

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
“ANTONIO NARRO”

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL



POR:

DORA MARÍA CORTINAS REYES

TESIS:

**“TRATAMIENTOS PROLONGADOS CON ACETATO DE
FLUOROGESTÓNA (FGA) INTRAVAGINAL REDUCEN LA TASA
OVULATORIA EN HEMBRAS CAPRINAS”**

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA

OBTENER EL TÍTULO DE:

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO

OCTUBRE DE 2012

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA

“ANTONIO NARRO”

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL



TESIS

**“TRATAMIENTOS PROLONGADOS CON ACETATO DE
FLUOROGESTÓNA (FGA) INTRAVAGINAL REDUCEN LA TASA
OVULATORIA EN HEMBRAS CAPRINAS”**

POR:

DORA MARÍA CORTINAS REYES

ASESOR PRINCIPAL

Una firma manuscrita en tinta azul, que parece ser "Gerardo Duarte Moreno", escrita sobre una línea horizontal que sirve como subrayado.

DR. GERARDO DUARTE MORENO

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO

OCTUBRE 2012

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA

“ANTONIO NARRO”

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL



**“TRATAMIENTOS PROLONGADOS CON ACETATO DE
FLUOROGESTÓNA (FGA) INTRAVAGINAL REDUCEN LA TASA
OVULATORIA EN HEMBRAS CAPRINAS”**

TESIS

POR:

DORA MARÍA CORTINAS REYES

ASESOR PRINCIPAL

Una firma manuscrita en tinta negra sobre una línea horizontal.

DR. GERARDO DUARTE MORENO

COORDINADOR DE LA DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL

Una firma manuscrita en tinta negra sobre una línea horizontal.

M.V.Z. RODRIGO ISIDRO SIMÓN ALONSO



Coordinación de la División
Regional de Ciencia Animal

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO

OCTUBRE 2012.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
“ANTONIO NARRO”

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL

PRESIDENTE DEL JURADO


DR. GERARDO DUARTE MORENO

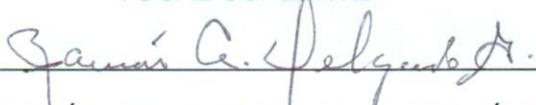
VOCAL


DR. JOSÉ ALFREDO FLORES CABRERA

VOCAL


DR. HORACIO HERNÁNDEZ HERNÁNDEZ

VOCAL SUPLENTE


M.C. RAMÓN ALFREDO DELGADO GONZÁLEZ

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO

OCTUBRE 2012

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
“ANTONIO NARRO”

UNIDAD LAGUNA
DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL

POR:
DORA MARÍA CORTINAS REYES

Elaborado bajo la supervisión del comité particular de asesoría

ASESOR PRINCIPAL:
DR. GERARDO DUARTE MORENO

ASESORES:
DR. JOSÉ ALFREDO FLORES CABRERA
DR. HORACIO HERNÁNDEZ HERNÁNDEZ
M.C. RAMÓN ALFREDO DELGADO GONZÁLEZ

DEDICATORIA

A Dios y a la Virgen:

Por haberme dado la oportunidad de tener vida y por lo que en estos momentos poseo. Por demostrarme que por algo suceden las cosas. Y que al final se tiene la recompensa de nuestro trabajo.

A mis padres

Lenin y Dora:

Por qué son la piedra angular de mi vida y la fuerza y motivación de seguir adelante. Por siempre haberme apoyado en todo lo que necesite. Por las palabras de aliento y el haber creído en mi. Por todo lo que me han dado “muchas gracias”.

A mis hermanos y sobrino:

Doris, Arod, Obed y Jesús Ismael:

Por creer en lo que hago. Por ser lo que son. Y por haberme dado impulso para seguir adelante “gracias”.

A mis abuelitos:

Dora y Jesús (q.e.p.d.):

Por acompañarme y escucharme, por darme la paciencia y serenidad para afrontar las cosas, “muchas gracias”

A mis mascotas Crazy, Eskar, Simón, Negrito, Choque, Mili, y Negro:

Ustedes fueron la razón por la que elegí esta carrera. El querer comprender lo que les pasaba y la manera en que los podía ayudar. Por haber estado ahí conmigo, que aunque no hablen pero con sus simples miradas me decían todo. Me daban apoyo y mucho cariño. Por su nobleza y fidelidad, “muchas gracias”

AGRADECIMIENTOS

A Dios y a mi familia por todo el apoyo brindado.

A mi amiga Miriam por siempre acompañarme.

A Miguel por siempre estarme motivando a seguir adelante y recordarme que tengo capacidad de hacer las cosas.

A la UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA “ANTONIO NARRO” por formarme como profesionalista.

Al grupo CIRCA por haberme ayudado en la realización del experimento, y por aportarme sus experiencias y conocimiento.

Al Dr. Gerardo Duarte Moreno por su ayuda y guía en la realización de esta tesis.

A la M.C. Karla Rodríguez Hernández por haberme aportado sus conocimientos y por su tiempo dedicado a explicarme sobre la fisiología reproductiva “muchas gracias”

Al M.V.Z. Alfonso Muñoz Benítez por haber compartido su tiempo y conocimiento.

A toda la gente que conocí durante mi carrera profesional, que sería imposible nombrar a todos, porque de cada uno aprendí algo y me motivaron a seguirme preparando y cada día ser una mejor profesionalista, de todo corazón: “muchas gracias”.

ÍNDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTOS.....	ii
ÍNDICE DE CONTENIDO.....	iii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	v
RESUMEN.....	vi
1. INTRODUCCIÓN	1
2.-REVISIÓN LITERATURA	3
2.1 Estacionalidad reproductiva en ovinos y caprinos.....	3
2.1.1 Influencia del fotoperiodo en la actividad reproductiva anual de los caprinos.....	3
2.2 Fisiología del ciclo estral.....	4
2.3 Métodos para la sincronización e inducción del estro y la ovulación en ovinos y caprinos.....	6
2.3.1 Métodos naturales.....	6
2.3.2 Métodos hormonales.....	8
3. OBJETIVO.....	10
4. HIPÓTESIS.....	10
5. MATERIALES Y MÉTODOS	11
5.1 Localización del experimento.....	11
5.2 Descripción de los animales experimentales	11
5.3 Manejo de los animales experimentales	11
5.4 Grupos experimentales.....	12
5.5 Variables determinadas	13
5.5.1 Ovulación	13
5.5.2 Tasa ovulatoria.....	13
5.6 Análisis de los datos.....	13

6. RESULTADOS	14
6.1 Respuesta ovulatoria de las cabras con tratamientos corto, mediano y prolongado con FGA y eCG.....	14
6.2 Tasa ovulatoria de las cabras con tratamientos corto, mediano y prolongado con FGA y eCG	15
7. DISCUSIÓN	16
8. CONCLUSIÓN.....	18
9. BIBLIOGRAFÍA.....	19

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Por ciento de cabras que respondieron con ovulación al ser tratadas con Acetato de Fluorogestóna intravaginal y eCG con diferentes días de duración. 13

Figura 2. Tasa ovulatoria diagnosticada por ultrasonido en cabras tratadas con Acetato de Fluorogestóna intravaginal y eCG con diferentes días de duración. 14

RESUMEN

El presente estudio se realizó para determinar la influencia de la duración del tratamiento con progestágenos intravaginales sobre la tasa ovulatoria de hembras caprinas inducidas a la ovulación durante el anestro estacional en el mes de mayo. Para ello se utilizaron 41 cabras criollas las cuales eran pastoreadas y posteriormente fueron estabuladas, distribuidas en cuatro grupos. Un grupo testigo (GT; n=10) que permaneció completamente aislado de todo contacto físico con machos cabríos y de otras hembras caprinas hasta el final del estudio. Tres grupos de cabras tratadas y distribuidas por el número de días que duró el tratamiento. Treinta y un cabras fueron sometidos a inducción y sincronización ovulatoria mediante el método de progestágenos intravaginales (IV). Este método consistió en la introducción de una esponja impregnada con 20 mg de Acetato de Fluorogestona (Cronogest[®], Intervet, México) y una inyección intramuscular de eCG (300 UI, Folligon[®], Intervet, México) 48 horas antes del retiro de la esponja. Se formó un grupo con tratamiento de duración corta de 10 días (GC; n=13), otro con un tratamiento de duración media de 13, 15 y 17 días (GM; n=9) y un tercer grupo con un tratamiento prolongado de 19, 21 y 23 días (GP; n=9). Se realizaron cuatro ultrasonidos transrectales. La presencia de cuerpos lúteos se consideró como indicador de la ovulación. El 100% de las cabras tratadas manifestaron actividad estral. En las cabras del grupo de tratamiento corto y medio el 100% respondió, mientras que las cabras del tratamiento prolongado solo el 78% respondió con ovulación ($P > 0.05$). La tasa ovulatoria del grupo con tratamiento corto fue de 2.2 ± 0.2 (Promedio \pm EEM), el de las cabras del tratamiento medio fue de 1.7 ± 0.2 (Promedio \pm EEM) y el grupo con tratamiento prolongado fue de 1.1 ± 0.3 (Promedio \pm EEM; $P < 0.05$). Las cabras del grupo testigo no presentaron actividad ovulatoria.

Los resultados indican que a medida que se incrementan los días de duración del tratamiento con esponjas conteniendo 20 mg de FGA intravaginal, la tasa ovulatoria disminuye considerablemente.

Palabras clave: estacionalidad reproductiva, tasa ovulatoria, inducción y sincronización de estro, progestágeno, eCG.

1. INTRODUCCIÓN

Debido a su gran capacidad de adaptación al medio ambiente los caprinos pueden ser localizados en latitudes templadas, subtropicales y tropicales. A lo largo de su evolución han desarrollado diferentes adaptaciones al medio ambiente para tratar de asegurar su sobrevivencia. Entre estas adaptaciones han desarrollado una estacionalidad reproductiva con el fin de que las crías nazcan en un periodo más óptimo para su desarrollo (Chemineau *et al.*, 1992; Amoah *et al.*, 1996).

Los pequeños rumiantes presentan, como sus ancestros salvajes, un período de reposo sexual y 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, 2003). En las latitudes subtropicales estos pequeños rumiantes presentan una marcada estacionalidad de su actividad sexual, como sucede en los caprinos del Norte de México, en particular los de la Comarca Lagunera (26°N; Duarte *et al.*, 2008). Esta estacionalidad reproductiva provoca que haya una variación drástica en la producción de leche y carne (Delgadillo *et al.*, 2012) y por lo tanto el precio que se paga a los productores es muy variable. Para romper esta estacionalidad reproductiva de las cabras, se pueden emplear métodos naturales muy efectivos, económicos, y orgánicos como el “efecto macho” el cual consiste en poner en contacto a hembras anovulatorias con un macho sexualmente activo para inducir y sincronizar el estro (Flores *et al.*, 2000; Wildeus, 2000; Delgadillo *et al.*, 2003). A pesar de la existencia de esta novedosa y eficiente técnica, a nivel mundial la inducción y sincronización de la actividad sexual con métodos hormonales como el uso de progestágenos es ampliamente utilizada y aceptada.

