

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

DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL



**USO DEL ESTRADIOL PARA LA INDUCCIÓN DE LA ACTIVIDAD
SEXUAL DE CABRAS EN ANESTRO ESTACIONAL EN EL NORTE
DE MÉXICO.**

POR:

WENDY CARRANZA TORRES

TESIS:

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA

OBTENER EL TÍTULO DE:

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO

OCTUBRE, 2013

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA

**"ANTONIO NARRO"
UNIDAD LAGUNA
DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL**



**USO DEL ESTRADIOL PARA LA INDUCCIÓN DE LA ACTIVIDAD
SEXUAL DE CABRAS EN ANESTRO ESTACIONAL EN EL NORTE
DE MÉXICO.**

POR:

WENDY CARRANZA TORRES

ASESOR PRINCIPAL


DR. FRANCISCO GERARDO VÉLIZ DERAS

COORDINACIÓN DE LA DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL




M.V.Z. RODRIGO ISIDRO SIMON ALONSO

**Coordinación de la División
Regional de Ciencia Animal**

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO

OCTUBRE, 2013

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



USO DEL ESTRADIOL PARA LA INDUCCIÓN DE LA ACTIVIDAD SEXUAL DE
CABRAS EN ANESTRO ESTACIONAL EN EL NORTE DE MÉXICO.

TESIS POR:

WENDY CARRANZA TORRES

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

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

JURADO.

co. eliz J.

DR. FRANCISCO GERARDO VELIZ DEAS
PRESIDENTE

[Firma]

DR. PEDRO ANTONIO ROBLES TRILLO
VOCAL

[Firma]

M.C. GERARDO ARELLANO RODRÍGUEZ
VOCAL

[Firma]

M.C. ARACELY ZUNIGA SERRANO
VOCAL SUPLENTE

[Firma]

MVZ. RODRIGO SIDRO SIMON ALONSO

COORDINADOR DE LA DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL



Coordinación de la División
Regional de Ciencia Animal

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO

OCTUBRE, 2013

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA

**“ANTONIO NARRO”
UNIDAD LAGUNA**



DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL

**USO DEL ESTRADIOL PARA LA INDUCCIÓN DE LA ACTIVIDAD
SEXUAL DE CABRAS EN ANESTRO ESTACIONAL EN EL NORTE
DE MÉXICO.**

TESIS

POR:

WENDY CARRANZA TORRES

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

ASESOR PRINCIPAL:

DR. FRANCISCO GERARDO VÉLIZ DERAS

ASESORES:

**M.C. OSCAR ÁNGEL GARCÍA
MC. JUAN MANUEL GUILLEN MUÑOZ
DRA. MA. DE LOS ANGELES DE SANTIAGO MIRAMONTES
M.C. GERARDO ARELLANO RODRÍGUEZ**

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO

OCTUBRE, 2013

AGRADECIMIENTOS

Le doy infinitamente gracias a dios, a la virgen por prestarme vida y cumplir uno de mis sueños terminar una carrera universitaria y por estar con migo en todo momento difícil a lo largo de mi carrera.

A mis padres por su confianza e infinito amor y apoyo en todo momento, por seguir creyendo en mí, y ser una parte fundamental en mi vida.

A mis hermanos, Margarita, Herminio, María Rebeca, Cesar, Jasón por su apoyo y tiempo en todo y cada momento significativos.

A mis sobrinos por brindarme cariño y darme su apoyo alegrándome el corazón en cualquier situación difícil.

A mis cuñadas y cuñados por el apoyo incondicional que me brindan.

A Alejandro Ávila Juárez⁺, mi tío que gracias a él mi familia y yo tenemos un techo donde vivir.

A Elías Aguilar Espejo por su paciencia cariño y amistad.

A Valdemar Mejía Agundes por su amistad.

A mis amigos y familiares que me apoyaron siempre, brindándome su amistad, en toda ocasión a todos ellos gracias.

