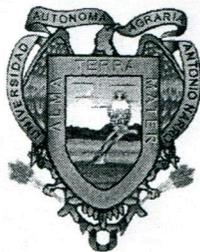


**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA  
"ANTONIO NARRO"  
UNIDAD LAGUNA**

**DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL**



**EFECTO DE LA INTRODUCCIÓN DEL MACHO CABRÍO AL  
DÍA TRES DEL CICLO ESTRAL EN LA RESPUESTA  
SEXUAL DE LAS CABRAS CRIOLLAS DE LA REGIÓN  
LAGUNERA**

**POR:**

**EUGENIO GONZÁLEZ LÓPEZ**

**TESIS:**

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

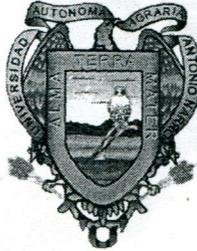
**MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**

**Torreón, Coahuila, México**

**Octubre de 2006**

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

**DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL**



**EFFECTO DE LA INTRODUCCIÓN DEL MACHO CABRÍO AL  
DÍA TRES DEL CICLO ESTRAL EN LA RESPUESTA  
SEXUAL DE LAS CABRAS CRIOLLAS DE LA REGIÓN  
LAGUNERA**

**POR:**

**EUGENIO GONZÁLEZ LÓPEZ**

**ASESOR PRINCIPAL**

---

**DR. JOSÉ ALFREDO FLORES CABRERA**

**Torreón, Coahuila, México**

**Octubre de 2006**

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

**DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL**



**EFFECTO DE LA INTRODUCCIÓN DEL MACHO CABRÍO AL  
DIA TRES DEL CICLO ESTRAL EN LA RESPUESTA  
SEXUAL DE LAS CABRAS CRIOLLAS DE LA REGIÓN  
LAGUNERA**

**POR:**

**EUGENIO GONZÁLEZ LÓPEZ**

**ASESOR PRINCIPAL**

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

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

  
\_\_\_\_\_  
**M. C. JOSÉ LUIS FRANCISCO SANDOVAL ELÍAS**

  
Coordinación de la División  
Regional de Ciencia Animal

Torreón, Coahuila, México

**7-AAN-UB  
Octubre de 2006**

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

**DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL**



**PRESIDENTE DE JURADO**

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

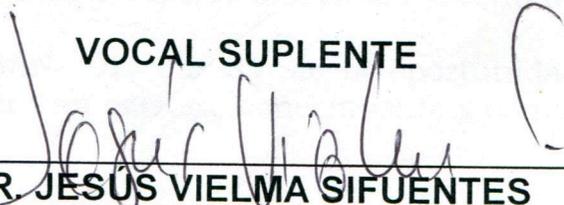
**VOCAL**

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

**VOCAL**

  
\_\_\_\_\_  
**QFB. PATRICIA LARA GALVÁN**

**VOCAL SUPLENTE**

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

Torreón, Coahuila, México

Octubre de 2006

## ÍNDICE DE CONTENIDO

<b>RESUMEN.....</b>	<b>X</b>
<b>I. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>II. REVISIÓN DE LITERATURA.....</b>	<b>3</b>
2.1. Estacionalidad reproductiva de las cabras y ovejas en las zonas subtropicales.....	3
2.2. Ciclo estral.....	4
2.2.1. Influencia de las relaciones sociales en la actividad reproductiva de las cabras y ovejas.....	5
2.2.2. Efecto macho.....	5
2.2.3. Efecto hembra.....	6
2.2.4. Presencia continua del macho.....	7
2.2.5. Influencia del macho en la actividad reproductiva de hembras cíclicas.....	8
<b>III. OBJETIVO.....</b>	<b>9</b>
<b>IV. HIPÓTESIS.....</b>	<b>9</b>
<b>V. MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>	<b>10</b>
5.1. Localización del experimento.....	10
5.2. Animales experimentales.....	10
5.2.1. Preparación de grupos experimentales.....	11
5.2.2. Introducción del macho.....	12
5.3. Variables determinadas.....	12
5.3.1. Actividad ovárica.....	12
5.3.2. Duración del ciclo estral.....	13
5.3.3. Tasa ovulatoria.....	13

5.3.4. Tamaño del cuerpo lúteo.....	13
5.3.5 Tamaño del folículo ovulatorio.....	13
5.3.6. Análisis estadísticos.....	14
<b>VI. RESULTADOS.....</b>	<b>15</b>
6.1. Duración del ciclo estral.....	15
6.2.1. Tasa ovulatoria.....	16
6.2.2. Tamaño del cuerpo lúteo.....	17
6.2.3. Tamaño del folículo ovulatorio.....	18
<b>VII. DISCUSIÓN.....</b>	<b>19</b>
<b>VIII. CONCLUSIÓN.....</b>	<b>21</b>
<b>IX. LITERATURA CITADA.....</b>	<b>22</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

**Figura 1.** Duración promedio ( $\pm$  error estándar del promedio) del ciclo estral para los dos grupos de las cabras cíclicas. El grupo testigo DT no tuvo en ningún momento contacto; mientras que el grupo D3 tuvo contacto con un macho a partir del día 3 del ciclo estral.....15

**Figura 2.** Tasa ovulatoria promedio ( $\pm$  error estándar del promedio) de los dos grupos de hembras caprinas. El grupo testigo DT no tuvo contacto con ningún macho y las hembras del grupo D3 tuvo contacto con el macho a partir del día 3 del ciclo estral.....16

**Figura 3.** Tamaño del cuerpo lúteo ( $\pm$  error estándar del promedio) en las hembras caprinas de los dos grupos. El grupo testigo DT no tuvo contacto con ningún macho y las hembras del grupo D3 tuvo contacto con el macho a partir del día 3 del ciclo estral.....17

**Figura 4.** Tamaño del folículo ovulatorio ( $\pm$  error estándar del promedio) para los dos grupos de cabras. El grupo testigo DT no tuvo contacto con ningún macho y las hembras del grupo D3 tuvo contacto con el macho a partir del día 3 del ciclo estral.....18

## ÍNDICE DE TABLAS

**Tabla 1.** Promedios ( $\pm$  error estándar del promedio) de la condición corporal y la producción láctea de los dos grupos experimentales.....14

