

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
ANTONIO NARRO
UNIDAD LAGUNA**

DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL



**COMPORTAMIENTO REPRODUCTIVO DE HEMBRAS
CAPRINAS CON Y SIN EXPERIENCIA SEXUAL SOMETIDAS
AL EFECTO MACHO**

POR:

VEYMER ARLEY ESCOBAR MÉNDEZ

TESIS:

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

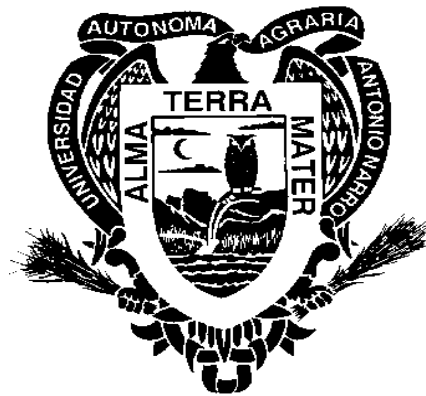
MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

Torreón, Coahuila, México

Mayo 2008

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
ANTONIO NARRO
UNIDAD LAGUNA**

DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL



**COMPORTAMIENTO REPRODUCTIVO DE HEMBRAS
CAPRINAS CON Y SIN EXPERIENCIA SEXUAL
SOMETIDAS AL EFECTO MACHO**

TESIS POR:

VEYMER ARLEY ESCOBAR MÉNDEZ

ASESORA PRINCIPAL

DRA. ILDA GRACIELA FERNÁNDEZ GARCÍA

Torreón, Coahuila, México

Mayo 2008

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
ANTONIO NARRO
UNIDAD LAGUNA**

DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL



**COMPORTAMIENTO REPRODUCTIVO DE HEMBRAS
CAPRINAS CON Y SIN EXPERIENCIA SEXUAL
SOMETIDAS AL EFECTO MACHO**

POR:

VEYMER ARLEY ESCOBAR MÉNDEZ

ASESORA PRINCIPAL

DRA. ILDA GRACIELA FERNÁNDEZ GARCÍA

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

M.C. JOSÉ LUIS FCO. SANDOVAL ELÍAS

Torreón, Coahuila, México

Mayo 2008

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
ANTONIO NARRO
UNIDAD LAGUNA**

DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL



PRESIDENTE DE JURADO

DRA. ILDA GRACIELA FERNÁNDEZ GARCÍA

VOCAL

DR. GERARDO DUARTE MORENO

VOCAL

DR. JESÚS VIELMA SIFUENTES

VOCAL SUPLENTE

DR. RAÚL VILLEGAS VIZCAÍNO

Torreón, Coahuila, México

Mayo 2008

DEDICATORIA

A mis padres:

Esther Méndez Bartolón y Arturo Escobar Díaz, por que confiaron en mí en todo momento. Por tener siempre su apoyo, comprensión, amor y por darme todo a cambio de nada, para cumplir mis sueños. Gracias por todo el apoyo y este logro, se lo debo a Ustedes. Les envío un fuerte abrazo de gratitud y afecto.

A mis hermanos:

Gracias por confiar en mi, por aquellos consejos, por haberme seguido a lo largo de mi carrera, por su amor, cariño, comprensión y estén dónde estén forman parte de mi vida, gracias a ustedes logré tener otro éxito más.

A mi Alma Terra Mater:

Por brindarme la oportunidad de haber sido parte de ella, y que día a día formaba parte de mi y que lo llevo en el corazón y en la mente en donde quiera que este.

AGRADECIMIENTOS

A Dios:

Gracias a Dios por escuchar mis oraciones y todas mis peticiones que día a día forman parte mi vida, por ser siempre mi más dilecto y respetable amigo; por acompañarme en las buenas y en las malas, que tuve a lo largo de la carrera, y que tomado de su mano inicié mi aprendizaje en la vida. Ahora casi todo lo que soy se lo debo a su ejemplo de tenacidad y valor.

A la Virgen de Guadalupe:

Por guiarme siempre en el camino adecuando, por darme la tranquilidad y la fuerza para salir adelante y dar un paso más en mi vida, por estar ahí, sin importunar, apoyar sin forzar, ofrecer energía espiritual sin obligar, interesarse en el sufrimiento del ser querido.

