

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA “ANTONIO NARRO”

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL



**TASA OVULATORIA DE CABRAS SOMETIDAS AL EFECTO
HEMBRA DURANTE EL PERIODO DE TRANSICIÓN DEL
ANESTRO ESTACIONAL AL INICIO DE LA ACTIVIDAD SEXUAL
NATURAL**

POR:
CIRILO RUBÉN CRUZ OLIVIER

TESIS
PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA
OBTENER EL TÍTULO DE:

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

TORREÓN, COAHUILA, MEXICO

NOVIEMBRE 2011

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA "ANTONIO NARRO"

UNIDAD LAGUNA



DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL

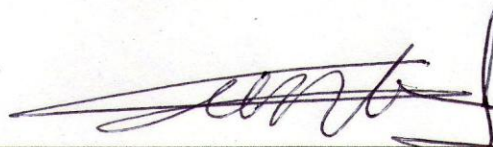
TESIS

**TASA OVULATORIA DE CABRAS SOMETIDAS AL EFECTO
HEMBRA DURANTE EL PERIODO DE TRANSICIÓN DEL
ANESTRO ESTACIONAL AL INICIO DE LA ACTIVIDAD SEXUAL
NATURAL**

POR:

CIRILO RUBÉN CRUZ OLIVIER

ASESOR PRINCIPAL



DR.GERARDO DUARTE MORENO

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO

NOVIEMBRE 2011

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA "ANTONIO NARRO"

UNIDAD LAGUNA



DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL

TASA OVULATORIA DE CABRAS SOMETIDAS AL EFECTO HEMBRA DURANTE EL PERIODO DE TRANSICIÓN DEL ANESTRO ESTACIONAL AL INICIO DE LA ACTIVIDAD SEXUAL NATURAL

TESIS

POR:

CIRILO RUBÉN CRUZ OLIVIER

ASESOR PRINCIPAL

Una firma manuscrita en tinta negra, que parece ser la del asesor principal, Gerardo Duarte Moreno.

DR. GERARDO DUARTE MORENO

COORDINACIÓN DE LA DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL

Una firma manuscrita en tinta negra, que parece ser la del coordinador de la división regional de ciencia animal, M.V.Z. Rodrigo Isidro Simon Alonso.

M.V.Z. RODRIGO ISIDRO SIMON ALONSO



Coordinación de la División
Regional de Ciencia Animal

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO

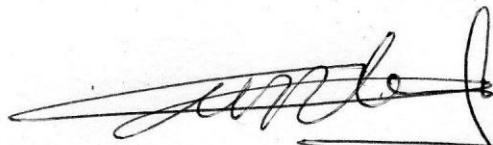
NOVIEMBRE 2011

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
“ANTONIO NARRO”**

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL

PRESIDENTE DEL JURADO



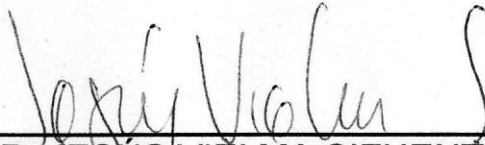
DR. GERARDO DUARTE MORENO

VOCAL



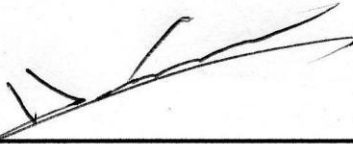
DR. JOSÉ ALFREDO FLORES CABRERA

VOCAL



DR. JESÚS VIELMA SIFUENTES

VOCAL SUPLENTE



DR. HORACIO HERNÁNDEZ HERNÁNDEZ

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA “ANTONIO NARRO”

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL



TASA OVULATORIA DE CABRAS SOMETIDAS AL EFECTO HEMBRA DURANTE EL PERIODO DE TRANSICIÓN DEL ANESTRO ESTACIONAL AL INICIO DE LA ACTIVIDAD SEXUAL NATURAL

POR:

CIRILO RUBÉN CRUZ OLIVIER

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

NOVIEMBRE 2011

DEDICATORIA

A mis padres

Sr. Gaudencio Cruz Sánchez
Sra. Martha Olivier Lorenzo

Por darme la vida, la educación, los valores y sobre todo por darme la oportunidad de seguir con mis estudios para lograr una carrera profesional

“Muchas gracias”.

El enseñarme a vivir esta vida y a enfrentar los problemas con valor y decisión y sobre todo con prudencia.

Gracias por darme el amor y la comprensión durante todo este tiempo.

A mis hermanos

Eduardo
Juan Carlos
Diana
Luis Manuel

Gracias por estar en los momentos más importantes de mi vida.

A mis abuelos

Pero sobre todo a mi abuela Ángeles Lorenzo†, que aunque no tuve la fortuna de conocerla su imagen y su historia me ha servido de inspiración y de apoyo durante mi vida.

A mí cuñada Maricruz por darnos una sobrina hermosa que vino alegrar el hogar con su ternura y simpatía, nos ha contagiado de nueva vida,
Belén Monserrat te quiero preciosa.

A mis amigos

De San Sebastián Zinacatepec Puebla, que estuvieron en todo momento apoyando y dando ánimo cuando se les requería, no los voy a olvidar:
Mizael Zepeda, Miguel Castañeda, Miguel Rubio, Pascual, Bertín Flores,
Joyce Neri.

De Torreón, Juan Antonio Rojas, Javier Osorio, Beny Cortes, Omar Ponce,
Lizet Cepeda, José de Santiago, Héctor Rubio, Roberto Márquez.

