

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

**DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL**



**RESPUESTA ESTRAL DE LAS CABRAS SAANEN CON Y  
SIN PROGESTERONA SOMETIDAS AL EFECTO MACHO  
UTILIZANDO MACHOS SEXUALMENTE ACTIVOS**

**POR:**

**DAVID LUNA MÉNDEZ**

**TESIS:**

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

**MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**

**TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO**

**OCTUBRE, 2008**

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

**DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL**



**RESPUESTA ESTRAL DE LAS CABRAS SAANEN CON Y  
SIN PROGESTERONA SOMETIDAS AL EFECTO MACHO  
UTILIZANDO MACHOS SEXUALMENTE ACTIVOS**

**POR:**

**DAVID LUNA MÉNDEZ**

**ASESOR PRINCIPAL**

Una firma manuscrita en tinta que parece decir "Francisco Gerardo Véliz Deras".

---

**DR. FRANCISCO GERARDO VÉLIZ DERAS**

**TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO**

**OCTUBRE, 2008**

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

**DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL**



**RESPUESTA ESTRAL DE LAS CABRAS SAANEN CON Y  
SIN PROGESTERONA SOMETIDAS AL EFECTO MACHO  
UTILIZANDO MACHOS SEXUALMENTE ACTIVOS**

**POR:**

**DAVID LUNA MÉNDEZ**

**ASESOR PRINCIPAL**

Una firma manuscrita en tinta que parece decir "Francisco Gerardo Véliz Deras".

**DR. FRANCISCO GERARDO VÉLIZ DERAS**

**COORDINACIÓN DE LA DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL**

Una firma manuscrita en tinta que parece decir "José Luis Fco. Sandoval Elías".

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

**TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO**

**OCTUBRE, 2008**

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

**DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL**



**JURADO**

**PRESIDENTE**

*Francisco Gerardo Véliz Deras*  
\_\_\_\_\_  
**DR. FRANCISCO GERARDO VÉLIZ DERAS**

**VOCAL**

*José Luis Fco. Sandoval Elías*  
\_\_\_\_\_  
**M.C. JOSÉ LUIS FCO. SANDOVAL ELÍAS**

**VOCAL**

*Carlos Leyva Orasma*  
\_\_\_\_\_  
**DR. CARLOS LEYVA ORASMA**

**VOCAL SUPLENTE**

*MVZ Cuauhtemoc Félix Zorrilla*  
\_\_\_\_\_  
**MVZ CUAUHEMOC FÉLIX ZORRILLA**

**TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO**

**OCTUBRE, 2008**

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



**DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL**

**RESPUESTA ESTRAL DE LAS CABRAS SAANEN CON Y  
SIN PROGESTERONA SOMETIDAS AL EFECTO MACHO  
UTILIZANDO MACHOS SEXUALMENTE ACTIVOS**

**TESIS**

**POR:**

**DAVID LUNA MÉNDEZ**

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

**ASESOR PRINCIPAL:**

**DR. FRANCISCO GERARDO VÉLIZ DERAS**

**ASESORES:**

**DR. EVARISTO CARRILLO CASTELLANOS**

**MC. JOSÉ LUÍS FCO. SANDOVAL ELÍAS**

**DR. CARLOS LEYVA ORASMA**

**MVZ CUAUHTÉMOC FÉLIX ZORRILLA**

**TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO**

**OCTUBRE, 2008**

# Dedicatorias

*A mis padres, por su apoyo, su amor y comprensión que permanentemente me hacen sentir.*

*Bertha Méndez Martínez  
Eloy luna flores*

*A mis hermanas Yesi y Diana. Gracias por apoyarme en todo momento.*

*A mis abuelitos por haberme dado unos excelentes padres.*

*Epifania Martínez Ortiz  
Bulmaro Méndez Martínez*

*Natalia Flores Tolentino  
Bonifacio luna Pérez*

*A mis tíos por sus consejos y palabras de ánimo para poder seguir con este esfuerzo en aquellos momentos de flaqueza.*

*A quienes ya no están conmigo mis tíos:*

*† Hilarión Méndez Martínez  
† Gabriela luna flores*

*Siempre los llevare en mi corazón....*

*A mis amigos: Por sus preciados consejos y gratos momentos. Por su generoso apoyo.*

*Ale, Ángel, Braulio, Christopher, Dalia, Daniel, Darío, Emilio, Félix, Héctor, Israel, Leonel, Pepe, Porfirio, Rocío, Rodolfo,*

# *Agradecimientos*

*Primeramente le doy gracias a Dios por la energía y fuerzas que me ha dado para poder llegar al final de mis estudios y completar este proyecto.*

*En especial estoy muy agradecido con el Dr. Francisco Gerardo Véliz Deras, por su generosidad y el apoyo incondicional que me proporcionó durante el transcurso que duro la elaboración de este trabajo, por dedicarme su tiempo, paciencia, y por todos los consejos y sugerencias dadas para un mejor trabajo.*

*A la familia Bretado Canizales por facilitarnos las instalaciones caprinas para poder llevar a cabo esta investigación.*

*Al MVZ José Víctor Sánchez Mijárez por su apoyo en la realización del ultrasonido.*

## *A MI ALMA MATER*

*Por darme las herramientas necesarias para formarme como profesionalista.*

*A todos mis maestros muchas gracias.*

*"La gratitud más genuina y profunda es aquella que debemos a quienes nos ayudan a alcanzar nuestros sueños y a ser quienes realmente somos"*

## ÍNDICE DE CONTENIDO

	Pág.
RESUMEN.....	xi
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	4
2.1. Interacciones socio – sexuales.....	4
2.2. Estímulo del macho a la hembra: efecto macho.....	4
2.3. Cambios endócrinos y de comportamiento inducidos por la introducción de los machos.....	6
2.4. Factores que afectan el porcentaje de ciclos cortos.....	9
2.5. Influencia de la progesterona antes del efecto macho.....	11
2.6. Influencia del comportamiento sexual de los machos sobre la respuesta sexual de las hembras al efecto macho.....	13
OBJETIVOS.....	15
HIPÓTESIS.....	16
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	17
3.1. Lugar del experimento.....	17
3.2. Animales del estudio.....	17
3.2.1. Hembras.....	18
3.2.2 Machos.....	18
3.3. Efecto macho.....	19
3.4. Variables determinadas.....	19

3.4.1. Determinación de la actividad estral.....	19
3.4.2. Determinación de la actividad ovárica y gestación....	20
3.5. Análisis de datos.....	20
IV. RESULTADOS .....	21
4.1. Respuesta de las hembras al efecto macho.....	21
4.2. Actividad ovárica y gestaciones.....	24
V. DISCUSIÓN.....	25
VI. CONCLUSIÓN.....	27
VII. REFERENCIAS.....	28

## ÍNDICE DE FIGURAS Y TABLAS

	Pág.
<b>Tablas</b>	
Tabla 1. Especies de rumiantes donde el efecto macho ha sido demostrado y la respuesta de las hembras.....	5
Tabla 2. Factores que influyen en la longitud de la primera fase luteal después de la introducción de los carneros. ....	8-9
<b>Figuras</b>	
Figura 1. Respuesta ovárica y de comportamiento estral de ovejas y cabras a la introducción de machos. ....	10
Figura 2. Porcentaje diario de cabras Saanen que presentaron actividad estral .....	22
Figura 3. Porcentaje acumulado de cabras Saanen que presentaron actividad estral.....	23