A la Dra. Ilda Graciela Fernández García:

Por tener la confianza en mí, por todo su apoyo, comprensión que me reiteró hasta el final del proyecto, sobre todo por su enseñanza y asesoramiento en la realización de esta tesis.

A todos los maestros:

Que fueron parte de mi integración como profesionista, por tener sus amistades, asesoramientos, confianzas, y por tener siempre el apoyo de ustedes. Gracias, Dios los bendiga hoy y siempre.

A mis amigos:

Ing. Juan Ramón Luna y los que colaboran en el CIRCA, por haberme ayudado en la práctica de campo.

En general a todos mis compañeros de grupo por tener siempre la confianza y el apoyo de ellos. Y por aquellas personas que creyeron en mí cuando nadie creía en mí. Cada una a su manera, me ayudó a entrar al mundo del aprendizaje.

ÍNDICE

	Página
RESUMEN	XI
I. INTRODUCCIÓN	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA	3
2.1. Efecto macho	3
2.2. Estacionalidad	4
2.3. Estacionalidad reproductiva en las hembras	4
2.4. Estacionalidad reproductiva en los machos	5
2.5. Factores del medio ambiente que influyen en la actividad sexual en los caprinos	6
2.5.1. Fotoperiodo	6
2.5.2. La conducta sexual en los animales	7
2.5.3. Formas de aprendizaje	8
2.5.4. El papel del aprendizaje	9
2.5.5. ¿Qué es una respuesta sexual?	10
2.5.6. Respuesta conductual	11
2.5.7. Respuesta estral y ovulatoria al efecto macho	12
OBJETIVO	13
HIPÓTESIS	13
III. MATERIALES Y MÉTODOS	14
3.1. Descripción del área de estudio	14
3.2. Descripción de los animales experimentales	14
3.2.1. Tratamiento fotoperiódico a los machos con experiencia sexual	14
3.2.2. Alimentación de los machos	15
3.3. Hembras	16
3.3.1. Hembras sin experiencia sexual	17
3.3.2. Hembras con experiencia sexual	17
3.4. Manejo de las hembras previo al experimento	18
3.5. Efecto macho	18
3.6. Variables evaluadas	18
3.6.1. Comportamiento estral	18
3.6.2. Gestación y prolificidad	19
3.7. Análisis estadísticos	19
IV. RESULTADOS	20
4.1. Comportamiento estral	20

4.2. Intervalo entre la introducción de los machos y el inicio de la actividad sexual.	21
4.3. Ciclos estrales cortos.	21
4.4. Gestación y prolificidad.	21
V. DISCUSIÓN.	23
VI. CONCLUSIÓN.	26
VII. LITERATURA CITADA.	27

ÍNDICE DE FIGURA

Página

FIGURA 1. Hembras que presentaron actividad estral durante 15 días de contacto con machos sexualmente activos.....	20
---	----

RESUMEN

El objetivo del presente estudio fue determinar el comportamiento reproductivo de las hembras caprinas con y sin experiencia sexual sometidas al efecto macho. Se utilizaron dos grupos de hembras: un grupo ($n = 20$) con experiencia sexual tuvo contacto táctil, olfativo, visual y auditivo con animales adultos de su misma especie y el otro grupo de hembras ($n = 20$) sin experiencia sexual aisladas de animales de su misma especie. Ambos grupos, se sometieron al efecto macho con machos sexualmente activos. Los machos recibieron tratamiento fotoperiódico por 2.5 meses de días largos. Durante 15 días en ambos grupos de hembras se evaluó la respuesta estral, el intervalo entre la introducción de los machos y el inicio de la actividad estral, los ciclos estrales cortos, la gestación y la prolificidad al parto. No se encontró diferencia en la respuesta estral ($P > 0.05$) entre el grupo sin experiencia sexual (20/20; 100%) y el de experiencia sexual (19/20; 95%). El intervalo entre la introducción de los machos y el inicio del primer estro fue similar ($P > 0.05$) en ambos grupos (1.8 ± 0.2 días y 1.8 ± 0.1 días). La proporción de hembras que presentaron ciclos estrales de corta duración fue similar ($P > 0.05$), en el grupo sin experiencia sexual, fue de un 60% (12/20) y en el grupo de hembras con experiencia sexual, fue de un 35% (7/20). De igual manera la duración de los ciclos estrales cortos fue similar, en el grupo con experiencia sexual duró 5.1 ± 0.3 días y en el grupo sin experiencia

