

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

DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL



**INDUCCIÓN DE LA ACTIVIDAD SEXUAL DE CABRAS EN ANESTRO  
ESTACIONAL CON TRATAMIENTOS HORMONALES.**

POR:

**ROCIO RANGEL RAFAEL**

TESIS:

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA

OBTENER EL TÍTULO DE:

**MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**

**TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO**

**MARZO, 2014.**

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

DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL



**INDUCCIÓN DE LA ACTIVIDAD SEXUAL DE CABRAS EN ANESTRO  
ESTACIONAL CON TRATAMIENTOS HORMONALES.**

POR:

**ROCIO RANGEL RAFAEL**

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**

**MARZO, 2014.**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA  
"ANTONIO NARRO"  
UNIDAD LAGUNA**

DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL



**INDUCCIÓN DE LA ACTIVIDAD SEXUAL DE CABRAS EN ANESTRO ESTACIONAL  
CON TRATAMIENTOS HORMONALES.**

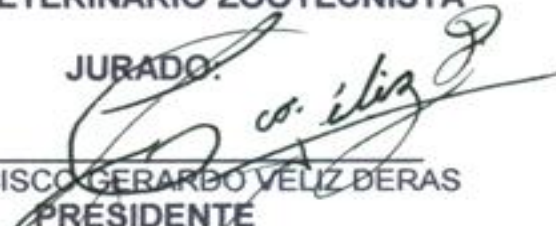
TESIS POR:


**ROCIO RANGEL RAFAEL**


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


**MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**

**JURADO:**

  
\_\_\_\_\_  
DR. FRANCISCO GERARDO VELIZ BERAS  
**PRÉSIDENTE**

  
\_\_\_\_\_  
MC. GERARDO ARELLANO RODRIGUEZ  
**VOCAL**

  
\_\_\_\_\_  
DR. PEDRO ANTONIO ROBLES TRILLO  
**VOCAL**

  
\_\_\_\_\_  
DRA. MA. DE LOS ANGELES DE SANTIAGO MIRAMONTES  
**VOCAL SUPLENTE**

  
\_\_\_\_\_  
MVZ. RODRIGO ISIDRO SIMON ALONSO  
COORDINADOR DE LA DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL



Coordinación de la División  
Regional de Ciencia Animal

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO

MARZO, 2014.

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

**DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL**



**INDUCCIÓN DE LA ACTIVIDAD SEXUAL DE CABRAS EN ANESTRO  
ESTACIONAL CON TRATAMIENTOS HORMONALES.**

**POR:**

**ROCIO RANGEL RAFAEL**

**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**

**TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO**

**MARZO, 2014.**

## **DEDICATORIAS**

### **A Dios Todopoderoso:**

Con todo mi amor, a Jesucristo el testigo fiel, el primogénito de los muertos y el soberano de los reyes de la tierra. Al que nos amó, y nos lavó de nuestros pecados con su sangre, y nos hizo reyes y sacerdotes para Dios, su Padre; a él sea gloria e imperio por los siglos de los siglos. (Apocalipsis 1:5-6)

### **A Mis Padres**

Con todo mi cariño y mi amor para mi padre Pablo Rangel Pérez y mi madre Margarita Rafael Espino que hicieron todo para que yo pudiera lograr mis sueños, por motivarme y darme la mano cuando sentía que el camino se terminaba, aunque hemos pasado momentos difíciles siempre me han apoyado, a ustedes por siempre mi corazón.

### **A mis Hermanos**

Efraín Rangel Rafael y Roberto Rangel Rafael, que son mis ejemplos a seguir, a ustedes con todo mi amor.

### **A mis Amigos**

Ana Gabriel y Elda Azalia, que son más que mis amigas, son mis hermanas sin parentesco. A mis amigos que estuvieron conmigo a lo largo de mi carrera, Eliezer, Isaías, Abel, Mónica, Yuri, Liz, María, Levi, Marcial, Fredy, Deysi, Rafa, Paco, Diana Melo, Felipe, Greysi, Yair, Noé y a mis compañeros.

