

FECHA DE ADQUISICIÓN	
NUM. DE INVENTARIO	00250
PROCEDENCIA	
NUM. CALIFICACIÓN	
PRECIO	
DIST.	

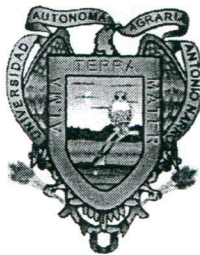


SF871  
.F53  
2006  
TESIS  
Ej.1



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

**DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL**



**RESPUESTA SEXUAL Y FERTILIDAD DE LAS CABRAS  
CRIOLLAS AL TRATAMIENTO POR 5 Y 10 DÍAS DE  
PERMANENCIA DE LAS ESPONJAS VAGINALES**

**POR:**

**VÍCTOR ÁNGEL FIERROS GARCÍA**

**TESIS:**

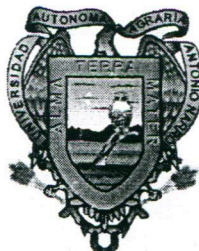
**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA  
OBTENER EL TÍTULO DE:**

**MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**

**Torreón, Coahuila, México**

**Octubre 2006**

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



**DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL**

**RESPUESTA SEXUAL Y FERTILIDAD DE LAS CABRAS  
CRIOLLAS AL TRATAMIENTO POR 5 Y 10 DÍAS DE  
PERMANENCIA DE LAS ESPONJAS VAGINALES**

**POR:**

**VÍCTOR ÁNGEL FIERROS GARCÍA**

**ASESOR PRINCIPAL**

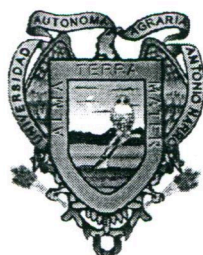
  
**DR. HORACIO HERNÁNDEZ HERNÁNDEZ**

Torreón, Coahuila, México

Octubre 2006

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

**DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL**



**RESPUESTA SEXUAL Y FERTILIDAD DE LAS CABRAS  
CRIOLLAS AL TRATAMIENTO POR 5 Y 10 DÍAS DE  
PERMANENCIA DE LAS ESPONJAS VAGINALES**

**POR:**

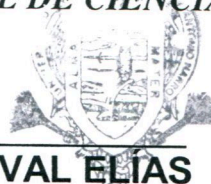
**VÍCTOR ÁNGEL FIERROS GARCÍA**

**ASESOR PRINCIPAL**

  
**DR. HORACIO HERNÁNDEZ HERNÁNDEZ**

*COORDINACIÓN DE LA DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL*

  
**M.C. JOSÉ LUIS FCO. SANDOVAL ELÍAS**



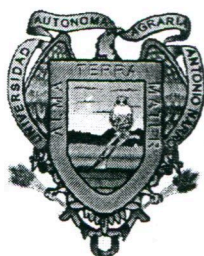
*Coordinación de la División  
Regional de Ciencia Animal*

**7. AAN - Octubre 2006**

**Torreón, Coahuila, México**

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

**DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL**



**PRESIDENTE DE JURADO**

  
\_\_\_\_\_  
**DR. HORACIO HERNÁNDEZ HERNÁNDEZ**

**VOCAL**

  
\_\_\_\_\_  
**DR. JOSÉ ALFREDO FLORES CABRERA**

**VOCAL**

  
\_\_\_\_\_  
**DR. JESÚS VIELMA SIFUENTES**

**VOCAL SUPLENTE**

  
\_\_\_\_\_  
**M.V.Z. LUIS JAVIER PRADO ORTIZ**

Torreón, Coahuila, México

Octubre 2006

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA  
“ANTONIO NARRO”**

**UNIDAD LAGUNA**

DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL

**RESPUESTA SEXUAL Y FERTILIDAD DE LAS CABRAS  
CRIOLLAS AL TRATAMIENTO POR 5 Y 10 DÍAS DE  
PERMANENCIA DE LAS ESPONJAS VAGINALES**

**TESIS**

**POR:**

**VÍCTOR ÁNGEL FIERROS GARCÍA**

Elaborada bajo la supervisión del comité particular de asesoría

ASESOR PRINCIPAL:

**DR. HORACIO HERNÁNDEZ HERNÁNDEZ**

ASESORES:

**DR. JOSÉ ALBERTO DELGADILLO SÁNCHEZ**

**DR. JOSÉ ALFREDO FLORES CABRERA**

**DR. GERARDO DUARTE MORENO**

Torreón, Coahuila, México

Octubre 2006

## Dedicatoria

### A Dios

*Le doy gracias al señor por darme esta vida, el privilegio y la oportunidad de seguir vivo. Gracias por darme la salud y la fuerza para seguir viviendo día a día. Al hacer de mí, cada día; un mejor hombre.*

### A mis Padres

#### NICOLASA GARCIA MARQUEZ y JAIME FIERROS TORRES

*A quienes les dedico éste éxito, y porque hicieron de un mocoso travieso, un Médico Veterinario, y también les quiero decir: ¡Gracias!, gracias por darme la vida, su amor, su confianza. y cariño. Por apoyarme en todos mis proyectos tanto en mi carrera estudiantil y en la vida, por eso y muchas cosas más. Gracias por guiarme, a las buenas y a las malas. Gracias por todo ese calor de hogar, ¡dios quiera y nunca se acabe, ¡gracias!.*

### A mis Hermanos

*BERNARDO, JAIME ARTURO, LUCERO JAZMÍN, CONSUELO ABIGAIL, GABRIEL Y CARMEN CONCEPCIÓN FIERROS GARCIA.*

*Por que quisiera que no sólo sea un ejemplo a seguir, por el echo de ser su hermano mayor; si no también un logro parar superar. Quiero que sepan que siempre estaré con ustedes, siempre que me lo pidan, y cuando no, también.*

*Temblad ante el esclavo cuando rompe sus cadenas, no tembléis ante el hombre libre. (Jean-Paul Sartre)*

### A mi Novia

**Natalia Belén Ortega Morales**

*Por dar, todo ese amor y cariño sin condición.*

*La mitad de la belleza depende del paisaje y la otra mitad del hombre que la mira. ( Lin Yutang)*



## *Agradecimientos*

*Al Dr. Horacio Hernández Hernández, gracias por darme la oportunidad para realizar esta tesis, por su gran apoyo y asesoría, sobre todo por su valiosa amistad, consejos y la confianza brindada en mí, muchas gracias Doc.*

*Al DR. José Alfredo Flores Cabrera por su gran ayuda para realizar las ecografías, además por sus comentarios, corrección para el desarrollo de esta tesis.*

*Al DR. Gerardo Duarte Moreno, por sus comentarios y corrección para el desarrollo de esta tesis, así como por su amistad.*

*Al Dr. Jesús Vielma por su ayuda para culminar este trabajo.*

*Gracias a todos los integrantes del CIRCA por permitirme ser parte de este grupo de trabajo y por su amistad. Gracias a Ángel, Charly y a Santiago por ayudarme en este trabajo y el manejo de los animales, por sus consejos, su apoyo y su amistad.*

*Al Sr. Fernando J.A. Medrano de INTERVET México, gerencia Torreón Coahuila, por la donación de las esponjas vaginales utilizadas para sincronizar la reproducción de los animales.*

*Al Ing. Jesús Enrique Medina Cervantes, por la facilitación de las cabras utilizadas en el presente trabajo. Asimismo, se agradece al Sr. Armando, quién nos apoyó en el cuidado, la ordeña y alimentación de los animales.*

*A todos mis amigos (Arlet, José Luis, Alejandro, Carlos, Leonardo, Betolin, Lupita, Jáfet, Molonsi, Jazmín, Laura, y Cristina). Por todo su apoyo y gran amistad que me han brindado en todos los momentos buenos y malos que hemos pasado durante la carrera. Así mismo a todos mis compañeros de la generación 2001-2006 y en especial a la sección "G" de la carrera de Médico Veterinario Zootecnista.*

*A la familia Romero Abad, a mis primos Angélica, Alejandro y Gaby. Por sus pláticas motivacionales, regaños y apoyo.*

*A toda la familia García Márquez que me ha estado apoyando, en especial a mis tías.*

*A la familia Ortega y a todas aquellas personas y profesores que durante la carrera me apoyaron en mi formación profesional y humana.*