sexual duró 5.0 ± 0.1 días ($P>0.05$). No se encontró diferencia significativa ($P>0.05$) en la gestación a los 50 días, ya que las hembras con experiencia sexual tuvieron un 85% (17/20) y las hembras sin experiencia sexual un 90% (18/20). Asimismo, la prolificidad en las hembras sin experiencia sexual fue de 1.5 ± 0.1 crías ($P>0.05$) y en las hembras con experiencia sexual fue de 1.4 ± 0.1 crías ($P>0.05$) al parto. Se concluye que en las hembras caprinas con y sin experiencia sexual al ser sometidas al efecto macho, su comportamiento reproductivo es similar.

Palabra clave: Experiencia sexual, Comportamiento reproductivo, Efecto macho, Ciclos estrales cortos, Gestación, Prolificidad.

I. INTRODUCCIÓN

Los caprinos no han recibido la atención que merecen a pesar de su importancia socio-económica a nivel mundial, principalmente como generadores de alimentos y por su crecimiento acelerado que han tenido en los últimos años, sobre todo en los países en desarrollo. A pesar de ello, los caprinos ocupan el cuarto lugar a nivel mundial en relación a la población ganadera total (Morand-Fehr y Boyazoglu, 1999), los países en desarrollo cuentan con aproximadamente el 95% de toda la población caprina a nivel mundial (Knights y García, 1997).

México ocupa el primer lugar en América Latina en población caprina, con nueve millones 500 mil cabezas. La producción de carne se estima en casi 47 mil toneladas, y la producción de leche en 155 millones de litros. A nivel nacional los principales estados productores de caprinos son: Coahuila, Durango, Guanajuato, Chihuahua, Zacatecas, Nuevo León, Michoacán y Jalisco. Los caprinos están distribuidos prácticamente en todo el país, puede éste dividirse para su estudio en cuatro grandes regiones: la árida y semiárida, donde se produce el 39.7% de la carne y 77% de la leche; la centro-Bajío (con 21.4% de carne y 21.3% de leche); la región Mixteca (26.4% de carne y 0.84% de leche) y la Tropical (12.4% de carne y 0.88% de leche; SAGARPA, 2004).

Los caprinos son la especie de ganado que ha tenido en años recientes un crecimiento significativo a nivel mundial en cuanto al número de animales, situación que se atribuye principalmente al crecimiento de la población humana en países en desarrollo (Boyazoglu *et al.*, 2005). Esta especie de ganado presenta algunos atributos especiales, entre otros: capacidad para pastorear y utilizar un amplio rango de forrajes y arbustivas de pobre calidad, capacidad para caminar grandes distancias, intervalo generacional corto, alta tasa reproductiva, alta eficiencia en producción de leche, utilización eficiente en áreas marginales, alto instinto gregario (Lebbie, 2004). Sin embargo, su potencial productivo está limitado por algunos factores, entre los que destacan: el uso inapropiado de razas potencialmente importantes en sistemas de producción ineficientes, debido probablemente a estrategias no diseñadas adecuadamente para mejorar el manejo de los recursos naturales como pobres sistemas de mercadeo, apoyos oficiales muy limitados; y uno de los más importantes es la estacionalidad reproductiva que se presenta en algunas regiones (Devendra, 2001).

Con base en lo anterior, es importante conocer algunos comportamientos reproductivos de las cabras, por ello el objetivo del presente trabajo fue determinar el comportamiento reproductivo de las hembras caprinas con y sin experiencia sexual sometidas al efecto macho utilizando machos sexualmente activos.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Efecto macho

La respuesta sexual de ovejas y cabras anéstricas a la estimulación por introducción del macho se conoce como “efecto macho”. El efecto macho es una técnica útil debido a que se lleva a cabo para inducir y sincronizar la actividad sexual de las hembras en anestro estacional (Martin, 1986; Ungerfeld *et al.*, 2004; Delgadillo, 2005). La respuesta de las hembras a la introducción de los machos involucra un rápido incremento en la secreción de la hormona luteinizante (LH) que culmina en una oleada preovulatoria provocando la ovulación (Martin *et al.*, 1986).

