración normales (Flores *et al.*, 2000; Delgadillo *et al.*, 2004, 2006; Chemineau *et al.*, 2006). En la segunda ovulación, el porcentaje de hembras que pueden quedar gestantes, es mucho mayor que en la primera ovulación inducida por el macho (Flores *et al.*, 2000).

2.3.3 Efecto hembra

Este tipo de interacciones se observa a dos niveles, el primero de ellos es el papel estimulador de las hembras hacia el macho y el segundo es el estímulo de una hembra en estro sobre la actividad sexual de otras hembras en anestro estacional (Rosa y Bryant, 2002).

2.3.4 Efecto hembra-macho

Dentro de las interacciones socio-sexuales, se ha reportado la existencia de un papel estimulante de la hembra en estro hacia el macho conocido como efecto hembra-macho (Walkden-Brown *et al.*, 1993). Estudios previos en ovinos (González *et al.*, 1988a; González *et al.*, 1988b) y posteriormente en cabras (Walkden-Brown *et al.*, 1994) demostraron que en los machos el número de pulsos de LH, al igual que las concentraciones de LH y testosterona se incrementaron después del contacto con hembras en estro. En otro estudio, un grupo de machos cabríos recibieron el estímulo de hembras en estro dos días antes del efecto macho y las concentraciones de LH y testosterona se incrementaron después de la introducción de las hembras caprinas. Este aumento en las concentraciones de LH y por ende de testosterona incrementó a

corto plazo la habilidad de los machos cabríos para inducir ovulaciones en hembras anéstricas que fueron sometidas al efecto macho. Los machos que recibieron el estímulo de hembras en estro, indujeron un mayor porcentaje de hembras a ovular (96.6%) que los machos sin este tipo de estímulo (72.2 %; Walkden-Brown *et al.*, 1993).

2.3.5 Efecto hembra-hembra

Uno de los primeros reportes del efecto hembra-hembra en la especie caprina, lo realizó Bouillon, *et al.* (1982), en donde mencionan el papel inductor que tienen las hembras en estro sobre la actividad sexual de hembras anéstricas y ellos le denominaron efecto hembra.

Después de la introducción de hembras en estro en un grupo de hembras en anestro, se registró un 77.8% de ovulaciones después de 10 días en las hembras anéstricas (Walkden-Brown *et al.*, 1993), en otra investigación hecha para corroborar los resultados anteriores, se utilizaron un 30% de hembras en estro y la respuesta fue similar, obteniéndose un 83.3% de ovulaciones. (Restall *et al.*, 1995).

Cuando ocurre el contacto, la respuesta de las hembras anéstricas es una elevación de las concentraciones plasmáticas de LH (Álvarez *et al.*, 1999), el aumento de LH desencadena eventos que culminan con la ovulación; pero las cabras que ovulan debido a este estímulo, no presentan otra ovulación, es decir retornan a un estado de anestro nuevamente. Es de suma importancia que las hembras estimuladoras se encuentren en estro para tener un efecto positivo, ya que al utilizar hembras que no están en estro, o que son extrañas al rebaño existe una respuesta muy reducida o nula (Walkden-Brown *et al.*, 1993; Restall *et al.*, 1995; Álvarez *et al.*, 1999).

En pequeños rumiantes, la presencia de hembras en estro es capaz de inducir casi inmediatamente la expresión de estro en hembras en anestro estacional (Álvarez *et al.*, 1999).

2.4 Inducción y sincronización artificial de la actividad sexual

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 y progestágenos, agentes luteolíticos como las prostaglandinas, gonadotrópicos como la Gonadotropina Coriónica Equina (eCG) 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. Una de las ventajas más importantes de la inducción y sincronización del estro es la facilidad para la aplicación de programas de inseminación artificial, ya que permite predecir el momento del estro con un alto grado de precisión, reduciendo además el tiempo para su detección, los métodos empleados para provocar la sincronización de la actividad ovárica en pequeños rumiantes se basan fundamentalmente en el empleo de análogos de hormonas (Cueto *et al.*, 2000).

2.4.1 Uso de progestágenos

Con este procedimiento se busca inducir y sincronizar el celo en las cabras tanto en la estación reproductiva como durante el anestro estacional. Las concentraciones de progesterona van a determinar la velocidad del recambio folicular. Concentraciones altas (supraluteales) disminuyen la tasa de crecimiento del folículo dominante, por el contrario, concentraciones bajas (subluteales) prolongan su vida media y extienden su dominancia sobre los otros folículos (Cueto, *et al.*, 2000).