*A mi Alma Mater (UAAAN- UL) por darme la oportunidad de pertenecer a esta generación de profesionistas, darme las armas y la experiencia para así luchar en la vida.*

## ÍNDICE DE CONTENIDO

RESUMEN.....	xi
I.-INTRODUCCION.....	1
II.-REVISION DE LITERATURA.....	3
2.1. Estrategias reproductivas en los Caprinos.....	3
2.1.1. Actividad Sexual Anual de los Caprinos en Regiones Templados (>35° latitud norte o sur).....	3
2.1.2. Actividad Sexual Anual de los Caprinos Originarias del Subtrópico (25° -35° Latitud Norte o Sur).....	4
2.1.3 Actividad Sexual Anual de los Caprinos en el Trópico (<25° latitud norte o sur).....	5
2.2. Métodos de Sincronización de la Actividad Sexual de las Cabras Durante la Estación Sexual.....	6
2.2.1. Prostaglandinas.....	6
2.3. Métodos de Sincronización de la Actividad Sexual de la Cabra Durante el Periodo de Anestro Estacional.....	7
2.3.1. Uso del Efecto Macho.....	7
2.3.2. Aplicación de Progestágenos, Prostaglandinas y eCG (Gonadotropina coriónica equina).....	8
2.3.2.1. Tratamiento con Esponjas Vaginales por 21 y 10 días.....	8
OBJETIVO.....	12
HIPÓTESIS.....	12

<b>III. MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>	<b>13</b>
3.1. Localización del Experimento.....	13
3.2. Animales, Tratamiento y Manejo.....	13
3.3. Variables Evaluadas y Definición de Términos.....	15
3.4. Análisis de Datos.....	17
<b>IV. RESULTADOS.....</b>	<b>18</b>
4.1. <i>Proporción Total de Cabras que Mostraron Celo</i> <i>Durante los Primeros 5 Días Post-retiro de las Esponjas.....</i>	18
4.2. <i>Porcentaje acumulado de cabras en celo durante los</i> <i>primeros 48 h post-retiro de las esponjas.....</i>	19
4.3. <i>Latencia al inicio de la conducta de celo.....</i>	19
4.4. <i>Duración de la conducta de celo.....</i>	20
4.5. <i>Fertilidad a los 45 días post-sincronización.....</i>	21
<b>V. DISCUSIÓN.....</b>	<b>23</b>
<b>VI. CONCLUSIONES.....</b>	<b>27</b>
<b>VII. LITERATURA CITADA.....</b>	<b>28</b>

## INDICE DE FIGURAS

- Figura 1.** Representación esquemática de los protocolos de sincronización de la reproducción de las cabras en la presente investigación.....15
- Figura 2.** Porcentaje de cabras que mostraron celo en los primeros 5 días post-retiro de las esponjas vaginales.....18
- Figura 3.** Evolución del porcentaje de cabras que mostraron celo en las primeras 48 h post-retiro de las esponjas vaginales.....19
- Figura 4.** Latencia promedio ( $\pm$  sem) al inicio de la conducta de estro después del retiro de las esponjas vaginales.....20
- Figura 5.** Duración promedio ( $\pm$  sem) de la conducta de estro inducida después del retiro de las esponjas vaginales.....21
- Figura 6.** Porcentaje de cabras diagnosticadas gestantes, mediante la realización de un ultrasonido a los 45 días post-retiro de las esponjas vaginales.....22

## RESUMEN

El presente estudio se realizó para comparar la respuesta estral y la fertilidad entre cabras sincronizadas con un tratamiento de 5 días de aplicación de las esponjas vaginales contra el tratamiento comúnmente utilizado de 10 días. Para ello, se usaron 40 cabras primíparas encastadas de la raza Alpina. A un grupo de ellas se sincronizó la reproducción de la siguiente forma: las esponjas vaginales (impregnadas con acetato de flourogestona FGA; 45 mg) se colocaron y permanecieron durante 10 días. Cuarenta y ocho horas antes de retiro de las esponjas, se les aplicó por vía intramuscular 350 UI de eCG y 0.075 mg de Cloprostenol (grupo tratado por 10 días; T10; n=20). En el otro grupo, la sincronización del estro se realizó como sigue: las esponjas vaginales se aplicaron y permanecieron durante 5 días. Al mismo tiempo de colocar las esponjas se aplicó por vía intramuscular 0.075 mg de Cloprostenol; al momento del retiro de las esponjas se les aplicó 350 UI de eCG (grupo tratado por 5 días; T5; n=20). En ambos grupos de cabras, el celo se detectó 2 veces por día (mañana y tarde) durante los primeros 5 días post-retiro de las esponjas. Además, a las hembras que mostraron celo se les realizaba una monta controlada. La proporción total de hembras que mostraron celo en el grupo T10 y T5 en los primeros 5 días post-retiro de las esponjas fue similar entre grupos (100% en ambos). La latencia al inicio del estro fue menor en las cabras del grupo T10 ( $15.0 \pm 5.3$  h) que en las cabras del grupo T5 ( $25.2 \pm 7.7$  h;  $P < 0.05$ ).

Además, el porcentaje de cabras que mostraron estro a las 12 h después del retiro de las esponjas fue mayor en las cabras del grupo T10 (75%) que en las cabras del grupo T5 (10%;  $P < 0.001$ ). Asimismo, la duración de la conducta del estro fue significativamente menor en las cabras del grupo T10 ( $35.0 \pm 9.5$  h) que en las del grupo T5 ( $53.0 \pm 23.2$  h;  $P < 0.01$ ). Por último, con el apoyo de una ecografía transdominal realizada a los 45 días post-sincronización, se observó que la fertilidad fue menor en el grupo T5 (55%), que en el T10 (85%;  $P < 0.05$ ). Estos resultados permiten concluir que con un tratamiento por 5 días con esponjas vaginales, se obtiene una respuesta sexual diferente a la obtenida con 10 días de permanencia de las esponjas. Asimismo, dicho tratamiento resulta en menor fertilidad comparado con el tratamiento de 10 días.

**Palabras clave:** Cabras; Fertilidad; Sincronización de la reproducción; Esponjas vaginales.

## I. INTRODUCCIÓN

En el Norte de México, una de las regiones caprinocultoras más importantes es la Comarca Lagunera, la cual se sitúa en la parte suroeste del Estado de Coahuila y al noreste el estado de Durango, ubicada en el desierto Chihuahuense (Cantú, 2003). La caprinocultura es una actividad importante de la población rural. Los animales están bien adaptados a las condiciones climáticas de esta región y poseen la capacidad de aprovechar la vegetación disponible. Por ello, los productores de caprinos pueden obtener diversos productos como lo son la leche, la carne y la piel de este ganado. En esta región, la población caprina es de 448,135 cabezas de ganado, que corresponden al 10% del total del país. El 70% de los animales son explotados en condiciones extensivas. En esta región el volumen de producción de leche de cabra en el 2000 fue de 6,450.500 litros mientras que la producción nacional fue de 134,363 millones de litros (Cantú, 2003).

Los caprinos Criollos de la Comarca Lagunera, presentan una marcada estacionalidad reproductiva. Así, la actividad sexual de los machos determinada por la secreción de testosterona empieza los últimos de mayo (primavera) y se prolonga hasta diciembre (otoño) (Delgadillo *et al.*, 1999). En condiciones extensivas y en ausencia de la presencia del macho, en las hembras, los estros y las ovulaciones, inician en septiembre y finalizan en febrero, por lo cual el periodo de anestro

comprende de marzo a agosto (Delgadillo *et al.*, 2004). Dicha estacionalidad provoca también una estacionalidad en la producción de leche y en la venta de cabritos, a su vez, esta variación ocasiona variaciones en el precio de la leche y del cabrito. El precio de estos productos se eleva cuando hay poca cantidad y baja cuando se incrementa la producción (Salinas *et al.*, 1993). Una ventaja para los productores sería la de obtener estos productos en otras épocas en las que hay poca disponibilidad de ellos, lo que resultaría en mejores beneficios. Lo anterior podría realizarse al controlar los períodos de reproducción de los animales. Así, el control de la reproducción en cabras ofrece varias ventajas para el productor (elección de la época del parto y sincronización de los partos para un mejor manejo) y para realizar mejoramiento genético en poblaciones en explotaciones donde es factible (Chemineau *et al.*, 1999).