## RESUMEN

La finalidad de este estudio fue determinar si la introducción del macho cabrío al día 3 del ciclo estral modifica la actividad ovárica así como la duración del ciclo estral en las cabras Criollas cíclicas de la Comarca Lagunera. Para ello, se utilizó un macho cabrío Criollo de 4 años de edad y 2 grupos (n=10 c/u) de cabras múltiparas cíclicas. La actividad sexual de las hembras fue sincronizada mediante la aplicación de 2 dosis por vía intramuscular de PGF2 $\alpha$  a intervalo de 7 días. Un grupo de hembras (Testigo) no tuvo contacto con ningún macho durante todo el experimento. En el segundo grupo (D3), la introducción del macho se realizó al día tres del ciclo estral. En ambos grupos, se determinó la duración del ciclo estral, el tamaño del cuerpo lúteo 12 días postovulación y la tasa ovulatoria. En el grupo Testigo la duración promedio del ciclo estral fue de 20.1 $\pm$ 0.41 días, mientras que en el grupo D3 esta duración fue de 20.0  $\pm$ 0.6 días (p>0.05). En el grupo Testigo la tasa ovulatoria fue de 2.0  $\pm$  0.1 y 2.1  $\pm$  0.1 en ambas ovulaciones, respectivamente, mientras que en el grupo D3 antes de la introducción del macho esta fue de 2.0  $\pm$  0.2 (p>0.05). Después de la introducción del macho esta fue de 2.4  $\pm$  0.2 (p>0.05). Para el grupo Testigo el tamaño del cuerpo lúteo después de la ovulación inducida con PGF2 $\alpha$  fue de 13.0 $\pm$ 0.2mm y de 12.7 $\pm$ 0.3mm después de la introducción del macho (p>0.05). Mientras que en el grupo D3 previamente sincronizada fue de 14.7 $\pm$  0.4mm y de 12.5 $\pm$ 0.3 mm después de la ovulación en presencia del macho (p>0.05). Se concluye que la introducción de un macho al día 3 del ciclo estral modifica la duración del ciclo estral y la tasa ovulatoria de las cabras cíclicas de la Región Lagunera.

**Palabras Clave: Cabras, Cuerpo Lúteo, Folículo, Reproducción Cíclicas**

## I. INTRODUCCIÓN

Los caprinos son una de las especies domesticas más importantes de la producción pecuaria (Romero – Paredes, 1998). La Comarca Lagunera tiene una población de 431, 589 cabezas (SAGARPA, 2003). Los caprinos locales son explotados en su mayoría de manera extensiva (Delgadillo et al., 2003). En la Región Lagunera, las hembras explotadas tanto intensiva como extensivamente presentan un periodo de anestro de febrero a agosto (Duarte, 2000). La manifestación de una estacionalidad es, sin duda, una de las limitaciones más serias en la producción animal, que si bien es cierto es una característica genética dada por la selección natural, desde el punto de vista productivo constituye un obstáculo para incrementar la frecuencia de las pariciones, provocando que la disponibilidad de leche y cabritos durante el año no sea constante y represente un serio problema en la comercialización (Valencia et al., 1990; Zarco et al., 1995).

Para contrarrestar la estacionalidad en los caprinos se han desarrollado técnicas que incluyen la utilización de hormonas exógenas como progestágenos, prostaglandinas, eCG, melatonina, entre otras (Monreal y Tiniollo, 2001; Anchondo et al., 2001).

Por otro lado, se ha reportado que las relaciones socio-sexuales tienen una influencia sobre la actividad reproductiva de las hembras cíclicas. Por ejemplo, se ha reportado que la presencia de un macho en un rebaño tiene un efecto sobre la duración de la estación sexual de las hembras. De igual modo existen reportes de un efecto estimulador del macho en la duración del anestro postparto en ovejas y cabras (O'Callaghan et al., 1994; Ott et al., 1980; Hernández et al., 2004, Lassoued

*et al.*, 2004). También existen estudios que demuestran que la introducción de machos en un grupo de hembras cíclicas sincroniza la actividad estral y/o ovárica (Chemineau, 1983; Skinner *et al.*, 2002). En efecto, estudios en cabras (Chemineau, 1983) y en ovejas (Ngere y Dzakuma, 1975) indican sincronización del estro en los primeros tres días del contacto de las hembras con el macho. Esta sincronización se atribuye, a que la presencia del macho es capaz de alterar los patrones de estro (Ngere y Dzakuma, 1975); debido, a que los niveles de progesterona (P4), podrían no ser suficientes para bloquear la secreción de LH después de la introducción del macho, y la subsiguiente secreción de estrógenos podría inducir una rápida luteólisis y como consecuencia una ovulación (Chemineau, 1983). De igual modo, investigaciones recientes en antílopes, mostraron que la introducción del macho durante la fase luteal del ciclo estral sincroniza la ovulación en el segundo ciclo estral (Skinner *et al.*, 2002).

Sin embargo, en cabras no existen estudios claros que indiquen cual es la respuesta de las cabras cíclicas expuestas a machos durante la estación sexual. Por ello, en este estudio se investigó la respuesta de las hembras cíclicas a la introducción del macho al día 3 del ciclo estral.

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1. Estacionalidad reproductiva de las cabras y ovejas en las zonas subtropicales

En algunas razas de cabras y ovejas originarias o adaptadas a las condiciones subtropicales, en los hemisferios norte y sur, se ha reportado una estacionalidad en su actividad reproductiva (Restall, 1992; Duarte, 2000; Rivera et al., 2003). La estacionalidad de la reproducción en estas zonas se caracteriza por alternancias de un periodo de reposo sexual o anestro seguido por un periodo de actividad sexual. En las hembras, el periodo de anestro está asociado con la ausencia de estros y ovulaciones, y ocurre desde el final del invierno hasta el principio del otoño (Chemineau y Delgadillo, 1993). Por el contrario, la estación sexual se caracteriza por la sucesión de ciclo estrales y ováricos de 16 a 18 días en ovejas y de 17 a 23 días en cabras y ocurre desde el inicio del otoño hasta el principio del invierno (Malpaux et al., 1997). En el caso de subtrópico mexicano y en particular en la Comarca Lagunera, los caprinos locales también manifiestan una estacionalidad en su actividad sexual, en las hembras el periodo de actividad sexual ocurre de septiembre a febrero, y el de reposo de marzo a agosto (Delgadillo-Sánchez et al 2003). En los machos cabríos, el periodo de intensa actividad sexual se registra de mayo a diciembre, mientras que el periodo de reposo sexual se observa de enero a abril (Delgadillo et al., 1999).