El efecto macho es un fenómeno multisensorial donde participan los sentidos del olfato, la visión, el tacto y el oído. Un alto porcentaje de las hembras responden al macho cuando todos los sentidos están actuando (Shelton, 1980). En ovejas, el olor del macho estimula un incremento en la frecuencia de los pulsos de la LH, e induce la ovulación en una alta proporción de éstas (Walkden-Brown *et al.*, 1993).

2.2. Estacionalidad

Dado que los caprinos se encuentran en diferentes zonas ecológicas, esta especie ha desarrollado diferentes estrategias reproductivas para lograr una máxima sobrevivencia de las crías. En las altas latitudes ($> 35^\circ$ latitudes Norte o Sur), la mayoría de las razas caprinas muestran una marcada estacionalidad reproductiva (Delgadillo Sánchez, 2005).

2.3. Estacionalidad reproductiva en las hembras

En las cabras de las razas Alpinas y Sannen, la actividad sexual es determinada por el estro y la ovulación, e inicia al final del año (octubre-enero; Chemineau *et-al.*, 2003). En las cabras originarias o adaptadas a las regiones subtropicales (25° a 35° latitudes Norte y Sur), también presentan una estacionalidad reproductiva, en las cabras de la raza Cashmere la estación sexual ocurre durante el otoño e invierno (Restall, 1992). En las cabras locales del subtrópico mexicano, la actividad estral y ovulatoria inicia en agosto y termina en febrero (Delgadillo *et al.*, 2003).

En las regiones tropicales ($<25^\circ$ latitudes Norte y Sur), se considera que las hembras caprinas tienen el potencial de manifestar una actividad estral durante todo el año. En efecto, más de 80% de las hembras caprinas

de la Isla de Guadalupe en el Caribe, presentan actividad estral durante todo el año (Chemineau, 1986).

2.4. Estacionalidad reproductiva en los machos

En las latitudes subtropicales (entre 25° a 35° latitudes Norte o Sur), hay diferencias raciales con respecto a la duración y a la época del año en que ocurre la actividad sexual. Los machos de raza angora presentan variaciones estacionales de la líbido, con una intensa actividad en otoño. En cambio, los machos de la Isla de Guadalupe en el Caribe no presentan variaciones estacionales del diámetro testicular, de la líbido, ni en la producción espermática (Chemineau, 1986).

En lo que se refiere a los machos cabríos locales del norte de México, en particular los de la Comarca Lagunera (26° N), manifiestan una estacionalidad de su actividad sexual y por ende en su producción espermática. En los machos de esta región la inicia en mayo y termina en diciembre. Su comportamiento sexual comprende las conductas de aproximaciones, olfateos ano-genitales, automarcajes con orina, flehmen, intentos de monta y monta, los cuales dependen de la secreción de testosterona, así como, de las relaciones socio-sexuales. El comportamiento sexual de los machos disminuye o es ausente en invierno y a principio de primavera, el cual corresponde al periodo de reposo sexual. En este periodo,

el número de montas disminuye, mientras que el tiempo de reacción o latencia a la eyaculación aumenta. Las montas y copulaciones pueden desaparecer totalmente en algunos individuos. Sin embargo, esto puede ser atenuado cuando los machos están entrenados a copular regularmente. Una disminución de la talla testicular durante la estación de reposo sexual provoca cambios en la producción de semen y una disminución de la espermatogénesis (Delgadillo Sánchez, 2005).