Uno de los métodos más conocidos para el control de la reproducción en los caprinos es el uso de esponjas vaginales impregnadas con hormonas. Actualmente, el tratamiento más usado consiste en colocar y dejar en la vagina durante 10 días una esponja que contiene 45 mg de acetato de fluorogestona (FGA), esto va asociado con la aplicación de hormona coriónica equina y de cloprostenol. Recientes reportes en Uruguay sugirieron que con sólo 5 días de permanencia de las esponjas fue suficiente para obtener una tasa de preñez de alrededor del 80%, aplicando monta natural (Menchaca y Rubianes, 2004). Sin embargo, este último tratamiento no ha sido evaluado en otros tipos raciales como los existentes en México. Por ello, el propósito del presente trabajo de investigación fue determinar la respuesta sexual



y la fertilidad de las cabras de la Comarca Lagunera al tratamiento por 5 y 10 días de permanencia de las esponjas vaginales.

## **II. REVISION DE LITERATURA**

### **2.1. Estrategias Reproductivas en Caprinos**

Dado que los pequeños rumiantes (caprinos y ovinos) se encuentran en diferentes zonas ecológicas, estas especies ha desarrollado diferentes e estrategias reproductivas, con el fin de que las pariciones ocurran en épocas en las que el clima y la disposición de alimento sea favorable para las madres y sus crías (Bronson, 1985).

#### **2.1.1. Actividad Sexual Anual de los Caprinos en Regiones Templados (>35° Latitud Norte o Sur).**

En las altas latitudes, la mayoría de las razas de ovinos y caprinos muestran una marcada estacionalidad reproductiva (Chemineau, 2003). El comportamiento sexual de los machos (aproximaciones, olfateos ano-genitales, automarcaje con orina, etc.) y de las hembras (celos) disminuye durante la primavera y el verano, lo que corresponde al periodo de reposo sexual y de anestro, respectivamente.

Por ejemplo, en el hemisferio norte, e específicamente en Europa, el período natural de reproducción de las cabras de las razas Alpina y Saanen, se desarrolla de septiembre a febrero (otoño e invierno) (Chemineau *et al.*, 1992).

En la región norte de la provincia de Neuquén en la Patagonia Argentina (41° S), las hembras caprinas Criollas presentaron una actividad reproductiva estacional. Esto es, las hembras mostraron un período de ovulaciones totales (con y sin estros) que se extendió desde fines de marzo a principios de septiembre (Cueto *et al.*, 2003).

#### **2.1.2. Actividad Sexual Anual de los Caprinos Originarias del Subtrópico (25° - 35° Latitud Norte o Sur)**

En las latitudes subtropicales, hay diferencias raciales en los caprinos con respecto a la duración y la época del año en que ocurre la actividad sexual. Los machos de raza Angora presentan amplias variaciones estacionales de la libido, con una intensa actividad en otoño (Shelton y Groff, 1984). En cambio, los machos Cashmere en Australia (29° S) manifiestan una moderada estacionalidad de su actividad sexual.

En las ovejas Egipcias Ossimi (29° N), el porcentaje de hembras que mostraron celo varió de manera significativa. Así, Aboul-Naga y Abul-Ela (1984) reportaron que existe una disminución importante en el número de ovejas en celo en los meses de abril a mayo. En lo que respecta a las cabras subtropicales en el Norte

de México (26° N), en ausencia de la presencia del macho y bajo condiciones intensivas, Delgadillo *et al.* (2004) reportó que en dichas hembras la actividad estral y ovárica inicia en septiembre (otoño) y finaliza en febrero (invierno).

También, en los machos de la Comarca Lagunera, la estación sexual indicada por el comienzo en la secreción de testosterona se extiende de mayo a diciembre (Delgadillo *et al.*, 2004). En efecto, durante estos meses se ha podido obtener un mayor número de espermatozoides por eyaculado que en los meses de febrero a abril (Delgadillo *et al.*, 1999).

### **2.1.3 Actividad Sexual Anual de los Caprinos en el Trópico (<25° Latitud Norte o Sur)**

Las hembras de las razas ovinas y caprinas originarias de las zonas tropicales presentan, en ausencia de gestación, una actividad sexual continua todo el año. En estas razas, la disponibilidad de alimento es el principal factor que condiciona la actividad reproductiva anual (Rondina, 1998), aunque también intervienen otros factores como la temperatura y la precipitación pluvial (González-Stagnaro, 1984; Delgadillo y Malpoux, 1996). Por ejemplo, tanto en las ovejas Criollas de Martinica y las de la raza Black- Belly en el caribe, la actividad estral y ovárica ocurren durante todo el año (Mahieu *et al.*, 1989). En las cabras criollas de la Isla de Guadalupe, presentan al menos un estro y una ovulación por mes durante todo el año (Chemineau, 1986). Similar actividad sexual se observa también en las cabras de

Brasil (Simplicio *et al.*, 1986), Venezuela (González-Stagnaro y Madrid-Bury, 1982) y Zimbabwe (Llewelyn *et al.*, 1993).

## **2.2. Métodos de Sincronización de la Actividad Sexual de las Cabras Durante la Estación Sexual**

### **2.2.1. Uso de prostaglandinas**

En las cabras, las prostaglandinas permiten una buena sincronización de las hembras cíclicas cuando existe un cuerpo lúteo funcional, es decir entre cuatro y 16 días después de la ovulación. Dos inyecciones intramusculares de prostaglandinas o análogos de prostaglandinas (cloprostenol) con un intervalo de 10 a 14 días son mejores que una dosis en un momento desconocido del ciclo estral en las cabras de la raza Boer. La mayoría de las hembras presentan un estro después de la segunda (93.8%) que la primera inyección (77.1%). La dosis mínima recomendada para inducir una luteólisis es de 62.5 µg de un análogo de la prostaglandina (cloprostenol; Greiling y Van Niekerk, 1986). Asimismo, recientemente se ha propuesto en ovejas un método corto de dos aplicaciones que se administran con un intervalo de 7 días cada una y que ha proporcionado buenos resultados de fertilidad con inseminación de tiempo fijo (Menchaca *et al.*, 2003).

## **2.3. Métodos de Sincronización de la Actividad Sexual de la Cabra Durante el Periodo de Anestro Estacional**

### **2.3.1. Uso del Efecto Macho**

La introducción de un macho cabrío a un grupo de hembras anéstricas puede inducir y sincronizar su actividad sexual, a este proceso de bioestimulación sexual se le ha conocido como efecto macho.

En las hembras caprinas mantenidas en condiciones intensivas o extensivas, el efecto macho es capaz de inducir el estro y la ovulación durante el anestro estacional (Delgadillo *et al.*, 2005). En efecto, Véliz *et al.*, 2006 reportó que al exponer las cabras a machos cabríos sexualmente activos se provoca que más del 90% de las hembras presenten actividad estral y ovárica. En ovejas, la primera ovulación después de introducir el carnero no es acompañada con conducta de estro. La mayoría de las cabras muestran un ciclo ovárico de duración corta (de 5 a 7 días), seguida por una segunda ovulación la cual es acompañada de estro y una fase luteal normal (Chemineau, 1987; Flores *et al.*, 2000). Sin embargo, las ovejas pueden también mostrar un ciclo corto, pero ellas muestran celo sólo después de haber mostrado un ciclo de duración normal. Sin embargo, en el efecto macho es más extendido el período en que las hembras muestran celo y ovulación, comparado con el método de las esponjas vaginales que se detalla a continuación.

### **2.3.2. Aplicación de Progestágenos, Prostaglandinas y eCG (Gonadotropina coriónica equina)**

Desde hace aproximadamente 20 años, se intensificó el estudio y el uso de hormonas exógenas para el control de la reproducción en ovejas y cabras durante y fuera de la estación sexual. Estos estudios han conducido al desarrollo de varios esquemas de sincronización que son actualmente puestos en la práctica. A continuación se revisaran algunos de los tratamientos más usados para el control de la reproducción en las cabras.