## RESUMEN

El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto de la progesterona exógena sobre la respuesta sexual de las cabras Saanen expuestas a machos cabrios sexualmente activos y determinar la influencia de la progesterona exógena sobre la frecuencia de ciclos estrales cortos en cabras Saanen sometidas a machos sexualmente activos. Se utilizaron 30 hembras adultas (múltiparas) las cuales fueron divididas en dos grupos homogéneos en cuanto a peso corporal, condición y producción láctea, además, se utilizaron tres machos cabrios adultos de la raza Saanen adaptados a la Comarca Lagunera. Estos animales recibieron una alimentación a base de heno de alfalfa de primera calidad la cual se les proporcionó a libre acceso. Además, las hembras recibieron 150 g de concentrado comercial (14% PC y 2.5 Mcal/kg) en cada ordeña (06:00 y 17:00 h) y por animal durante todo el estudio. El agua y los minerales fueron proporcionados a libre acceso. Los machos cabrios, fueron alojados en instalaciones abiertas y tratados con días largos continuos (16 h de luz/día) a partir del 4 de noviembre al día de introducción de estos con las hembras (23 de abril). El 23 de abril a las 08:00 h, a un grupo de 10 hembras (Tratado, GP4) se le aplicó 5 mg de progesterona, vía intramuscular. A las 18:00 h el grupo GP4 fue puesto en contacto con 1 macho cabrio tratado con días largos continuos, mientras que a otro grupo de 20 hembras (Testigo, GT) se les expuso a otros 2 machos tratados con días largos continuos. La actividad estral se registró dos veces por día (08:00 h y 17:00 h) desde el primer día de contacto con los machos hasta 22 días después de la introducción de estos. El 100 % (10/10) de las cabras GP4 mostró celo durante los primeros

cinco días después de la introducción del macho, con una duración del comportamiento estral de  $33.6 \pm 3.9$  h. De las hembras GP4 ninguna presentó un segundo estro, debido a que tuvieron un cuerpo lúteo normal y quedaron gestantes. En las cabras del grupo GT el 20% (4/20) presentó actividad estral en los primeros cinco días, las cuales presentaron (4/20) un ciclo estral de corta duración ( $5.1 \pm 0.1$  días), presentando un segundo estro del día 5 al 10. Además, un 80% de las hembras (16/20) que no presentaron actividad estral durante los primeros cinco días también entraron en actividad sexual del día 5 al 10. La duración del primer estro fue de  $18 \pm 1.8$  h, y la del segundo celo fue de  $25 \pm 1.8$  h. En la mayoría de las cabras se detectó al menos un cuerpo lúteo funcional a los 20 días después de la introducción de los machos (100% y 95%,  $P < 0.05$ ; GP4 y GT respectivamente). Igualmente la mayoría de las cabras de los dos grupos fue detectada gestante a los 45 días (100% y 80%,  $P > 0.05$ ; GP4 y GT respectivamente). Los resultados del presente estudio concluyen que la progesterona exógena no influye sobre la respuesta sexual de las cabras Saanen expuestas a machos cabrios sexualmente activos, pero si disminuye la frecuencia de aparición de los ciclos cortos.

**Palabras clave:** Caprinos, Saanen, Reproducción, Progesterona, Ciclos cortos, Efecto macho

## I. INTRODUCCIÓN

Los caprinos son una de las especies domesticas que tienen gran importancia para el hombre ya que pueden producir alimento como la -carne y leche-, y proporcionar vestimenta -pelo y piel-, etc. (Carrera, 1984). En el norte de México se encuentra una de las regiones más importantes para la producción caprina del país. Esta es la Comarca Lagunera la cual cuenta con alrededor de 5% de la población nacional de caprinos (9 millones, SAGARPA, 2006). El 90% de estos caprinos se explotan en condiciones extensivas, en este sistema los animales son alimentados con la flora natural de la región, la cual consiste en zacate buffel (*Cenchrus ciliaris*) bermuda o zacate chino (*Cynodon dactylon*) zacate navajita (*Bouteloua*) Jonson (*Sorghum halepense*) arbustivas como el mezquite (*Acacia farnesiana*) y el huizache (*Prosopis granulosa*) y otras herbáceas. En algunas épocas del año también son alimentados con esquilmos o rastrojos de cultivos tales como el sorgo y el maíz, entre otros. En este sistema los animales son llamados locales o criollos (cruza de razas puras como son la Alpino, la Saanen, la Toggenburg, la Nubia, la Granadina, etc., Cruz-Castrejón *et al.*, 2007). Por otro lado existen también las explotaciones de tipo intensivo, donde el 10% de los caprinos son explotados. En este sistema el ganado es de raza pura especializada en la producción láctea como es la Alpino, la Saanen, la Toggenburg, etc. (Cantú, 2004). Tanto los caprinos Criollos como los de raza pura como son la Saanen y Alpina presentan una estacionalidad reproductiva en la primera mitad del año (Delgadillo *et al.*, 2004; Véliz y Carrillo, 2007) la cual provoca que la producción de leche y de cabrito sean también estacionales, por lo que los productores se ven

forzados a incorporar técnicas que les permitan manejar adecuadamente y con resultados aceptables la estacionalidad reproductiva de los caprinos, estas pueden ser a través del uso de hormonas exógenas (Chemineau *et al.*, 1992; Leboeuf *et al.*, 1998) o a través de bioestimulación, como es el efecto macho, el cual consiste en la introducción súbita del macho en un grupo de hembras anovulatorias, lo que induce una estimulación de su actividad sexual en los días subsiguientes (Chemineau, 1987; Flores *et al.*, 2000a). En las cabras Criollas locales de la Comarca Lagunera la introducción de un macho induce más del 80% de la actividad estral, siempre que los machos sean inducidos previamente a una intensa actividad sexual, mediante el tratamiento de 2.5 meses de días largos, seguidos o no de la inserción subcutánea de dos implantes de melatonina (Flores *et al.*, 2000a; Delgadillo *et al.*, 2002). La respuesta sexual de las cabras a la introducción de estos machos tratados fue de alrededor del 50% en los primeros cinco días, la mayoría presentó una ovulación con un cuerpo lúteo de duración corta, presentando un segundo pico de actividad estral del día 5 al 10 después de la introducción de los machos, este estro fue acompañado por un cuerpo lúteo de duración normal. En cambio, menos del 10% de estas hembras expuestas a machos en reposo sexual, mostraron estro en ese mismo periodo (Flores *et al.*, 2000a). En las ovejas, como en las cabras, se ha observado que la aplicación de progesterona antes del efecto macho induce una primera ovulación de ciclo normal acompañada de actividad estral (Chemineau *et al.*, 2006). Por lo anterior, al parecer el efecto macho puede ser un método muy interesante para inducir y sincronizar la reproducción en cabras anéstricas de raza pura, siempre y cuando los machos sean inducidos a una intensa actividad sexual cuando se realiza este

durante el anestro estacional, sin embargo, queda por aclararse si esta respuesta se puede dar en las razas puras del subtrópico Mexicano y si la aplicación de progesterona externa puede mejorar y/o reducir los ciclos cortos.

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1. Interacciones socio – sexuales

La reproducción es una consecuencia de mecanismos reguladores neuroendócrinos endógenos y los factores externos que actúan recíprocamente con ellos. Las condiciones medioambientales actúan recíprocamente con el sistema endógeno para estimular o inhibir los mecanismos fisiológicos de los cuales muchos de estos mecanismos se relacionan con el eje reproductor. En los rumiantes, las señales sociales pueden actuar para estimular o inhibir la actividad reproductiva. Las jerarquías sociales o el amamantar son ejemplos de señales inhibitorias que pueden ser consideradas en el manejo práctico. Hay también evidencia de que los machos pueden estimular la actividad estral y la ovulación en las hembras anovulatorias: lo que se le llamó “efecto macho”. Los estudios en el uso del efecto macho han estado aumentando recientemente (Ungerfeld, 2007) probablemente esto es consecuencia de ser descrita como una práctica “limpia, ecológica, y ética” (Martin *et al.*, 2004).

### 2.2. Estímulo del macho a la hembra: efecto macho

La respuesta reproductiva de las hembras al efecto macho ha sido revisada anteriormente por varios autores (Walkden-Brown *et al.*, 1999; Delgadillo *et al.*, 2004; Ungerfeld *et al.*, 2004; Delgadillo *et al.*, 2006). En la Tabla 1, se presentan algunos trabajos donde se investigó la respuesta sexual de las hembras al

estímulo del macho, de ovejas y cabras durante el anestro estacional, durante el período del anestro posparto, etc.

**Tabla 1.** Especies de rumiantes donde el efecto macho ha sido demostrado y la respuesta de las hembras (Ungerfeld *et al.*, 2004).