## **AGRADECIMIENTOS**

### **A Dios**

Agradezco infinitamente a Dios por su grandiosa fidelidad, amor y por todas sus bendiciones. Te amo, oh Jehová, fortaleza mía. Jehová, roca mía y castillo mío, y mi libertador; Dios mío, fortaleza mía, en el confiare; Mi escudo y la fuerza de mi salvación, mi alto refugio. (Salmos 18: 1-2)

### **A mis Padres**

Le doy gracias a mis padres, Pablo Rangel Pérez y Margarita Rafael Espino, por apoyarme en todo momento, por los valores que me han inculcado, y por haberme dado la oportunidad de tener una excelente educación en el transcurso de mi vida.

### **A mis hermanos**

Agradezco a mis hermanos, Efraín Rangel Rafael y Roberto Rangel Rafael, por su gran apoyo más que económico, moral al aconsejarme durante este trayecto importante de mi vida.

Agradezco a mis amigos, maestros, familia, compañeros, que desinteresadamente me apoyaron para la realización de mis estudios, en especial al M. C. Oscar Ángel García por apoyarme en la realización del presente trabajo.

### **A Mi Alma Terra Mater**

Agradezco a mi “ALMA MATER” por recibirme en su seno, alimentarme de su sabiduría y por brindarme todo su espacio para la realización de mi vida profesional.

## INDICE

Pág.

<b>RESUMEN</b> .....	v
<b>I.INTRODUCCIÓN</b> .....	1
<b>II. REVISIÓN DE LITERATURA</b> .....	3
2.1 Estacionalidad reproductiva en cabras y ovejas.....	3
2.2.- Tratamientos para el control de la estacionalidad reproductiva.....	5
<b>III. OBJETIVO</b> .....	9
<b>IV. HIPOTESIS</b> .....	9
<b>V. MATERIALES Y MÉTODOS</b> .....	10
5.1 Lugar de estudio.....	10
5.2 Alimentación y manejo de las hembras.....	10
5.3 Tratamientos de las hembras.....	11
5.4 Variables evaluadas.....	12
5.4.1.- Actividad estral.....	12
5.4.2.- Determinación de la actividad folicular.....	12
5.4.3.- Determinación de la gestación.....	12
5.6.- Análisis estadísticos.....	13
<b>VI RESULTADOS</b> .....	14
<b>VII. DISCUSIÓN</b> .....	15
<b>VIII. CONCLUSIÓN</b> .....	17
<b>IX. LITERATURA CITADA</b> .....	18

## INDICE DE CUADROS

**Cuadro 1.** Respuesta sexual de cabras multirraciales en anestro estacional, utilizando esponjas intravaginales impregnadas con progesterona más eCG o estradiol.....14



## RESUMEN

El objetivo del presente estudio fue evaluar el efecto de esponjas intravaginales más el uso de eCG y E2 para la inducción de la actividad sexual en cabras en anestro estacional. Se utilizaron 16 cabras adultas anovulatorias multirraciales, divididas en dos grupos (n=8 c/u) homogéneos en cuanto a peso y condición corporal. Además se utilizaron 2 machos adultos multirraciales. A las hembras del Grupo 1 (Esp. +eCG) se le puso una esponja intravaginal impregnada con 20 mg de progesterona (Cronolone) durante 7 días y al momento del retiro se le aplicaron 250 UI de eCG. A las hembras del Grupo 2 (Esp. +E2) se le puso una esponja intravaginal impregnada con 20 mg de progesterona (Cronolone) durante 7 días, y al momento del retiro se le aplicó 1 mg de estradiol ciclopentilpropionato de estradiol. Al momento de la aplicación del estradiol y la eCG las hembras fueron estabiladas durante 5 días. Se evaluó la actividad estral, mediante la introducción de un macho a cada grupo de hembras, durante 15 min en la mañana y por 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 o de la eCG, y se siguió durante 7 días posteriores. A los 45 días de la detección del estro se evaluó la gestación por medio de ultrasonido rectal. Se comparó el porcentaje de hembras en estro y que ovularon mediante una prueba de  $\chi^2$ , además el tamaño del cuerpo lúteo por medio de una T de student, utilizando paquete estadístico MYSTAT 12, 2007. El 100% de las hembras de los dos grupos presentaron actividad estral. El 100% de hembras del Esp+eCG fue detectado gestantes fue de 100% en el mientras que solo el 24% se detectó en el Esp+E2 ( $P < 0.05$ ). El tamaño de los cuerpos lúteos para Esp+eCG fue de  $1.2 \pm 0.02$  y para el Esp+E2 fue de  $1.2 \pm 0.05$  ( $P > 0.05$ ), y el porcentaje de ovulación para ambos grupos fue de 100 y 40% ( $P > 0.05$ ) respectivamente. Estos resultados permiten sugerir que las cabras multirraciales en anestro en el norte de México, responden a la inducción de la actividad sexual con eCG y E2, sin embargo, el E2 no tienen una buena fertilidad.