#### **2.3.2.1. Tratamiento con Esponjas Vaginales por 21 y 10 días**

Este es el método más antiguo que se usaba durante el período de reproducción. Inicialmente este método consistía en colocar una esponja vaginal impregnada con 45 mg. de acetato de fluorogestona (FGA), la cual permanecía en la vagina durante 21 días. Además, al momento del retiro de las esponjas, se aplicaba intramuscularmente una dosis de 400 U.I. de eCG. Con este método se sincronizaba el estro en un 95% de las cabras lecheras tratadas, el 93% de ellas entraron en celo dentro de las primeras 24 h, iniciándose a las 12 h después del retiro de las esponjas. Con este tratamiento se obtenían una fertilidad de 56%, usando semen congelado (Corteel, 1975). En cambio, antes de la estación reproductiva, datos previos de Corteel *et al.* (1968) condujeron a cambiar el tiempo de la inyección de la eCG. Así, la eCG fue inyectada 48 h antes de que la esponja fuera retirada. Con ello, el estro fue inducido en casi el 100% de las cabras tratadas y en un 84% de ellas, el

estro se presentó en un período de 24 h, iniciándose 12 h después del retiro de la esponja.

Posteriormente, se realizaron varias investigaciones y se encontró que con la permanencia de sólo 11 días de las esponjas arrojaba buenos resultados en cuanto a fertilidad. Así, Corteel *et al.* (1988) demostró en cabras Alpinas y Saanen que utilizando semen congelado se obtuvo una mayor fertilidad cuando las esponjas (FGA) permanecieron durante 11 días (61.1%) que cuando las esponjas permanecieron por 21 días (56.7%). Por ello, actualmente este último tratamiento es el más usado para el control del estro y la ovulación en las cabras. El tratamiento de 11 días durante la estación de anestro consiste en lo siguiente: las esponjas impregnadas con 45 mg de FGA son insertadas en la vagina de las cabras durante  $11 \pm 1.0$  días. Cuarenta y ocho horas antes del retiro se aplica una inyección intramuscular de eCG y cuya dosis depende, de la producción de leche. Además a este mismo tiempo se le aplica también una dosis de 50  $\mu$ g de cloprostenol. Debido a que la dosis de eCG fue inicialmente calculada para cabras lecheras Alpinas y Saanen, debe de adaptarse según la raza que se utilice con el fin de evitar una elevada tasa de ovulación. En las cabras Cashmere Australianas y en las cabras locales de doble propósito en México, la dosis varía de 200 a 400 U.I. (Delgadillo, 2005).

Sin embargo, recientemente un equipo de investigadores uruguayos argumentó que la recomendación de los fabricantes de esponjas de dejarla durante



un período de 11 días, constituía un período muy prolongado y que no existía un sustento claro para dejarla por ese tiempo (Rubianes, 2000; Menchaca y Rubianes, 2004). Estos investigadores caracterizaron la dinámica folicular y la fertilidad en respuesta a diferentes tiempos de permanencia de las esponjas vaginales durante la época de anestro en ovinos (Ungerfeld y Rubianes, 1999) y en caprinos (Rubianes *et al.*, 1998). Demostraron que como las oleadas foliculares emergen cada 4 a 6 días no parece justificado el uso de tratamientos hormonales tan prolongados. Ellos compararon la respuesta sexual y la fertilidad utilizando tratamientos con progestágenos por períodos cortos (5 ó 6 días). Los resultados muestran que los tratamientos cortos son al menos tan efectivos en inducir el celo, como los tratamientos largos y que son seguidos de una buena fertilidad. Por su parte en experimentos realizados en la estación reproductiva si bien no se logró una buena sincronización de los celos, la fertilidad subsiguiente a los mismos fue mejor con los tratamientos cortos (Rubianes *et al.*, 1999) que con los tratamientos largos. La menor fertilidad estuvo asociada con la ovulación de folículos de vida media prolongada (Viñoles *et al.*, 2001) lo que sustenta la hipótesis que los tratamientos tradicionales promueven la ovulación de ovocitos “viejos” que tienen poca probabilidad de ser fertilizados o si ella ocurre el desarrollo embrionario es anormal resultando en muerte embrionaria prematura. Sin embargo, la respuesta sexual a dichos tratamientos cortos no ha sido documentada en otras razas de cabras, como las encontradas en la Comarca Lagunera.

## **OBJETIVO**

El objetivo del presente estudio fue comparar la respuesta sexual y la fertilidad de las cabras Criollas de la Comarca Lagunera al tratamiento de 5 y 10 días con esponjas vaginales.

## **HIPOTESIS**

El tratamiento con 5 días de permanencia de las esponjas vaginales es suficiente, para inducir una buena respuesta sexual, así como una fertilidad similar a la obtenida con el método comúnmente usado de 10 días.

### **III. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1. Localización del Experimento**

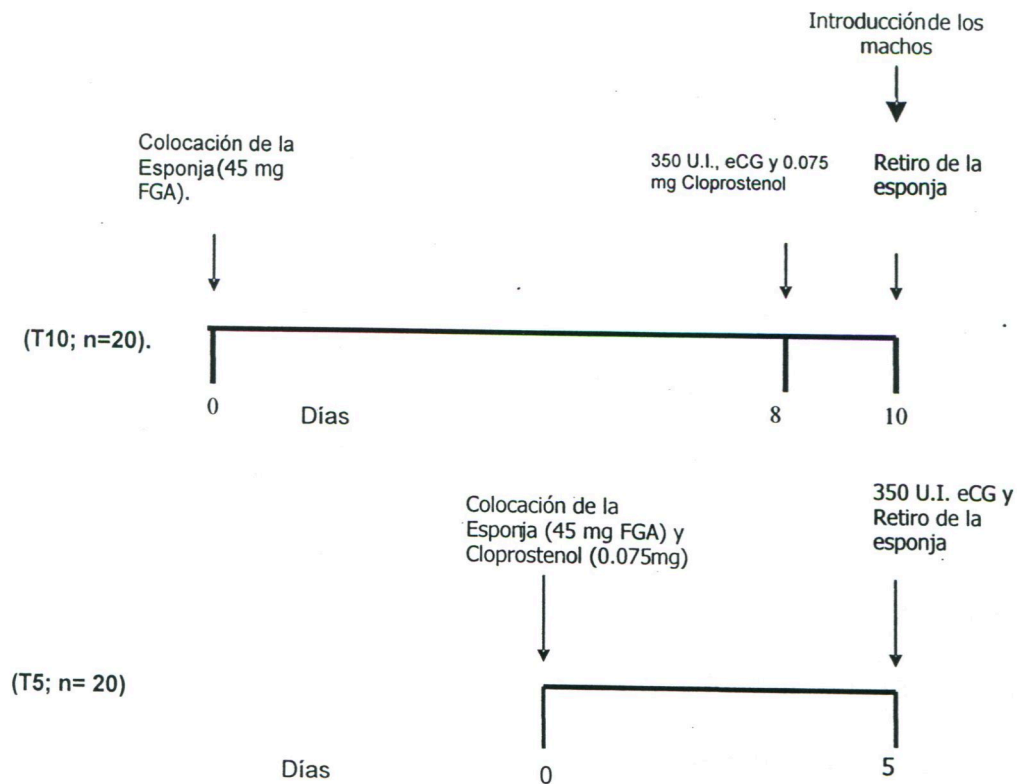
Este estudio se llevó a cabo de mayo a julio en el rancho "el Huarache" del ejido Benito Juárez sector 6 ubicado en la carretera Km. 3 a la cueva del tabaco municipio de Matamoros Coahuila. Dicho lugar está ubicado en la Comarca Lagunera (26° latitud norte, 104° longitud oeste), la cual está situada a una altitud de 1123 msnm, tiene un clima seco y extremoso con lluvias en verano. La precipitación pluvial promedio de 223 mm por año. Las variaciones fotoperiódicas de esta región son de 13 horas 41 minutos de luz en el solsticio de verano y a 10 horas y 19 minutos en el solsticio de invierno, las temperaturas promedio oscilan entre -3° C en invierno y 40° C en verano (CONAGUA, 2005).