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

- Acetato de medroxiprogesterona (MAP)
- Acetato de fluorogestona (FGA)
- Norgestomet
- Progesterona Natural CIDR (Droga de Liberación Interna Controlada)

Estos progestágenos pueden ser administrados por medio de implantes subcutáneos, inyecciones y dispositivos intravaginales (Cueto *et al.*, 2000).

2.4.2 Esponjas intravaginales

Las esponjas intravaginales son las más utilizadas del mercado, en dosis de 20 a 40 mg de acetato de fluorogestona (FGA) o 60 mg. de acetato de medroxiprogesterona (MAP). Estas esponjas simulan la acción de un cuerpo lúteo mediante la liberación lenta del progestágeno, se colocan en la vagina por 11 ± 1 días. Debido a la alteración del transporte espermático producida por efecto de los progestágenos y con el objetivo de mejorar la sincronía de los celos y las ovulaciones, se aconseja la utilización de progestágenos en forma combinada con una dosis de Gonadotropina Coriónica Equina eCG. La eCG es administrada por inyección intramuscular (IM) al momento de retirar las esponjas, en la estación reproductiva ó 48 horas antes del retiro cuando se utiliza el protocolo durante el anestro estacional. Ello provoca un pico importante de estrógenos induciendo la aparición de un pico preovulatorio de LH y la ovulación al tiempo que mejora la sincronía de los celos. Las dosis utilizadas de eCG varían entre 200 y 600 UI, dependiendo fundamentalmente de la producción de leche, peso corporal, de la raza y de la época del año; se sugiere probar en principio la dosis menor. Es importante destacar que dosis elevadas de eCG ocasionan ovulaciones y gestaciones múltiples, generando altas pérdidas por mortalidad perinatal. Este método permite alcanzar una elevada concentración de celos y llevar a cabo la IA a un tiempo fijo luego de finalizado el tratamiento hormonal, sin detección de celos (IA sistemática). También facilita el

servicio dirigido a corral y permite la concentración de los estros fuera de la estación reproductiva. Los estros se presentan en el 85 a 95% de las cabras, entre las 24 a 48 horas post retiro de las esponjas (Cueto, *et al.*, 2000).

III. OBJETIVO

Determinar la respuesta ovulatoria de las cabras en período de anestro estacional (abril-mayo) al ponerlas en contacto con cabras inducidas artificialmente a la actividad sexual mediante el uso de progestágenos intravaginales y eCG.

IV HIPÓTESIS

Las cabras sometidas al efecto hembra-hembra durante el período de anestro estacional responden con actividad ovulatoria al ser bioestimuladas por otras cabras inducidas a la actividad estral mediante el uso del protocolo de progestágenos.

V. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1. Localización del experimento

El presente estudio fue realizado en un hato de cabras criollas multíparas, ubicado el municipio de Matamoros, Coahuila 25° 31´41” latitud norte (103°13´42”) en la Región Lagunera el 21 de Abril del año 2010. A una altura de 1100 metros sobre el nivel del mar. Este municipio limita al poniente con Torreón, al oriente con San Pedro de las Colonias y Viesca, y al norte con Francisco I Madero.

Tiene una extensión de 1,003.70 Kilómetros cuadrados. Su clima es seco cálido con lluvias en verano y fuertes vientos que llegan hasta los 44 kilómetros por hora en primavera que producen tolvaneras. La temperatura promedio anual oscila entre los 22 y 24 grados centígrados. La Comarca Lagunera se caracteriza por tener un clima seco con un promedio de precipitación anual de 266 mm (con un rango de 163 a 504 mm) que generalmente ocurre de Junio a Septiembre, con temperaturas anuales promedio mínimas y máximas que oscilan de entre 37°C entre Mayo y Agosto y de 6° C entre Diciembre y Enero, respectivamente.

(www.resi.org.mx/ipm/.../planmunicipaldematamoros2006-2009.doc).

5.2 Animales experimentales

Para realizar el presente estudio se emplearon 30 hembras caprinas mestizas (Alpina, Nubia y Saanen) multíparas con una edad de 2 a 5 años. Dichas cabras eran manejadas en sistema de pastoreo sedentario, saliendo a pastorear todos los días por las mañanas de las 09:00 a las 19:00 horas en áreas de vegetación nativa y ocasionalmente en esquilmos agrícolas. A estas cabras se les dio un manejo zootécnico previo a los estudios, fueron despezueñadas, desparasitadas y vitaminadas (Ivermectina, vitaminas ADE) y fueron identificadas con medallones atados con cadena

al cuello; fueron estabuladas y puestas en diferentes corrales rodeados con lonas plastificadas y alejados entre ellos para evitar contacto visual entre los diferentes grupos.