AGRADECIMIENTOS

A DIOS y a la VIRGEN MARIA, primeramente por darme la fortuna de poder vivir en este tiempo y este espacio, y segundo por cuidar tanto de mí como de mis familiares durante todo este tiempo. Por darme la habilidad de entendimiento, paciencia, tolerancia y la prudencia.

A la UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO UNIDAD LAGUNA por abrirme las puertas y dejarme realizar la carrera de Medico Veterinario Zootecnista.

A mis compañeros que en un principio fuimos la sección E y los que se fueron acumulando durante el trayecto de la carrera, nunca voy a olvidar los momentos que pasamos juntos tanto en las aulas como fuera de ellas, en las convivencias.

A Don Juan Flores y esposa por dejarme practicar en su veterinaria.

A Ana Medina por su apoyo aquí en Torreón que gracias a ti no estuvimos solos durante los primeros años. Gracias por tu amistad.

A las todas las personas que confiaron y me apoyaron durante todo este tiempo con sus cometarios positivos y sus críticas constructivas llenos de fortaleza, gracias por brindándome su cariño y amistad.

Al Dr. Gerardo Duarte Moreno por ser asesor de la tesis y brindarme su atención y apoyo durante la realización del presente trabajo. Y como catedrático de las diferentes materias que me impartió. Y por ser uno de mis mejores profesores.

Al M.V.Z. Alfonso Amaya por su apoyo durante el tiempo que duró la carrera, por ayudarme en las prácticas de campo.

Al M.V.Z Othon Parra por su apoyo en la realización de este trabajo, sus comentarios y sus puntos de vista.

ÍNDICE DE CONTENIDO

	Pag
DEDICATORIA.....	i
AGRADECIMIENTOS.....	ii
ÍNDICE DE CONTENIDO.....	iii
RESUMEN.....	iv
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
2.1 Estacionalidad reproductiva en cabras de las zonas subtropicales.....	3
2.1.1 Ventaja de la estacionalidad reproductiva.....	3
2.1.2 Desventaja de la estacionalidad reproductiva.....	4
2.2 Métodos para el control de la reproducción en caprinos.....	4
2.3 Factores sociales que influyen sobre la actividad sexual de ovinos y caprinos.....	5
2.4 Formas de bioestimulación sexual en cabras y ovejas.....	6
2.4.1 Efecto macho-hembra.....	6
2.4.2 Efecto hembra-macho.....	7
2.4.3 Efecto hembra-hembra.....	8
III. OBJETIVO.....	9
IV. HIPÓTESIS.....	9
V. MATERIALES Y MÉTODOS.....	10
5.1 Localización del experimento.....	10
5.2 Descripción de los animales de estudio.....	10
5.3 Alimentación.....	11
5.4 Grupos experimentales.....	11
5.5 Variables determinadas.....	12
5.5.1 Ovulación.....	12
5.5.2 Tasa ovulatoria.....	12
5.5.3 Comportamiento sexual de las cabras inducidas.....	12
5.6 Análisis de datos.....	13
VI. RESULTADOS.....	14
VII. DISCUSIÓN.....	15
VIII. CONCLUSIÓN.....	17
IX. BIBLIOGRAFIA.....	18

RESUMEN

El presente estudio se realizó para determinar si las hembras caprinas Criollas de la Comarca Lagunera (26°N) en pastoreo responden con una adecuada tasa ovulatoria al ser bioestimuladas por otras cabras inducidas a la actividad estral mediante el efecto hembra, durante el periodo de transición del reposo sexual al inicio de la estación sexual natural. Para ello se utilizaron 50 hembras, distribuidas en tres grupos. Un grupo de cabras permaneció completamente aislado (GA; n=10) de todo contacto con machos cabríos u otras hembras caprinas durante todo el estudio. Otro grupo de cabras consideradas como grupo de estimuladas (GE; n=10), después de tres días de aislamiento se puso en contacto constante con otras 10 cabras que previamente fueron inducidas al estro utilizando el protocolo de las esponjas intravaginales. Al retiro de las esponjas, se les aplicó cipionato de estradiol en solución oleosa y otras 4 aplicaciones en días alternos para prolongar la manifestación del comportamiento estral. Otro grupo de cabras (GP; n=10) también después de tres días de aislamiento, fue puesto en contacto constante con otras 10 cabras las cuales poseían y mantuvieron una esponja intravaginal con el progestágeno hasta el final del estudio. La ovulación se determinó en los grupos GA, GE y GP por ultrasonido (US) transrectal el día 5 y el día 16 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 comparó mediante una prueba de χ^2 y la tasa ovulatoria se estimó dividiendo el número total de cuerpos lúteos observados entre el número de cabras que ovularon. El US reveló que en el GE, al día 5 se detectó un 60 % de cabras con presencia de cuerpo lúteo y una tasa ovulatoria de 1.5 ± 0.2 después de ponerlas en contacto con las hembras inductoras o bioestimuladoras. Posteriormente, al día 16 post-contacto en el GE, el US reveló un 80 % de cabras con presencia de cuerpo lúteo y una tasa ovulatoria de 1.8 ± 0.3 . Mientras que en los grupos GA y GP, a ninguna cabra se le detectó cuerpo lúteo en ambos estudios del US ($P \leq 0.001$). Los resultados obtenidos indican que las hembras inducidas a la actividad estral prolongada mediante el

protocolo de progestágenos y estradiol son capaces de estimular la actividad sexual y una adecuada tasa ovulatoria en cabras anovulatorias por el “efecto hembra”, durante el periodo de transición del reposo sexual al inicio de la estación natural de reproducción.