<b>Especie</b>	<b>Efecto</b>	<b>Referencia</b>
Oveja	Inducción del estro durante la estación de anestro	Underwood <i>et al.</i> , 1944
	Reducción del anestro posparto	Geytenbeek <i>et al.</i> , 1984
	Avance de la pubertad	O’Riordan & Hanrahan, 1989
Cabras	Inducción del estro durante el anestro	Chemineau, 1985
	Avance de la pubertad	Mellado <i>et al.</i> , 2000
	Sincronización del comienzo de la pubertad	Amoah & Bryant, 1984
Bovinos	Avance del anestro posparto	Zalesky <i>et al.</i> , 1984
	Avance de la pubertad	Rekwot <i>et al.</i> , 2000
Venado rojo	Avance de la estación sexual	Moore & Cowie, 1986
	Avance de la pubertad	Fisher <i>et al.</i> , 1995
Ciervo	Avance de la estación reproductiva	Komers <i>et al.</i> , 1999

<b>Especie</b>	<b>Efecto</b>	<b>Referencia</b>
Reno	Avance del inicio de la estación reproductiva	Shipka <i>et al.</i> , 2002
Alce	Sincronización de la estación reproductiva	Whittle <i>et al.</i> , 2000
	Inducción de la ovulación	Miquelle, 1991
Antílope	Modificación de la duración del ciclo estral	Skinner <i>et al.</i> , 2002
Orca	Avance de la pubertad	Blanvillain <i>et al.</i> , 1997
Impala	Avance de la estación reproductiva	Skinner <i>et al.</i> , 1992

### **2.3. Cambios endócrinos y de comportamiento inducidos por la introducción de los machos**

En ovejas y cabras, inmediatamente después de la introducción de los machos (día 0) la secreción pulsátil de LH aumenta y permanece elevada si el macho se mantiene presente entre las hembras dentro del rebaño. La estimulación gonadotrópica de los folículos ováricos provoca un incremento pulsátil de estradiol 17 B (E2) el cual marca el inicio de un pico preovulatorio de LH, aproximadamente 20 h después del día 0, y las hembras ovulan antes del día 3 después de la introducción de los machos. El porcentaje de hembras que ovulan es generalmente alto (>85%) durante todo el año en razas del mediterráneo, o cerca

de mes y medio antes y/o después de la época reproductiva, en razas muy estacionales. La respuesta de las hembras, al retraso entre la introducción de machos y la ovulación es modulada por la profundidad del anestro (indirectamente estimado por el porcentaje de hembras ciclando antes del día 0). Si las hembras no son cruzadas con un macho en los días siguientes después de la introducción (especialmente en cabras) presentan un patrón muy específico de ovulaciones y conducta estral (Figura 1; Ungerfeld, 2007). Después de la primera ovulación inducida por el macho, un porcentaje de hembras desarrollan un cuerpo lúteo (CL) y secretan progesterona (P4) durante un periodo normal, llevando a una segunda ovulación alrededor del día 19 en ovejas y 23 días en cabras. El segundo grupo de hembras experimentan una luteólisis muy temprana, después de solo 1.5 días (i.e. día 4 al día 5) en la cual la secreción de P4 en la circulación sanguínea es baja (entre 0.5 y 1 ng/ml). Después de este ciclo corto (5-6 días) en ambas especies, estas vuelven a ovular por segunda vez, alrededor del día 6-9 después de la introducción de los machos. Esta segunda ovulación es siempre seguida por un ciclo de duración normal y las hembras vuelven a ovular nuevamente alrededor del día 25 en las ovejas y del día 29 en las cabras (Ungerfeld, 2007).

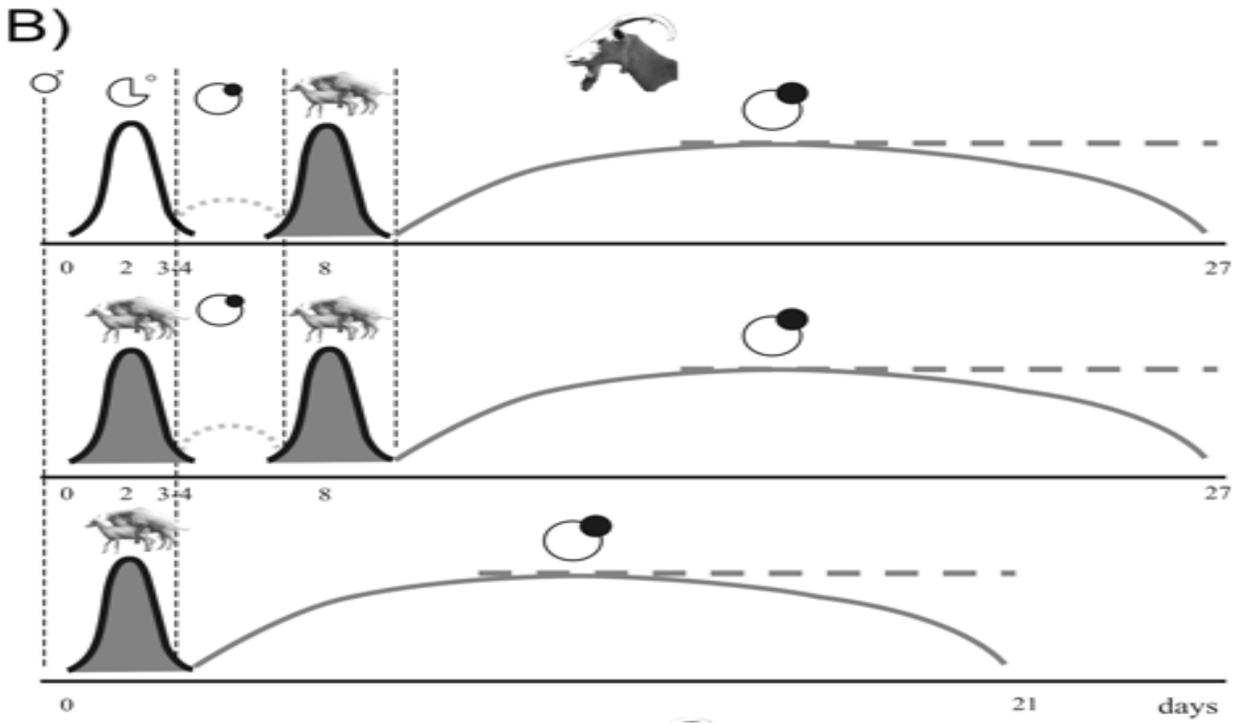
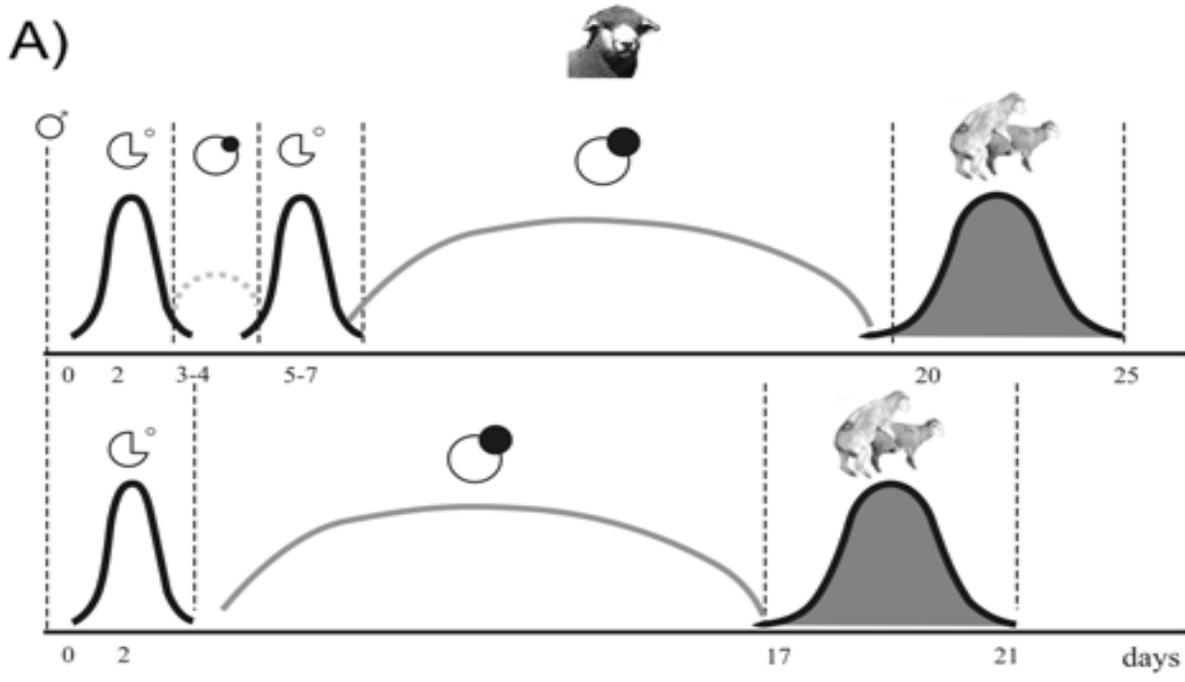
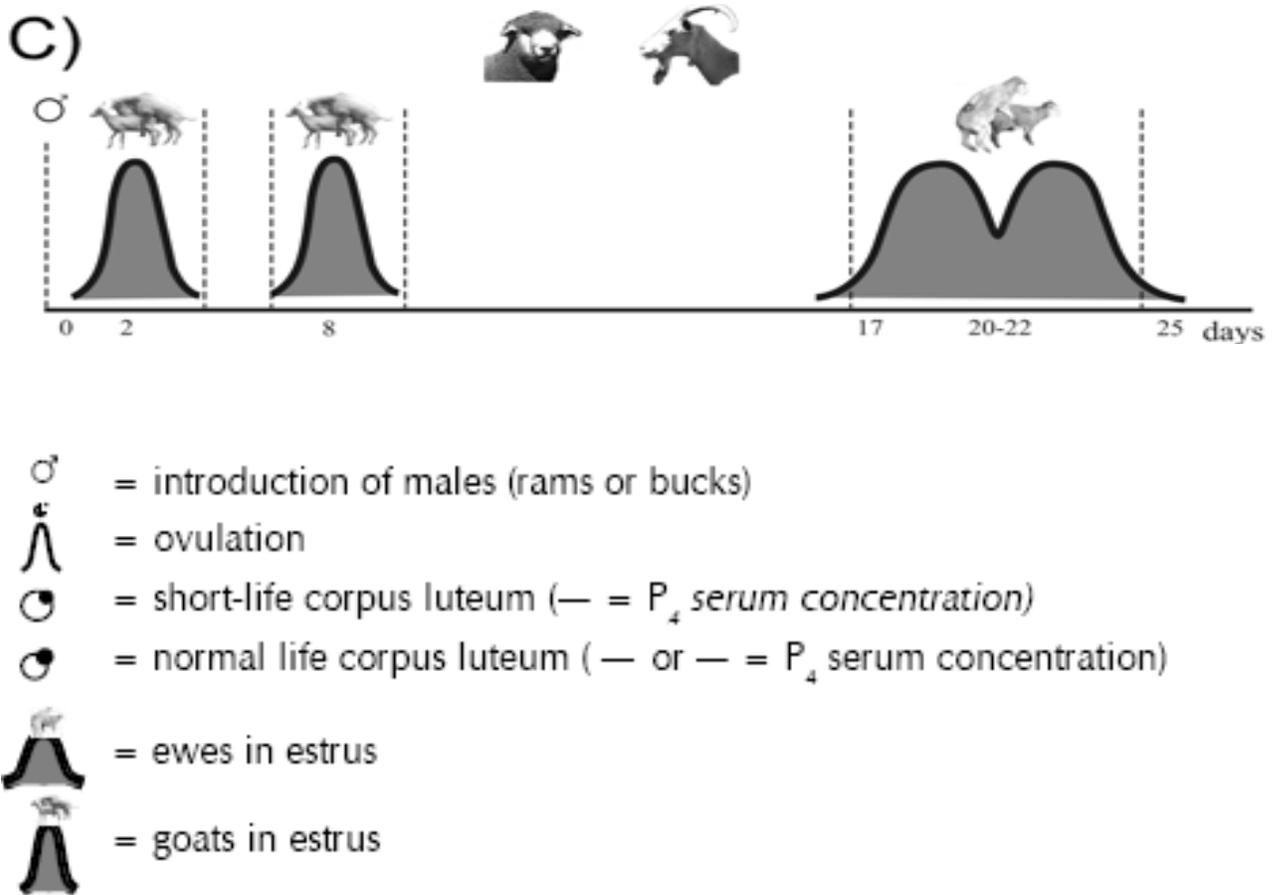