Los corrales donde fueron alojadas contaron con un espacio aproximado de 1.5 m² por cabra, dichos corrales contaban con techo y en los costados con lonas plastificadas, cada corral contaba con bebederos y comederos.

5.3 Alimentación

La alimentación proporcionada a las cabras durante el estudio, fue a base de heno de alfalfa de primera calidad (1.2 kg/día/animal) y concentrado comercial 200 g/día/animal (14 % de PC), las sales minerales y el agua fueron proporcionadas a libre acceso.

5.4 Grupos experimentales

Previo al estudio, a las hembras caprinas se les realizó un análisis ecográfico o ultrasonido (US) vía transrectal para descartar su actividad cíclica (ausencia de cuerpos lúteos). Estas hembras, fueron distribuidas de acuerdo a su peso y condición corporal en 2 grupos. El grupo control aislado (GA; n=10; 45.0 ± 2.1 Kg de peso vivo (PV), 2.3 ± 0.1 de condición corporal) el cual permaneció separado evitando el contacto físico con machos cabríos u otras hembras caprinas hasta el final del estudio. Un grupo de cabras denominadas estimuladas (GE; n=10; 45.0 ± 2.1 Kg de PV, 2.3 ± 0.1 de condición corporal), dicho grupo después de tres días de aislamiento se puso en contacto constante con 10 cabras que previamente fueron inducidas al estro utilizando el protocolo de las esponjas intravaginales (20 mg de Acetato de Fluorogestona; Chronogest®, Intervet) hasta el final del experimento. Al retiro de las esponjas, cada cabra recibió 4 mg de cipionato de estradiol en solución oleosa (2 ml de ECP[®], Pfizer) y

otras 4 aplicaciones de 2 mg (1 ml) en días alternos para prolongar la manifestación del comportamiento estral.

5.5 Variables determinadas

5.5.1 Respuesta ovulatoria de las hembras estimuladas

En todas las hembras del GA y el GE se determinó el % de hembras que mostraron ovulación. Para ello se realizó un US a los 18 días después de poner en contacto las hembras anéstricas con las hembras inducidas al estro.

Se utilizó un US marca Aloka con una sonda transrectal de 7.5 MHz. La visualización de al menos un cuerpo lúteo en uno de los ovarios se consideró que dicha hembra había ovulado.

5.5.2 Tasa ovulatoria

La tasa ovulatoria (TA) fue determinada en el GA y GE mediante el número de cuerpos lúteos identificados en ambos ovarios mediante la ultrasonografía al día 18 de iniciado el contacto con las 10 hembras inducidas al estro mediante el protocolo de esponjas intravaginales.

5.6 Análisis de datos

Los porcentajes de hembras con presencia de cuerpo lúteo se compararon mediante una prueba de chi cuadrada. La tasa ovulatoria se estimó dividiendo el número total de cuerpos lúteos observados entre el número total de cabras que ovularon mediante la prueba de U de Mann-Whitney.

VI Resultados

Los resultados obtenidos en el presente estudio demuestran que las hembras caprinas criollas de la Comarca Lagunera en período de anestro estacional y puestas en contacto con hembras caprinas en estro inducido mediante el protocolo de progestágenos, eCG y estrógenos no responden con actividad ovulatoria.

El ultrasonido transrectal realizado a las hembras caprinas del GE el día 18 de iniciado el contacto con las 10 hembras tratadas con el protocolo de progestágenos, prostaglandina y eCG, dio como resultado que sólo el 20% (2/10) de las cabras del GE respondieron a ese estímulo al visualizarse la presencia de cuerpos lúteos con una tasa ovulatoria de 1.5 ± 0.5 mientras que en las cabras del GA se detectó 0% de cuerpos lúteos ($P > 0.05$).

VII DISCUSIÓN

Se encontró que en los meses de abril-mayo sólo un 20% (2/10), de las hembras caprinas del GE presentaban cuerpos lúteos visualizados por el US transrectal y que no fue diferente estadísticamente al grupo de cabras aisladas. Este resultado puede deberse a que la duración del período de anestro y el momento en que comienza y termina puede variar entre razas y entre individuos (Cervantes *et al.*, 1988; Escobar *et al.*, 1997). Además la condición corporal que presentaban las hembras caprinas al momento de iniciar el estudio pudo haber influido en la respuesta ovulatoria de dichas hembras.