A pesar de que existe mucha información con respecto a la baja fertilidad obtenida con tratamientos prolongados con los diferentes progestágenos debido a condiciones desfavorables intrauterinas para el embrión y para la adecuada

motilidad de los espermatozoides ninguno reporta la influencia que tienen los progestágenos sobre la tasa ovulatoria en caprinos.

2.-REVISIÓN LITERATURA

2.1 Estacionalidad reproductiva en ovinos y caprinos

La ventaja de la estacionalidad reproductiva es que favorece la sobrevivencia de las crías, pues las épocas de parto concuerdan con las estaciones de disponibilidad de alimento, temperatura adecuada e intensas precipitaciones pluviales (Bronson, 1985).

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 la cual inicia a principios de otoño y termina a finales de invierno (Rivera *et al.*, 2003; Duarte *et al.*, 2008). En los caprinos locales del norte de México, en particular los de la Comarca Lagunera (26°N), existe una estacionalidad reproductiva. En las hembras caprinas, el periodo de anestro sucede de marzo a agosto. Esta estacionalidad es provocada por las variaciones de la duración del día o fotoperiodo. Los días cortos estimulan la actividad sexual y los días largos la inhiben (Duarte *et al.*, 2010).

2.1.1 Influencia del fotoperiodo en la actividad reproductiva anual de los caprinos.

La actividad reproductiva de la cabra doméstica se ve afectada por gran cantidad de factores, entre los que predominan la raza, presencia del macho, la nutrición (Chemineau, 1983) y el fotoperiodo, factor y señal principal del medio ambiente que regula la época de la reproducción (Delgadillo *et al.*, 2004), este es el caso de las cabras en el subtrópico de México que su estacionalidad reproductiva es regulada por la cantidad de horas luz (Duarte *et al.*, 2010).

En caprinos, la disminución de horas luz, ya sea en forma natural o artificial, produce un aumento en la liberación de melatonina permitiendo un incremento en

la pulsatilidad de la secreción de GnRH y por ende estimula la biosíntesis de FSH y LH determinando que la temporada reproductiva sea durante los días cortos (Gigli *et al.*, 2006)

La duración de horas luz es percibida por la retina y es transmitida a través de un complejo nervioso (Malpaux *et al.*, 1997), que incluye el núcleo supraquiasmático y el ganglio cervical superior, hasta la glándula pineal donde regula el ritmo de síntesis y secreción de la melatonina (Karsch *et al.*, 1984; Bronson, 2009). La melatonina es secretada durante la noche, y es la duración de su secreción la que ayuda a interpretar la diferencia entre un día corto y uno largo, regulando así la actividad del eje hipotálamo-hipófisis-gonadal (Karsch *et al.*, 1988).

2.2 Fisiología del ciclo estral

En el proceso de reproducción se requiere de la acción integrada del sistema nervioso, endocrino y reproductor. La cabra es considerada como poliéstrica estacional con ovulaciones espontáneas aunque existen razas que no lo son como la cabra Creole de las islas del Caribe (Chemineau 1983). El ciclo estral corresponde al periodo en días entre dos estros, el ciclo de la cabra es de alrededor de 21 días, este presenta cuatro fases: el proestro que es el período de preparación para el estro, y presenta una duración aproximada de 3 días. El estro o celo es el período en el cual la hembra caprina es receptiva al macho y acepta la monta, su duración varía entre 30 y 36 horas. Al final de esta fase, generalmente, se produce la ovulación. El metaestro es el período post-ovulación que se caracteriza por la formación del cuerpo lúteo que impide la ovulación y el diestro se caracteriza por un cuerpo lúteo totalmente desarrollado a partir del día 5-7 del ciclo estral. Si hay fecundación esta fase se prolonga durante toda la preñez.

El ciclo estral también se puede dividir en dos fases: la folicular y la fase luteal. En la primera se da el desarrollo de los folículos, esta se subdivide en tres etapas: reclutamiento (activación de un grupo de folículos terciarios que expresan receptores para LH y FSH), selección (un folículo se selecciona sobre otros, el folículo expresa más receptores para FSH) y dominancia (el folículo seleccionado, dominante expresa más receptores para LH que los folículos subordinados, esto le permite que pueda continuar creciendo y alcanzar la etapa de folículo preovulatorio mientras los subordinados se atresian (Gigli *et al.*, 2006). Se comienza a secretar estradiol por los folículos preovulatorios; incrementando sus niveles periféricos, como consecuencia induce el comportamiento estral. El constante incremento de la hormona liberadora de gonadotropinas (GnRH) por una retroalimentación positiva al estradiol conduce al pico preovulatorio de LH el cual provoca la ovulación alrededor de 20 a 26 horas.

Aproximadamente 5 días después del inicio del estro, las células del folículo que ovuló se transforman en células luteales y forman el cuerpo lúteo (CL), esta es la fase luteal. Este CL secreta progesterona durante aproximadamente 16 días. La fase luteal finaliza entre 16 a 18 días después de iniciado el estro al desencadenarse una regresión o luteólisis del CL con la subsecuente disminución de los niveles plasmáticos de progesterona provocada por la acción de las prostaglandinas PgF₂α secretadas por el útero no grávido. Con la disminución de los niveles plasmáticos de progesterona, se elimina la inhibición de la secreción de hormonas gonadotrópicas e inicia una nueva fase folicular (Fernández, 1993; Fatet *et al.*, 2010).