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

I. INTRODUCCIÓN

La caprinocultura en México se desarrolla principalmente en función de una producción para autoconsumo, en la que se aprovecha la carne, leche y piel; aunque por otro lado existen actualmente un gran número de sistemas de producción caprina que funcionan en forma redituable a lo largo del país (Ducoing, 2011). De acuerdo con cifras de la SAGARPA, alrededor de 2.5 millones de personas se dedican a la caprinocultura en México, generando al año más de 167 millones de litros de leche de cabra. La Tasa Media de Crecimiento Anual de ésta industria mantiene un promedio del 2.05% desde el año 2000 a la fecha. La Comarca Lagunera es la región que más aporta a la producción comercial de leche de cabra en México, con aproximadamente un 50% del total de la producción nacional (SAGARPA, 2010).

En el norte de México la caprinocultura es una actividad importante de la población rural. Los animales que predominan son criollos y están bien adaptados a las condiciones de las zonas semiáridas del norte del país. La mayoría de las razas de caprinos originarios o adaptados a estas latitudes subtropicales como las existentes en la Comarca Lagunera presentan una estacionalidad en su actividad reproductiva (Delgadillo *et al.*, 1999; Rivera *et al.*, 2003; Duarte *et al.*, 2008). Los factores medioambientales de mayor importancia que influyen en la reproducción de los mamíferos, son el ciclo día/noche, la disponibilidad de alimentos, la temperatura ambiente, la precipitación pluvial y una variedad de señales que son emitidas (Bronson, 1985). En los caprinos de la Comarca Lagunera esta estacionalidad es provocada por las variaciones del día o fotoperiodo (machos: Delgadillo *et al.*, 2003; hembras: Duarte *et al.*, 2010). Los machos y las hembras tienen una actividad sexual (espermatogénesis en el macho y actividades ovulatoria y estral en la hembra) mínima en primavera y verano y máxima en otoño e invierno (Chemineau *et al.*, 2003). El periodo de anestro en las hembras caprinas de la Comarca Lagunera ocurre de marzo a agosto (Duarte *et al.*, 2008) y

el periodo de reposo sexual en los machos cabríos sucede de enero a mayo (Delgadillo-Sánchez *et al.*, 2003). En las cabras y las ovejas existen dos fenómenos llamados “efecto macho y efecto hembra” que se usan al inicio de la estación sexual natural para acelerar la manifestación de la actividad reproductiva, a los que se les denomina efectos de “bioestimulación sexual” (Álvarez y Zarco, 2001). Las relaciones socio-sexuales pueden modificar la actividad reproductiva de las cabras (Walkden-Brown *et al.*, 1999; Delgadillo *et al.*, 2006). En las cabras criollas del norte de México, la actividad sexual puede ser estimulada y sincronizada mediante la introducción de machos en un grupo de hembras anovulatorias (Flores *et al.*, 2000; Veliz *et al.*, 2006). También se usan machos estimulados mediante el contacto previo con hembras en celo, para a su vez bioestimar a hembras anestrícas. Por lo tanto, las hembras ejercen un papel mediado por el macho y su efecto sobre sus demás compañeras en anestro es indirecto (Álvarez y Zarco, 2001). También, las hembras en estro pueden inducir la actividad ovulatoria de las hembras en anestro, a esta capacidad se le denomina efecto hembra-hembra (en ovejas: Zarco *et al.*, 1995; en cabras: Álvarez *et al.*, 1999).

En las cabras locales del norte de México, el efecto macho se ha realizado con éxito utilizando machos previamente inducidos a una intensa actividad sexual mediante un tratamiento fotoperiódico de días largos con diferentes proporciones como la de 1:10, en esos estudios, la respuesta estral y ovárica ha sido mayor del 85% (Rivas-Muñoz *et al.*, 2007). Considerando que el comportamiento sexual del macho es un factor importante para la bioestimulación de la actividad sexual de hembras en anestro. Entonces resulta interesante conocer en las cabras Criollas de la Comarca Lagunera en pastoreo la influencia de la presencia de cabras en estro sobre la inducción de la actividad sexual de las cabras en anestro estacional. Por lo tanto, el presente estudio se realizó para evaluar la capacidad que tienen las hembras sexualmente activas (inducidas artificialmente) usando un protocolo hormonal para inducir o bioestimar el inicio de la actividad sexual y ovárica en hembras locales de la Comarca Lagunera en anestro estacional.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Estacionalidad reproductiva en cabras de las zonas subtropicales

En algunas razas de cabras originarias o adaptadas a las condiciones subtropicales, en los hemisferios norte y sur se ha reportado una estacionalidad en su actividad reproductiva. Inicia a principios de otoño y termina a finales de invierno (Delgadillo *et al.*, 2003; Rivera *et al.*, 2003). La estacionalidad de los caprinos en el subtrópico mexicano se caracteriza por dos periodos; uno de reposo sexual o anestro y otro seguido de actividad sexual. En las cabras criollas, el periodo de anestro ocurre de Marzo a Agosto y el periodo de actividad sexual es de Septiembre a Febrero (Duarte *et al.*, 2008). En las cabras de razas criollas de Argentina muestran un periodo de actividad sexual de Marzo a Septiembre (otoño-invierno) y un periodo de reposo sexual de Octubre a Febrero (primavera-verano) (Rivera *et al.*, 2003).

En los machos de raza criolla y cashmere, la estación sexual se desarrolla de verano a otoño. La estación de reposo sexual ocurre en el invierno y se caracteriza por una baja concentración plasmática de testosterona, bajo peso testicular, baja la libido con incremento de la latencia a la eyaculación, reducción cualitativa y cuantitativa de la producción espermática y por tanto la máxima expresión de estos parámetros se alcanzan durante el otoño (Walkden-Brown *et al.*, 1994; Delgadillo *et al.*, 1999).