Gracias a los MC. Oscar Ángel García, DR. Francisco Gerardo Veliz Deras, Juan Manuel Guillen Muñoz, por su ayuda, asesoría a lo largo del desarrollo de la tesis, a su tolerancia y amistad llego a buen término.

DEDICATORIAS

A DIOS

A MIS PADRES:

Gracia Torres Sánchez

Magdaleno Carranza Sánchez

Por su ejemplo, apoyo en todo momento y en cualquier circunstancia.

A MIS HERMANOS

Margarita Carranza Torres, Herminio Carranza Torres,
María Rebeca Carranza Torres, Cesar Carranza Torres,
Jasón Carranza Torres.

Elías Aguilar Espejo.

Alejandro Ávila Juárez⁺

Solo le pido a dios, que me alcance la vida para devolverles aunque sea un poco de lo mucho que me han dado a lo largo de toda mi vida y para agradecerles todo y cada uno de sus esfuerzos y sacrificios que hicieron por mí a ustedes LES DEDICO este trabajo.

ÍNDICE DE CONTENIDO

Agradecimientos.....	i
Dedicatorias.....	ii
Resumen.....	1
2. Introducción.....	2
II. Revisión de literatura.....	4
3.1 Estacionalidad reproductiva en cabras y ovejas.....	4
3.2 Tratamiento para el control de la estacionalidad reproductiva.....	5
OBJETIVO.....	10
HIPOTESIS.....	10
III. MATERIALES Y METODOS	
3.1 Lugar del Estudio.....	10
3.2. Alimentación y Manejo de las	
Hembras.....	11
3.4 Tratamiento de las Hembras.....	11
3.5. Actividad Estral.....	12
3.6. Determinación de la Actividad Folicular.....	12
3.7. Determinación de la Gestación.....	12

3.8. Análisis Estadísticos.....	13
IV. RESULTADOS.....	14
V. DISCUSIÓN.....	15
VII. CONCLUSION.....	17
VII. LITERATURACITADA.....	18

RESUMEN

El objetivo del presente estudio fue evaluar el efecto del estradiol para la inducción de la actividad sexual en cabras durante el anestro estacional. Se utilizaron 16 cabras adultas anovulatorias multirraciales, divididas en dos grupos (n=8 c/u), homogéneos en cuanto a condición corporal y peso. Además de 4 machos adultos multirraciales. A las hembras del grupo 1 (IM+E2) se les aplicó una inyección de 25 mg de progesterona intramuscular y 24 h después se les inyectó 1 mg de estradiol (ciclopentil propionato de estradiol, Forestro, Parfarm). A las hembras del grupo 2 (Esp+E2) se les aplicó una esponja intravaginal impregnada con 20 mg de Cronolone durante 7 días, y al momento del retiro 1 mg de estradiol (ciclopentil propionato de estradiol). Al momento de la aplicación del estradiol, las hembras fueron estabuladas durante cinco días. Se evaluó la actividad estral mediante la introducción de un macho a cada grupo, durante 15 min en la mañana y 15 min en la tarde. Se evaluó la actividad folicular por medio de ultrasonido transrectal, para lo cual cada hembra fue monitoreada desde 7 días antes de la inyección del estradiol, hasta 7 días posteriores a ésta. Se comparó el número y el tamaño de los folículos ovulatorios

y el tamaño del cuerpo lúteo de los grupos de hembras mediante una T de student. Los porcentajes de hembras en estro, que ovularon y que quedaron gestantes, se compararon por medio de χ^2 utilizado el paquete estadístico MYSTA 12, 2007. La actividad estral mediante la aplicación de estradiol, mas progesterona IM como con esponjas, el tamaño de los cuerpos lúteos (Grupo IM+E2 y Grupo Esp+E2 fue de $0.76 \pm .26$ vs 0.8 ± 0.03 ($P > 0.05$), respectivamente y en ambos grupos el porcentaje de ovulación fue de 80 y 90% ($P > 0.05$) respectivamente. Estos resultados permiten sugerir que las cabras multirraciales en anestro en el norte de México, responden a la inducción de la actividad sexual pero presentan un bajo porcentaje de ovulaciones, podría deberse a que el estradiol no estimuló al folículo lo suficiente para que la maduración y liberación del ovocito.