Figura 1. Primera parte (ver siguiente página).



**Figura 1.** Respuesta ovárica y de comportamiento estral de A) ovejas y B) cabras a la introducción de machos. C) esquema sintético de la distribución de estros después de la introducción de machos en rebaños de ovejas y cabras (Ungerfeld, 2007).

#### 2.4. Factores que afectan el porcentaje de ciclos cortos

En los ovinos y caprinos, el porcentaje de hembras que experimentan ciclos cortos es influenciado por varios factores (Tabla 2). Entre los factores que influyen esta la profundidad del anestro, la condición corporal y/o nutrición previa de las hembras (Ungerfeld, 2007).

**Tabla 2.** Factores que influyen en la longitud de la primera fase luteal después de la introducción de carneros. FLN = Fase lútea normal; FLC = Fase lútea corta (Ungerfeld, 2007).

<b>Factor</b>	<b>Efecto</b>	<b>Referencia</b>
Relacionado con los estímulos		
Alto comportamiento sexual del macho	Disminuye la incidencia de FLC	Perkins & Fitzgerald, 1994
Relacionado al estado de la hembra		
Porcentaje de ovejas cíclicas	Disminuye la incidencia de FLC	Lassoued, 1998
Ovejas subalimentadas	Incrementa la incidencia de FLC	Khaldi & Lassoued, 1991
Incremento del nivel nutricional	Disminuye la incidencia de FLC	Khaldi, 1984; Thimonier <i>et al.</i> , 2000
Intervalo posparto	Amplio intervalo reduce la incidencia de FLC	Thimonier <i>et al.</i> , 2000
Paridad	Jóvenes tienen un porcentaje más alto de FLN que las adultas	Oldham <i>et al.</i> , 1985
Raza	Ovejas Dorset son más propensas que Hampshire a tener FLC	Nugent III <i>et al.</i> , 1988

## 2.5. Influencia de la progesterona antes del efecto macho

La introducción de machos en un grupo de hembras anovulatorias induce el comportamiento estral en estas, seguido por un pico preovulatorio de la hormona luteinizante (LH) y de la ovulación, alrededor de las 48-60 h después de la introducción del macho (Chemineau, 1983) sin embargo esto puede ser retrasado en algunos casos por varios días (Ott *et al.*, 1980). La calidad de estas primeras ovulaciones es muy pobre y muchos de estos son ciclos cortos con baja actividad luteal y fertilidad.

El uso de dispositivos progestágenos durante 12-14 días antes de la introducción de los carneros con las ovejas en anestro, asegura que el estro se presente asociado con la primera ovulación, seguida por una fase lútea de duración normal (Hunter *et al.*, 1971). Esto es tan eficaz como sucede cuando el estro es inducido con gonadotropina coriónica equina (eCG) (Ungerfeld y Rubianes, 1999, 2002) más esponjas impregnadas con acetato de medroxiprogesterona (MAP) con dosis altas (60 mg) o dosis bajas (20 mg) por un tiempo corto (6 días) como con un periodo prolongado tradicional (14 días) (Ungerfeld *et al.*, 2003). Los resultados del uso de dispositivos intravaginales conteniendo progesterona, MAP o acetato de fluorogestona en tratamientos de 6 días son similares, con respecto al efecto del macho (Ungerfeld *et al.*, 1999) como con tratamientos para sincronización de estros (Walker *et al.*, 1989; Ungerfeld y Rubianes, 2002). Por lo anterior el uso de progesterona antes de la introducción de los machos confiere una importante ventaja y flexibilidad cuando se trabaja

bajo condiciones de campo o se utiliza inseminación artificial. Así como también ha sido observado que en ovejas con pobre condición corporal, los tratamientos con progestágenos incrementan el número de ovejas en estro (Ungerfeld *et al.*, 1999). Sin embargo, se debe tener en mente que como en ovejas cíclicas (Robinson *et al.*, 1970) la fertilidad del primer estro después del tratamiento con progesterona es más bajo que el del primer estro observado en ovejas no tratadas (Ungerfeld *et al.*, 2003). La baja fertilidad después del tratamiento con progestágenos puede ser debida a una falla en el transporte espermático (Pearce y Robinson, 1985) y/o por la ovulación de un folículo maduro como consecuencia de las bajas concentraciones de progesterona (Rubianes y Menchaca, 2003).

Los tratamientos de progestógenos/progesterona han sido utilizados también para la sincronización de estro en cabras, tradicionalmente por el uso de dispositivos intravaginales por periodos prolongados (12-14 días). Sin embargo, estudios recientes demostraron que un tratamiento corto con progesterona de 5-6 días es casi tan efectivo que un tratamiento durante tiempo prolongado para inducir estros con tasas de preñez aceptables durante el anestro estacional en cabras y ovejas (Rubianes *et al.*, 1998; Ungerfeld y Rubianes, 1999). Además en cabras, la aplicación de progesterona durante periodos cortos se obtuvo porcentajes altos inesperados de sincronización de estros en cabras lecheras cíclicas (Rubianes *et al.*, 1999).