## 2.2. Ciclo estral

El ciclo estral se refiere a todos los cambios hormonales, morfológicos y de comportamientos que suceden entre el inicio o final de un celo y el inicio o final de otro celo consecutivo. En las cabras el ciclo estral tiene una duración promedio de 21 días (Delgadillo, 2005). El estro o celo, periodo en el cual las hembras aceptan ser montadas por un macho tiene una duración promedio de 24 horas (12 a 73 horas). La ovulación ocurre de 30 a 36 horas después del inicio de estro. Después de la ovulación, las células de las granulosa se luteinizan formando el cuerpo lúteo, el cual secreta grandes cantidades de progesterona, la cual por retracción negativa, inhibe la secreción de la GnRH en el hipotálamo, así como de la LH en la hipófisis anterior. Alrededor de los días 16 a 17 del ciclo estral (día 0 = día de la ovulación), si la hembra no está gestante, la secreción de las prostaglandinas uterinas provocan la destrucción del cuerpo lúteo, induciendo una reducción drástica de los niveles plasmáticos de progesterona. Inmediatamente después se incrementa la secreción de LH y FSH, provocando crecimiento de algunos los folículos en el ovario. Estos secretan grandes cantidades de estradiol, provocando el estro, y por retroacción positiva, inducen el pico preovulatorio de LH y la ovulación. La mayor cantidad de LH plasmática se detecta de 10 a 15 horas después de iniciado el estro, y la ovulación ocurre alrededor de 20 horas después del pico preovulatorio de LH (Delgadillo, 2003).

### **2.2.1. Influencia de las relaciones sociales en la actividad reproductiva de las cabras y ovejas**

La mayoría de las investigaciones sobre los mecanismos que controlan la reproducción de los pequeños mamíferos se han basado fundamentalmente en las relaciones de los sistemas neuroendócrinos con algunos factores del medio ambiente como la temperatura y el fotoperiodo. Sin embargo, en muchas especies tanto silvestres como domésticas, las relaciones socio-sexuales (efecto macho, efecto hembra, etc) intervienen en los procesos neuroendócrinos que controlan la reproducción.

### **2.2.2. Efecto macho**

La introducción de un macho en un grupo de hembras en anestro, puede inducir la actividad reproductiva unos días después de ponerlos en contacto. Este fenómeno es llamado "efecto macho" (Walkden-Brown et al., 1999; Álvarez y Zarco, 2001; Rosa y Bryant, 2002; Delgadillo et al., 2003). Las primeras observaciones de este fenómeno fueron reportadas en ovinos por (Girard, 1813) y posteriormente por (Underwood et al., 1944). En la actualidad existen numerosos estudios que reportan claramente la respuesta estral y ovárica de las hembras ovinas y caprinas anovulatorias sometidas al efecto macho (Walkden-Brown et al., 1999; Ungerfeld et al., 2004; Rosa et al., 2000; Delgadillo et al., 2004; 2006). Se conoce por ejemplo, que en las hembras anovulatorias, los pulsos de GnRH y por consiguiente de LH son infrecuentes durante el anestro debido principalmente a la retroalimentación negativa que ejerce el estradiol en el hipotálamo e hipófisis anterior (Martin et al., 1986).

Después de la introducción de los machos (2-4 min.), se registra un incremento en la frecuencia de pulsos de GnRH y LH el cual se mantiene por lo menos 12 hrs. (Poindron et al., 1980). Además de un aumento en la frecuencia, también existe un aumento en la amplitud de los pulsos (Rosa y Bryant, 2002). En las cabras Saanen, la frecuencia de pulsos de LH pasa de 0.6 pulsos con una amplitud media de 0.5 ng/ml, tres horas antes del efecto macho, a 2.2 pulsos con amplitud media de 1.2 ng/ml tres horas después del contacto (Chemineau et al., 1986b). El aumento en la pulsatilidad de LH coincide con un incremento en el número y el diámetro de folículos (Ungerfeld *et al.*, 2004). La estimulación al desarrollo folicular incrementa la secreción del estradiol, el cual por retroacción positiva provoca la aparición de un pico preovulatorio de LH 24 a 30 h después del primer contacto y la ovulación 24 a 36 h más tarde (Signoret y Lindsay, 1982; Martin et al., 2002).

La forma en que las hembras anéstricas perciben al macho es multisensorial y se encuentran implicados la mayoría de los sentidos (olfato; Martin et al., 1986; Claus et al., 1990, Walkden-Brown et al., 1993b; Iwata et al., 2003, el sistema auditivo; Shelton, 1980, y el visual; Pearce y Oldham, 1988).

### **2.2.3. Efecto hembra**

Al papel estimulante de la presencia de hembras sobre la actividad sexual de otras hembras en anestro se le conoce como "efecto hembra" (Zarco, *et al.*, 1995; Álvarez, *et al.*, 1999). La presencia de cabras en estro es capaz de inducir el estro, el pico preovulatorio de LH y la ovulación sincronizada en una proporción considerable de cabras en anestro estacional (Álvarez, *et al.*, 1999). Al parecer, la condición

esencial para que una hembra ejerza un papel inductor en la actividad reproductiva de otra es que se encuentre bajo la influencia de los estrógenos. Por ejemplo, las cabras ovariectomizadas tratadas con estradiol son capaces de inducir la ovulación en sus compañeras anéstricas (Restall, *et al.*, 1995). Se ha demostrado en algunos estudios que la respuesta al efecto hembra puede ser tan alta como la obtenida con el efecto macho o con la utilización de progestágenos (80 %) (Walkden-Brown, *et al.*, 1993; Álvarez, *et al.*, 1999). Por el contrario, la introducción de hembras que no se encuentran en estro no provoca una inducción de la actividad sexual aún cuando se trate de individuos extraños al rebaño (Walkden-Brown, *et al.*, 1993; Restall, *et al.*, 1995).

#### **2.2.4. Presencia continua del macho**

En ovejas existen reportes que indican que la presencia continua de machos en los corrales de las hembras cíclicas incrementa la duración de la estación sexual; es decir inician antes su actividad sexual anual y la terminan después en comparación con las hembras sin macho, teniendo al menos dos o tres ciclos estrales más (O'Callaghan *et al.*, 1994). De la misma forma, la introducción de machos en un grupo de hembras que paren durante la estación sexual, acorta la duración del anestro postparto, registrándose la primera ovulación a los  $20.3 \pm 9.7$  días después del parto en ovejas (Lassoued *et al.*, 2004). De igual manera, en cabras existen reportes que la introducción de un macho en el hato acorta el periodo de anovulación de las hembras de  $89 \pm 1.0$  días a  $58.2 \pm 2.2$  días (Hernández *et al.*,

2004). De igual manera, en las cabras que se encuentran en presencia de un macho al inicio de la estación sexual un mayor porcentaje de hembras manifiestan ciclos estrales normales y se reduce el porcentaje de ciclos estrales cortos (5-7 días), además estas hembras reinician su actividad cíclica antes que las hembras sin contacto con macho (Ott *et al.*, 1980).