#### **3.2. Animales, Tratamiento y Manejo**

Se utilizaron 40 cabras Criollas primíparas que tenían aproximadamente 5 meses de lactación las cuales se dividieron en 2 grupos. En el primer grupo, las esponjas vaginales (45 mg de FGA (acetato de fluorogestona); Chrono-gest; Intervet®) permanecieron durante 10 días (grupo T10; n=20). Cuarenta y ocho horas antes del retiro de la esponja se les aplicó por vía muscular 350 UI de eCG

(gonadotropina coriónica equina; Folligon; Intervet®) y 0.075 mg de cloprostenol. La condición corporal (CC) promedio ( $\pm$  error estándar) en las cabras de este grupo al inicio del tratamiento fue de  $2.65 \pm 0.1$ . En el otro grupo, las esponjas vaginales permanecieron sólo por 5 días (T5; n= 20) y el día de su colocación se les aplicó 0.075 mg. de cloprostenol. Además, en las cabras de este grupo al día del retiro de la esponja se les aplicó 350 UI de eCG. La CC en este grupo al inicio de tratamiento fue de  $2.55 \pm 0.1$ , y no difirió significativamente de las cabras del T10 ( $P > 0.05$ ). Cada grupo se dividió en 2 corrales de 10 cabras c/u y se introdujo un macho en cada corral el día del retiro de la esponja. Todos los corrales contaron con sombreaderos, comederos y bebederos. Todos los animales se alimentaron con concentrado comercial y heno de alfalfa durante los primeros 6 días post-retiro de las esponjas, según requerimientos de la NRC (1981). Posteriormente, todos los animales fueron pastoreados en praderas de alfalfa de riego.

En ambos grupos, después de retirar las esponjas se introdujo un macho en cada corral. Se dispuso de 10 machos que se rotaron en ambos grupos de hembras para efectuar los apareamientos controlados. Durante el tiempo de estudio todas las cabras fueron ordeñadas manualmente una vez por día por las mañanas.



**Figura 1.** Representación esquemática de los protocolos de sincronización de la reproducción de las cabras en la presente investigación. En ambos grupos, el día de retiro de las esponjas coincidió en la misma fecha. En el T10 y el T5, las esponjas vaginales permanecieron durante 10 y 5 días respectivamente.

### 3.3. Variables Evaluadas y Definición de Términos

#### *Actividad estral*

En ambos grupos, el celo se detectó dos veces / día, (a las 7:00 y 19:00 horas del día) durante los primeros 5 días post-retiro de las esponjas. Para ello, el macho se cambiaba por otro en las mañanas y en las tardes en ambos grupos. La hembra que permitía ser montada por el macho fue considerada que estaba en celo (Delgadillo, 2005). Al encontrar una cabra en celo, esta se retiraba del corral para que el macho siguiera detectando otras hembras. Al término, aquellas hembras detectadas en celo,

se les proporcionaba una monta controlada usando para ello el resto de los machos disponibles. Se registró el número de la cabra que se detectaba en celo en cada ocasión. Con los datos obtenidos se determinaron las siguientes variables.

**Proporción total de cabras que mostraron celo:** Es el número total de cabras en cada grupo que fueron detectadas en celo durante los primeros 5 días post-retiro de las esponjas. Este resultado es expresado en porcentaje.

**Porcentaje acumulado de cabras en celo durante los primeros 48 h post-retiro de las esponjas:** Es el porcentaje de cabras que fueron mostrando estro en cada período de verificación de celos (cada 12 h) en los primeros 2 días después del retiro de las esponjas.

**Latencia al inicio de la conducta de celo:** Es el tiempo transcurrido del momento del retiro de la esponja al inicio del celo. Este dato es expresado en horas.

**Duración de la conducta de celo:** Es el tiempo total durante el cual la hembra permaneció receptiva al macho. Este dato es expresado en horas.

**Fertilidad a los 45 días post-sincronización:** Es el porcentaje de cabras encontradas grávidas al realizar la ecografía abdominal realizada a los 45 días después de la sincronización. La ecografía fue realizada utilizando un equipo de ultrasonido marca Aloka SSD 550 (Tokio, Japón) equipado con un transductor abdominal de 5.0 MHz.

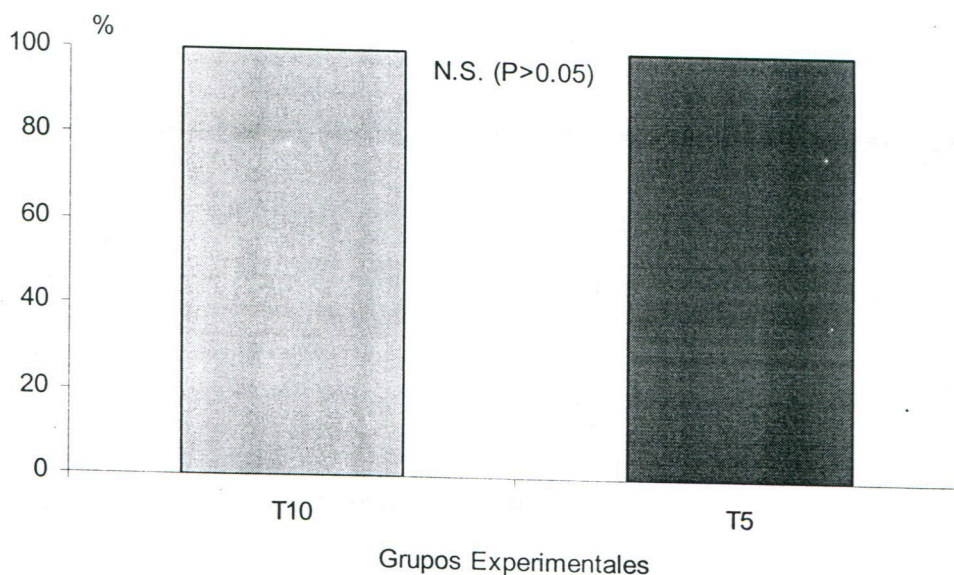
### 3.4. Análisis de Datos

Los datos de la actividad estral (latencia y duración del celo) fueron comparados entre los dos grupos mediante una prueba de  $t$  para dos grupos independientes. La proporción de cabras en celo y la fertilidad fue comparada entre grupos mediante una prueba de Chi cuadrada.

## IV. RESULTADOS

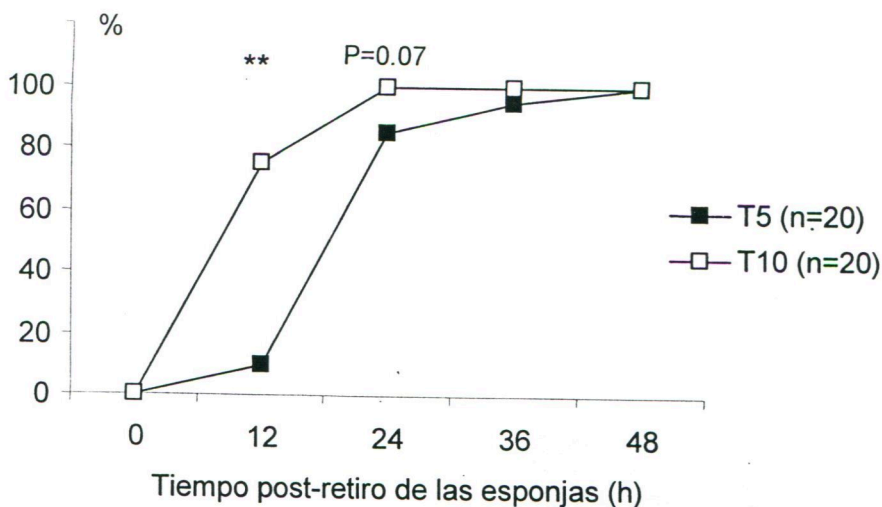
### 4.1. Proporción Total de Cabras que Mostraron Celo Durante los Primeros 5 Días Post-retiro de las Esponjas

En la Figura 2 se muestra el porcentaje de cabras que mostraron conducta de estro dentro de los primeros 5 días después del retiro de las esponjas en los dos grupos. En ella es claro que no existió diferencia significativa de este porcentaje entre los dos grupos ( $P > 0.05$ ).



**Figura 2.** Porcentaje de cabras que mostraron celo en los primeros 5 días post-retiro de las esponjas vaginales. En las cabras del T10 y del T5, las esponjas estuvieron colocadas durante 10 y 5 días respectivamente.





**Figura 3.** Evolución del porcentaje de cabras que mostraron celo en las primeras 48 h post-retiro de las esponjas vaginales. En el T10 y T5, las esponjas vaginales permanecieron durante 10 y 5 días respectivamente. \*\*= diferencia significativa entre los dos grupos ( $P < 0.001$ ; Chi cuadrada).