2.1.1 Ventaja de la estacionalidad reproductiva

La ventaja de la estacionalidad reproductiva es que favorece a la sobrevivencia de las crías, pues las épocas de parto concuerdan con las estaciones de disponibilidad de alimentos, temperatura del medio ambiente adecuado y precipitaciones pluviales (Bronson, 1985).

2.1.2 Desventaja de la estacionalidad reproductiva

Esta es una característica genética dada por la selección natural. Su desventaja desde el punto de vista productivo es que constituye un obstáculo en la frecuencia de las pariciones, provocando que la disponibilidad de leche y de cabritos durante el año sea estacional, lo que representa un serio problema de comercialización para el productor (Valencia *et al.*, 1990).

2.2 Métodos para el control de la reproducción en caprinos

Actualmente el control de la reproducción en la especie caprina es posible aplicando varias técnicas que han demostrado su eficacia. Estas van desde la cubrición natural con la utilización del “efecto macho” hasta los métodos de diagnóstico de gestación; así como por los métodos de inducción del estro y de la ovulación y la inseminación artificial (Chemineau *et al.*, 1993).

El protocolo de tratamiento para la inducción y sincronización varía según la época del año, el método de cubrición y factores dependientes de las hembras a tratar. Durante la fase previa a la estación sexual o en el periodo de anestro poco profundo se debe de usar progestágenos pero se aconseja aplicar dosis altas de PMSG (eCG) 24 o 48 horas antes de terminado el tratamiento del progestágeno (Broers, 1999). En las cabras y ovejas la inducción y sincronización del estro y la ovulación durante el anestro se realiza mediante el uso de esponjas intravaginales impregnadas con 45 mg de Acetato de Fluorogestona (FGA) o medroxiprogesterona (MAP). Inicialmente la duración del tratamiento con esponjas vaginales fue de 21 ±1 días. Sin embargo, en las cabras Alpinas y Saanen la fertilidad fue más alta con un tratamiento corto de 11 ±1 días. Por esta razón el tratamiento corto es el más usado actualmente, junto con una inyección intramuscular de eCG (200-400 UI dependiente de la producción láctea) y otra de

50 µg de Cloprostenol como luteolítico 48 horas antes de retirar las esponjas es suficiente para inducir y sincronizar la actividad sexual (Delgadillo, 2005). El seguimiento del protocolo induce el estro en más del 80% en los caprinos y en un 100% en ovinos (Dorado *et al.*, 2002; Camacho *et al.*, 2008). Con el uso de progestágenos durante el periodo de anestro, es necesaria la aplicación de una gonadotropina que estimule la madurez folicular total y la ovulación (Córdova *et al.*, 2008). El uso de la eCG, en la estación natural reproductiva puede provocar la presencia de anticuerpos anti-eCG, producidos por la aplicación repetida de tratamientos hormonales (Dorado *et al.*, 2002).

Uno de los factores importantes para que el animal tratado responda al protocolo hormonal es la condición corporal; el porcentaje de animales que responden con ovulación depende de la condición corporal del animal y no del protocolo de tratamiento usado. Así, una buena condición corporal se relaciona con un aumento del número de ovulaciones. En las cabras autóctonas y cashmere en España (sincronizadas con el protocolo hormonal) con condición corporal baja presentaron un tasa ovulatoria de 2.0 ± 0.4 y las de condición alta su tasa ovulatoria fue de 4.3 ± 0.9 (González de Bulnes *et al.*, 1999).

2.3 Factores sociales que influyen sobre la actividad sexual de ovinos y caprinos

Las interacciones sociales que tiene un animal con otros individuos de la misma especie puede afectar su reproducción (Rosa y Bryant, 2002). Estas interacciones son determinantes para el desarrollo del ciclo anual reproductivo (Rekwot *et al.*, 2001). Tanto en los caprinos como en los ovinos otro elemento regulador de los ciclos reproductivos y su expresión lo representa la presencia de compañeros con actividad sexual manifiesta. La presencia de la actividad

reproductiva al inicio de la estación natural de apareamiento, se acelera si existen machos sexualmente activos o hembras en estro (Álvarez y Zarco, 2001).

2.4 Formas de bioestimulación sexual en cabras y ovejas

La bioestimulación refiere a los efectos estimulatorios de un macho o una hembra para la activación fisiológica reproductiva causados entre individuos. En este fenómeno están implicadas señales como las feromonas. Estas feromonas son mensajeros químicos orgánicos de bajo peso molecular secretados por las glándulas exocrinas. Son parte muy importante en la reproducción animal ya que juegan un papel en la preservación de las especies por su interacción en el proceso de bioestimulación sexual (Córdova *et al.* 2002). Ejercen influencia sobre la conducta de otros animales de la misma especie, por ejemplo: en bovinos la utilización del moco cervical proveniente de hembras en estro puede reducir la duración del anestro postparto (Wright *et al.*, 1994).

En caprinos y ovinos existen tres procesos principales de bioestimulación sexual: efecto macho sobre la hembra, efecto hembra sobre el macho y efecto hembra sobre otra hembra (Córdova *et al.* 2002).