2.5. Factores del medio ambiente que influyen en la actividad sexual en los caprinos

2.5.1. Fotoperiodo

En las razas caprinas originarias de las zonas templadas, la estacionalidad reproductiva es controlada por las variaciones del fotoperiodo, el cual sincroniza un ritmo endógeno de la reproducción. La actividad sexual se presenta durante los días decrecientes, estas razas han sido denominadas de días cortos, en condiciones naturales, la estación sexual inicia durante los días decrecientes del otoño y termina durante los días crecientes del invierno. Esto significa que los días cortos estimulan la actividad sexual, mientras que los días largos la inhiben. El fotoperiodo controla la secreción de melatonina, hormona responsable de la sincronización del ritmo anual de la reproducción. El estímulo luminoso

recibido en la retina, es transmitido hasta la glándula pineal, la cual secreta melatonina solamente durante los periodos de oscuridad. Una larga duración en la secreción de melatonina es percibida entonces como un día corto, mientras que una corta duración de secreción es percibida como un día largo (Delgadillo Sánchez, 2005).

En los machos locales de la Comarca Lagunera, la utilización de 2.5 meses de días largos (16 h de luz/día) a partir del 1 de noviembre, permite inducir una intensa actividad sexual durante el periodo natural de reposo (Delgadillo *et al.*, 2004). Por lo que, en razas estacionales el efecto macho se utiliza preferentemente un mes antes del inicio del periodo natural de actividad sexual, o un mes después del final de este periodo (Mellado *et al.*, 2000).

2.5.2. La conducta sexual en los animales

Para que una copulación sea exitosa, los animales deben de ser capaces de responder a cambios hormonales y neuroquímicos, así como a las señales de su propio deseo y desarrollo sexual, para identificar estímulos externos que señalen dónde se encuentra su potencial compañero sexual. En los animales, cada etapa del deseo sexual no depende sólo de su estatus interno, sino también participan eventos externos. Dicho comportamiento se basa en la experiencia, ambos con relación a estímulos internos y externos, y

a su vez en consecuencias sexuales. La experiencia provoca que la conducta sexual parezca “competente” y “automatizada”. Por lo que, el desarrollo de la conducta sexual exitosa incluye no sólo importantes cambios neuroendocrinos que inician en la pubertad, también incluye influencias sociales y fisiológicas que ocurren antes y después de la pubertad (Pfaus *et al.*, 2001).

2.5.3. Formas de aprendizaje

Los procesos de aprendizaje son cambios relativamente permanentes en la conducta o en la conducta potencial, la cual da como resultado la experiencia. La experiencia temprana en la vida tiene un efecto latente en la subsecuente conducta sexual, y se le ha llamado “identificación sexual” (Bateson, 1978). Como otra forma de identificación, la naturaleza entre las asociaciones y las recompensas que incluyen este aprendizaje, no ha sido bien definida y se le ha atribuido a esta identificación, reglas de contingencia similares a las del condicionamiento clásico. Cuando se lleva a cabo una asociación entre dos estímulos, el tipo de aprendizaje se le llama clásico o condicionamiento pavloviano. El aprendizaje se realiza cuando se presenta un cambio en la frecuencia o en la efectividad de una respuesta conductual como un resultado de una recompensa o de un castigo. La respuesta en la recompensa (“positiva” en donde el animal se dirige hacia la recompensa o “negativa” en donde el animal se retira de un evento aversivo). El aprendizaje

es el resultado entre una asociación de una respuesta conductual y sus consecuencias, por ejemplo, una asociación resultado-respuesta. Como en el caso de una monta exitosa, es reforzada por una retroalimentación sensorial, por lo que el comportamiento en la respuesta puede ser positivamente reforzada mediante la presentación del compañero, o bien, la respuesta conductual puede ser disminuida mediante el retiro de su compañero sexual o en la recompensa sexual, se presenta la intromisión o bien la eyaculación (Pfaus *et al.*, 2001).

2.5.4. El papel del aprendizaje

Son diversos los factores que participan en el control de la reproducción, entre ellos, se menciona a las interacciones sociales, ya que pueden influir o modificar algunos de los eventos reproductivos, esto es, desde las posturas sexuales hasta la regulación endocrina. Además, dependiendo del contexto biológico, el efecto de las interacciones sociales puede resultar en alterar negativamente la reproducción en algunos individuos de un grupo o, en estimular o sincronizar la neuroendocrinología y de la conducta en otros. Entonces, el contacto entre compañeros sexuales puede modificar el proceso productivo y afectar la mayoría las etapas de la reproducción como: acelerar la pubertad, la inducción a la sincronización de la ovulación (Vanderbergh, 1967; Gelez y Fabre-Nys, 2006).