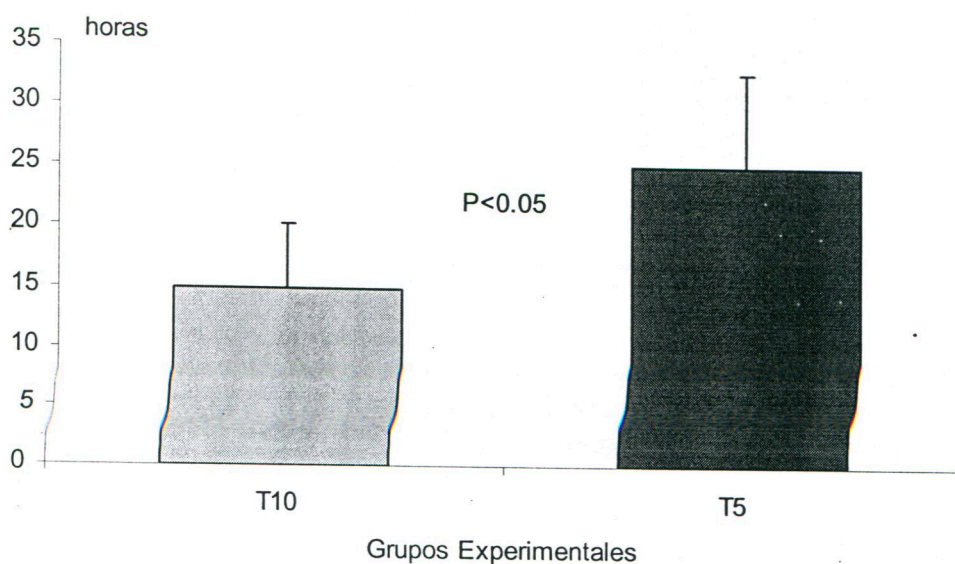
#### **4.2. Porcentaje Acumulado de Cabras en Celo Durante los Primeros 48 h Post-retiro de las Esponjas**

En la Figura 3, se observa la respuesta de presentación de los celos a los tratamientos T10 y T5. En ella, se detalla claramente que a las 12 h después del retiro de las esponjas un mayor porcentaje de cabras mostraron celo en el grupo T10 (75%) que en el grupo T5 (10%;  $P < 0.001$ ; prueba de Chi cuadrada).

#### **4.3. Latencia al Inicio de la Conducta de Celo**

En la Figura 4 se puede observar que las horas transcurridas desde el retiro de la esponja y el inicio de la conducta de celo fue menor para las cabras cuya esponja

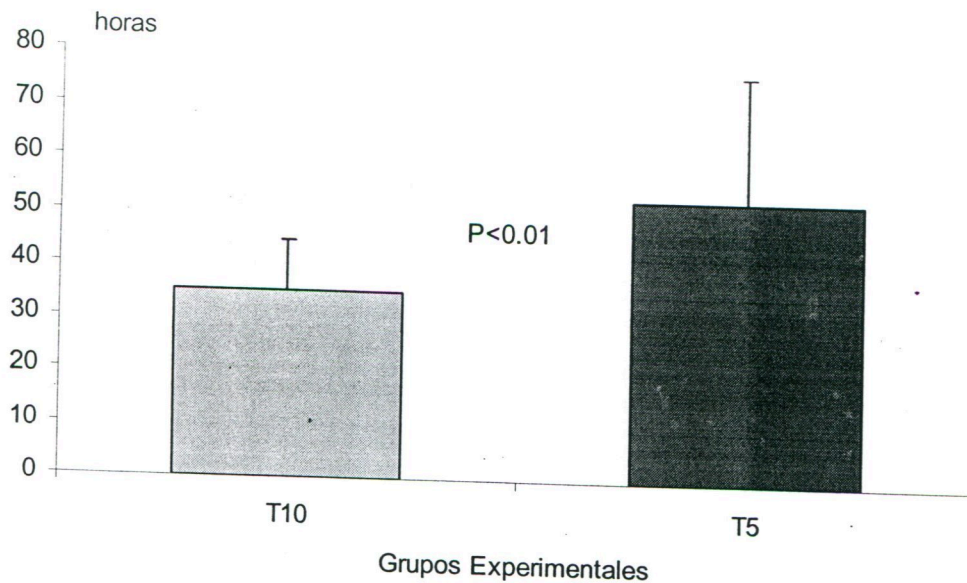
vaginal permaneció durante 10 días ( $15.0 \pm 5.3$  h) que en las cabras que permanecieron por 5 días con dicha esponja ( $25.2 \pm 7.7$  h;  $P < 0.05$ ; prueba de  $t$  independiente).



**Figura 4.** Latencia promedio ( $\pm$  sem) al inicio de la conducta de estro después del retiro de las esponjas vaginales. En las cabras del T10 y del T5, las esponjas estuvieron colocadas durante 10 y 5 días respectivamente.  $P < 0.05$ : diferencia significativa de este tiempo entre el T10 y T5.

#### 4.4. Duración de la Conducta de Celo

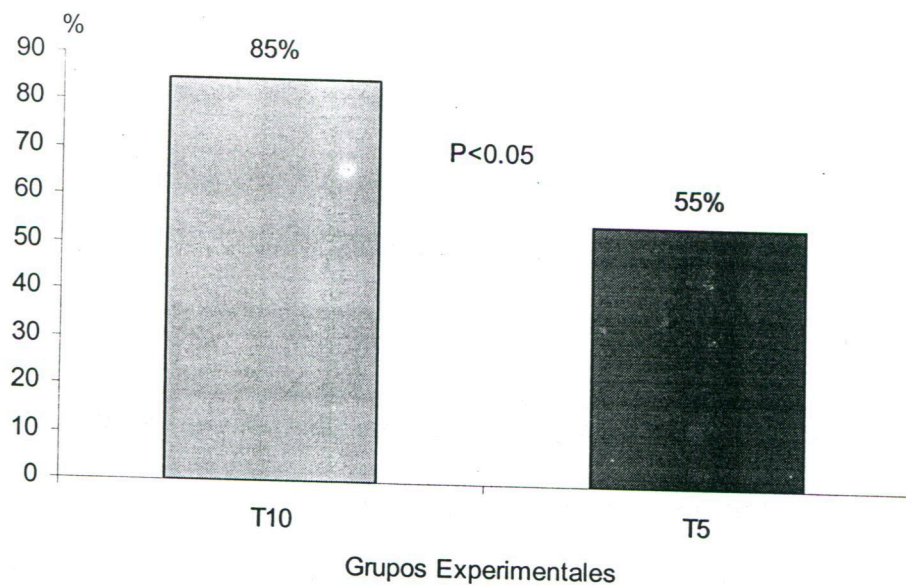
El tiempo durante el cual las hembras permanecieron receptivas al macho fue mayor en las cabras que permanecieron durante 5 días con la esponja ( $53.0 \pm 23.2$  h; Figura 5), que en aquellas que tuvieron colocada la esponja durante 10 días ( $35.0 \pm 9.5$  h;  $P < 0.01$ ; prueba de  $t$  independiente).



**Figura 5.** Duración promedio ( $\pm$  sem) de la conducta de estro inducida después del retiro de las esponjas vaginales. En las cabras del T10 y del T5, las esponjas estuvieron colocadas durante 10 y 5 días respectivamente.  $P < 0.01$ : diferencia significativa de este tiempo entre el T10 y T5.

#### 4.5. Fertilidad a los 45 Días Post-sincronización

A los 45 días después de la sincronización, la ecografía abdominal reveló que la fertilidad de las cabras del grupo de tratamiento por 5 días con esponjas vaginales fue menor significativamente (Figura 6) que en las cabras del tratamiento por 10 días con esponjas vaginales. En efecto, al realizar la comparación del porcentaje de hembras gestantes entre grupos, la prueba de Chi cuadrada mostró una diferencia estadística significativa ( $P < 0.05$ ).



**Figura 6.** Porcentaje de cabras diagnosticadas gestantes, mediante la realización de un ultrasonido a los 45 días post-retiro de las esponjas vaginales. En las cabras del T10 y del T5 las esponjas permanecieron durante 10 y 5 días, respectivamente.