## **2.6. Influencia del comportamiento sexual de los machos sobre la respuesta sexual de las hembras al efecto macho**

La intensidad del comportamiento sexual de los machos es un factor importante en la respuesta sexual de las hembras cuando son sometidas al efecto macho (Shelton, 1980; Rosa *et al.*, 2000; Rosa y Bryant, 2002). Por ejemplo, la mayoría de las ovejas (95%) que son expuestas a carneros con una intensa actividad sexual manifiestan actividad ovárica, mientras que sólo el 78% de ellas ovulan cuando son expuestas a machos con un comportamiento sexual bajo (Perkins y Fitzgerald, 1994). En caprinos la intensidad de la libido de los machos también afecta la respuesta sexual de las hembras al efecto macho. Al respecto Walkden-Brown *et al.* (1993) demostraron que los machos bien alimentados, los cuales mostraron una intensa libido indujeron un mayor porcentaje de hembras a la actividad ovárica (71%) que aquellos que fueron mal alimentados, los cuales mostraron un bajo libido (38%). Recientemente se demostró que la ausencia de la respuesta de las hembras durante el periodo de anestro en las cabras locales del norte de México (subtrópico) no se debe a una insensibilidad de estas al efecto macho, sino a una débil estimulación por parte de los machos que se encuentran también en reposo sexual (Delgadillo *et al.*, 1999; Flores *et al.*, 2000). En efecto, en los machos de la Comarca Lagunera los cuales son fotosensibles (Delgadillo *et al.*, 2004) han sido inducidos a una intensa actividad sexual mediante la aplicación de 2.5 meses de días largos (16 h de luz/día) a partir del 1 de noviembre, seguidos de la inserción subcutánea de 2 implantes de melatonina (18 mg c/u) (Delgadillo *et al.*, 2001) o también la sola aplicación de 2.5 meses de días largos a partir del 1 de

noviembre seguidos de días cortos naturales, y la aplicación de días largos continuos (más de cinco meses) permite estimular la actividad sexual de los machos (Delgadillo *et al.*, 2002; Flores *et al.*, 2000b). Efectivamente, estos machos tratados estimulan más del 80% de la actividad sexual de las cabras cuando son introducidos con éstas durante el periodo de anestro (marzo, abril mayo, junio; Delgadillo *et al.*, 2006) mientras que sólo alrededor del 10% de ellas manifiestan celo cuando son expuestas a machos en reposo sexual los cuales muestran un bajo comportamiento sexual (marzo, abril; Delgadillo *et al.*, 2003). Lo anterior indica que el comportamiento en las conductas desplegadas por los machos es un factor importante en la respuesta sexual de las hembras, por lo que es necesario inducir la actividad sexual de los machos durante el periodo de reposo sexual. Sin embargo, es importante determinar si es posible inducir en razas más estacionales como son las cabras de la raza pura Saanen y si una inyección de progesterona antes de la introducción de los machos puede suprimir los cuerpos lúteos de duración corta.

## **OBJETIVOS**

Evaluar el efecto de la progesterona exógena sobre la respuesta sexual de las cabras Saanen expuestas a machos cabrios sexualmente activos.

Determinar la influencia de la progesterona exógena sobre la frecuencia de ciclos estrales cortos en cabras Saanen sometidas a machos sexualmente activos.

## **HIPÓTESIS**

La progesterona exógena aplicada a cabras Saanen no varía su respuesta sexual cuando son expuestas a machos cabrios sexualmente activos, pero si disminuye la frecuencia de ciclos estrales cortos.

### **III. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1. Lugar del experimento**

El presente estudio se realizó del mes de abril a mayo del 2007, en las instalaciones de la pequeña propiedad “Brecan” ubicado en el ejido los Ángeles del municipio de Lerdo, perteneciente al estado de Durango, localidad que pertenece a la Comarca Lagunera (13:41 h de luz durante el solsticio de verano y 10:19 h en el solsticio de invierno, Latitud 26° 23' N y Longitud 104° 47' O). Esta región presenta un clima semidesértico, con una precipitación anual de 230 mm, y una temperatura máxima promedio anual de 27° C.

#### **3.2. Animales del estudio**

Se utilizaron 30 hembras adultas (multíparas) de 3 a 4 años de edad, las cuales fueron divididas en dos grupos homogéneos en cuanto a peso corporal, condición y producción láctea. El primer grupo compuesto de 10 hembras tenía un peso corporal en promedio de 51 kg, y una condición corporal de  $2.1 \pm 0.1$  (escala 1-4). Estas cabras tenían una producción láctea de  $2.3 \pm 0.1$  lts/día. El segundo grupo se utilizaron 20 hembras (multíparas) de 3 a 4 años de edad con un peso promedio de 50 kg, y una condición corporal de  $2.1 \pm 0.1$ . Estas cabras tenían una producción láctea de  $2.3 \pm 0.1$  lts/día. Todas las hembras fueron de la raza Saanen. También, se utilizaron tres machos cabrios adultos (2-3 años de edad) de la raza Saanen. Todos los animales fueron nacidos y criados en sistema intensivo

en la Comarca Lagunera de Durango. Los machos y hembras fueron alojados en corrales por separado (más de 100 m) y los animales siempre estuvieron estabulados durante el periodo experimental.

### **3.2.1. Hembras**

Todas las cabras percibieron las variaciones naturales del fotoperiodo y de la temperatura de la región (13:41 h de luz durante el solsticio de verano y 10:19 h en el solsticio de invierno) además recibieron una alimentación a base de heno de alfalfa de primera calidad la cual se les proporcionó a libre acceso y fue distribuida en la mañana (08:00 h), mediodía (13:00 h) y tarde (17:00 h), también recibieron 150 g de concentrado comercial (14% PC y 2.5 Mcal/kg) en cada ordeña (06:00 y 17:00 h) y por animal durante todo el estudio. El agua y los minerales (bloque) fueron proporcionados a libre acceso.

### **3.2.2. Machos**

Los machos cabrios fueron tratados con días largos continuos (16 h de luz/día) combinando la luz natural con luz artificial (lámparas fluorescentes) a partir del 4 de noviembre al día de introducción de estos con las hembras (23 de abril). Para lo cual los machos fueron puestos en un corral que media 3 X 3 m, el cual fue equipado con lámparas fluorescentes que proporcionaban una intensidad luminosa de más de 300 lux al nivel de los ojos de los machos. El mecanismo de encendido y apagado de las lámparas se realizó mediante un reloj automático y

programable (Interamic, Timerold, USA). Las lámparas se encendían diariamente de las 06:00 a las 08:00 h. Por la tarde, las lámparas se encendían nuevamente de las 18:00 h a las 22:00 h. Este tratamiento fotoperiódico induce la actividad sexual de los machos cabrios de marzo a junio (Flores *et al.*, 2000b). Todos los machos fueron alimentados con heno de alfalfa de primera calidad a libre acceso. El agua y los minerales se proporcionaron también a libre acceso.

### **3.3. Efecto macho**

El 23 de abril a las 08:00 h al grupo de 10 hembras (Tratado, GP4) se le aplicó 5 mg (1 cm) de progesterona (Progesterona, Fort Dodge, México) vía intramuscular. A las 18:00 h de este mismo día, las hembras de ambos grupos fueron expuestas a machos tratados con días largos continuos. El grupo GP4 fue puesto en contacto con 1 macho cabrio, mientras que al grupo de 20 hembras (Testigo, GT) se les expuso a otros 2 machos. Los machos fueron rotados entre los corrales cada 12 h. En los dos grupos, los machos permanecieron con las hembras durante 23 días.

### **3.4. Variables determinadas**

#### **3.4.1. Determinación de la actividad estral**

Esta actividad se registró dos veces por día (08:00 h y 17:00 h) desde el primer día de contacto con los machos hasta el final del estudio. Las hembras que

permanecían inmóviles a la monta del macho se consideraron en estro (Chemineau *et al.*, 1992). Las hembras en estro fueron retiradas del corral durante un breve periodo, con la finalidad de que el macho continuara detectando otras hembras en celo. Posteriormente, las hembras fueron reincorporadas a su respectivo corral.