PALABRAS CLAVE: Anestro estacional, Estradiol, Progesterona, Tasa ovulatoria, eCG.

I.- INTRODUCCIÓN

La mayoría de los caprinos en el mundo y principalmente en México, se explotan bajo sistemas de manejo extensivo con encierro nocturno, esto hace crítica la reproducción y la producción. La Caprinocultura es una actividad productiva que sostiene alrededor de un millón y medio de mexicanos, de los cuales los estados de: Coahuila, Puebla, San Luis Potosí y Guerrero se dedican a la producción de carne caprina. En cambio, los estados con mayor producción de leche caprina son: Coahuila, Durango y Guanajuato, que aportan 74 % de la producción del país (SAGARPA, 2010). En las últimas décadas se han buscado alternativas que permitan que los animales produzcan leche y carne fuera de la estación natural ya que los caprinos presentan periodos de estacionalidad reproductiva lo cual impide su reproducción en ciertas estaciones del año (Delgadillo et al., 2003). En ovejas y cabras que presentan una estacionalidad reproductiva, la actividad sexual puede ser estimulada y sincronizada durante los periodos de anestro utilizando hormonas exógenas (progestágenos, PMSG, melatonina, entre otros) (Carrillo et al., 2010). En efecto los tratamientos hormonales pueden incrementar la fertilidad y prolificidad en cabras en época de anestro estacional (Menchaca et al., 2007; Menchaca y Rubianes, 2004; Chemineau et al., 2003). La sincronización de celos es una herramienta importante en la producción de los pequeños rumiantes (Baril et al., 1996). La sincronización e inducción de la actividad sexual en cabras puede ser inducida mediante métodos hormonales como lo es utilizando esponjas vaginales la cual se

coloca de 6 a 14 días, y la aplicación de 300 a 500 UI de PMSG, y prostaglandinas al momento del retiro de la esponja vaginal (Baril et al., 1996). Sin embargo, la aplicación de la esponja vaginal impregnada de progesterona (Greyling y Nest, 2000), pudiera ser sustituidas por una sola inyección de progesterona intramuscular, lo cual haría este protocolo de sincronización más sencillo, rápido y barato. Por lo anterior, el objetivo del presente estudio fue evaluar el efecto del estradiol más la utilización esponjas intravaginal y la aplicación de progesterona intramuscular antes de la aplicación de estradiol y prostaglandinas en la inducción de la actividad sexual durante la época de anestro estacional.

II.- REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Estacionalidad reproductiva en cabras y ovejas

Algunas razas de ovinos y caprinos originarios o adaptados a latitudes subtropicales presentan estacionalidad en su actividad reproductiva (Carillo et al., 2010, Delgadillo et al., 2003). Debido a las débiles variaciones foto periódicas que se registran en las regiones subtropicales, y a las importantes variaciones estacionales de la disponibilidad de alimento para los animales mantenidos en condiciones extensivas, algunos autores han sugerido que la alimentación es el principal factor que determina la actividad sexual en estas zonas (Delgadillo et al., 2003).

Sin embargo, la estacionalidad reproductiva también se ha observado en los animales mantenidos en estabulación y con buena condición corporal, la actividad estral y ovárica inician en septiembre y terminan en febrero (Duarte et al., 2008). Lo anterior sugiere que la estacionalidad reproductiva de los caprinos locales del norte de México no depende primordialmente de la disponibilidad alimentaria. Esto sugiere que la alimentación, aunque no es el factor regulador principal, actúa como modulador de la actividad sexual de las hembras caprinas locales del norte de México tal como fue propuesto para las razas originarias de las zonas templadas (De Santiago-Miramontes et al., 2008; Malpoux, 1999).