La respuesta ovulatoria encontrada en el grupo estimulado no es similar a los resultados de Álvarez *et al.* (1999) realizados también en el mes de mayo, en donde reportan que el 80% de las cabras expuestas a cabras tratadas con progestágenos tuvieron actividad ovulatoria, mientras que el grupo de las cabras aisladas tuvieron un 40% de respuesta al estímulo. Se debe destacar que ninguna de nuestras hembras caprinas del grupo aislado presentó actividad ovulatoria espontánea ni en forma sincronizada con el grupo de cabras estimuladas.

Sin embargo, en un estudio similar realizado por Cruz (2011), afirma que el contacto de cabras anéstricas con cabras inducidas al estro con progestágenos y cipionato de estradiol en el período junio-julio, también un 80 % de hembras respondieron con actividad ovulatoria.

En conjunto, los resultados del presente estudio indican que los estímulos o señales emitidas por las cabras con estro inducido no fueron suficientes para provocar la inducción a la actividad ovulatoria en las hembras caprinas del grupo estimulado durante el periodo de anestro estacional en los meses de abril-mayo.

VIII CONCLUSIÓN

La respuesta ovulatoria en cabras criollas de la Comarca Lagunera (26°) sometidas al efecto hembra-hembra entre los meses de abril-mayo, que corresponden a la etapa de anestro estacional, no es estimulada por el contacto prolongado con hembras en estro inducido mediante el tratamiento de progestágenos, eCG y estrógenos.

IX BIBLIOGRAFÍA

Álvarez R. L., Ducoing W. A. E., Zarco Q. L. Trujillo G. A. M. 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.

Álvarez R. L., Zarco Q. L. 2001. Los fenómenos de bioestimulación sexual en ovejas y cabras. *Vet. Méx.* 32: 117-129.

Bittman E. L., Karsch F. J., Hopkins J. W. 1983. Role of the pineal gland in ovine photoperiodism: regulation of seasonal breeding and negative feedback effects of estradiol upon luteinizing hormone secretion. *Endocrinology.* 113: 329-336.

Blache D., Chagas L. M., Blackberry M. A., Vercoe P. E., Martin G. B. 2000 Metabolic factors affecting the reproductive axis in male sheep. *J. Reprod. Fertil.* 120: 1-11.

Bonilla W. 2001. Manejo Reproductivo de la Cabra., cap. 3. En Producción de Cabras Lecheras. Cofré B. (ed) Chillán Chile INIA No. 66; pp 43-55.

Bouillon J., Lajous A., Fourcaud, P. 1982. Mise en evidence d' un effet "chèvres induites" comparable a "effet bouc" chez les caprins. pp 325-333.

Bronson F. H. 1985. Mammalian, Reproduction: An Ecological Perspective. *Biol. Reprod.* 32: 1-26.

Bronson F. H., Heideman P. D. 1994. Seasonal regulation of reproduction in mammals. Knobil E, Neil JD. (Eds). *The Physiology of Reproduction.* New York: Raven Press. 541-584.

Cervantes J., Ducoing A., Flores G., Zarco L. 1988 Utilización del acetato de melengestrol y acetato de fluorogestona para la inducción de estros en cabras prepúberes y cabras adultas durante la estación de anestro. Zarco L, editor. Memorias del V Congreso Nacional de la Asociación de Zootecnistas y Técnicos en Caprinocultura; diciembre 7-9. México, (DF): Asociación de Zootecnistas y Técnicos en caprinocultura A.C., 36-46.

Chemineau P. 1983. Effect on oestrus and ovulation of exposing Creole goats to the male at three times of the year. *J. Reprod. Fertil.* 67: 65-72.

Chemineau P., Levy F., Thimonier J. 1986. Effects of anosmia on LH secretion, ovulation and oestrous behaviour induced by males in the anovular Creole goats. *Anim Reprod. Sci.* 10: 125-132.

Chemineau P. 1987. Possibilities for using buck to stimulate ovarian and oestrus cycles in anovulatory goats. A-review. *Livest. Prod. Sci.* 17: 135-147.

Chemineau P. 1992. Seasonality and photoperiodic influence in the female goat reproduction. *Proc. V Int. Conf of Goats, Nueva Delhi, 2-8 de Marzo, Vol II, Part II, 355-368*

Chemineau P., Berthelot X., Malpoux B., Guérin Y., Guillaume D. Pelletier J. 1993. La maîtrise de la reproduction par la photopériode et la mélatonine chez les mammifères d'élevage. *Cash. Agr. V.* 2 p.81-92.