### **3.4.2. Determinación de la actividad ovárica y gestación**

La actividad ovárica fue determinada por la presencia de por lo menos un cuerpo lúteo a los 20 días después de la introducción de los machos, para lo cual se utilizó un Classic Ultrasound Equipment con un 5.0 MHz traductor (Supply, Inc.) (Evans *et al.*, 2000). La determinación de la gestación se realizó con el mismo equipo de ultrasonido por vía rectal a los 45 días después de la introducción de los machos.

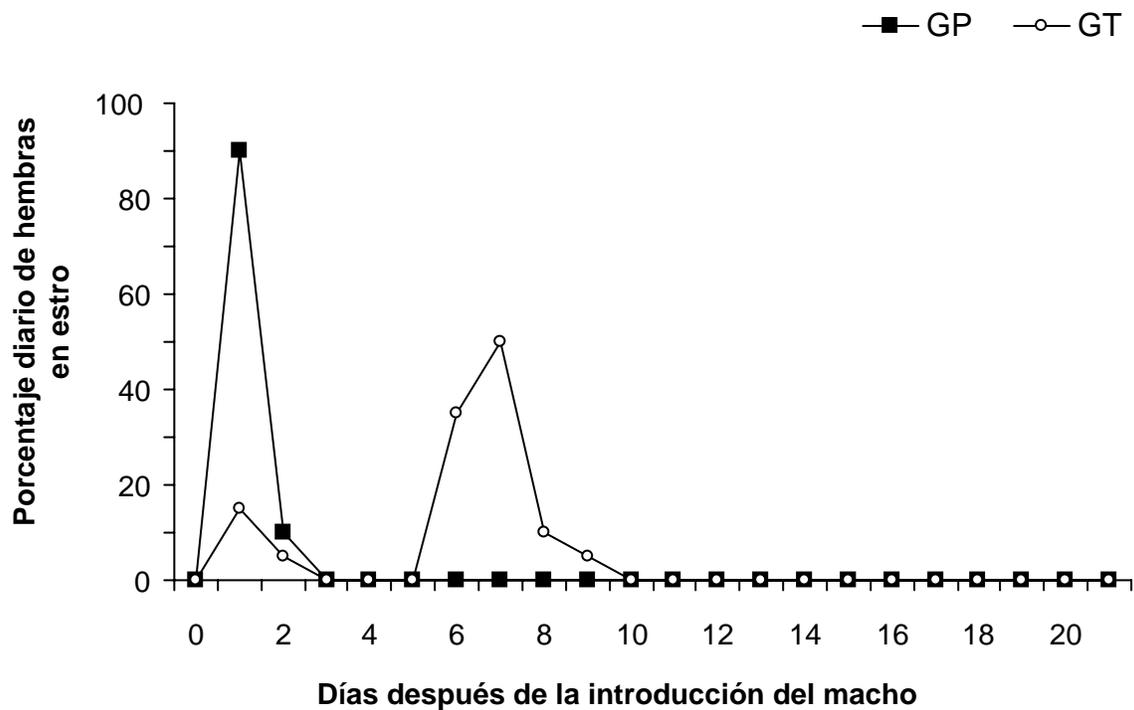
### **3.5. Análisis de datos**

Las proporciones de hembras que manifestaron actividad estral diaria y acumulada, el porcentaje de hembras que ovularon, el porcentaje de hembras gestantes y de los ciclos cortos de los dos grupos de hembras se compararon mediante una prueba de chi-cuadrada. Igualmente, la latencia al primer estro, así como la duración del estro de los dos grupos se compararon mediante la prueba de “t” de Student. Todos los análisis estadísticos se efectuaron mediante el paquete estadístico SYSTAT 10 (Evenston, ILL, USA, 2000).

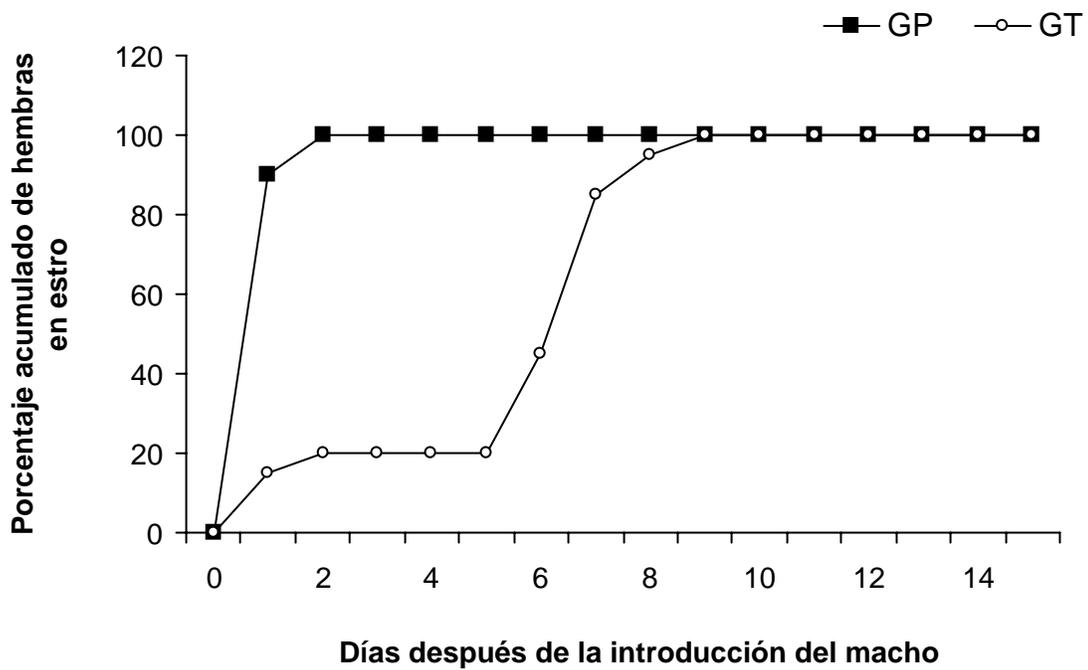
## IV. RESULTADOS

### 4.1. Respuesta de las hembras al efecto macho

La respuesta sexual diaria y acumulada de las hembras de los grupos GP4 y GT a la introducción de los machos sexualmente activos se muestra en las Figuras 2 y 3. El 100 % (10/10) de las cabras GP4 mostró celo durante los primeros cinco días después de la introducción del macho, con una duración del comportamiento estral de  $33.6 \pm 3.9$  h. El intervalo introducción de machos al primer estro fue  $1.4 \pm 0.1$  días en el grupo GP4, mientras que en el grupo GT fue de  $6.1 \pm 0.5$  días ( $P > 0.05$ ). De las hembras GP4 ninguna presentó un segundo estro, debido a que presentaron un cuerpo lúteo normal y quedaron gestantes, por lo tanto ninguna tuvo ciclo estral de corta duración. En las cabras del grupo GT el 20% (4/20) presentó actividad estral en los primeros cinco días, las cuales presentaron (4/20) un ciclo estral de corta duración ( $5.1 \pm 0.1$  días), presentando un segundo estro del día 5 al 10. Además, un 80% de las hembras (16/20) que no presentaron actividad estral durante los primeros cinco días también entraron en actividad sexual del día 5 al 10. La duración del primer estro fue de  $18 \pm 1.8$  h, y la del segundo celo fue de  $25 \pm 1.8$  h.



**Figura 2.** Porcentaje diario de cabras Saanen que presentaron actividad estral de un grupo de hembras tratadas con 5 mg de progesterona i.m (cuadros negros) y de un grupo de cabras testigo (círculos blancos) después de la introducción de machos sexualmente activos. El día 0 el día de la introducción de los machos.



**Figura 3.** Porcentaje acumulado de cabras Saanen que presentaron actividad estral de un grupo de hembras tratadas con 5 mg de progesterona i.m. (cuadros negros) y de un grupo de cabras testigo (círculos blancos) después de la introducción de machos sexualmente activos. El día 0 el día de la introducción de los machos.

## **4.2. Actividad ovárica y gestaciones**

En la mayoría de las cabras se detectó al menos un cuerpo lúteo funcional a los 20 días después de la introducción de los machos (100% y 95%,  $P < 0.05$ ; GP4 y GT respectivamente). Igualmente la mayoría de las cabras de los dos grupos fue detectada gestante a los 45 días (100% y 80%,  $P > 0.05$ ; GP4 y GT respectivamente).