#### **2.2.5. Influencia del macho en la actividad reproductiva de hembras cíclicas**

Durante la estación sexual de las ovejas y las cabras, éstas despliegan de manera natural estros y ovulaciones espontáneas que no están sincronizadas entre ellas (Lindsay, 1995). Sin embargo existen estudios en cabras (Chemineau, 1983) y en ovejas (Ngere y Dzakuma, 1975); que indican cierto grado de sincronización del estro en los primeros tres días del contacto macho-hembra. Esta sincronización se atribuye, a que la presencia del macho es capaz de alterar los patrones de estro (Ngere y Dzakuma, 1975); debido, a que los niveles de P4, podrían no ser suficientes para bloquear la secreción de LH después de la introducción del macho, y la subsiguiente secreción de estrógenos podría inducir una rápida lúteolisis y como consecuencia una ovulación (Chemineau, 1983). De igual manera, investigaciones recientes en antílopes, mostraron que la introducción del macho durante la fase luteal sincroniza la ovulación de las hembras durante el segundo ciclo estral, a través de lo que se denomina un efecto luteotrópico, ya que en las hembras la introducción del macho indujo una mayor duración del ciclo estral y una sincronización del ciclo estral, el cual fue observado después de dos ciclos estrales consecutivos (Skinner *et al.*, 2002).

## **V. MATERIALES Y MÉTODOS**

### **5.1. Localización del experimento**

Este estudio se realizó del 1 de septiembre al 4 de diciembre de 2005 en la pequeña propiedad "Medina", localizada en el Km. 3 de la carretera entroncal a la Cueva del Tabaco, del municipio de Matamoros, Coahuila. Dicha propiedad se encuentra en la Comarca Lagunera de Coahuila, situada en la latitud 26° Norte y entre los 102° y 104° de longitud Oeste, a una altitud que varia de 1,123 a 1,400 metros sobre el nivel del mar. La temperatura promedio anual es de 23.4°C, la máxima de 40°C en junio y mínima de -3 en diciembre; la precipitación pluvial media anual es de 230 mm (CONAGUA, 2005).

### **5.2. Animales experimentales**

Se utilizó 1 macho cabrío Criollo de la Comarca Lagunera de 4 años de edad el cual se encontraba estabulado. Se utilizaron además, 20 hembras multíparas cíclicas provenientes de un hato tipo de la Comarca Lagunera de 300 animales. Estas hembras se encontraban bajo un sistema de explotación extensivo, salían al campo a las 10:00 AM y retornaban al corral a las 19:00 PM. Las 20 hembras se estabularon 10 días antes de iniciar los tratamientos (18 de septiembre) y a partir de ese momento fueron alimentadas con 1.5 kg de heno de alfalfa y 250 g de concentrado comercial (14 % de proteína cruda) por día y por animal. El agua y las sales minerales en bloque fueron proporcionadas a libre acceso.

## **5.2.2. Introducción del macho**

El 29 de octubre de 2005 a las 11:00 AM, los machos fueron puestos en contacto con las hembras. En el Grupo Testigo (DT), las hembras no tuvieron contacto con ningún macho durante todo el estudio. En el Grupo D3, un macho fue puesto en contacto con las hembras previamente sincronizadas para que éstas se encontraran en el día 3 del ciclo estral.

## **5.3. Variables determinadas**

### **5.3.1. Actividad ovárica**

La actividad ovulatoria se determinó mediante ultrasonografía transrectal, utilizando, para ello, un Scanner modo-B (Aloka SSD 550, Tokio, Japón) equipado con un transductor lineal de 7.5 MHz, según la técnica descrita por Ginther y Kot, (1994) con la modificación de no evacuar las heces. Para facilitar el manejo de las hembras, estas se inmovilizaron mediante la utilización de una trampa de metal. Todos los folículos mayores de 3 mm se registraron tomando en cuenta sus dimensiones y ubicación. También se registró la posición, diámetro y características del cuerpo Lúteo. El criterio para determinar la ovulación fue la desaparición o colapso de uno o más folículos grandes (>5 mm) previamente identificados (Ginther y Kot, 1994; de Castro *et al.*, 1999; Orita *et al.*, 2000; Medan *et al.*, 2003).

### **5.3.2. Duración del ciclo estral**

Para esta variable, se consideraron los días desde la ovulación inducida por PGF2 $\alpha$  hasta la ovulación espontánea con la presencia (Grupo D3) o no del macho (Grupo Testigo).

### **5.3.3. Tasa ovulatoria**

La tasa ovulatoria fue determinada mediante el número de cuerpos lúteos registrados en ambos ovarios al momento de realizarse la ecografía. Se realizaron dos ecografías, la primera de ellas 12 días después de la ovulación inducida por prostaglandinas y la segunda 12 días después de la ovulación espontánea con (Grupo D3) o sin macho (Grupo Control).

### **5.3.4. Tamaño del cuerpo lúteo**

Esta variable se determinó 12 días postovulación y consistió en el registro del diámetro del o los cuerpos lúteos presentes al momento de realizarse las ecografías para determinar la tasa ovulatoria.

### **5.3.5. Tamaño del folículo ovulatorio**

Para determinar esta variable se siguió el crecimiento folicular diariamente desde 7 antes de la introducción del macho y hasta un día después de la siguiente ovulación. Se consideró folículo ovulatorio a todo aquel folículo grande (> 5mm) que fue visible y medible 24 h antes de su desaparición o colapso y que fue

posteriormente corroborado mediante la presencia del cuerpo lúteo que ocupó el folículo.

### **5.3.6. Análisis estadísticas**

La duración del ciclo estral, tamaño del folículo ovulatorio y el tamaño del cuerpo lúteo fueron analizados mediante una prueba de t de Student. La tasa ovulatoria fue sometida a una prueba t de Student apareada (antes y después de la presencia del macho y entre grupos).

## VI. RESULTADOS

### 6.1. Duración del ciclo estral

La duración promedio ( $\pm$  EEM) del ciclo estral para los dos grupos se muestra en la Figura 1. En el grupo Testigo la duración promedio del ciclo estral fue de  $20.1 \pm 0.41$  días, mientras que en el grupo D3, esa duración fue de  $20.0 \pm 0.6$  días. No se encontró diferencia significativa entre los dos grupos ( $P > 0.05$ ).