En zonas subtropicales, aunque las variaciones son menos marcadas que en las zonas templadas, resultados recientes demuestran que el fotoperiodo tiene un papel bastante importante en el control de las variaciones estacionales reproductivas. En las cabras locales de las zonas áridas de México (26° N), el anestro estacional se presenta de marzo a agosto (Carrillo et al., 2010). Mientras que los partos en las hembras locales mantenidas en condiciones extensivas, se dan con un alto porcentaje de ellos entre noviembre y febrero, lo que indica que el inicio de la actividad sexual ocurre en junio (Delgadillo et al., 2003). La estacionalidad es provocada por variaciones de la duración del día. Los días cortos estimulan la actividad sexual y los días largos la inhiben (Delgadillo et al., 2003).

2.2.- Tratamientos para el control de la estacionalidad reproductiva

Cuando el estro es sincronizado (inducido), uno de los factores más importantes que limitan los porcentajes de gestación es el apareamiento de las hembras fuera de la estación reproductiva; su repercusión se refleja en la libido de los machos, así como en la cantidad y calidad de la producción seminal, debido al daño que sufren los espermatozoides durante el transporte a través del cérvix, causado por el uso de esponjas intravaginales con progestágenos para sincronizar el estro. Recientemente se ha indicado que los esteroides, a través de los componentes hormonales del eje hipotálamo-hipófisis-adrenal, son capaces de alterar la interacción entre GnRH y síntesis de estradiol, cuya elevación está

directamente relacionada con la oleada preovulatoria de LH y la ovulación (Cordova et al., 2008).

Los conocimientos sobre la respuesta de los ovino y caprinos a cambios foto periódicos han permitido el desarrollo de una variedad bastante amplia de tratamientos que permiten tener una fertilidad alta a contra estación (Chemineau et al., 2003). Por ejemplo en ovejas y cabras que presentan una estacionalidad reproductiva, la actividad sexual puede ser estimulada y sincronizada durante los periodos de anestro utilizando hormonas exógenas (progestágenos, PMSG, melatonina, entre otros). Sin embargo, estas técnicas son caras, y en ocasiones se dificulta su aplicación en los hatos mantenidos en condiciones extensivas, como los que existen generalmente en las zonas subtropicales (Carrillo et al., 2010, Delgadillo et al., 2003).

Para la sincronización efectiva de un grupo de hembras, la duración del tratamiento con progestágenos debe superar la vida efectiva del cuerpo lúteo: 12-14 días en ovejas y 16-18 días en cabras. Cuando el tratamiento se suprime, el estro aparece 2-3 días después. El tratamiento actúa como un cuerpo lúteo, inhibiendo la liberación de gonadotropinas. Al suprimir el tratamiento la hipófisis aumenta la liberación de gonadotropinas, lo que estimula el crecimiento folicular y ovulación. El estro generalmente ocurre 24-56 h después de remover la fuente de progesterona, aunque los programas que usan inseminación artificial o transferencia de embriones pueden requerir cerrar la sincronización del estro por adición de gonadotropinas (eCG) para programar la progesterona, usando

alternativas como FSH y PG-600 (400 UI eCG + 200 UI eCG). La administración de PMSG 48 h antes de finalizar el tratamiento, reduce el intervalo de retiro de la progesterona al inicio del estro (Rubianes, 2005).

El uso de progestágenos durante el período de anestro induce una forma de diestro que produce el desarrollo de folículos ováricos normales. Al remover el progestágeno, los folículos pueden ovular durante la estación en que la reproducción fracasa a causa de la retroalimentación negativa hormonal estacional, por ello es necesario que una gonadotropina estimule la madurez folicular total y la ovulación (Cordova et al., 2008).