Chemineau P., Pellicer-Rubio M. T., Lassoued N., Khaldi G., Monniaux D. 2006. Male-induced short oestrous and ovarian cycles in sheep and goats: A working Hypothesis. *Reprod. Nutr. Dev.* 46: 417-429.

Cruz C. R. 2011. Tasa ovulatoria de cabras sometidas al efecto hembra durante el período de transición del anestro estacional al inicio de la actividad sexual natural. (tesis

de licenciatura). Torreón (Coah) México: Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. U. L. UAAAN 31 pp.

Cueto M. I., Gibbons A. E., Abad M. 2000. Aspectos reproductivos de la hembra caprina. En Reproducción en Caprinos. INTA. Pp 3-5.

Delgadillo J. A., Flores J. A., Véliz F. G., Duarte G., Vielma J., Poindron P., Malpaux B. 2003. Control de la Reproducción de los Caprinos del Subtropico Mexicano utilizando tratamientos fotoperiódicos y efecto macho. Vet. Méx. 34: 69-79.

Delgadillo J. A., Fitz-Rodríguez G., Duarte G., Véliz F. G., Carrillo E., Flores J. A., Vielma J., Hernández H., Malpaux B. 2004. Management of photoperiod to control caprine reproduction in the subtropics. Reprod. Fertil. Dev. 16: 471-478.

Delgadillo J. A., Flores J. A., Véliz F. G., Hernández H., Duarte G., Vielma J., Fernández I. G. 2006. Importance of the signals provided by the buck for the success of the male effect in goats. Reprod. Nutr. Dev. 46: 391-400.

Delgadillo J. A., Gelez H., Ungerfeld R., Hawken R. P. A., Martín B. G. 2009. The "male effect" in sheep and goats. Revisiting the dogmas. Behav. Brain. Res. 200: 304-314.

De Santiago M. A., Rivas R., Muñoz M., Malpaux B., Scaramuzzi R. J., Delgadillo J. A. 2008. The ovulation rate anoestrous female goats managed under grazing conditions and exposed to the male effect is increased by nutritional supplementation. Anim. Reprod. Sci. 105: 409-416.

Duarte G., Nava-Hernández M., Malpaux B., Delgadillo J. A. 2010. Ovulatory activity of female goats adapted to the subtropics is responsive to photoperiod. Anim. Reprod. Sci. 120: 65-70.

Escobar M. F. J., Zarco L., Valencia M. J. 1997. El fotoperiodo influye sobre la estacionalidad reproductiva de la cabra Criolla en México. Memorias del XXI Congreso Nacional de Buiatría; julio 9-12; Colima, Colima, México. México (DF): Asociación Mexicana de Médicos Veterinarios Especialistas en Bovinos, A.C., 508-510.

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

Forcada F., Abecia J. A., Sierra I. 1992. Seasonal changes in oestrus activity and ovulation rate in Rasa Aragonesa ewes maintained at two different body condition levels. *Small. Rum. Res.* 8: 313-324.

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. *Reprod. Nutr. Dev.* 31: 97-102.

Gonzalez R., Orgeur P., Signoret J. P. 1988a. Luteinizing hormone, testosterone and cortisol responses in rams upon presentation of estrous females in the nonbreeding season. *Theriogenology.* 30: 1075-1086.

Gonzalez R., Poindron P., Signoret J. P. 1988b. Temporal variation in LH and testosterone responses of rams after the introduction of oestrous females during the breeding season. *J. Reprod. Fertil.* 83: 201-208.

Lindsay D. R. 1991. Reproduction in the sheep and the goat. In: Cupps P.T., (Ed). *Reprod. Domestic. Anim.*. San Diego Calif. Academic Press. Reproduction, Inc. 491-517.

Malpoux B., Delgadillo J.A., Chemineau P. 1997. Neuroendocrinología del fotoperíodo en el control de la actividad reproductiva. Seminario Internacional: Tópicos Avanzados en Reproducción Animal. Colegio de Postgraduados. Montecillos, Estado de México. Pp 23-41.

Martin G. B., Oldham C. M., Cognié Y., Pearce D. T. 1986. The physiological responses of anovulatory ewes to the introduction of rams. A review. *Livest. Prod. Sci.* 15: 219-247.