**PALABRAS CLAVE:** Anestro estacional, eCG, Estradiol, Progesterona, Sincronización.

## I.- INTRODUCCIÓN

México cuenta con el rebaño caprino más importante de América, alrededor de un millón y medio de mexicanos se dedican a la caprinocultura, siendo esta una actividad en crecimiento, ya que en el país existen alrededor de 10 millones de cabras, lo que hace considerarlo el rebaño más grande del continente. Anualmente se generan, en promedio, alrededor de 43 mil toneladas de carne y más de 164 millones de litros de leche, (SAGARPA, 2012).

Algunas razas caprinas originarias o adaptadas a las latitudes subtropicales muestran una marcada estacionalidad de su actividad sexual y/o reproductiva (Delgadillo *et al.*, 2012). La estacionalidad es, sin duda, una de las limitaciones más serias en la reproducción de la especie, que si bien es cierto es una característica genética dada por la selección natural, desde el punto de vista productivo constituye un obstáculo para incrementar la frecuencia de las pariciones, provocando que la disponibilidad de leche y cabritos durante el año no sea constante, lo que representa un serio problema de comercialización para el productor (Álvarez *et al.*, 1999). En las cabras que presentan una estacionalidad reproductiva, la actividad sexual puede ser inducida durante los periodos de anestro utilizando hormonas exógenas (Delgadillo *et al.*, 2003). En efecto los tratamientos hormonales pueden incrementar la fertilidad y prolificidad en cabras en época de anestro estacional (Menchaca *et al.*, 2007).

La sincronización de celos es una herramienta importante en la producción de los pequeños rumiantes (Barilet *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, la aplicación de 300 a 500 UI de PMSG, y prostaglandinas al momento del retiro de la esponja vaginal (Barilet *al.*, 1996). Sin embargo, pudiera ser reducido el tiempo de aplicación de los diversos protocolos a un tiempo de 5 días, 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 y eCG más la utilización de esponjas intravaginales sobre la actividad sexual en cabras durante la época de anestro estacional.

## II.- REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1 Estacionalidad reproductiva en cabras

En los caprinos locales del norte de México, en particular de la Comarca Lagunera (26°N), existe una estacionalidad reproductiva. En los machos el periodo de reposo sexual ocurre de enero a abril, mientras que en las hembras, el periodo de anestro sucede de marzo a agosto (Delgadillo *et al.*, 2003).

La actividad reproductiva de la cabra doméstica se ve afectada por gran cantidad de factores, entre los que predomina la raza, la localización, presencia del macho, la nutrición y, principalmente, el fotoperiodo. (Carrillo *et al.*, 2010, Álvarez *et al.*, 1999).

La actividad sexual se inicia cuando el periodo diario de horas-luz disminuye, lo cual ocurre en otoño e invierno. Esta es una medida de adaptación que permite a los animales nacer en un momento en que las condiciones climáticas y ambientales favorecen su desarrollo y sobrevivencia (Álvarez *et al.*, 1999).

Debido a las débiles variaciones fotoperiódicas 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, 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 *et al.*, 1999).

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).

El conocimiento de las estrategias reproductivas de los caprinos y la identificación del factor principal del medio ambiente responsable del ciclo anual de reproducción en machos y hembras, es necesario para manipular su actividad reproductiva y tener la oportunidad de producir leche, queso y cabrito todo el año (Delgadillo *et al.*, 2012).

## **2.2.- Tratamientos para el control de la estacionalidad reproductiva**

El control de la reproducción en el caprino permite elegir el periodo de partos, reducir los periodos productivos, optimizar la prolificidad y, finalmente, aumentar la velocidad de la mejora genética. (Chemineau *et al.*, 1992). La utilización de la progesterona o progestativos, de las prostaglandinas y de la PMSG permite la inducción de las ovulaciones en un momento preciso. (Chemineau *et al.*, 1992).