Por ejemplo se han usado métodos para superar el anestro estacional y permitir adelantar la reproducción en ovejas con la administración de gonadotropinas exógenas para compensar la deficiencia en la secreción endógena de la hipófisis, y la administración de GnRH o análogos para inducir un aumento en la secreción de gonadotropinas de la hipófisis y posteriormente la administración de melatonina exógena para estimular el patrón de día corto y adelantar la estación reproductiva normal cuando los días son largos (Córdova et al., 2008).

La gonadotropina sérica de la yegua preñada (eCG) es más utilizada porque es de larga duración y sólo se requiere una inyección. La dosis depende de la raza y la época del año en que se aplique; debe ser de 400-500 UI para hembras en estación reproductiva y 600-750 UI fuera de estación (Córdova et al., 2008).

Los tratamientos hormonales deben de asegurar adecuado control del desarrollo folicular y de la actividad lútea para sincronizar la ovulación. Estos dos aspectos son controlados en cabras al utilizarse protocolos tradicionales y protocolo día 0 (Menchaca y Rubianes, 2004; Menchaca et al., 2006), tratamientos de 5 a 6 días con progesterona o progesterona más PGF 2α y eCG.

Por ejemplo, Ritar (1993) comparó diferentes dosis de PMSG en relación a la utilización de esponjas intravaginales con dispositivo intravaginal (CIDR) durante la estación sexual y en el período de anestro estacional en latitudes 20° y 28° S, observando que la aparición del estro, con la misma dosificación (200 UI) de PMSG, ocurre antes con la retirada del CIDR de que con las esponjas, pues, con el CIDR el comportamiento del estro y el pico de LH estarían también adelantados con la ovulación precoz, como ocurre en ovinos.

En un estudio realizado por Mustafá et al. (2005), En cabras negras de las montañas para determinar el efecto de dos tratamientos con dispositivo intravaginal utilizando el día -12 (CGPE y CGP) con 300 mg y el día 5 utilizo 0 mg de progesterona respectivamente y el día -6 utilizo 100 µg de GnRH y 6 días después 15 mg de PGF2α, y el día 0 300 UI de eCG. Estos autores concluyen que la utilización de progesterona y eCG mas GnRH-PGF2α elevan las tasas de preñes y prolificidad de partos en cabras en anestro.

Por ejemplo Menchaca et al. (2007) comparo dos tratamientos protocolo día 0 y protocolo tradicional para determinar la respuesta ovárica súper estimulatoria los cuales consistieron en: Protocolo día 0 se utilizó un pre tratamiento con un dispositivo intravaginal (progesterona 0.3 g) durante 5 días, posteriormente se inyecto 200 UI de PMSG mas GnRH, a las 36 h de retirar el dispositivo se aplicó 8.8 mg de FSH y 160 µg (Delprostenate) análogo de PGF2α; y por ultimo una dosis de 8.4µg de GnRH, mientras que en el segundo protocolo tradicional consistió en 11 días de tratamiento con progesterona más FSH iniciando 2 días antes del final del tratamiento con progesterona; concluyendo que el primero (Protocolo día 0) resulto eficaz al mejorar la respuesta ovárico y aumentar la tasa de ovulación y mejorar un rendimiento embrionario en cabras.

OBJETIVO

Evaluar el efecto de la utilizando de una dosis de progesterona intramuscular o de esponjas vaginales impregnadas con progesterona más estradiol.

HIPÓTESIS

La aplicación de una dosis de progesterona intramuscular o de esponjas vaginales impregnadas con progesterona más estradiol induce la actividad sexual de las cabras durante anestro estacional en el norte de México

III.- MATERIALES Y MÉTODOS

3.1.-Lugar de estudio

El presente estudio se realizó en la Comarca Lagunera (Latitud 26° 23' N y Longitud 104°47' O), la Comarca Lagunera presenta un clima semidesértico con una precipitación pluvial anual de 230 mm, y una temperatura máxima y mínima de 37° C y 6° C respectivamente (Duarte, 2000).