## V. DISCUSIÓN

Los resultados del presente estudio demuestran que el tratamiento por 5 días con esponjas vaginales resulta en una respuesta sexual diferente a la inducida con el tratamiento tradicional de 10 días de permanencia de las esponjas. Asimismo, los resultados obtenidos en el presente indican que la fertilidad obtenida con el tratamiento de 5 días de permanencia de las esponjas fue menor que con el tratamiento de 10 días.

La latencia al celo fue menor en las cabras del T10 del presente (15 h) que en las cabras criollas de la Comarca Lagunera mantenidas extensivamente (28 h; Delgadillo, *et al.*, 2000). Lo anterior está posiblemente relacionado a la condición corporal de los animales de cada estudio. De manera que las cabras del presente trabajo tuvieron posiblemente una mayor condición corporal que las cabras del estudio de Delgadillo *et al.* (2000). En efecto, antes de realizar el presente trabajo, los animales pastoreaban en praderas irrigadas de alfalfa, lo cual promovió una buena condición corporal en los animales. En cambio en el estudio de Delgadillo *et al.* (2000) los animales estuvieron bajo un sistema de pastoreo extensivo, en el que la calidad del forraje tiene variaciones. Aunque en el presente estudio no se encontró una relación negativa entre la condición corporal y la latencia al celo, en otros estudios realizados

con cabras de la raza Saanen se ha demostrado que existe una correlación positiva entre la pérdida de peso corporal con el intervalo al inicio del celo en cabras sincronizadas con un tratamiento de 10 días (Paula et al., 2005). De hecho, se conoce que una severa restricción alimenticia a corto o mediano plazo afecta el éxito de los tratamientos de sincronización del celo (Mani et al., 1996; Kusina et al., 2001). En el presente estudio, sin embargo, las cabras del grupo T10 su velocidad de presentación de celos fue más rápida que en las cabras del grupo T5 (Fig. 3), aún cuando estuvieron en el mismo régimen de alimentación. En este caso la diferencia puede explicarse posiblemente a que en las hembras del grupo T10 la eCG (efecto folículo-estimulante) se aplicó con anticipación (48 h antes del retiro de la esponja) y por ello la estimulación de los folículos para secretar estradiol fue más rápida que con el otro tratamiento.

La respuesta sexual obtenida en las cabras del grupo T10 concuerda con la respuesta reportada anteriormente por otros autores en esta misma especie. Por ejemplo, Delgadillo et al. (2000) y Freitas et al. (1996), reportaron que un 93% de las cabras tratadas fueron detectadas en celo, lo cual fue similar a lo obtenido en el presente estudio (100%).

Asimismo, el 100% de las cabras sincronizadas que manifestaron actividad estral con el T10 y T5 concuerda con el 90% de cabras inducidas al celo obtenido por Menchaca y Rubianes (2004).

En cuanto a la duración de la conducta del celo, en las cabras del T10 fue mayor (35 h) que la duración reportada previamente usando este mismo protocolo de 10 días de permanencia de las esponjas (24 h; Delgadillo *et al.*, 2000). Sin embargo, esta duración de la conducta de celo es similar a la reportada también en cabras pero utilizando esponjas que contenían 60 mg acetato de medroxiprogesterona (34 h; Fonseca *et al.*, 2005). Asimismo, la duración del celo en las hembras del grupo T10 coincide con la duración del celo reportada en cabras Nubias (38.6 h) tratadas durante 16 días con esponjas vaginales que contenían 40 mg de acetato de fluorogestona (Ahmed *et al.*, 1998).

Sin embargo, en el presente trabajo la duración del celo fue mayor en las cabras tratadas sólo durante 5 días con las esponjas que las tratadas durante 10 días. Posiblemente esto sea asociado a que la aplicación de eCG al momento del retiro de la esponja tenga un efecto prolongado sobre la estimulación de los folículos grandes y que éstos siguen secretando estradiol. En efecto, los altos niveles de estrógenos en sangre inducen una prolongación en la conducta de celo (Ahmed *et al.*, 1998; Salazar *et al.*, 2004).

En el presente estudio, la fertilidad obtenida en las cabras del grupo T10 fue mayor (85%) que la fertilidad de las cabras del grupo T5 (55%). Aunque es difícil proponer una explicación a dicha diferencia ya que los machos utilizados fueron rotados diariamente en todos los corrales en las mañanas y las tardes; además que las condiciones de manejo y alimentación fueron las mismas, esta pudo estar

relacionada posiblemente a que la prolongada duración del celo haya modificado de manera importante el tiempo a la ovulación. En efecto, en otro estudio realizado con 12 animales teniendo el tratamiento de 10 (n=6) y 5 (n=6) días de permanencia de las esponjas se observó que el tiempo a la ovulación se retardó de manera significativa por 20 horas (resultados no publicados).

Sin embargo, la baja fertilidad obtenida en el tratamiento de 5 días de permanencia de las esponjas es comparable a las fertilidades obtenidas (49%) en estas mismas cabras, pero tratadas con el protocolo de 11 días de permanencia de las esponjas por otros autores (Delgadillo *et al.*, 2000). Asimismo, dicha fertilidad es similar a la reportada por Menchaca y Rubianes (2004) quienes reportaron un 58%, pero usando inseminación artificial.



## **VI. CONCLUSIONES**

Los resultados de este estudio demuestran que el tratamiento corto de 5 días de permanencia con esponjas vaginales (FGA) modifica la respuesta sexual, comparado con el tratamiento comúnmente usado de 10 días.

Asimismo, los presentes datos indican que este tratamiento corto de 5 días con esponjas vaginales y utilizando monta natural resulta en una fertilidad menor que la obtenida con el tratamiento por 10 días. Sin embargo, esta fertilidad (55%) es similar a la obtenida en otros estudios en donde usaron tratamientos cortos, o de 10 días.

## VII. LITERATURA CITADA

- Aboul-Naga, A.M., Aboul-Ela, M.B. 1984. Oestrus activity of Egyptian fat -tailed Ossimi ewes raised at different locations. *J. Agric. Sci. Camb.* 103, 481-486.
- Ahmed, M.M., Makawi, S.E., Jubara, A.S. 1998. Synchronization of oestrus in Nubian goats. *Small Rum. Res.* 30, 113-120.
- Bronson, F.H. 1985. Mammalian reproduction: An ecological perspective. *Biol. Reprod.* 32, 1-26.
- Cantú, B. 2003. Zootecnia de ganado caprino, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Segunda Edición, p 245.
- Chemineau, P., Morello, H., Delgadillo, J.A., Malpoux B. 2003. Estacionalidad reproductiva en pequeños rumiantes: Mecanismos fisiológicos y técnicas para la inducción de una actividad sexual a contra-estación. 3er Congreso ALEPRYCS, Viña del Mar, Chile May 7-9, pp 1-18.
- Chemineau, P. 1987. Possibilities for using bucks to stimulate ovarian and oestrous cycles in anovulatory goats. A review. *Livest. Prod. Sci.* 17, 135-147.
- Chemineau, P., Daveau A., Maurice F., Delgadillo, J.A. 1992. Seasonality of estrus and ovulation is not modified by subjecting female Alpine goats to a tropical photoperiod. *Small Rum. Res.* 8, 299-312.
- Chemineau, P., Thimonier, J. 1986. Methods for evaluation of reproductive and growth rate performance in local breeds of tropical sheep and goats in a experimental station. *World Rev. Anim. Prod.* 22, 27-33.
- Corteel, J.M. 1975 . The use of the progestagens to control the estrus cycle of the dairy goats *Ann. Biol. Anim. Bioch. Biophys.* 15, 353-363.
- Corteel, J.M., Mauleon, P., Thimonier, J., Ortavant, R. 1968. Reserches experimentales de gestations synchrones avant le debut de la saison sexuelle de la Chèvre administration vaginale d' Acetate flourogestona et injection intramusculaire de PMSG VI th intern. Cong. Anim. Reprod. Artf. Insem. 2, 1411- 1412.