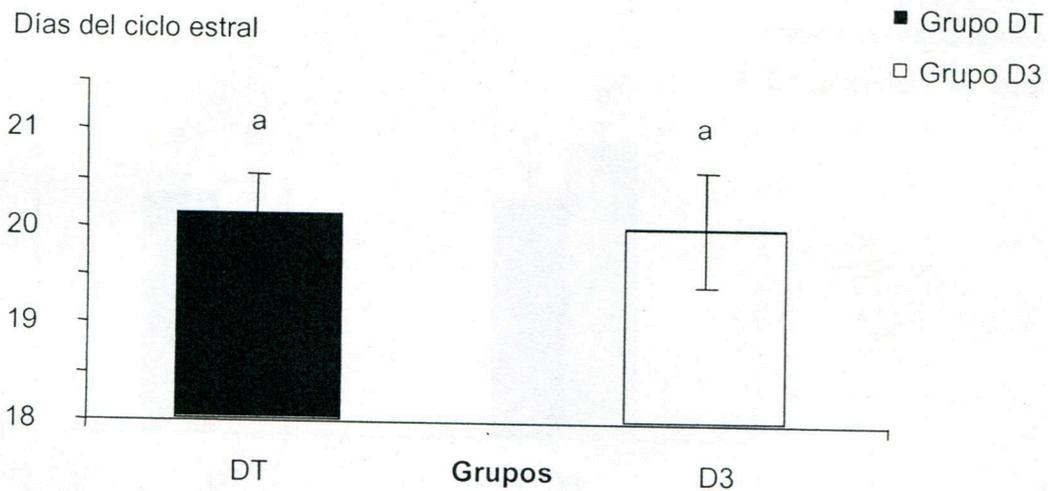


Figura 1: Duración promedio ( $\pm$  error estándar del promedio) del ciclo estral para los dos grupos de las cabras cíclicas. El grupo testigo DT no tuvo en ningún momento contacto; mientras que el grupo D3 tuvo contacto con un macho a partir del día 3 del ciclo estral.

00109

### 6.2.1. Tasa ovulatoria

La tasa ovulatoria promedio ( $\pm$  EEM) de los dos grupos se ilustra en la Figura 2. La tasa ovulatoria en las hembras del grupo Testigo fue de  $2.0 \pm 0.1$  y  $2.1 \pm 0.1$  en ambas ovulaciones. En el grupo D3 la tasa ovulatoria antes de la introducción del macho fue de  $2.0 \pm 0.2$ ; después de la introducción del macho fue de  $2.4 \pm 0.2$ . No existió diferencia estadística significativa en la tasa ovulatoria entre los dos grupos antes o después de la introducción del macho ( $P > 0.05$ ).

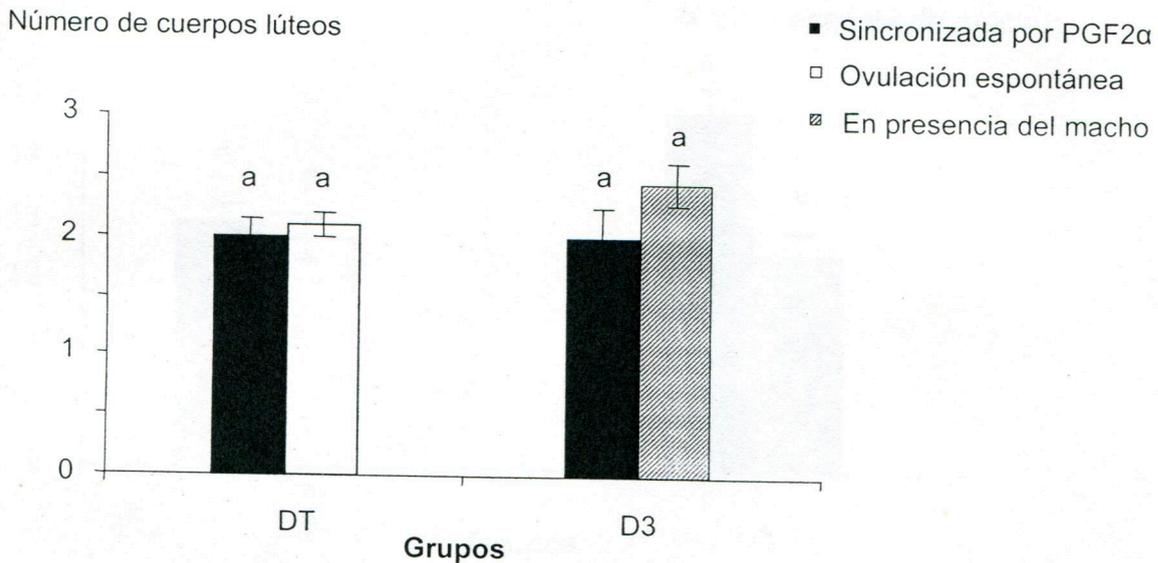


Figura 2: Tasa ovulatoria promedio ( $\pm$  error estándar del promedio) de los dos grupos de hembras caprinas. El grupo testigo DT no tuvo contacto con ningún macho y las hembras del grupo D3 tuvo contacto con el macho a partir del día 3 del ciclo estral.

### 6.2.2. Tamaño del cuerpo lúteo

La Figura 3 muestra el tamaño del cuerpo lúteo de los dos grupos de cabras. El tamaño del cuerpo lúteo después de la ovulación inducida con  $\text{PgF2}\alpha$  para el grupo Testigo fue de  $13.0 \pm 0.2$  mm y de  $12.7 \pm 0.3$  mm. En el grupo D3 el tamaño del cuerpo lúteo en la ovulación sincronizada con prostaglandinas fue de  $14.7 \pm 0.4$  mm y de  $12.5 \pm 0.3$  mm después de la ovulación en presencia de macho ( $P < 0.05$ ).