3.2.- Alimentación y manejo de las hembras

Se utilizaron 16 hembras adultas multirraciales las cuales fueron estabuladas durante el periodo de estudio, y divididas en dos grupos de (n= 8 c/u). Además se utilizaron 2 machos adultos multirraciales. Todos los animales fueron alimentados con heno de alfalfa a libre acceso y 200 g de concentrado comercial (14% PC) por día por animal. Además se adicionaron (block) sales minerales. Los grupos de hembras utilizados fueron homogéneos en cuanto a condición corporal y peso corporal.

3.3.- Tratamientos de las hembras

Se utilizando 16 cabras adultas anovulatorias multirraciales, divididas en dos grupos (n=8 c/u), homogéneos en cuanto a condición corporal y peso. Además de 4 machos adultos multirraciales. Las hembras pastoreaban en el agostadero en el norte de México (26°N, 103°W), de las 1000 h a las 1600 h A las hembras del grupo 1 (IM+E2) se les aplicó una inyección de 25 mg de progesterona IM y 24 h después se les inyectó 1 mg de estradiol (ciclopentil propionato de estradiol, Forestro, Parfarm). A las hembras del grupo 2 (Esp+E2) se les aplicó una esponja intravaginal impregnada con 20 mg de Cronolone durante 7 días, y al momento del retiro se les aplicó 1 mg de estradiol (ciclopentil propionato de estradiol).

3.5.1.- Actividad estral

Determinación de la actividad estral. Esta actividad se registró 2 veces al día, a las (08:00 y 18:00 h), durante 15 días. Se evaluó la actividad estral mediante la introducción de un macho a cada grupo, durante 15 min en la mañana y 15 min en la tarde. Las hembras que permanecían inmóviles a la monta del macho se consideraron en esto (Chemineau et al., 1992). Las hembras detectadas en estro fueron llevadas a otro corral donde había dos machos. Estas hembras ya no regresaron a su corral original.

3.5.4. Determinación de la actividad folicular

Se evaluó la actividad folicular por medio de ultrasonido transrectal (ALOKA SSD-500), para lo cual cada hembra fue monitoreada desde 7 días antes de la inyección del estradiol, hasta 7 días posteriores a ésta.

3.5.2.- Determinación de la gestación

La determinación de hembras gestantes se determinó a los 45 días después de la aplicación de los tratamientos. Lo cual se realizó mediante un ultrasonido (HS-2000, Honda electrónicos CO, LTD.) por vía abdominal 3.5 MHz y transrectal 7.0 MHz.

3.6.- Análisis estadísticos

Se comparó el número y el tamaño de los folículos ovulatorios y el tamaño del cuerpo lúteo de cada las hembras de grupo mediante una T de student. Los porcentajes de hembras en estro, que ovularon y que quedaron gestantes, se compararon por medio de χ^2 . El paquete estadístico utilizado para hacer los análisis fue el MYSTA 12, 2007.

IV.RESULTADOS

La respuesta sexual de los grupos de hembras se muestra en la Tabla 1. Como se observa, las cabras multirraciales en anestro en el norte de México, responden a la inducción de la actividad estral mediante la aplicación de estradiol, tanto con progesterona como con Cronolone, aunque el tamaño de los cuerpos lúteos fue menor ($P<0.05$) con Cronolone, y en ambos grupos el porcentaje de ovulación fue bajo.

Tabla1. Respuesta sexual de cabras multirraciales en anestro, utilizando una dosis de progesterona intramuscular o esponjas vaginales impregnadas con progesterona más estradiol.