## V. DISCUSIÓN

Los resultados del presente estudio demuestran de una manera clara que las cabras Multíparas de la raza Saanen, adaptadas al subtrópico mexicano responden a la introducción de machos durante la mitad del anestro estacional. En efecto, el 100% de las hembras de los dos grupos presentaron actividad estral en los primeros diez días después de la introducción de machos. Aunque no se utilizaron machos no tratados, en reposo sexual, es probable que las hembras pudieran responder a la introducción de los machos aun cuando es la mitad del anestro ya que los machos fueron inducidos a una intensa actividad sexual mediante el tratamiento de días largos continuos. En efecto, se ha probado que la introducción de machos en reposo sexual en razas muy estacionales como la utilizada en el presente estudio estimulan la actividad sexual de un número reducido de hembras (Walkden-Brown *et al.*, 1993; Véliz *et al.*, 2002, 2006). Mientras la introducción de machos activos durante este mismo tiempo puede inducir a la mayoría de las hembras al estro (Carrillo *et al.*, 2005; Véliz *et al.*, 2002, 2006). Por ejemplo, los machos cabríos Criollos del subtrópico Mexicano estimulados a una intensa actividad sexual mediante días largos continuos seguido de días cortos naturales estimulan más del 85% de la actividad sexual de las hembras Criollas (Flores *et al.*, 2000, Véliz *et al.*, 2002, 2006). Sin embargo, en nuestros resultados la respuesta sexual no fue similar a la obtenida en estas cabras, ya que las hembras Saanen no tratadas con progesterona del presente estudio presentaron un porcentaje muy bajo (20%) de actividad estral durante los primeros días, mientras que en las cabras Criollas el porcentaje es del 50% al 70%

(Flores *et al.*, 2000; Delgadillo *et al.*, 2002; Véliz *et al.*, 2002, 2004, 2006). La diferencia en la respuesta de estas hembras pudo deberse a que las hembras Saanen son más estacionales que las hembras Criollas (Carrillo y Véliz, 2007; Duarte *et al.*, 2008). Se ha demostrado que la intensidad del anestro (porcentaje de hembras que están ciclando al momento de la introducción de los machos) influye en el porcentaje de hembras que responden, la rapidez de la respuesta (latencia) y en los ciclos ováricos y estrales de corta duración (Chemineau, 1987; Rosa y Bryan, 2002; Ungerfeld *et al.*, 2004). Es probable aunque no se determinó, que la mayoría de las hembras Saanen no tratadas con progesterona presentaran una ovulación sin estro en los primeros cinco días. Esto además es soportado por la alta respuesta de las hembras tratadas con progesterona antes de la introducción de los machos. En efecto, se ha reportado que la aplicación de progesterona antes de la introducción de los machos además de eliminar los ciclos ováricos cortos también permite que la mayoría de las primeras ovulaciones se relacionen con actividad estral (Chemineau, 1987; Rosa y Bryan, 2002; Ungerfeld *et al.*, 2004). Aún cuando los resultados del presente estudio son claros, es necesario hacer las siguientes recomendaciones: determinar si las hembras Saanen no tratadas con progesterona presentan ovulación y un ciclo ovárico de corta duración en los primeros cinco días después de la introducción de los machos, o si la respuesta sexual al contrario de las hembras Criollas de esta región responden más tarde y si es así, si esta respuesta no presenta ciclos ováricos cortos. Además es necesario determinar si la utilización de machos no tratados con días largos constantes puede inducir la actividad sexual de las cabras a la mitad de la estación sexual.

## **VI. CONCLUSIÓN**

Los resultados del presente estudio sugieren que la progesterona exógena no influye sobre la respuesta sexual de las cabras Saanen expuestas a machos cabrios sexualmente activos, pero si disminuye la frecuencia de aparición de los ciclos cortos.

## VII. REFERENCIAS

- Amoah EA, Bryant M. 1984. A note on the effect of contact with male goats on occurrence of puberty in female goat kids. *Anim Prod* 38:141-144.
- Blanvillain C, Ancrenaz M, Delhomme A, Greth A, Sempère A. 1997. The presence of the male stimulates puberty in captive female Arabian oryx (*Oryx leucoryx* Pallas, 1777). *J Arid Envir* 36:359-366.
- Cantú JE. 2004. Zootecnia de ganado caprino. México, 2 Edición. Departamento de Producción Animal. UAAAN-UL, Torreón, Coah., México: 200pp.
- Carrera C. 1984. La cabra. Uno de los animales más eficientes ecológicamente. Productividad caprina. FMVZ de la UNAM, México, DF.
- Chemineau P. 1983. Effect on oestrus and ovulation of exposing Creole goats to the male at three times of the year. *J Reprod Fertil* 67:65-72.
- Chemineau P. 1985. Effects of a progestagen on buck-induced short ovarian cycles in the Creole meat goat. *Anim Reprod Sci* 9:87-94.
- 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 JA. 1992. Seasonality of estrus and ovulation is not modified by subjecting female Alpine goats to a tropical photoperiod. *Small Rumin Res* 8:299-312.
- Chemineau P, Khaldi G, Lassoued N, Monniaux D, Pellicer-Rubio MT. 2006. Male-induced short oestrous and ovarian cycles in sheep and goats: a working hypothesis. *Reprod Nutr Dev* 46:417-429.

- Cruz-Castrejón U, Véliz FG, Rivas-Muñoz R, Flores JA, Hernández H, Duarte-Moreno G. 2007. Respuesta de la actividad sexual a la suplementación alimenticia de machos cabríos tratados con días largos, bajo un manejo extensivo a libre pastoreo. *Tec Pec Méx* 45(1):93-100.
- Delgadillo JA, Canedo GA, Chemineau P, Guillaume D, 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.
- Delgadillo JA, Flores JA, Véliz FG, Hernandez HF, Duarte G, Vielma J, Poindron P, Chemineau P, Malpoux B. 2002. Induction of sexual activity in lactating anovulatory female goats using male goats treated only with artificially long days. *J Anim Sci* 80:2780-2786.
- Delgadillo JA, Flores JA, Véliz FG, Duarte G, Vielma J, Poindron P, Malpoux B. 2003. Control de la reproducción de los caprinos del subtrópico mexicano utilizando tratamientos fotoperiódicos y efecto macho. *Vet Mex* 34(1):69-79.
- Delgadillo JA, Carrillo E, Morán J, Duarte G, Chemineau P, Malpoux B. 2001. Induction of sexual activity of male Creole goats in subtropical northern México using long days and melatonin. *J Anim Sci* 179:2245-2252.
- Delgadillo JA, Fitz-Rodríguez G, Duarte G, Véliz FG, Carrillo E, Flores JA, Vielma J, Hernández H, Malpoux B. 2004. Management of photoperiod to control caprine reproduction in the subtropics. *Reprod Fertil Dev* 16:471-478.

- Delgadillo JA, Flores JA, Véliz FG, Duarte G, Vielma J, Hernández H, Fernández IG. 2006. Importance of the signals provided by the buck for the success of the male effect in goats. *Reprod Nutr Dev* 46:391-400.
- Evans ACO, Duffy P, Haynes N, Boland MP. 2000. Waves of follicle development during the estrous cycle in sheep. *Theriogenology* 53:699-715.
- Fisher MW, Meikle LM, Johnstone PD. 1995. The influence of the stag on pubertal development in the red deer hind. *Anim Sci* 60:503-508.
- Flores JA, Véliz FG, Pérez-Villanueva JA, Martínez de la Escalera G, Chemineau P, Poindron P, Malpoux B, Delgadillo JA. 2000a. Male reproductive condition is the limiting factor of efficiency in the male effect during seasonal anestrus in female goats. *Biol Reprod* 62:1409-1414.
- Flores JA, Hernández H, Martínez de la Escalera G, Malpoux B, Delgadillo JA, Poindron P. 2000b. Artificial long days are sufficient for induction of sexual behavior in male goats during the spring period of sexual inactivity. In "Proceeding of the 7th International Conference on Goats; 2000, 17-22 May; Tours, France: Institut de l'Élevage and INRA:446.
- Geytenbeek PE, Oldham CM, Gray SJ. 1984. The induction of ovulation in the post-partum ewe. *Proc Austr Soc Anim Prod* 15:353-356.
- Hunter GL, Belonje PC, Van Niekerk CH. 1971. Synchronized mating and lambing in spring-bred Merino sheep: the use of progestogen-impregnated intra-vaginal sponges and teaser rams. *Agroanimalia* 3:133-140.
- Khaldi G. 1984. Variations saisonnières de l'activité ovarienne, du comportement d'oestrus et de la durée de l'anoestrus post-partum des femelles ovines de race Barbarine: influence du niveau alimentaire et de la présence du mâle. PhD Thesis, UST Languedoc, France.