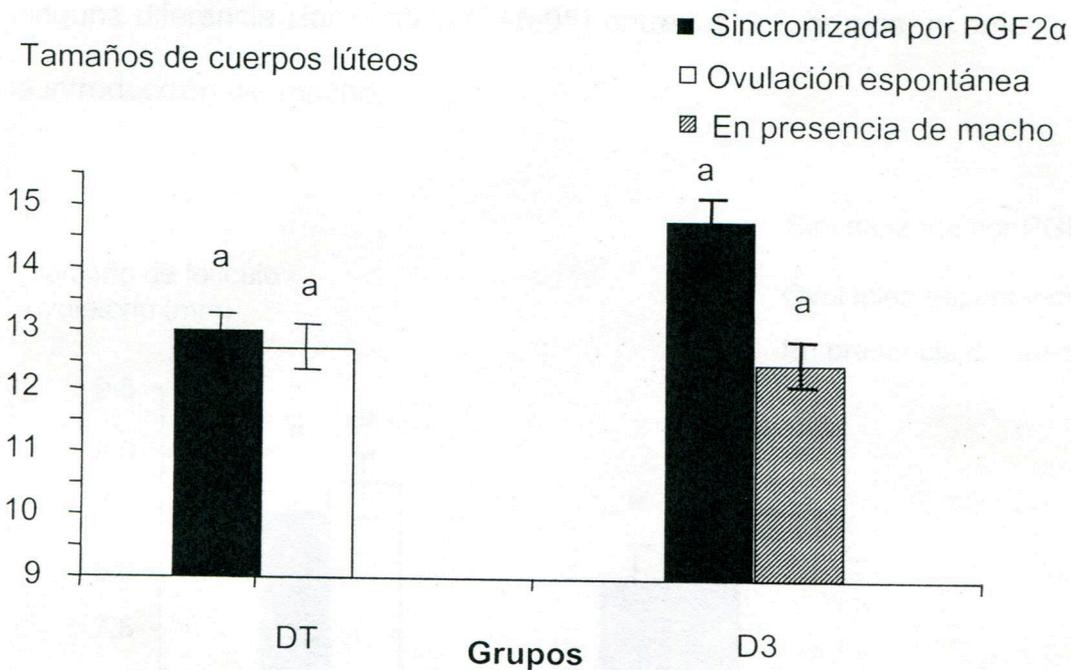


Figura 3: Tamaño del cuerpo lúteo ( $\pm$  error estándar del promedio) en las hembras caprinas de los dos grupos. El grupo testigo DT no tuvo contacto con ningún macho y las hembras del grupo D3 tuvo contacto con el macho a partir del día 3 del ciclo estral.

### 6.2.3. Tamaño del folículo ovulatorio

El tamaño del folículo ovulatorio para los dos grupos se aprecia en la Figura 4. En el grupo Testigo el tamaño del folículo inducido por  $\text{PgF2}\alpha$  fue de  $8.5 \pm 0.2$  y  $8.7 \pm 0.3$  mm en las dos ovulaciones. En el grupo D3 el tamaño del folículo ovulatorio en la ovulación inducida por prostaglandinas fue de  $7.9 \pm 0.3$  mm; después de la introducción del macho el tamaño del folículo fue de  $8.5 \pm 0.3$  mm. No se encontró ninguna diferencia significativa ( $P > 0.05$ ) entre los dos grupos, ni antes y después de la introducción del macho.

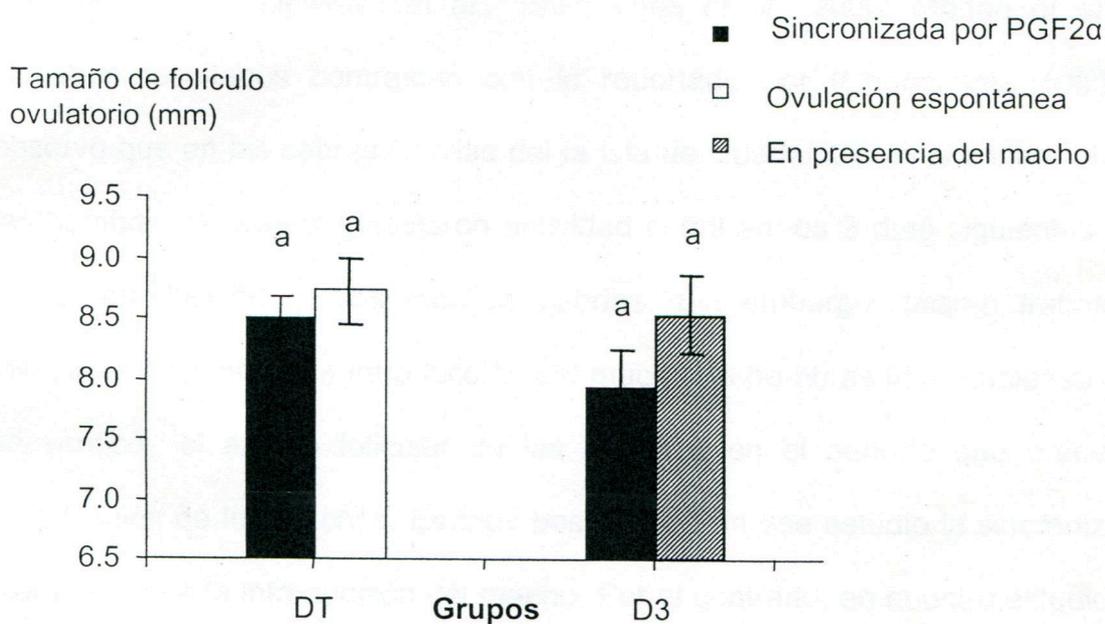


Figura 4: Tamaño del folículo ovulatorio ( $\pm$  error estándar del promedio) para los dos grupos de cabras. El grupo testigo DT no tuvo contacto con ningún macho y las hembras del grupo D3 tuvo contacto con el macho a partir del día 3 del ciclo estral.

## VII. DISCUSIÓN

Los resultados del presente estudio demuestran que la introducción de un macho al día 3 del ciclo estral, no modifica la duración del ciclo estral, la tasa ovulatoria ni el tamaño del cuerpo lúteo en las cabras Criollas de la Región Lagunera. En efecto, ninguna característica del ciclo estral, ni actividad luteal, ni tasa ovulatoria fueron modificadas por la introducción del macho en la fase luteal.