Respuesta Reproductiva	Grupo	
	IM+E2	Esp+E2
Celo (n)	8/8a	8/8a
Ovulación (n)	4/8a	5/8a
Gestación (n)	3/8a	3/8a
Folículos ováricos(n)	1.25+0.22a	1.4+0.23a
Tamaño de folículos ováricos (mm)	0.8+0.03a	0.8+0.03a
Tamaño de cuerpo lúteo (mm)	0.825+0.07a	0.762+0.26b

Letras diferentes entre columnas indican diferencias estadísticas a $P<0.05$

V. DISCUSION

Los resultados de la presente investigación demuestran que la progesterona intramuscular y la aplicación de esponjas intravaginales mas estradiol es efectiva para inducir la actividad sexual de las cabras multirraciales anovulatorias durante la época de anestro estacional. Sin embargo, estos animales experimentales presentaron un bajo porcentaje de ovulaciones podría deberse a que el estradiol no estimuló al folículo lo suficiente para que la maduración y liberación del ovocito. Existen estudios que demuestran que a pesar de las mejoras alcanzadas en los últimos años en cuanto a eficacia de los protocolos utilizados, los rendimientos de estas técnicas se encuentran afectados por una alta variabilidad; entre grupos de tratamiento y entre animales en el mismo grupo (González-Bulnes et al., 2012). Los primeros estudios de dinámica folicular durante el ciclo sexual en pequeños rumiantes mediante ultrasonografía fueron realizados en ovejas con ovulación múltiple (Schrick et al., 1993), y mostraron que la entrada de los folículos en la fase de crecimiento terminal se produce de forma continua lo cual está relacionado con los resultados encontrados por Ravindra et al., 1994, encontrando que algunos de estos folículos alcanzan el tamaño preovulatorio, aunque no llegan a ovular, tanto durante la fase folicular como la fase luteal. Esta variabilidad ha sido relacionada con la influencia de factores intraováricos; concretamente, la población folicular y las relaciones entre los folículos presentes en el ovario en el inicio del tratamiento. A pesar de una serie de protocolos de sincronización de estro, ha sido desarrollado uno para esta especie, el más utilizado es un combinación de progestágenos sintéticos y

gonadotropinas (Rahman et al., 2008). Este es el primer informe del uso de estradiol más un tratamiento sostenido de progesterona intramuscular, el cual provoca buena inducción al estro en cabras en anestro. La misma controversia existe entre los resultados obtenidos en cabras, con estudios que han identificado ondas de crecimiento (Ginther y Kot, 1994), y estudios que han identificado crecimiento continuo en el caso de las cabras de raza Murciano-Granadina (González-Bulnes et al., 1999c). También se ha demostrado que las cabras de razas mixtas en latitudes (26°N) presentan un anestro superficial, (Veliz et al., 2006; De Santiago-Miramontes et al., 2011) por lo tanto podría ser que estos animales tenga crecimiento de folículos preovulatorio sensibles a la administración de gonadotropinas. Adicionalmente la administración de P4 al parecer contribuye a una respuesta alta de celos en las cabras tratadas hormonalmente (Restall et al., 1995). Lo anterior demuestra que a pesar de los avances en alcanzados en los últimos años en cuanto a eficacia de los protocolos utilizados en los pequeños rumiantes, los rendimientos de estas técnicas se encuentran afectados por una alta variabilidad; entre los tratamientos utilizados y entre animales en el mismo grupo (.González-Bulnes et al., 2012).

VI. CONCLUSIÓN

La aplicación de progesterona intramuscular y la aplicación de esponjas intravaginales más la aplicación de estradiol es efectiva para inducir la actividad sexual de las cabras multirraciales durante la época de anestro estacional. Sin embargo, estos animales experimentales presentaron un bajo porcentaje de ovulaciones, lo que podría deberse a que el estradiol no estimuló al folículo lo suficiente para que la maduración y liberación del ovocito.