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, eCG, 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. (Córdova *et al.*, 2008).

El estro generalmente ocurre 24-56 horas 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 (hCG) para programar la progesterona, usando alternativas como FSH y PG-600 (400 UI PMSG + 200 UI hCG). La administración de PMSG 48 horas antes de finalizar el tratamiento, reduce el intervalo de retiro de la progestina al inicio del estro (Córdova *et al.*, 2008).

Los conocimientos sobre la respuesta de los ovino y caprinos a cambios fotoperiódicos han permitido el desarrollo de una variedad bastante amplia de tratamientos que permiten tener una fertilidad alta a contra estación (Chemineau *et al.*, 2003).

Se han desarrollado diversos métodos para controlar la reproducción en el caprino y extender la estación reproductiva. La utilización de progestágenos permite inducir la presentación de estros fértiles aun fuera de la estación reproductiva con una eficiencia considerablemente alta. (Álvarez *et al.*, 1999).

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. (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).

Por ejemplo, Ritar (1993) comparó diferentes dosis de eCG 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 eCG, 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  $\mu$  g de GnRH y 6 días después 15 mg de PGF2  $\alpha$  , y el día 0 300 UI de eCG. Estos autores concluyen



que la utilización de progesterona y eCG mas GnRH-PGF2 $\alpha$  elevan las tasas de preñes y prolificidad de partos en cabras en anestro.

La administración de hormona folículo estimulante (FSH) cada 12 h, según los protocolos clásicos de súperovulación, comienza a modificar la población folicular entre las 12 y las 24 h posteriores a la administración de la primera dosis. Estos cambios en la población folicular se relacionan con un aumento en el número total de folículos mayores o iguales a 2 mm, que crecen hasta los 5 mm de diámetro en 12-48 h, alcanzando el estadio pre-ovulatorio a las 48-60 h (González-Bulnes *et al.*, 2004).

Por ejemplo Menchaca y Rubianes(2007)comparon dos tratamientos protocolo día 0 y protocolo tradicional para determinar la respuesta ovárica súperestimuladora 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 inyectó 200 UI de eCG mas GnRH, a las 36 horas de retirar el dispositivo se aplicó 8.8mg de FSH y 160  $\mu$  g análogo de PGF2 $\alpha$ ; y por ultimo una dosis de 8.4  $\mu$  g 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.

### **III.- OBJETIVO**

Evaluar el efecto de esponjas intravaginales más la utilización del estradiol (E2) y de la Gonadotropina Corionica Equina (eCG) para inducir la actividad sexual de las cabras durante el anestro estacional en el norte de México.

### **IV.- HIPÓTESIS**

El uso de esponjas intravaginales más la aplicación estradiol e eCG induce la actividad sexual de las cabras durante anestro estacional en el norte de México.

## **V.- MATERIALES Y MÉTODOS**

### **5.1.-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 promedio anual de 21°C, variando de 37°C (Mayo-Agosto) a 6°C (Diciembre-Enero). (Duarte, 2000; Delgadillo *et al.*, 1999).

La Comarca Lagunera es una importante área de producción caprina y tiene alrededor de 500,000 cabezas de ganado (Delgadillo *et al.*,2012).

### **5.2.- 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.

### 5.3.- Tratamientos de las hembras

Se evaluó el uso del estradiol (E2) y la Gonadotropina Corionica Equina (eCG) más la utilización de esponjas intravaginales, para la inducción de la actividad sexual en cabras en anestro, utilizando 16 cabras adultas anovulatorias multirraciales, divididas en dos grupos (n=8 c/u), homogéneos en cuanto a peso y condición corporal.

Además de 4 machos adultos multirraciales. Las hembras pastoreaban en el agostadero en el norte de México (26°N, 103°W), de las 10:00 horas a las 16:00 horas.

A las hembras del Grupo 1 (Esp+eCG) se les aplicó una esponja intravaginal impregnada con 20 mg de cronolone durante 7 días y al momento del retiro se le aplicaron 250 UI de eCG. 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 le aplicó 1 mg de estradiol (ciclopentilpropionato de estradiol).