2.4.1 Efecto macho-hembra

El efecto macho constituye un estímulo social que permite iniciar la actividad reproductiva tanto en ovejas y en cabras (Flores *et al.*, 2000; Álvarez y Zarco, 2001; Delgadillo *et al.*, 2003). En la actualidad, es una técnica de bioestimulación que se utiliza en diferentes latitudes del mundo para inducir la actividad sexual de las hembras anéstricas (Walkden-Brown *et al.*, 1999; Delgadillo *et al.*, 2003). En las cabras y las ovejas que pertenecen a las zonas

subtropicales y que presentan anestro estacional, la actividad sexual puede ser estimulada y sincronizada mediante la introducción repentina de un macho inducido a la actividad sexual, dicho estímulo provoca un incremento de la pulsatilidad de la LH, sincroniza el estro y la ovulación (Flores *et al.*, 2000; Rosa *et al.*, 2000; Delgadillo *et al.*, 2004; Martin *et al.*, 2004; Ungerfeld *et al.*, 2004; Veliz *et al.*, 2006). La secreción de la LH permanece elevada mientras exista el contacto macho-hembra. (Vielma *et al.*, 2009). Los machos tratados fotoperiódicamente, son capaces de estimular la actividad sexual de las hembras mantenidas en condiciones extensivas de igual manera que aquellas mantenidas en confinamiento (Fitz-Rodríguez, 2004; Delgadillo *et al.*, 2006). Sin embargo, en las razas que no manifiestan una marcada estacionalidad reproductiva, la actividad sexual de las hembras puede ser estimulada por los machos en cualquier época del año (Chemineau, 1983). 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 periodo natural de actividad sexual o un mes después del final de la estación sexual anual (periodo de transición; Mellado *et al.*, 2000). Sin embargo, la introducción repentina de machos sexualmente activos son capaces de inducir a la actividad sexual de las hembras en la época de anestro estacional (Delgadillo *et al.*, 2002). Otro factor muy importante para que la mayoría de las hembras respondan adecuadamente al ser sometidas al efecto macho, es el tiempo de contacto entre ambos sexos. Bedos *et al.* (2010) demostraron que el contacto de sólo 4 horas diarias con machos sexualmente activos, es suficiente para estimular la actividad ovulatoria en cabras anovulatorias.

2.4.2 Efecto hembra-macho

Al igual que las hembras son estimuladas en el efecto macho, los machos cabríos también pueden ser estimulados por la presencia de hembras en estro para que a su vez estimulen a otras hembras en anestro. Este proceso se le denomina “efecto hembra indirecto” (Álvarez y Zarco, 2001). Schanbacher *et al.* (1987) demostraron que en ovinos la estimulación de los machos por hembras

inducidas artificialmente al estro es más eficiente durante el periodo de reposo sexual de los machos. Estos responden con un incremento en la frecuencia de los pulsos de LH y un incremento de los niveles de LH plasmáticos acompañado también de un aumento de los niveles de testosterona. Estos autores también observaron en los machos estimulados que se manifestaron las conductas como aproximaciones, olfateos ano-genitales, pataleos, montas y montas con eyaculación cuando fueron puestas en contacto con las hembras en celo.

2.4.3 Efecto hembra-hembra

Existe un papel inductor a la actividad sexual por parte de las hembras caprinas de forma independiente del macho llamado “efecto hembra directo”. Las hembras en estro son capaces de inducir una respuesta ovulatoria en sus compañeras en anestro estacional sin la necesidad de contar con la presencia del macho (Álvarez y Zarco, 2001). En ovejas la relación hembra-hembra puede estar mediada además de estímulos olfatorios, también por estímulos visuales y auditivos. Por ejemplo, en ovejas estabuladas en 5 corrales contiguos, mientras más alejadas estén de ovejas en estro inducido artificialmente con progestágenos, el porcentaje de ovejas bioestimuladas con actividad estral disminuye, de 87.5%, 58%, 37.5%, 32% y 13%, a medida de que el corral de las hembras bioestimuladoras está más alejado de ellas (Zarco *et al.*, 1995). El efecto inducido por la presencia de cabras en estro induce en forma casi inmediata un pico de LH y provoca un estímulo sobre la actividad ovárica de cabras en anestro estacional. Los efectos de esta actividad ovárica inducida son semejantes a las de un ciclo fértil (Álvarez *et al.*, 1999), siempre y cuando las hembras bioestimuladas durante el proceso tengan contacto físico, auditivo y visual con las hembras en estro (Ramírez *et al.*, 2001). La inclusión del 20% de hembras en estro es suficiente para estimular las actividades estral y ovulatoria de la mayoría (>75%) de las hembras anéstricas estabuladas (Restall *et al.*, 1995). Sin embargo, no se conoce la respuesta en cabras en pastoreo.

III. OBJETIVO

Determinar si las hembras caprinas criollas en pastoreo de la Comarca Lagunera e inducidas al estro artificial son capaces de estimular la actividad ovulatoria en cabras mediante el efecto hembra durante el periodo de transición del anestro estacional al inicio de la estación sexual natural.

IV. HIPÓTESIS

Las cabras anestrícas estacionalmente responden con una adecuada tasa ovulatoria al ser bioestimuladas por otras cabras inducidas a la actividad estral mediante el uso del protocolo de progestágenos durante el periodo de transición del reposo sexual al inicio de la estación sexual natural.

V. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1 Localización del experimento

Este estudio se realizó en la ciudad de Matamoros, Coahuila y en la UAAAN-UL en el Municipio de Torreón, Coahuila durante el mes de Junio, época de anestro o reposo sexual natural de las cabras criollas locales. Ambos lugares pertenecen a la región de la Comarca Lagunera del estado de Coahuila México, situada a una latitud de 26° Norte, longitud 102° y 104° Oeste, con una altitud que varía de 1110 a 1400 metros sobre el nivel de mar. 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.