VII. LITERATURA CITADA

- Baril GJ, Pougard V, Freitas B, Leboeuf J, Saumande. 1996. A new method for controlling the precise time of occurrence of the preovulatory gonadotropin surge in superovulated goats. *Theriogenology*. 45: 697-706.
- Baril GB, Remy B, Leboeuf J, F Bechers. and J. Saumande. 1996 Synchronization of estrus in goats: the relationship between PMSG binding in plasma, time of occurrence of estrus and fertility following artificial insemination. *Theriogenology*. 45:1553-1559.
- Carrillo EC.A, Meza-Herrera, F.G, Veliz. 2010. Estacionalidad reproductiva de los machos cabríos de la raza Alpino-Francés adaptados al subtrópico Mexicano. *Rev.Mex. Cienc.Pecu*. 2: 169-178.
- Chemineau PH, Morello J.A, Delgadillo, B.Malpoux. 2003. Estacionalidad reproductiva en pequeños rumiantes: Mecanismos fisiológicos y técnicas para la inducción de una actividad sexual a contra estación. 3er. Congreso Viña del mar, Chile, May 7-9
- Chemineau PH, Morello, J.A. Delgadillo, B. Malpoux. 2003. Estacionalidad reproductiva en pequeños rumiantes: Mecanismos fisiológicos y técnicas para la inducción de una actividad sexual a contra estación. 3er. Congreso Viña del mar, Chile, May 7-9
- Chemineau P B, Malpoux, J.A. Delgadillo, Y. Guérin, J P Ravault, J Thimonier, and J Pelletier. 1992. Control of sheep and goat reproduction: use of light and melatonin. *Anim. Reprod. Sci*. 30:157–184.
- Córdova AM, Córdoba J.E, Guerra. 2008. Procedimiento para aumentar el potencial reproductivo en ovejas, *Rev. Vet*. 19: 1, 67–79.
- De Santiago Miramontes M, R Rivas-Muñoz, M Muñoz Gutierrez, B Malpoux, RJ Scaramuzzi, J.A Delgadillo. 2008. The ovulation rate in anoestrous female goats managed under grazing conditions and exposed to the male effect is increased by nutritional supplementation. *Anim.Rep.Sci*. 105: 409-416

- Delgadillo JA, JA Flores, F Veliz, G. Duarte, J Vielma, P Poindrin, B Malpoux. 2003. Control de la reproducción de los caprinos del subtrópico mexicano utilizando tratamientos fotoperiódicos y efecto macho. *Vet. Mex.* 34: 70-79.
- Duarte G. 2000. Estacionalidad reproductiva y efecto del fotoperiodo sobre la actividad ovulatoria de las hembras caprinas de la Comarca Lagunera (Tesis de doctorado). México (DF) México: Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. UNAM.
- Duarte G, JA Flores, B Malpoux, J.A Delgadillo. 2008. Reproductive seasonality in female goats adapted to a subtropical environment persists independently of food availability. *Domest. Anim Endocrinology.* 35: 362-370.
- Gonzalez-Bulnes A, C.J.Souza, B.K, Campbell, DT, Baird. 2004 a. Systemic and intraovarian effects of dominant follicles on ovine follicular growth. *Anim. Reprod. Sc.* 84:107-109.
- Greyling, J. P., and M. Van der Nest M. 2000. Synchronization of oestrus in goats: dose effect of progestagen. *Small. Rumin. Res.* 2:201-207.
- Malpoux B, JC, Thiéry, P Chemineau. 1999. Melatonin and the seasonal control of reproduction. *Reprod. Nutr. Dev.* 39:355-66.
- Menchaca A, E. Rubianes. 2007. Pregnancy Rate Obtained with Short-term Protocol for Timed Artificial Insemination in Goats. *Reprod. Dom. Anim.* 42: 590–593.
- Menchaca A, E Rubianes. 2004. New treatments associated with timed artificial insemination in small ruminants. *Reprod. Fétil. Dev.* 16: 403-13.
- Menchaca A, V Millera, V, Salveraglio, E Rubianes, 2006. Endocrine luteal and follicular responses after the use of the short- Term Protocol to synchronize-ovulation in goats. *Anim. Reprod. Sci.* 2007;102:76-77
- Ritar AJ, PD Ball. 1993. The effect of freeze-thawing of goat and sheep semen at a high density of spermatozoa on cell viability and fertility after insemination. *Anim. Reprod. Sci.* 31: 249–262.
- SAGARPA.2003. Boletín informativo México, D.F