Al momento de la aplicación del estradiol o la eCG las hembras fueron estabuladas durante 5 días.

## **5.4 Variables evaluadas**

### **5.4.1 Actividad estral**

Determinación de la actividad estral. Esta actividad se registró 2 veces al día, a las (08:00 y 18:00 horas), 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 estro (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.

### **5.4.2- 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 la eCG, hasta 7 días posteriores a ésta.

### **5.4.3- 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

### **3.5. 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 chi2. El paquete estadístico utilizado para hacer los análisis fue el MYSTA 12, 2007.

## VI.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 no se encontró diferencias entre grupos ( $P>0.05$ ), y el porcentaje de ovulación fue del 100% en el grupo Esp+eCG y del 40% en el grupo Esp+E<sub>2</sub>.

Cuadro 1. Respuesta sexual de cabras multirraciales en anestro estacional, utilizando esponjas intravaginales impregnadas con progesterona más eCG ó estradiol.

Respuesta reproductiva	Grupos	
	Esp+eCG	Esp+E <sub>2</sub>
Celo (n)	8/8a	8/8a
Ovulación (n)	8/8a	5/8b
Gestación (n)	8/8a	3/8b
Folículos Ováricos (n)	1.6±0.16a	1.4±0.16a
Tamaño de folículos ováricos (mm)	0.8±0.02a	0.8±0.04a
Tamaño cuerpo lúteo (mm)	1.2±0.02a	1.2±0.05a

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

## VII. DISCUSION

Los resultados de la presente investigación demuestran que la aplicación de esponjas intravaginales con estradiol o eCG es efectiva para inducir la actividad sexual de las cabras multirraciales anovulatorias durante la época de anestro estacional. También se ha demostrado que las cabras de razas mixtas en latitudes (26°N) presentan un anestro superficial, (De Santiago-Miramontes *et al.*, 2011) por lo tanto podría ser que estos animales tengan 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 (Restallet *al.*, 1995). Sin embargo, estos animales experimentales presentaron diferencias en el porcentaje de gestación y de ovulaciones, este bajo porcentaje de ovulaciones en el grupo Esp +E2, 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 (Abecia *et al.*, 2012). 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 una combinación de progestágenos sintéticos y gonadotropinas (Rahman *et al.*, 2008). Este es el primer informe del uso de



estradiol más un tratamiento sostenido de esponjas intravaginales, 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). 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 (Abecia *et al.*, 2012).

## VIII. CONCLUSIÓN

Al evaluar el uso de esponjas intravaginales más la aplicación de eCG o estradiol se dedujo que las dos son efectivas para inducir la actividad sexual de las cabras multirraciales durante la época de anestro estacional.

Sin embargo, hay una mayor eficiencia de ovulaciones en el uso de esponja intravaginal más eCG que cuando se usó estradiol. Esta diferencia de ovulaciones podría deberse a que el estradiol no estimuló al folículo lo suficiente para la maduración y liberación del ovocito.

## IX. LITERATURA CITADA

- Abecia, J.A., Forcada, F., González-Bulnes, A., 2012. Hormonal control of reproduction in smallruminants. *Animal Reproduction Science*. **130**(3).173-179.
- Álvarez, L., Ducoing, A. E., Zarco, L. A., Trujillo, A. M., 1999. Conducta estral, concentraciones de LH y función lútea en cabras en anestro estacional inducidas a ciclar mediante el contacto con cabras en estro. *Vet. Méx.***30**(1). 25-31.
- Baril, G., Pougard, J., Freitas, V., Leboeuf, B., Saumande, J., 1996. A new method for controlling the precise time of occurrence of the preovulatory gonadotropin surge in superovulated goats. *Theriogenology*,**45**(3). 697-706.
- Baril, G., Remy, B., Leboeuf, B., Bechers, J. F., Saumande, J., 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**(8). 1553-1559.
- Carrillo, E., Meza-Herrera, C. A., Véliz, F. G., 2010. Estacionalidad reproductiva de los machos cabríos de la raza Alpino-Francés adaptados al subtrópico Mexicano. *Rev.Mex. Cienc.Pecu.*,**1**(2). 169-178.
- Chemineau, P., Malpoux, B., Delgadillo, J. A., Guérin, Y., Ravault, J.P., Thimonier, J., Pelletier, J., 1992. Control of sheep and goat reproduction: use of light and melatonin. *Animal Reproduction Science*, **30**(1). 157–184.
- 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. *En: III Congreso ALEPRYCS, Viña del Mar, Chile. 7 al 9 de mayo.* 18 pp.