En el presente estudio la duración del ciclo estral de las hembras fue similar a la reportada para esta especie en otras latitudes (*Camp et al., 1983; Chemineau y Delgadillo, 1993; Llewelyn et al., 1993; Orita et al., 2000; Medan et al., 2003*). Nuestros resultados contrastan con lo reportado por (*Chemineau, 1983*), quien observó que en las cabras Criollas de la Isla de Guadalupe en el Caribe, el 65 % de las hembras cíclicas manifestaron actividad estral en los 3 días siguientes después de la introducción de los machos cabríos. Sin embargo, mismo trabajo no se investigó el efecto de la introducción del macho en hembras individuales ni tampoco se verificó el estado folicular de las hembras en el periodo que precedió a la introducción de los machos. Es muy posible que en ese estudio la sincronización se diera antes de la introducción del macho. Por el contrario, en nuestro estudio, el ciclo estral de las hembras fue sincronizado mediante la aplicación de dos dosis de prostaglandina y se investigó a las hembras individualmente a través de una ecografía transrectal diariamente 7 días antes de la introducción del macho, por lo cual, se conocía el estado folicular de los ovarios antes y después de la introducción del macho. De esta manera se constató que al menos durante un ciclo estral, la introducción del macho durante la fase luteal no modifica la duración del ciclo estral.

De igual manera, los resultados encontrados en el presente estudio contrastan con lo reportado por (Skinner *et al.*, 2000) en antílopes en los cuales la introducción del macho durante la fase luteal del ciclo estral provocó una sincronización de la actividad estral y ovárica de esas hembras después de dos ciclos estrales consecutivos.

Esta es la primera ocasión en cabras que mediante un estudio claro se demuestra que la introducción de un macho cabrío en un grupo de hembras cíclicas, no tiene efecto en la duración del ciclo estral, así como en la tasa ovulatoria de las hembras al menos durante un ciclo estral. Sin embargo, en este estudio las observaciones se realizaron únicamente durante un ciclo estral y cuando las hembras manifestaron nuevamente estro fueron apareadas con el macho y quedaron gestantes, por ello, no se cuenta con los registros de la actividad ovárica del/los ciclos estrales siguientes. Sería interesante realizar un estudio similar pero donde se realicen observaciones durante al menos 2-3 ciclos estrales consecutivos después de la introducción de los machos.

## VIII. CONCLUSIÓN

Los resultados del presente estudio demuestran que la introducción de un macho al día 3 del ciclo estral no modifica la duración del ciclo estral y la tasa ovulatoria en las cabras criollas de la comarca lagunera.

## IX. LITERATURA CITADA

- Álvarez RL, Ducoing WAE, Zarco QL, Trujillo GAM. 1999. Conducta estral, concentraciones de LH y función lútea en cabras en anestro estacional inducidas a ciclar mediante el contacto con cabras en estro. *Vet Méx*; 30:25-31.
- Álvarez L, Zarco L. 2001. Los fenómenos de bioestimulación sexual en ovejas y cabras. *Vet Méx*; 32: 117-129.
- Anchondo GA, Martínez UA, Gutiérrez AJ. 2001. Evaluación del acetato de fluorogestona y progesterona natural sobre la inducción de estros y fertilidad en cabras anéstricas en la región central del estado de Chihuahua. II Congreso Latinoamericano de Especialistas en Pequeños Rumiantes y Camélidos Sudamericanos. XI Congreso Nacional de Producción Ovina. Mérida, Yucatán, México.
- Camp JC, Wildt DE, Howard PK, Stuart LD, Chakraborty PK. 1983. Ovarian activity during normal and abnormal length estrous cycles in the goat. *Biol Reprod*; 28: 673-681
- Chemineau P. 1983. Effecto 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, Normant E, Ravault JP, Thimonier J. 1986. Induction and persistence of pituitary and ovarian activity in the out-of-season lactating dairy goat after a treatment combining a skeleton photoperiod, melatonin and the male effect. *J Reprod Fert*; 78:497-504.
- Chemineau P, Malpoux P, Delgadillo JA, Guérin Y, Ravault JP, Thimonier J, Pelleter J. 1992. Control of sheep and goat reproduction: use of light and melatonin. *Anim Reprod Sci*; 30: 157-184.
- Chemineau P, Delgadillo JA. 1993. Neuroendocrinología de la reproducción en el caprino. *FCV-LUZ*; Vol. III, N° 2; 113-121.
- Claus R, Over R, Denhnhard M. 1990. Effect of male odour on LH secretion and the induction of ovulation in seasonally anoestrous goats. *Anim Reprod Sci*; 22: 27-38.
- CONAGUA. 2005. Comisión Nacional del Agua, Subdelegación Regional Lagunera. Registros de archivos de esta dependencia.
- de Castro T, Rubianes E, Menchaca A, Rivero A. 1999. Ovarian dynamics, serum estradiol and progesterone concentrations during the interovulatory interval in goats. *Theriogenology* 52:399-411.

- 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- Sánchez 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 fotoperiodicos y efecto macho. *Vet Méx*; 34: 69-79.
- Delgadillo JA, Flores JA, Véliz FG, Duarte G, Vielma J, Hernandez H, Fernandez IG. 2006. Importance of the signals provided by the buck for the success of the male effect in goats. *Reprod Nutr Dev*; 46:1-10.
- Duarte G. 2000. Estacionalidad reproductiva y efecto del fotoperiodo sobre la actividad ovulatoria de las hembras caprinas de la Comarca Lagunera (tesis de doctorado). Universidad Nacional Autónoma de México. México, 77 Pág.
- Delgadillo JA. Anatomía y fisiología del tracto genital. Inseminación artificial en caprinos. 1°. Edición, Editorial Trillas 2005; p. 15-26.
- Girard L, 1813. Moyens employés avec success, par M. Morel de Vindé, Membre de la Société d' Agriculture de Seine et Oise, pour obtenir, dans le temps le plus court possible, la fécondation du plus grand nombre des brebis portieres d'un troupeau. *Ephémérides de la Société d' Agriculture du département de l'Indre pour l'An 1813, Séance du 5 Septembre, VIII Cahier, Château-Roux, Département de l'Indre, VII, 66-68.*
- Ginther, O.J., Kot, K., 1994. Follicular dynamics during the ovulatory season in goats. *Theriogenology* 42, 987–1001.
- Hernández JC, Zarco QL, Kindahl H, Valencia MJ. 2004. Desarrollo folicular, concentraciones de FSH, estradiol y MPGF2 asociado con persistencia lútea inducida por la administración de líquido folicular equino libre de esteroides en la oveja. *Vet Méx*; 35: 1-12.
- Iwata E, Kikusui T, Takeuchi Y, Mori Y. 2003. Substances derived from 4-ethyl octanoic acid account for primer pheromone activity for the "male effect" in goats. *J Vet Med Sci*; 65: 1019-1021.
- Lassoued N, Naouali M, Khaldi G, Rekik M. 2004. Influence of the permanent presence of rams on the resumption of sexual activity in postpartum Barbarine ewes. *Small Rumin Res*; 54: 24-31.
- Leboeuf B, Manfredi E, Boué P, Piacére 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.