2.3 Métodos para la sincronización e inducción del estro y la ovulación en ovinos y caprinos

Actualmente es posible modificar y controlar la reproducción en la especie caprina aplicando varias técnicas que han demostrado su eficacia. Estos métodos permiten inducir estros aun fuera de la estación reproductiva. Estas técnicas van desde la cubrición natural con la utilización del “efecto macho” así como los métodos de inducción del estro y de la ovulación mediante uso de hormonas y el uso de la inseminación artificial (Chemineau *et al.*, 1993).

2.3.1 Métodos naturales

a) Efecto macho

En las cabras anovulatorias la actividad estral y ovulatoria puede ser estimulada y sincronizada al ponerlas en contacto con machos sexualmente activos, fenómeno conocido como “efecto macho”. Para ello, los machos deberán ser estimulados previamente mediante un tratamiento fotoperiódico. Las cabras expuestas a estos machos responden con una actividad estral durante los primeros 11 días de contacto y un diagnóstico de gestación realizado al día 35 después de introducir a los machos revela que el 95 % de éstas quedó gestante (Flores *et al.*, 2000). El tratamiento fotoperiódico aplicado a los machos cabríos consiste en exponerlos a 2.5 meses de días largos artificiales a partir del 1 de noviembre (Chemineau *et al.*, 1992; Delgadillo *et al.*, 2002). El efecto macho es multisensorial y la respuesta de las hembras depende de la calidad de las señales emitidas por el macho (Delgadillo *et al.*, 2008). Este método induce en las cabras un incremento en la secreción de LH en los primeros 15 minutos de contacto, provocando la ovulación de 3 a 5 días después del primer contacto entre los dos sexos (Delgadillo *et al.*, 2009). Más del 95% de las cabras ovulan tres días después de la introducción de los machos. Solo el 62% de estas ovulaciones están asociadas con un estro. La mayoría de las cabras presentan un ciclo

ovulatorio de corta duración y ovulan nuevamente seis días después de la primera ovulación. Posteriormente, ovulan otra vez 21 días más tarde. Alrededor del 25% de las cabras presentan un ciclo de duración normal después de la primera ovulación y ovulan nuevamente a los 21 días (Chemineau, 1987).

b) Efecto hembra

La puesta en contacto estrecho de hembras ovinas o caprinas en estro inducido mediante progestágenos a las cuales se les ha considerado como hembras bioestimuladoras, con otras hembras caprinas en anestro inducen el celo en estas y se le conoce a éste fenómeno como “Efecto Hembra” (Álvarez y Zarco, 2001).

La condición principal para que se de este efecto es la presencia de hembras bioestimuladoras manifestando signos de estro. Parece ser que la respuesta mostrada por las hembras caprinas bioestimuladas, es una primera ovulación alrededor de los 5 días post exposición y una segunda ovulación aproximadamente 5 días después de la primera pareciendo la misma respuesta observada en el “efecto macho” (Restall *et al.*, 1995). Sin embargo, esta afirmación no está adecuadamente fundamentada.

2.3.2 Métodos hormonales

Estos métodos pueden ser utilizados con el propósito de prolongar la fase lútea proporcionando progesterona exógena o sus análogos (progestágenos), también provocando la regresión prematura del cuerpo lúteo (luteólisis) existente mediante la administración de prostaglandinas en hembras cíclicas (Viñoles *et al.*, 2001).

a) Progestágenos

El tratamiento con progestágenos puede ser administrado a través de diferentes métodos como lo son las esponjas intravaginales, el CIDR (Controlled Internal Drug Release) o implantes subcutáneos (Rahman *et al.*, 2008). Actualmente, los progestágenos son los más comúnmente utilizados en cabras y ovejas durante el anestro estacional y la temporada de empadre para la inducción y sincronización, respectivamente.

La esponja intravaginal impregnada con progestágenos como el acetato de fluorogestona (FGA) o la medroxiprogesterona (MAP) son ampliamente utilizados para la sincronización e inducción del estro en cabras y ovejas. Pueden ser utilizadas solas o en combinación con eCG, PgF₂α o un análogo como el cloprostenol (Wildeus, 2000).

Anteriormente el tiempo indicado de permanencia de las esponjas dentro de la vagina era mucho mayor que en la actualidad, durando hasta 21 días para imitar la duración aproximada de un ciclo estral normal. Sin embargo, los tratamientos con progestágenos por periodos prolongados han sido asociados con baja fertilidad (Viñoles *et al.*, 2001; Menchaca y Rubianes, 2004). Esto se debe a cambios en la contractibilidad cérvico-uterina y como consecuencia hay una alteración en el transporte espermático (Pearce y Robinson, 1985; Quinlivan y Robinson, 1969).

Así mismo, recientemente se han desarrollado métodos cortos con progestágenos intravaginales de duración de 5 a 7 días los cuales han demostrado tener buena eficacia al inducir el estro en hembras que se encuentran en anestro (ovejas: hasta 94%; Menchaca y Rubianes, 2004). Estos tratamientos cortos también resultan en una alta fertilidad en ovejas cíclicas (87%; Viñoles *et al.*, 2001). Sin embargo, el protocolo más comúnmente usado consiste en colocar las esponjas intravaginales durante 10 ± 1 días, además de la aplicación de una inyección intramuscular de gonadotropina coriónica equina (PMSG o eCG) 48 horas antes del retiro de las esponjas (Wildeus, 2000; Whitley y Jackson, 2004; Holtz, 2005;).

El tiempo promedio reportado desde el retiro de las esponjas al inicio del estro es variado; sin embargo la mayoría de los autores coinciden en que sucede dentro de las primeras 48 horas (Freitas *et al.*, 1996; Wildeus, 2000; Pierson *et al.*, 2003; Dogan *et al.*, 2004; Dogan y Nur, 2006).