5.2 Descripción de los animales de estudio

Se utilizaron 50 cabras locales adultas encastadas de diferentes razas puras como Alpina Francesa, Nubia y Saanen, con una edad de 2 a 5 años que eran explotadas en un sistema de pastoreo sedentario, saliendo a pastorear de 09:00 a 19:00 h. en áreas de la vegetación nativa y ocasionalmente en esquilmos agrícolas. Éstas cabras eran multíparas, fueron despezuñadas, identificadas mediante cadenas y medallones numerados, fueron desparasitadas con Ivermectina vitaminada (ADE). Posteriormente fueron estabuladas y alojadas en corrales separados sin que existiera contacto visual entre los grupos. Las cabras fueron alojadas en corrales abiertos con un espacio de 1.5 m² por cabra, se les protegió en lo alto y lateralmente con lonas plastificadas. Dentro de los corrales se instalaron bebederos y comederos, la separación entre corrales fue de 15 metros.

5.3 Alimentación

Durante el experimento todas las cabras fueron alimentadas con heno de alfalfa de buena calidad (18 % de PC, 1kg/día/animal), avena (300 g/día/animal) y 200 gramos de concentrado comercial (14 % de PC). Las sales minerales y el agua fueron proporcionadas a libre acceso.

5.4 Grupos experimentales

A las 50 cabras se les realizó previamente un análisis ecográfico o ultrasonido (US) vía transrectal para descartar su actividad cíclica (ausencia de cuerpos lúteos). Posteriormente, fueron distribuidas de acuerdo a su peso y condición corporal en 3 grupos. El grupo testigo aislado (GA; n=10; 45.0 ± 2.1 Kg de PV, 2.3 ± 0.1 de condición corporal) permaneció en la UAAAN-UL completamente aislado de todo contacto físico de machos cabríos u otras hembras caprinas hasta el final del estudio; Otros dos grupos fueron ubicados en la Cd. de Matamoros. El grupo de cabras estimuladas o experimentales (GE; n=10; 45.0 ± 2.7 Kg de PV, 2.3 ± 0.1 de condición corporal), después de tres días de estabulación y aislamiento, el grupo fue puesto en contacto directo con otras 10 cabras inducidas al estro hasta el final del experimento, utilizando previamente el protocolo de esponjas intravaginales (20 mg de Acetato de Fluorogestona; Chronogest®, Intervet), 48 horas antes del retiro de las esponjas se les aplicó gonadotropina coriónica equina (eCG, 300 UI, Folligon®, Intervet) y prostaglandina (130 µg de Cloprostenol, 0.5 ml de Celosil®, Schering-Plough). 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. Otro grupo denominado (GP; n=10; 45.9 ± 2.1 Kg de PV, 2.4 ± 0.1 de condición corporal) también después de tres días estabulación y aislamiento, fue puesto en contacto constante con otras 10 cabras las cuales se mantuvieron con la esponja intravaginal con

progestágeno hasta el final del estudio y sin la aplicación de prostaglandina ni estradiol, esto para impedir la presencia de algún celo espontáneo en ellas.

5.5 Variables determinadas

5.5.1 Ovulación

La ovulación se determinó en las hembras de los grupos GA, GE y GP mediante ultrasonografía transrectal, al día 5 y el día 16 de iniciado el contacto entre las cabras bioestimuladoras y las portadoras de la esponja intravaginal, utilizando para ello, un Scanner Mode-B (Aloka SSD, Tokio, Japón), equipado con transductor lineal de 7.5 Mhz. La presencia de cuerpos lúteos fue el indicador de la existencia de la ovulación.

5.5.2 Tasa ovulatoria

La tasa ovulatoria fue determinada mediante el número de cuerpos lúteos registrados en ambos ovarios al momento de realizarse las ecografías. La tasa se estimó dividiendo el número total de cuerpos lúteos observados entre el número total de cabras que ovularon.

5.5.3 Comportamiento sexual de las cabras inducidas

Se realizó una observación cualitativa del comportamiento sexual de las conductas de las cabras utilizadas como estimuladoras durante los primeros 5 días después de ser puestas en contacto con las otras cabras anéstricas. Se observó que el 100% de las cabras presentó conducta estral como aproximaciones, olfateos ano-genitales, pataleos, intentos de montas y montas homosexuales. No se determinó la actividad estral en las cabras experimentales GA, GE y GP.

5.6 Análisis de datos

Los porcentajes de hembras con presencia de cuerpo lúteo se comparó mediante una prueba de χ^2 . La tasa ovulatoria se estimó dividiendo el número de cuerpos lúteos observados entre el número total de cabras que ovularon.

VI. RESULTADOS

Los resultados obtenidos de las cabras criollas de la Comarca Lagunera puestas en contacto con otras hembras con actividad sexual manifiesta reveló que se estimuló la actividad sexual durante el periodo de transición. El primer ultrasonido realizado al día 5 de iniciado el contacto con las hembras inductoras se registro que sólo el 60% de las cabras del grupo (GE) se les observó cuerpos lúteos con una tasa ovulatoria de 1.5 ± 0.2 , mientras que a las cabras del grupo aislado (GA) y las que tuvieron contacto con cabras portadoras de esponjas con progestágeno (GP) no se les observó cuerpos lúteos, por lo tanto su tasa ovulatoria fue de cero ($P < 0.05$). En el segundo ultrasonido al día 16, el porcentaje de cabras del grupo (GE) con presencia de cuerpos lúteos en el primer estudio se incrementó a un 80% y también su tasa ovulatoria se incremento a 1.8 ± 0.3 . Mientras tanto, en la segunda determinación tampoco se observó cuerpos lúteos tanto en las cabras aisladas (GA), como en las cabras que estuvieron en contacto con cabras portadoras de esponjas con progestágeno (GP).