Córdova, A., Córdoba, M. S., Córdoba, C.A., Guerra, J. E., 2008. Procedimiento para aumentar el potencial reproductivo en ovejas. *Rev. Vet.* **19**(1). 67–79.

De Santiago-Miramontes, M. A, Marcelino-León, S., Luna-Orozco, J. R., Rivas-Muñoz, R., Rodríguez-Martínez, R., Mellado-Bosque, M., Véliz-Deras, F. G., 2011. La presencia de hembras estrogenizadas al momento del efecto macho induce la actividad estral de cabras en el semidesierto mexicano. *Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente.* 17. 77-85

De Santiago-Miramontes, M. A., Rivas-Muñoz. R., Muñoz-Gutiérrez. M., Malpoux. B., Scaramuzzi. J. R., Delgadillo. J. A., 2008. The ovulation rate in anoestrous female goats managed under grazing conditions and exposed to the male effect is increased by nutritional supplementation. *Animal Reproduction Science.* **105**(3-4). 409-416.

Delgadillo, J. A., Duarte, G., Flores, J. A., Vielma, J., Hernández, H., Fitz-Rodríguez, G., Bedos, M., Fernández, I., Muñoz-Gutiérrez, M., Retana-Márquez, M. S., Keller, M. 2012. Control de la actividad sexual de los caprinos sin hormonas exógenas: uso del fotoperiodo, efecto macho y nutrición. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, **15**(1). S15-S27.

Delgadillo, J. A., Flores, J. A., Véliz, F.G., Duarte, G., Vielma, J., Poindrin, P., Malpoux, B., 2003. Control de la reproducción de los caprinos del subtrópico mexicano utilizando tratamientos fotoperiódicos y efecto macho. *Vet. Méx.* **34**(1). 70-79.

Delgadillo, J.A., Canedo, G.A., Chemineau, P., Guillaume, D., Malpoux, B., 1999. Evidence for an annual reproductive rhythm independent of food availability in male creole goats in subtropical northern México. *Theriogenology.* **52**(4). 727-737.

Duarte G. 2000. Estacionalidad reproductiva y efecto del fotoperiodo sobre la actividad ovulatoria de las hembras caprinas criollas de la Comarca Lagunera

[tesis doctorado]. México, DF., Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, UNAM.

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. *DomestAnimEndocrinol.* **35**(4). 362-370.

Ginther, O. J., Kot, K., 1994. Follicular dynamics during the ovulatory season in goats. *Theriogenology.* **42.** 987-1001.

Gonzalez-Bulnes, A., Souza, C. J., Campbell, B. K., Baird, D. T., 2004. Systemic and intraovarian effects of dominant follicles on ovine follicular growth. *AnimReprod Sci.***84**(1-2). 107-19.

González-Bulnes, A., Santiago, J., Gómez, A., Inskip, E. K., Townsend, E. C., Lopez-Sebastian, A., 1999c. Follicular dynamics during the oestrous cycle in dairy goats. *Animal science.* **68**(3). 547-554.

Malpaux, B., Thiéry, J. C., Chemineau, P., 1999. Melatonin and the seasonal control of reproduction. *Reprod. Nutr. Dev.***39**(3). 355-366.

Menchaca A., E. Rubianes., 2007. Pregnancy Rate Obtained with Short-term Protocol for Timed Artificial Insemination in Goats. *Reprod Dom Anim.* **42**(6). 590–593.

Rahman, A.N.M.A., Abdullah, R.B., Wankhadijah, W.E., 2008. Estrus Synchronization And Superovulation In Goats: A Review. *J. Biol. Sci.* **8**(7). 1129-1137.

Ritar A.J., P.D. 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. *Animal Reproduction Science.***31**(3-4). 249–262.

Restall, B. J., Restall, H., Walkden-brown, S. W., 1995. The induccion of ovulation in anovulation goats by oestrous females. *Anim. Reprod. Sci.* **40**. 299-303

SAGARPA.2012. Boletín informativo México, D.F.