A pesar de que existen muchos estudios que reportan una baja fertilidad por el tratamiento prolongado con progestágenos, ninguno indica el efecto de este tratamiento sobre la tasa ovulatoria en caprinos. Es muy probable que esa fertilidad se haya debido además de lo antes mencionado a una baja tasa ovulatoria.

3. OBJETIVO

Determinar la influencia de la duración del tratamiento con progestágenos intravaginales sobre la tasa ovulatoria de hembras caprinas inducidas a la ovulación durante el anestro estacional en el mes de mayo

4. HIPÓTESIS

El tratamiento prolongado para la inducción de la ovulación con progestágenos en cabras, influirá negativamente en la tasa ovulatoria durante el anestro estacional en el mes de mayo.

5. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1 Localización del experimento

El presente estudio se realizó en la Comarca Lagunera en el municipio de Matamoros, Coahuila (Latitud 25° 31´ N, Longitud 103° 13´ O) a una altitud de 1,110 msnm. Tiene un clima seco cálido con una precipitación media anual de 200 mm que por lo general ocurre entre junio y septiembre, con una amplia variabilidad entre años (CONAGUA, 2012).

5.2 Descripción de los animales experimentales

Se utilizaron 41 cabras criollas (encastadas de diferentes razas como Alpina Francés, Nubia y Saanen) adultas, múltiparas, con una edad entre 2 y 5 años, con una condición corporal promedio de 2.4 (escala 1 a 4) e identificadas previamente (abril) como acíclicas por medio de ultrasonido transrectal. Estas cabras eran manejadas en pastoreo sedentario en un horario de 09:00 a 19:00 en vegetación nativa y ocasionalmente en esquilmos agrícolas de la región.

5.3 Manejo de los animales experimentales

Antes de iniciar la fase experimental, las cabras eran pastoreadas y fueron estabuladas donde recibieron un manejo zootécnico y sanitario que consistió en despezñado, descorne y desparasitación con Ivermectina adicionada con vitaminas A, D y E. Durante el experimento las cabras fueron estabuladas 24 días

y fueron alimentadas a base de heno de alfalfa, avena y concentrado comercial (14% de PC, 300 g/día/animal) y se les proporcionó sales minerales y agua potable *ad libitum*. Todas las hembras caprinas fueron ordeñadas una vez al día a partir de las 6 a.m. y antes de que se les proporcionara el alimento.

5.4 Grupos experimentales

El 21 de abril se realizó un ultrasonido para identificar las 41 cabras a utilizar las cuales fueron consideradas acíclicas. Estas hembras fueron distribuidas en cuatro grupos. Un grupo testigo (GT; n=10) que permaneció completamente aislado de todo contacto físico con machos cabríos y de otras hembras caprinas hasta el final del estudio. Otros tres grupos de cabras distribuidas por el número de días que duró el tratamiento este consistió en la inducción y sincronización mediante el método de progestágenos el cual se realizó con la introducción de una esponja intravaginal (IV) impregnada con 20 mg de Acetato de Fluorogestóna (Cronogest[®], Intervet, México) y una inyección intramuscular de eCG (300 UI, Folligon[®], Intervet, México) 48 horas antes del retiro de la esponja. A un grupo se le dio un tratamiento de duración corta de 10 días (GC; n=13), otro con una duración media de 13, 15 y 17 días (GM; 3 c/u, n=9) y un tercer grupo con una duración prolongada de 19, 21 y 23 días (GP; 3 c/u, n=9). Se realizaron tres ultrasonidos transrectales los cuales fueron realizados el 7, 13 y 20 de mayo con los cuáles se pudieron identificar cuerpos lúteos los días 5, 7, 8, 9, 10, 12 y 14 posteriores al retiro de la esponja intravaginal de los tres grupos tratados. Al grupo de cabras testigo el ultrasonido realizado fueron 15, 22 y 19 días posteriores a la estabulación. La presencia de cuerpos lúteos se consideró como indicador de la ovulación.

5.5 Variables determinadas

5.5.1 Ovulación

Se consideró que ocurrió la ovulación en las hembras que mostraran la presencia de cuerpos lúteos observada mediante ultrasonografía transrectal utilizando un Scanner Model-B (Aloka SSD, Tokio, Japón), equipado con transductor lineal de 7.5 Mhz.

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, posteriormente se dividió el número total de cuerpos lúteos observados entre el número total de cabras que ovularon.

5.6 Análisis de los datos

La proporción de cabras que respondieron con ovulación a los diferentes tratamientos de duración de la aplicación de FGA se analizó mediante la prueba de Chi cuadrada.

La tasa ovulatoria se analizó de manera general mediante la prueba de Kruskal-Wallis, posteriormente, mediante la prueba de Dwass-Steel-Christchlow-Fligner, para comparar entre los grupos de las cabras experimentales del tratamiento considerados como corto (10 días), mediano (13, 15,17 días) y prolongado (19 ,21 y 23 días; SYSTAT 13; Chicago, IL).

6. RESULTADOS

6.1 Respuesta ovulatoria de las cabras con tratamientos corto, mediano y prolongado con FGA y eCG

Todas las cabras que se les aplicó Acetato de Fluorogestóna intravaginal y eCG, con un tratamiento de duración corta de 10 días y todas las cabras con el tratamiento mediano de 13,15 y 17 días se les identifico al menos un cuerpo lúteo no existiendo diferencia entre ambos grupos. Sin embargo, el número de cabras que respondieron al tratamiento prolongado de 19, 21 y 23 días, fue menor. Por otro lado, las cabras testigo que estuvieron aisladas a ninguna de ellas se les identifico algún cuerpo lúteo (Figura 1).