VII. DISCUSIÓN

Los resultados del presente estudio demuestran que en las cabras criollas de la Comarca Lagunera la presencia de una alta proporción de cabras en estro inducido con el protocolo de progestágenos en un grupo de cabras anéstricas durante el periodo de transición del inicio de la actividad reproductiva, es capaz de bioestimular e inducir una adecuada tasa ovulatoria. Las cabras de este estudio eran pastoreadas y fueron estabuladas solamente para el tratamiento, un alto porcentaje de ellas fue capaz de responder al estímulo. En caprinos y ovinos las interacciones sociales entre individuos de la misma especie induce el inicio anual de la reproducción. Tanto en cabras como en ovejas, un factor regulador de los ciclos reproductivos y su expresión es la presencia de compañeros con actividad sexual manifiesta. De forma independiente del macho, existe un papel inductor a la actividad sexual por parte de las hembras denominado “efecto hembra directo” (Álvarez y Zarco, 2001). En las cabras anéstricas el efecto de la introducción repentina de otras cabras en estro (inducidas artificialmente con acetato de Melengestrol y eCG) induce en forma casi inmediata un pico de LH y provoca un estímulo sobre la actividad ovárica de cabras en anestro estacional. Las características de esta actividad ovárica inducida son semejantes a las de un ciclo fértil (Álvarez *et al.*, 1999). En ovejas y en cabras la relación hembra-hembra puede ser mediada por estímulos olfatorios visuales y auditivos (Zarco *et al.*, 1995; Álvarez *et al.*, 1999). Estos autores demostraron que ovejas alojadas en corrales contiguos y alejados uno del otro, es posible la bioestimulación no solamente por contacto directo sino a través de otras señales como olfatorias, estímulos visuales y auditivos, pues un bajo porcentaje de los grupos más alejados del grupo de bioestimuladoras tuvieron también actividad luteal (ovejas, 13%; cabras, 40%) comparadas con las hembras bioestimuladoras (ovejas, 87.5%; cabras, 80%) y las de contacto directo con ellas (ovejas, 52%; cabras, 80%). Es probable que en los estudios anteriormente citados tanto en ovejas y cabras, otras señales de bioestimulación pudieran haber influenciado, como el contacto directo por la introducción de machos vasectomizados dos veces al día usados para la

detección de los estros. Se ha demostrado en caprinos que la presencia de machos sexualmente activos inducidos de manera artificial con tratamiento fotoperiódico, solamente durante periodos tan cortos como 4 h, inducen un alto porcentaje de cabras con ovulación (94.4 %; Bedos *et al.*, 2010). Contrariamente a lo reportado por Zarco *et al.* (1995) y Álvarez *et al.*, (1999) que indican que no es necesario que las hembras en estro se encuentren en contacto estrecho con las hembras experimentales. Ramírez *et al.* (2001), sugirieron que para que el efecto hembra se manifieste en la cabra, es necesario que las cabras anéstricas tengan un contacto directo con las hembras en estro. En el mes de Mayo sin la utilización de machos detectores del estro, el 66.6% de cabras ovularon con un tratamiento de inducción mediante progestágeno y eCG; sólo un 25% de las cabras en contacto con ellas respondieron a la bioestimulación. Sin embargo, ninguna cabra de tres grupos que no tuvieron contacto directo con las cabras inducidas pero cercanas a ellas, ovularon. Es probable que la alta respuesta ovárica obtenida en las cabras de nuestro estudio, fue mejor que la obtenida por Ramírez *et al.* (2001), sea debido a que lo realizamos en un periodo más cercano a la estación natural de reproducción (Agosto; Duarte *et al.*, 2008). A diferencia de nuestro estudio en que la proporción fue de 10:10 (100%), la intensidad fue lo suficientemente intensa para estimular la actividad ovulatoria y una adecuada tasa ovulatoria.

Con los resultados obtenidos se demuestra que la respuesta de las hembras al “efecto hembra directo”, al igual que el efecto macho con machos no tratados o de manera natural, es mejor cuando se realiza antes del comienzo de la estación natural sexual anual.

VIII. CONCLUSIÓN

Los resultados obtenidos en nuestro estudio nos permite concluir que las cabras criollas de la Comarca Lagunera en pastoreo e inducidas al estro prolongado con un protocolo de progestágenos, eCG, prostaglandinas y estradiol, son capaces de estimular la actividad sexual y una adecuada tasa ovulatoria en cabras anestrícas por el efecto hembra durante el periodo de transición del reposo sexual estacional y el inicio de la estación reproductiva natural.

IX. BIBLIOGRAFIA

Álvarez R.L., Ducoing W.A., Zarco Q.L., Trujillo G.A. 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. Mex.* 30: 25-30.

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

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

Bronson, F.H. 1985. Mammalian reproduction: An ecological perspective. *Biol. Reprod.* 32: 1-26.

Broers P. 1999. Regulación de la reproducción en la hembra en *Compendium de reproducción animal*. Editor Laboratorios Intervet S.A. pp. 253.

Camacho J.C., Rodríguez J de C., Hernández J.E., Pro Martínez A., Becerril C.M., Gallegos J., 2008. Características reproductivas de ovejas Pelibuey sincronizadas e inducidas a la pubertad. *Asociación Latinoamericana de Producción Animal*. Vol. 16 No. 1: 18-24.

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., Baril G., Delgadillo J.A. 1993. Hormonal control of the reproduction in the goats. *Revista Científica, FCV-LUZ*. Vol. 3: 197-210.