- Lucidi P, Barboni B, Matioli M, 2001. Ram-induced ovulation to improve artificial insemination efficiency with frozen semen in sheep. *Theriogenology*. 55: 1797-1805.
- Lyndsay DR1. 1995. The role of management in the control of the estrous cycles. Proceeding conference. *Reproduction and animal breeding: advances and strategy*. Milan, Italia; 251-263.
- Llewellyn CA, Oгаа JS, Obwolo MJ. 1993. Plasma progesterone profiles and variation in cyclic ovarian activity throughout the year in indigenous goats in Zimbabwe; 30: 301-311.
- Malpaux B, Delgadillo JA, Chemineau P. 1997. Neuroendocrinología del fotoperiodo en el control de la actividad reproductiva. Seminario internacional: tópicos avanzados en reproducción animal, 1997; Septiembre 12; Montecillo, Edo. de México: México: 23-35.
- Martin GB, Oldham CM, Cognié Y, Pearce DT. 1986. The physiological response of anovulatory ewes to the introduction of rams-a review. *Livest Prod Sci*. 15: 219-247.
- Martin GB, Hötzel MJ, Blanche D, Walkden-Brown SW, Blackberry MA, Boukhliq R, Fisher JS and Miller DW. 2002. Determinants of the annual patten of reproduction in mature male Merino and Suffolk Sheep. Modification of responses to photoperiod by an annual cycle in food supply. *Reprod. Fertil. Dev*. 14, 165-175. doi: 10.1071/RD02010.
- Medan MS, Watanabe G, Sasaki K, Nagura Y, Sakai H, Fujita M, Sharawy S, Taya K. 2003. Effects of passive immunization of goats against inhibin on follicular development, hormone profile and ovulation rate. *Reproduction*. 125: 751-757.
- Mellado M, Olivas R, Ruiz F, 2000. Effect of buck stimulus on mature and prepubertal norgestoment-treated goats. *Small Rumin Res*; 36: 269-274.
- Menchaca A, Miller V, Gil J, Pinczak A, Laca M, Rubianes E. 2004. Prostaglandin F2alpha treatment associated with timed artificial insemination in ewes. *Reprod Domest Anim*; 39 (5): 352-355.
- Monreal DAC, Toniollo HG, 2001. Synchronized goats with artificial photoperiod at latitude 20° 28" S. II Congreso Latinoamericano de Especialistas en Pequeños Rumiantes y Camélidos Sudamericanos. XI Congreso Nacional de Producción Ovina. Mérida Yucatán, México.
- Ngere LO, Dzakuma JM. 1975. The effect of sudden introduction of rams on oestrus pattern of tropical ewes. *J Agric Sci*; 84: 263-264.

- Ott RS, Nelson DR, Hixon JE. 1980. Effect of presence of the male on initiation of estrous cycle activity of goats. *Teriogenology*; 13: 183-190.
- O' Callaghan D, Donovan A, Sunderland SJ, Boland MP, Roche JF. 1994. Effect of the presence of male and female flockmates on reproductive activity in ewes. *J Reprod Fertil*; 100:497-503.
- Orita J, Tanaka T, Kamomae H, Kaneda Y. 2000. Ultrasonographic observation of follicular and luteal dynamics during the estrous cycle in shiba goats. *J Reprod Dev*; 46: 31-37.
- Pearce GP, Oldham CM. 1988. Importance of non-olfactory ram stimuli in mediating ram induced ovulation in the ewe. *J Reprod Fertil*; 84: 333-339.
- Poindron P, Cognié Y, Gayerie F, Orgeur P, Oldham CM, Ravault JP. 1980. Changes in gonadotrophins and prolactin levels in isolated (seasonally or lactationally) anovular ewes associated with ovulation caused by the introduction of rams. *Physiol Behav*. 25:227-236.
- Restall, B.J., 1992. Seasonal variations in reproductive activity in Australian goats. *Anim Reprod Sci*; 27: 305-318.
- Restall, B.J, Restall H, Walkden-Brow SW. 1995. The induction of ovulation in anovulatory goats by oestrous females. *Anim Reprod Sci*; 40:299-303.
- Rivera GM, Alanis GA, Chaves MA, Ferrero SB, Morello HH. 2003. Seasonality of estrus and ovulation in Creole goats of Argentina. *Small Rumin. Res*. 48: 109-117.
- Rosa HJD, Juniper DT, Bryant MJ. 2000. The effect of exposure to oestrous ewes. On rams' sexual behavior, 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.
- Romero-Paredes J. 1998. Utilización de forrajes nativos del desierto en la alimentación de las cabras. XIII Reunión Nacional Sobre Caprinocultura, 1998 Octubre 21-23; San Luis Potosí, S.L.P. México. 74-84.
- Signoret JP, Lindsay DP. 1982. The male effect in domestic mammals: effect on LH secretion and ovulation-importance of olfactory cues. In: *Olfaction and Endocrine Regulation*, Ed. W. Breipohl. IRL Press, London, 63-72.
- SAGARPA, 2003. Región Lagunera, México

- Shelton M. 1980. Goats: Influence of various exteroceptive factors on initiation of estrus and ovulation. *Int Goat Sheep Res*; 1: 156-162.
- Skinner DC, Cilliers SD, Skinner JD. 2002. Effect of ram introduction on the oestrous cycle of springbok ewes (*Antidorcas marsupials*). *Reproduction*; 124: 509-513.
- Underwood EJ, Shier FL, Davenport N. 1994. Studies in sheep husbandry in Western Australia. V. The breeding season of Merino Crossbred and British Breed ewes in the agricultural districts. *J Dep Agric West Austr.* 11:135-143.
- Ungerfeld R, Forsberg M, Rubianes E. 2004. Overview of the response of anoestrous ewes to the ram effect. *Reprod Fertil and Dev*; 16: 479-490.
- Valencia J, Zarco L, Ducoing A, Murcia C, Navarro H. 1990. Breeding season of Criollo and Granadina goats under constant nutritional level in the Mexican highlands. *Livest Reprod Latin Am.* 321-333.
- Walkden-Brown SW, Restall BJ, Henniawati R. 1993. The male effect in the Australian cashmere goat. 1. Ovarian and behavioural response of seasonally anovulatory does following the introduction of bucks. *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*; 52: 243-257.
- Zarco QL, Rodríguez EF, Angulo MRB, Valencia MJ. 1995. Female to female stimulation of ovarian activity in the ewe. *Anim Reprod Sci*; 39: 251-258.

00109