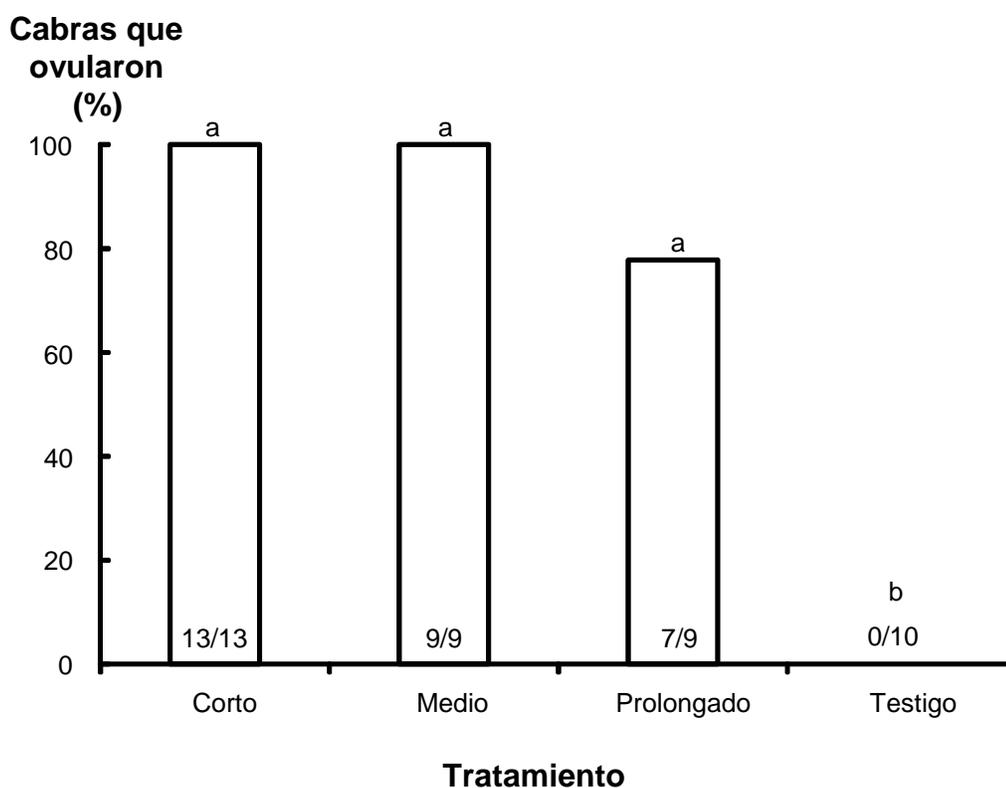


Figura 1. Porcentaje de cabras que respondieron con ovulación al ser tratadas con Acetato de Fluorogestóna intravaginal y eCG con diferentes días de duración ($P < 0.05$).

6.2 Tasa ovulatoria de las cabras con tratamientos corto, mediano y prolongado con FGA y eCG

La tasa ovulatoria de las cabras tratadas con el progestágeno y la gonadotropina coriónica equina fue disminuyendo a medida que este tratamiento se prolongo o permaneció más días en las hembras. En efecto la mayor tasa ovulatoria observada fue en el grupo del tratamiento corto de 10 días. En el grupo del tratamiento medio de 13, 15 y 17 días fue significativamente diferente al anterior. En el grupo del tratamiento prolongado de 19, 21 y 23 días se observó la menor tasa ovulatoria. Siendo diferente a los grupos con tratamiento corto y mediano, mientras que en el grupo testigo al no identificarse ningún cuerpo lúteo se considero que no tuvo ninguna ovulación (Figura 2).

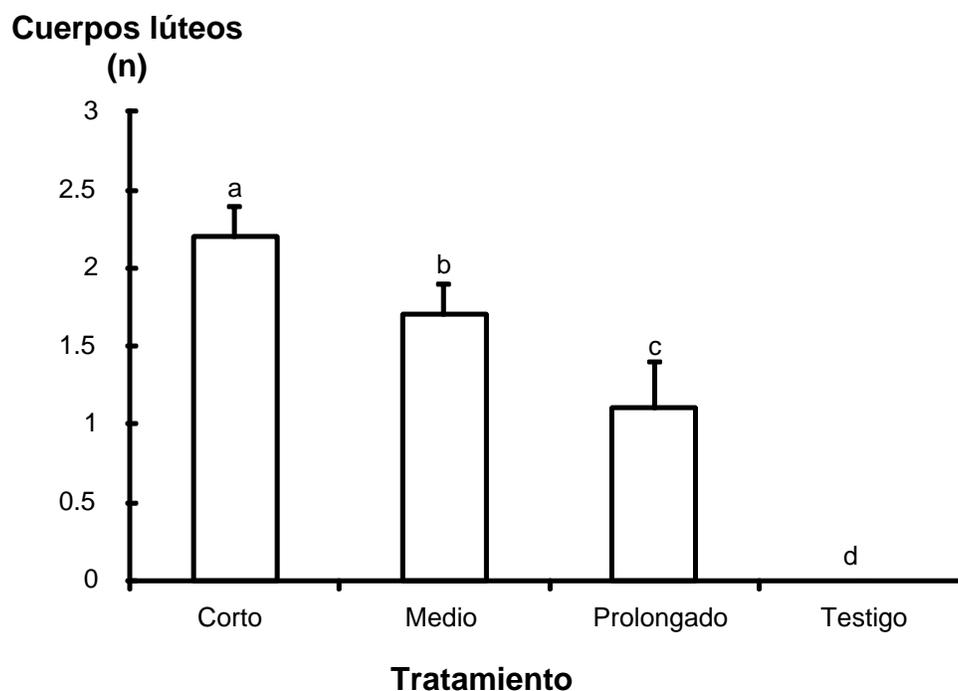


Figura 2.-Tasa ovulatoria diagnosticada por ultrasonido en cabras tratadas con Acetato de Fluorogestóna intravaginal y eCG con diferentes días de duración ($P < 0.05$).