- Khaldi G, Lassoued N. 1991. Interactions nutrition-reproduction chez les petites ruminants en milieu méditerranéen. In Proceedings of the International Symposium on Nuclear and Related Techniques in Animal Production and Health. AIEA/FAO, 15–19 April, Vienna pp 379–390.
- Komers PE, Birgersson B, Ekvall K. 1999. Timing of estrus in fallow deer is adjusted to the age of available mates. *American Natural* 153:431-436.
- Lassoued N. 1998. Induction de l'ovulation par "effet bélier" chez les brebis de race Barbarine en anoestrus saisonnier. Mécanismes impliqués dans l'existence du cycle ovulatoire de courte durée. PhD Thesis, Univ Tunis II.
- Leboeuf B, Mafredi E, Boué P, Piacere A, Brice G, Baril G, Broqua C, Humblot P, Terqui M. 1998. Artificial insemination of dairy goats in France. *Livest Prod Sci* 55:193-203.
- Martin GB, Rodger J, Blache D. 2004. Nutritional and environmental effects on reproduction in small ruminants. *Reprod Fertil Dev* 16:491-501.
- Mellado M, Olivas R, Ruiz F. 2000. Effect of buck stimulus on mature and pre-pubertal norgestomet-treated goats. *Small Rumin Res* 36:269-274.
- Miquelle DG. 1991. Are moose mice?. The function of scent urination in moose. *American Natural* 138:460-477.
- Moore GH, Cowie GM. 1986. Advancement of breeding in non-lactating adult red deer hinds. *Proc New Zealand Soc Anim Prod* 46:175-178.
- Nugent III RA, Notter DR, Beal WE. 1988. Effects of ewe breed and ram exposure on estrous behaviour in May and June. *J Anim Sci* 66:1363-1370.

- Oldham CM, Pearce DT, Gray SJ. 1985. Progesterone priming and age of ewe affect the life-span of corpora lutea induced in the seasonally anovulatory Merino ewe by the "ram effect". *J Reprod Fertil* 75:29-33.
- O'Riordan EG, Hanrahan JP. 1989. Advancing first estrus in ewe lambs. *Farm and Food Res* 20:25-27.
- Ott RS, Nelson, DR, Hixon JE. 1980. Effect of the presence of the male on initiation of estrous cycle activity of goats. *Theriogenology* 13:183-190.
- Pearce DT, Robinson TJ. 1985. Plasma progesterone concentrations, ovarian and endocrinological responses and sperm transport in ewes with synchronized oestrus. *J Reprod Fertil* 75:49-62.
- Perkins A, Fitzgerald JA. 1994. The behavioral component of the ram effect: the influence of ram sexual behaviour on the induction of estrus in anovulatory ewes. *J Anim Sci* 72:51–55.
- Rekwot PI, Ogwu D, Oyedipe EO, Sekoni VO. 2000. Effects of bull exposure and body growth on onset of puberty in Bunaji and Friesian X Bunaji heifers. *Reprod Nutr Dev* 40:359-367.
- Robinson TJ, Moore NW, Lindsay DR, Fletcher IC, Salamon S. 1970. Fertility following synchronization of oestrus in the sheep with intravaginal sponges. I. Effects of vaginal douche, supplementary steroids, time of insemination, and numbers and dilution of spermatozoa. *Aust J Agric Res* 21:767-781.
- Rosa HJD, Juniper DT, Bryant MJ. 2000. The effect of exposure to oestrous ewes on rams sexual behaviour, plasma testosterone concentration and ability to stimulate ovulation in seasonally anoestrous ewes. *Appl Anim Behav Sci* 67:293-305.

- Rosa HJD, Bryant MJ. 2002. The ram effect as a way of modifying the reproductive activity in the ewe. A review. *Small Rumin Res* 45:1-16.
- Rubianes E, de Castro T, Kmaid S. 1998. Estrous response after a short progesterone priming in seasonally anestrous goats. *Theriogenology* 49:356 (abstract).
- Rubianes E, Ungerfeld R, de Castro T. 1999. Sincronización de celos en ovejas y cabras (estrous synchronisation in sheep and goats). In: Bo, G., Tribulo, H. (Eds.), *Proceedings of the III Simposio Internacional Reproducción Animal, Cordoba*, pp. 73-88.
- Rubianes E, Menchaca A. 2003. The pattern and manipulation of ovarian follicular growth in goats. *Anim Reprod Sci* 78:271-287.
- SAGARPA. 2006 ``Base de datos`` en línea <http://sagarpa.com> [acceso el 23 de mayo]
- Shipka MP, Rowell JE, Ford SP. 2002. Reindeer bull introduction affects the onset of the breeding season. *Anim Reprod Sci* 72:27-35.
- Shelton M. 1980. Goats: influence of various exteroceptive factors on initiation of oestrus and ovulation. *Int Goat Sheep Res* 1:156-162.
- Skinner JD, Jackson TP, Marais AL. 1992. The "ram effect" in three species of African Ungulates. *Ungulates* 91:565-568.
- Skinner DC, Cilliers SD, Skinner JD. 2002. Effect of ram introduction on the oestrous cycle of springbok ewes (*Antidorcas marsupialis*). *Reprod* 124:509-513.

SYSTAT 10, ILL, USA, 2000.

Thimonier J, Cognie Y, Lassoued N, Khaldi G. 2000. L'effet mâle chez les ovins: une technique actuelle de maîtrise de la reproduction. INRA Prod Anim 13:223-231.

Underwood EJ, Shier FL, Davenport N. 1944. Studies in sheep husbandry in W.A.V. The breeding season of Merino, crossbreed and British Breeds ewes in the agricultural districts. J Agric W A 11, Series 2:135-143.

Ungerfeld R, Rubianes E. 1999. Effectiveness of short-term progestogen primings for the induction of fertile oestrus with ECG in ewes during late seasonal anoestrus. Anim Sci 68:349-353.

Ungerfeld R, Pinezak A, Forsberg M, Rubianes E. 1999. Response of Corriedale ewes to the "ram effect" after priming with medroxyprogesterone, fluorogestone, or progesterone in the non-breeding season. Acta Vet Scand 40:299-305.

Ungerfeld R, Rubianes E. 2002. Short-term primings with different progestogen intravaginal devices (MAP, FGA and CIDR) for eCG-estrous induction in anestrus ewes. Small Rumin Res 46:63-66.

Ungerfeld R, Suarez G, Carbajal B, Silva L, Laca M, Forsberg M, Rubianes E. 2003. Medroxyprogesterone priming and response to the ram effect in Corriedale ewes during the non-breeding season. Theriogenology 60:35-45.

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

- Ungerfeld R. 2007. "Socio-sexual signalling and gonadal function: Opportunities for reproductive management in domestic ruminants." *Soc Reprod Fertil Suppl* 64:207-221.
- Véliz FG, Carrillo E., 2007. Estacionalidad reproductiva de los machos caprinos de la raza Alpino del subtrópico mexicano. XLIII Reunión Nacional de investigación Pecuaria, del 19 al 21 de noviembre, Sinaloa, México, 91.
- Walkden-Brown SW, Restall BJ, Henniawati. 1993. The male effect in the Australian cashmere goat. 3. Enhancement with buck nutrition and use of oestrous females. *Anim Reprod Sci* 32:69-84.
- Walkden-Brown SW, Martin GB, Restall BJ. 1999. Role of male–female interaction in regulating reproduction in sheep and goats. *J Reprod Fertil Suppl* 52:243–257.
- Walker SK, Smith DH, Godfrey B, Seamar RF. 1989. Time of ovulation in the south Australian Merino ewe following synchronization of estrus. I. Variation within and between flocks. *Theriogenology* 31:545-553.
- Whittle CL, Bowyer RT, Clausen TP, Duffy LK. 2000. Putative pheromones in urine of rutting male moose (*Alces alces*): evolution of honest advertisement?. *J Chem Eco* 26:2747-2762.
- Zalesky DD, Day ML, García-Winder M, Imakawa K, Kittok RJ, D’Occhio MJ, Kinder JE. 1984. Influence of exposure to bulls on resumption of estrous cycles following parturition in beef cows. *J Anim Sci* 59:1135-1139.