Chemineau P., Morello H., Delgadillo J.A., Malpoux B. 2003. Estacionalidad reproductiva en pequeños rumiantes: mecanismos fisiológicos y técnicas para la inducción de una actividad sexual a contra-estación. 3er Congreso ALEPRYCS, Viña del Mar, Chile. May 7-9, 2003. p 18.

Córdova A., Nava J.R., Pérez J.F. 2002. Importancia de las feromonas en la reproducción animal. *Med Vet*; 19(7-8): 99-107.

Córdova-Izquierdo a., Córdova-Jiménez M.S., Córdova-Jiménez C.A., Guerra-Liera J. E. 2008. Procedimientos para aumentar el potencial reproductivo en ovejas y cabras. *Rev Vet.* 19: 1, 67-79.

Delgadillo J.A., Canedo G.A., Chemineau P., Guillaune D., Malpoux B. 1999. Evidence for an annual reproductive rhythm independent of food availability in male Creole goats in subtropical northern México. *Theriogenology.* 52:727-737.

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

Delgadillo-Sánchez J.A., Flores-Cabrera J.A., Véliz-Deras F.A., Duarte-Moreno G., Vielma-Sifuentes J., Poindron-Massot P., Malpaux B. 2003. Control de la reproducción de los caprinos del subtrópico mexicano utilizando tratamientos fotoperiódicos y el efecto macho. *Vet. Mex.* 34: 69-79.

Delgadillo J.A., Fitz-Rodríguez G., Duarte G., Veliz 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. 2005. Métodos para controlar el comportamiento sexual, en Inseminación Artificial en Caprinos. Editorial Trillas. México D.F. p. 43-55.

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

Dorado M.J., Rodríguez A.I., Pérez M.C., Hidalgo P.M., Sanz P.J. Santiago M.J., Sánchez R.M. 2002. Respuesta de la cabra de raza Florida al tratamiento de once días con esponjas. *SEOC Reproducción.* p.1022-1027.

Duarte G., Flores, J.A., Malpaux, B., Delgadillo J.A. 2008. Reproductive seasonality in female goats adapted to a subtropical environment persists independently of food availability. *Domest. Anim. Endocrinol.* 35: 362-370.

Duarte G., Nava-Hernández M.P., 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.

Ducoing Watty A. E. Introducción a la Caprinocultura. <http://amaltea.fmvz.unam.mx/textos/introduccion%20a%20la%20caprinocultura%20OPAPIME.pdf>. Fecha de consulta 25 de mayo de 2011. p. 5-6.

Fitz-Rodríguez G. 2004. Estimulación de la actividad reproductiva en cabras criollas mantenidas en condiciones extensivas usando el efecto macho (tesis de maestría). Torreón, Coahuila, México. Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro" Unidad Laguna. pp. 52

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

González de Bulnes A., Osoro K. y Lopez A. 1999. Factores condicionantes de la respuesta del ganado caprino a la sincronización de celos mediante progestágenos y PMSG. Arch. Zootec. 48: 231-234.

Martin G.B., Rodger J., Blache D. 2004. Nutritional and environmental effects on reproduction in small ruminants. Reprod. Fertil. Dev. 16: 491-501.

Mellado M., Olivas R., Ruiz F. 2000. Effect of buck stimulus on mature and pre-pubertal Norgestomet-treated goats. Small Rumin Res. 26: 269-274.

Ramírez B.A., Álvarez R.L., Ducoing W.A., Trujillo G.A., Gutierrez M.J., Zarco Q.L. 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 biostimulation 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.

Rivas-Muñoz R., Fitz-Rodríguez G., Poidron P., Malpoux B., Delgadillo J.A. 2007. Stimulation of estrous behavior in grazing female goats by continuous or discontinuous exposure to males. J. Anim. Sci. 85: 1257-1263.

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

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.

SAGARPA. 2010. Chilchota apuesta por la Caprinocultura en México. http://medicable.com.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=336%C3%A9 Chilchota-apuesta-por-la-caprinocultura-enmexico&catid=33Anewflash&Itemid=85. Fecha de consulta, 27 de julio de 2011.

Schanbacher B.D., Orgeur P., Pelletier J., Signoret J.P. 1987. Behavioral and hormonal responses of sexually-experienced Ile-de-France rams to oestrous females. Anim. Reprod. Sci. 14: 239-300.

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

Valencia M.J., Zarco Q.L., Ducoing W.A., Murcia C., Navarro H. 1990. Breeding season of Criollo and Granadina goats under constant nutritional level in the Mexican highlands. In: Livestock reproduction in Latin America. Viena, Austria: International Atomic Energy Agency, FAP. p. 321-333.

Véliz F.G., Poindron P., Malpaux B., Delgadillo J.A. 2006. Maintaining contact with bucks does not induce refractoriness to the male effect in seasonally anestrus female goats. *Anim. Reprod. Sci.* 92: 300-309.

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. *Horm Behav.* 56: 444-449.

Walkden-Brown S.W., Restall B.J., Norton B. W., Scaramuzzi R.J. Martin G.B. 1994. Effect of nutrition on seasonal pattern of LH, FSH and testosterone concentration, testicular mass, sebaceous gland volume and odour in Australian cashmere goats. *J. Reprod. Fertil.* 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. *J. Reprod. Fertil. Suppl.* 54: 234-257.

Wright I.A., Rhind S.M., Smith A.J., White T.K. 1994. Female-female influences on the duration of the post-partum anoestrus period in beef cows. *Anim. Prod.* 59: 49-53.

Zarco Q.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.