7. DISCUSIÓN

Los resultados del presente estudio permiten demostrar que los tratamientos prolongados con esponjas intravaginales impregnadas con FGA y la aplicación de eCG en cabras anéstricas locales disminuyen la tasa ovulatoria. En efecto, en las cabras tratadas con más de 10 días que en la actualidad es el período de tiempo más utilizado, el número de cuerpos lúteos identificados fue significativamente menor en las cabras con tratamiento mediano y prolongado.

En pequeños rumiantes es ampliamente utilizado los progestágenos y sus análogos para la sincronización e inducción del estro y la ovulación (Wildeus, 2000) pero el tratamiento prolongado mostraba que las hembras caprinas tuvieran una baja fertilidad (Rubianes *et al.*, 1999). Esta baja fertilidad se ha considerado que se debe a cambios en la contractibilidad cérvico-uterina y como consecuencia existe una alteración en el transporte espermático (Pearce y Robinson, 1985; Quinlivan y Robinson, 1969). Sin embargo, en la mayoría de los estudios realizados con esos métodos de inducción a la actividad ovárica no se determinaron la tasa ovulatoria por lo tanto se desconocía que tuvieran una relación con la infertilidad observada.

En nuestro conocimiento, no está bien documentado el efecto que tuvieron los tratamientos prolongados anteriormente utilizados sobre la tasa ovulatoria en pequeños rumiantes, pero hay datos que pueden sustentar una posible explicación, Menchaca y Rubianes (2004) reportaron que un tratamiento largo de progestágeno resulta en un nivel de progesterona subluteal. En ovejas, este fenómeno lleva a un incremento de la frecuencia de los pulsos de LH pero no ocurre el pico de este y no hay ovulación pero resulta en un folículo grande persistente. (Viñoles *et al.*, 1999, 2001; Evans *et al.*, 2001) por la acción del progestágeno (MAP), el folículo puede prolongar su viabilidad y extender su dominancia y no permitir el desarrollo de otros folículos, como consecuencia los folículos desarrollados que liberen el ovulo el cual tiene poca probabilidad de ser

fertilizado o si la fertilización ocurre, el desarrollo embrionario es anormal resultando en muerte embrionaria prematura y como consecuencia en una baja tasa de fertilidad (Viñoles *et al*, 2001). Esto sustenta la hipótesis de que los tratamientos tradicionales promueven la ovulación de ovocitos “viejos” (Rubianes, 2005) lo que podría resultar en una baja tasa ovulatoria.

En efecto, a medida que la duración del tratamiento se prolongó, la mayor tasa ovulatoria observada en el grupo corto fue disminuyendo en los otros dos grupos. Basados en los autores anteriormente mencionados, es muy probable que con el tratamiento la eCG haya tenido un adecuado estímulo del desarrollo de mas folículos, pero alguno de ellos sufrieron una regresión, además de los niveles subluteales del progestágeno liberado continuamente por la esponja intravaginal esto no permitió el desarrollo de otros folículos de las diferentes oleadas foliculares desarrolladas durante el tratamiento.

8. CONCLUSIÓN

Los tratamientos prolongados de más de diez días con progestágeno y eCG para inducir la actividad ovulatoria en hembras caprinas de la Comarca Lagunera durante el anestro estacional disminuyen significativamente la tasa ovulatoria

9. BIBLIOGRAFÍA

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

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

Bronson F. H. 2009. Climate change and seasonal reproduction in mammals. *Philosophical Transactions the Royal Society B*. 364: 3331–3340.

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

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

Chemineau P., Daveau A., Maurice F. and Delgadillo J. A. 1992. Seasonality of estrus and ovulation is not modified by subjecting female Alpine goats to a tropical photoperiod. *Small Ruminant Research*. 8: 299-312.

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 7-9 mayo. p: 1-18.

CONAGUA. 2012. <http://www.cna.gob.mx/> Fecha de consulta: 13 de junio de 2012.

Delgadillo J. A., Flores J. A., Véliz F. G., Hernández H. F., Duarte G., Vielma J., Poindron P., Chemineau P. and Malpoux B. 2002. Induction of sexual activity in lactating

anovulatory female goats using male goats treated only with artificially long days. *Journal of Animal Science*. 80: 2780-2786.

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

Delgadillo J. A., Cortez M. E., Duarte G., Chemineau P., Malpoux B. 2004. Evidence that the photoperiod controls the annual changes in testosterone secretion, testicular and body weight in subtropical male goats. *Reproduction, Nutrition and Development*. 44: 183-193.

Delgadillo-Sánchez J. A., Vielma-Sifuentes J., Flores-Cabrera J. A., Véliz-Deras F. A., Duarte-Moreno G., Hernández H. 2008. The stimulus quality provided by the buck determines the response of the female goats submitted to the male effect. (Review). *Tropical and Subtropical Agroecosystems*. 9: 39-45.

Delgadillo J. A., Gelezb H., Ungerfeldc R. 2009. The 'male effect' in sheep and goats- Revisiting the dogmas (Review). *Behavioural Brain Research*. 200: 304-314.