- Corteel, J.M., Leboeuf, B., Baril, G. 1988. Artificial breeding of adult goats and kids induced with hormones to ovulate outside the breeding season. *Small Rum. Res.* 1, 19-35.
- CONAGUA. 2005. Comisión Nacional del Agua, Subdelegación Región Lagunera. Registro de archivos de esta dependencia.
- Cueto, M., Gibbons, A., Lanari, M.R.; Taddeo, H.; Alberio, R. 2003. Estacionalidad reproductiva en cabras criollas Neuquinas de Patagonia Argentina . Trabajo presentado en el VI congreso Iberoamericano de razas criollas y autóctonas IV Simposio Iberoamericano sobre conservación y utilización de recursos zoogenéticos. Recife, Brasil. Diciembre.1-4.
- Delgadillo, J.A., Malpoux, B. 1996. Reproduction on goats in the tropics and subtropics. In : " VI International Conference on goats " May 5-11 Beijing China, Vol. 2, 785-793.
- Delgadillo, J.A., Flores, M.J., Hernandez, H., Flores, J.A., Poindron, P., Carrillo, E. 2000. Inducción y sincronización de la actividad sexual de las hembras caprinas criollas explotadas extensivamente en la Comarca Lagunera .XV Reunión Nacional Sobre Caprinocultura, Mérida, p 100-103.
- Delgadillo, J.A. 2005. Inseminación Artificial en Caprinos. Trillas. p 91.
- Delgadillo, J.A., Fitz-Rodríguez, G., Duarte, G., Véliz, F.G., Carrillo, E., Flores J.A. Vielma, J., Hernández, H., Malpoux, B. 2004. Management of photoperiod to control caprine reproduction in the subtropics. *Reprod. Fert. Dev.* 16. 471-476.
- Delgadillo, J.A., Canedo, L.B., Chemineau, P., Guillaume, Malpoux, B. 1999. Evidence for an annual reproductive rhythm independent of food availability in male Creole goats in subtropical northern Mexico. *Theriogenology.* 52, 727-737.
- Flores, J.A., Véliz, F.G., Pérez-Villanueva, J.A., Martínez de la Escalera, G., Chemineau, P., Poindron, P., Malpoux, B, Delgadillo, J.A. 2000. Male reproductive condition is the limiting factor of efficiency in the male effect during seasonal anestrus in female goats. *Biol. Reprod.* 62, 1409-1414.
- Fonseca, J.F., Bruschi, J.H., Santos, I.C.C., Viana, J.H.M., Magalhaes, A.C.M. 2005. Induction of estrus in non-lactating dairy goats with different estrous synchrony protocols. *Anim. Reprod. Sci.* 85, 117-124.
- Freitas, V.J.F., Baril, G., Saumande, J. 1996. Induction and synchronization of estrus in goats : the relative efficiency of one versus two fluorogestone acetate impregnated vaginal sponges. *Theriogenology.* 46,1251-1256.

- Gonzalez-Stagnaro, C. 1984. Comportamiento reproductivo de las razas locales de rumiantes en el trópico Americano. In: *Reproduction des ruminants en zone tropicale* Ed. INRA. Púb., ( Los Colloques de l'INRA, N° 20).
- González-Stagnaro, C., Madrid-Bury, N. 1982. Sexual season and oestrus cycle of native goats in tropical zone of Venezuela. In proceedings of the 3<sup>rd</sup> international conference on goat production and disease, Tucson USA, July, 1982 p 311 (International Goat Association: Tucson, A.Z, USA.).
- Greiling, C.H., Van Niekerk. 1986. Synchronization of oestrus in the Boer goat doe: dose effect of prostaglandin in the double injection regime. *J. Anim. Sci.* 16, 146-150.
- Kusina, N.T., Chiniwo, T., Hamodikuwanda, H., Ndlovu, L.R., Muzanenhamo, S., 2001. Effect of different dietary energy level intakes on efficiency of estrus synchronization and fertility in Masona goat does. *Small. Rum. Res.* 39, 283-288.
- Llewelyn, C.A., Oгаа, J. S., Obwolo, M.J. 1993. Plasma progesterone profiles and variations in cyclic ovarian activity throughout the year in indigenous goats in Zimbabwe. *Anim. Rep. Sci.* 30, 301-311.
- Mahieu, M.,Y., Jego, M.A., Driancoyrt, Chemineau, P. 1989. Reproductive performance of Creole and Black Belly ewes in the West Indies. A new major gene controlling ovulation rate. *Anim. Reprod. Sci.* 19, 235-243.
- Mani, A.U., Mckelvey, W.A.C., Watson, E.D., 1996. Effect of undernutrition on gonadotrophin profile in non-pregnant cyclic goats. *Anim. Reprod. Sci.* 43, 25-33.
- Menchaca, A., Rubianes, E. 2004. New treatments associated with time artificial insemination in small ruminants. *Reprod. Fert. Dev.* 16, 403-413.
- Menchaca, A., Miller, V., Gil, J.,Pinczak, A., Rubianes, E. 2004. Prostaglandin F2 $\alpha$  treatment associated with timed artificial insemination in ewes. *Reprod. Dom. Anim.* 57, 1411-1419.
- NRC. 1981. Nutrient requirements of goats Angora, dairy, and meat goats in temperate and tropical countries. National Academy Press, Washington D.C.
- Chemineau, P., Baril, G., Leboeuf, B., Maurel, M.C., Roy, F., Pellicer-Rubio, M., Malpoux, B., Cognie, Y. 1999. Implications of recent advances in reproductive physiology for reproductive management of goats. *J. Reprod. Fert. Supt.* 54, 129-142.

- Paula, N.R.O., Galeati, G, Teixeira, D.I.A., Lopez-Junior, E.S., Freitas, V.F.J., Rondina, D. 2005. Responsives to progestagen-eCG-Cloprostenol treatment in goat food restricted for long period and refed. *Reprod. Dom. Anim.* 40, 108-110.
- Restall, B.J., Walkden-Brown, Restall, H. 1991. Reproduction researching Australian goats. In : "Cashemere Research Seminar". 23-24 May Ballina Australia 22p.
- Rondina, D. 1998. Effect of nutritional state on quantitative and qualitative development of ovarian preantral follicles in does SRD (*Capra Hircus* L). `Ph D Thesis. (University of Florence : Florence, Italy.).
- Rubianes, E., de Castro, T., Kmaid, S. 1998. Estrus response after a short progesterone priming in seasonally anestrous goats. *Theriogenology* 49, 356 (abstr).
- Rubianes, E., Ungerfeld, R., de Castro T. 1999. Inducción y sincronización de celos en ovejas y cabras. Tercer Simposio Internacional de reproducción Animal, Córdoba Argentina.
- Rubianes, E. 2000. Avances en el conocimiento de la fisiología ovárica de los pequeños rumiantes y su aplicación para el manejo reproductivo. *Act. Fisiol.* 6, 93-103.
- Salazar, E., Contreras, I., Fuentes, A., Vivas, I. 2004. Evaluación de tres métodos de sincronización del celo en un rebaño caprino mestizo *Rev. Fac. CS. Vets. - UCV.* 45, 95-100.
- Salinas, G.M., Hoyos, F.I.G., Cavaria, F., Falcon, A. 1993. Sistemas de producción en el noreste de México en : "Seminario nacional sobre producción y comercialización del ganado caprino", 10-12 Noviembre 1993, Monterrey N. L. México, p 38-48.
- Shelton, M., Groff, J. 1984. Improving reproductive efficiency in Angora goats. *Bulletin* No. 1485. Texas A&M University System. College Station Texas
- Simplicio, A.A., Riera, G.S., Nunes, J.F., Foote, W.C. 1986. Frequency and duration of estrus-cycle and period in genetically non-descript (SRD) type of goats in the tropical Northeastern of Brazil. *Pesq. Agropec. Bras.* 21, 535-540.
- Ungerfeld, R., Rubianes, E. 1999. Effectiveness of short-term progestogen priming for the induction of fertile oestrus whit eCG in ewes during late seasonal anoestrus. *J. Anim. Sci.* 68, 49-353.
- Veliz, F.G., Poindron, P., Malpoux, B., Delgadillo, J.A. 2006. Maintaining contact with buck does not induce refractoriness to the male effect in seasonally anestrous female goats. *Anim. Rep. Sci.* 92, 300-309.

Viñoles, C., Forsberg, M., Banchero, G., Rubianes, E. 2001. Effect of the long term and short-term progesterone treatment on follicular development and pregnancy rate in cyclic ewes. *Theriogenology*, 55,993-1004.