Meléndez S. R. M., Gómez P. M., Zapata S. L. E., Vera, A. H. R. 1999. Actividad lútea en cabras Nubia mantenidas bajo condiciones de restricción nutricional durante la estación reproductiva (resumen). Reunion de investigación pecuaria. Yucatán México. 10.

Mellado M., Cárdenas C., Ruiz F. 2000. Mating behavior of bucks and does in goat operations under range conditions. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 67: 89-96.

Oldham C. M., Martín G. B., Knight T. W. 1979. Stimulation of seasonally anovular Merino ewes by rams. I Time from introduction of the rams to the preovulatory LH surge and ovulation. *Anim Reprod. Sci.* 1: 283-290.

Orozco R., Fuentes V., Verdín H. 2001. Fotoperíodo y la producción animal. En: Periódico Universitario de Centro universitario de los altos. P. 17

Pearce G. P., Oldham C. M. 1988. Importance of non-olfactory ram stimuli in mediating ram-induced ovulation in the ewe. *J. Reprod. Fertil.* 84: 333-339.

Poindron P., Cognié Y., Gayerie F., Orgeur P., Oldham C. M., Ravault J. P. 1980. Changes in gonadotrophins and prolactin levels in insolated (seasonally or lactationally) anovular ewes associated with ovulation caused by the introduction of rams. *Physiol. Behav.* 25: 227-236.

Ramírez B., Alvarez L., Ducoing A. E., Trujillo A. M., Gutierrez J., Zarco L. A. 2001. Inducción de actividad ovárica en cabras anéstricas mediante diferentes grados de contacto con hembras en estro. *Vet. Méx.* 32: 13-17.

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

Restall B. J., Restall H., Walkden-Brown S. W. 1995. The induction of ovulation in anovulatory goats by oestrous females. *Anim. Reprod. Sci.* 40: 299-303.

Rosa H. J. D., Bryant M. J. 2002. The "ram effect" as a way of modifying the reproductive activity in the ewe: a review. *Small. Rumin. Res.* 45: 1-16.

Rosales C. A., Urrutia J., Gámez H., Díaz M. O., Ramírez B. M. 2006. Influencia del nivel de la alimentación en la actividad reproductiva de cabras criollas durante la estación reproductiva. *Téc. Pecu. Méx.* 44: 399-406.

Schillo K. K. 1992. Effect of dietary on control of luteinizing hormone secretion in cattle and sheep. *J. Anim. Sci.* 70: 1271-1283.

Signoret J. P., Fulkerson W. J., Lindsay D. R. 1982. Effectiveness of testosterone-treated wethers and ewes as teasers. *Appl. Anim. Ethol.* 9: 37-45.

Underwood E. J., Shier F. L., Davenport N. 1944. Studies in sheep husbandry in Western Australia. V. The breeding season of Merino crossbred and British breed ewes in the agricultural districts. *J. Dep. Agric. West. Austr.* 11: 135-143.

Ungerfeld R., Silva L. 2004. Ewe effect: Endocrine and testicular changes in experienced adult and inexperienced young Corridale rams used for the ram effect. *Anim. Reprod. Sci.* 80: 251-259.

Ungerfeld R., Forsberg M., Rubianes E. 2004. Overview of the response of anoestrous ewes to the ram effect. *Reprod. Fertil. Dev.* 16: 479-490.

Urrutia J., Gámez H. G., Ramírez B. M. 2003. Influencia del pastoreo restringido en el efecto macho en cabras en baja condición corporal durante la estación de anestro. *Téc. Pecu. Méx.* 41: 251-260.

Vielma J., Chemineau P., Poindron P., Malpaux B., Delgadillo J. A. 2009. Male sexual behavior contributes to the maintenance of high LH pulsatility in anestrus female goats. *Hormon. Behav.* 56: 444-449.

Walkden-Brown S. W., Martín G. B., Restall B. J. 1999. Role of male female interaction in regulating reproduction in sheep and goats. *J. Reprod. Fertil. Suppl.* 54: 243-257.

Walkden-Brown S. W., Restall B. J., Henniawati R. 1993. The male effect in the Australian Cashmere goat. 3. Enhancement with buck nutrition and use of oestrous females. *Anim. Reprod. Sci.* 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. *J. Reprod. Fertil.* 102: 351-360.

Zamora N. D. 2009. Manejo y conducta sexual en un rebaño caprino en el Estado Trujillo. De: Universidad de Los Andes. *Mundo Pecuario.* 3: 273-295

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

www.resi.org.mx/ipm/.../planmunicipaldematamoros2006-2009.doc. Fecha de consulta 23/11/2011