Delgadillo J. A., Duarte G., Flores J. A., Vielma J., Hernández H., Fitz-Rodríguez G., Bedos M., Fernández I. G., Muñoz-Gutiérrez M., Retana-Márquez M. S., Keller M. 2012. Control of the sexual activity of goats without exogenous hormones: use of photoperiod, male effect and nutrition. (Review). *Tropical and Subtropical Agroecosystems*. 15 (1): 15-27.

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

Duarte G., Nava-Hernández M. P., Malpoux B., Delgadillo J. A. 2010. Ovulatory activity of female goats adapted to the subtropics is responsive to photoperiod. *Animal Reproduction Science*. 120: 65–70.

- Dogan I., Nur Z., Gunay U., Soyly M. K. and Sonmez C. 2004. Comparison of flurogestone and medroxyprogesterone intravaginal sponges for oestrus synchronization in Saanen does during the transition period. *South African Journal of Animal Science*. 34:1.
- Dogan I., Nur Z. 2006. Different estrous induction methods during the non-breeding season in Kivircik ewes. *Veterinari Medicina*. 51, (4): 133–138.
- Evans A. C. O. 2003. Ovarian follicle growth and consequences for fertility in sheep. *Animal Reproduction Science*. 78: 289- 306.
- Fatet A., Pellicer-Rubio M. T., Leboeuf B. 2011. Reproductive cycle of goats. *Animal Reproduction Science*. 124: 211–219.
- Fernández Abella D. H. *Principios de fisiología reproductiva ovina*. 1993. Editorial Hemisferio Sur S.R.L. Universidad de la Republica. pp: 247.
- Flores J. A., Véliz F. G., Pérez-Villanueva J. A., Martínez de la Escalera G., Chemineau P., Poindron P., Malpaux B. and Delgadillo J. A. 2000. Male reproductive condition is the limiting factor of efficiency in the male effect during seasonal anestrus in female goats. *Biology of Reproduction*. 62: 1409-1414.
- Freitas V. J. F., Baril G., Bose M. and Saumande J. 1996. The influence of ovarian status on response to estrus synchronization treatment in dairy goats during the breeding season. *Theriogenology*. 45: 1561-1567.
- Gigli I., Russo A., Agüero A. 2006. Consideraciones sobre la dinámica ovárica en equino, bovino y camélidos sudamericanos. *Sitio Argentino de Producción Animal In Vet*. 8(1): 183-204.
- Holtz W. 2005. Recent developments in assisted reproduction in goats. *Small Ruminant Research*. 60: 95–110.

- Karsch, F. J., Bittman, E. L., Foster, D. L., Goodman, R. L., Legan, S. J. and Robinson, J. E. 1984. Neuroendocrine basis of seasonal reproduction. *Recent Progress in Hormone Research*. 40: 185-210.
- Karsch F. J., Malpaux B., Wayne N. L., Robinson J. E. 1988. Characteristics of the melatonin signal that provide the photoperiodic code for timing seasonal reproduction in the ewe. *Reproduction, Nutrition and Development*. 28: 459-472.
- Malpaux B., Vigié C., Skinner D. C., Thiéry C. and Chemineau P. 1997. Control of the circannual rhythm of reproduction by melatonin in the ewe. *Brain Research Bulletin*. 44 (4): 431–438.
- Menchaca A. and Rubianes E. 2004. New treatments associated with timed artificial insemination in small ruminants. *Reproduction, Fertility and Development*. 16: 403-413.
- Pearce D. T. and Robinson T. J. 1985. Plasma progesterone concentrations, ovarian and endocrinological responses and sperm transport in ewes with synchronized oestrus. *Journals of Reproduction and Fertility*. 75: 49-62.
- Pierson J. T., Baldassarreb H., Keeferb C. L., Downey B. R. 2003. Influence of GnRH administration on timing of the LH surge and ovulation in dwarf goats. *Theriogenology*. 60: 397–406.
- Quinlivan, T. D., Robinson, T. J. 1969. Numbers of spermatozoa in the genital tract after artificial insemination of progestagentreated ewes. *Journal Reproduction. Fertility*. 19: 73–86.
- Rahman A. N. M. A., Abdullah R. B. and Wan-Khadijah W. E. 2008. Estrus Synchronization and Superovulation in Goats (Review). *Journal of Biological Sciences*. 8 (7): 1129-1137.
- Restall B. J., Restall H., Walkden-Brown S. W. 1995. The induction of ovulation in anovulatory goats by oestrous females. *Animal Reproduction Science*. 40: 299-303.

- 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 Ruminant Research*. 48: 109-117.
- Rubianes, E., Ungerfeld, R., de Castro T., 1999. Inducción y sincronización de celos en ovejas y cabras. In: *Proceedings of the III International Symposium on Animal Reproduction*. Córdoba, Argentina, pp: 109–131.
- Rubianes E. 2005. Avances en el conocimiento de la fisiología ovárica de los pequeños rumiantes y su aplicación para el manejo reproductivo. www.producción-animal.com.ar. Fecha de consulta: 13 de junio de 2012.
- Viñoles C., Meikle A., Forsberg M., Rubianes E. 1999. The effect of subluteal levels of exogenous progesterone on follicular dynamics and endocrine patterns during the early luteal phase of the ewe. *Theriogenology*. 51:1351–1361.
- Viñoles C., Forsberg M., Banchero G., Rubianes E. 2001. Effect of long-term and short-term progestagen treatment on follicular development and pregnancy rate in cyclic ewes. *Theriogenology*. 55 (4): 993-1004.
- Whitley N. C. and Jackson D. J. 2004. An update on estrus synchronization in goats: A minor species. *Journal of Animal Science*. 82 (E): 270-276.
- Wildeus S. 2000. Current concepts in synchronization of estrus: Sheep and goats. *Journal of Animal Science*. 77: 1-14.