En los mamíferos, la mayoría de las respuestas conductuales causadas por las feromonas sexuales, son facilitadas mediante la experiencia sexual previa. En algunas especies las señales químicas sirven como atrayente sexual y promueven una conducta apetitiva y de apareamiento, pero esas respuestas son preferencialmente expresadas por los individuos experimentados sexualmente. El papel de la experiencia ha demostrado que participan las vías neurales. Las vías neurales es posible se considere como directo, ya que este sistema es esencialmente controlado por estructuras hipotalámicas y no por centros cognitivos del cerebro. Por lo que se ha postulado que las señales químicas detectadas e integradas por las vías neurales no requieren de mecanismos de aprendizaje para ser efectivos y puedan inducir repuestas estereotipadas (Gelez y Fabre-Nys, 2006).

2.5.5. ¿Qué es una respuesta sexual?

Ágmo (1999), considera que la conducta sexual en los mamíferos no se limita a la copulación, ya que los animales deben de responder a una variedad de estímulos internos y externos que disparan su propio deseo sexual, así como a señales dirigidas hacia su compañero potencial. Algunos de esos estímulos están presentes en ausencia de un compañero y son importantes para encontrar a dicho compañero y por ende se lleve a cabo una erección (definido como un incremento en el flujo sanguíneo genital) y a

una excitación sexual (definida como un aumento en la actividad locomotora en anticipación al contacto sexual). Otros estímulos son derivados como consecuencia de un compañero potencial que permite el desarrollo sexual, la excitación sexual o el inicio de las interacciones copulatorias. Por lo que la capacidad de un animal a responder apropiadamente a dichos estímulos requiere no sólo de mecanismos innatos, también necesita aprender qué estímulos son predictores y útiles para una copulación exitosa o bien que fracase (Ágmo, 1999; Pfaus *et al.*, 2001).

2.5.6. Respuesta conductual

Gelez y Fabre-Nys (2006) realizaron un experimento donde analizaron las conductas desplegadas por tres grupos de ovejas anéstricas al ser expuestas aleatoriamente a vellón de hembras, a vellón de macho y a machos, este estudio se hizo debido a que anteriormente habían investigado los cambios fisiológicos inducidos por el olor a macho, y así, conocer si dichos estímulos modifican la conducta de las hembras. Se realizó un etograma que consistió en clasificar todas las conductas en las hembras como: estímulo al macho, actividad locomotora, indicadores de estrés, indicadores de atención, conducta de alimentación y otras actividades (Gelez y Fabre-Nys, 2004), de este estudio se concluyó que el macho o su olor no induce cambios conductuales drásticos.

2.5.7. Respuesta estral y ovulatoria al efecto macho.

En las cabras y en las ovejas, inmediatamente después de la introducción de los machos, la pulsatilidad de la LH se incrementa y se mantiene elevada si el macho permanece entre las hembras. Las gonadotropinas provocan un incremento en la pulsatilidad del estradiol 17β , el cual dispara la oleada preovulatoria de la LH, alrededor de las 20 h después del día cero (D0) y las hembras ovulan antes del día 3 post-introducción de los machos. Si las hembras no son servidas por el macho en los días siguientes después de la introducción, se observa un patrón específico de conducta estral y de ovulación. Después de la primera ovulación inducida por el macho, en una parte de las hembras se desarrolla el cuerpo lúteo (CL) y secreta progesterona (P4) con duración normal (7-8 días). Permitiendo una segunda ovulación alrededor del día 19 en ovejas y 23 en cabras. El segundo grupo de hembras experimenta una luteólisis, después de 1.5 días (día 4 o día 5) con baja secreción de P4 en la circulación sanguínea (entre 0.5 y 1 ng/ml). Después de este ciclo corto de duración constante (5-6 días) en ambas especies, las hembras re-ovulan una segunda vez alrededor de 6-7 días, después de la introducción de los machos (Chemineau *et al.*, 2006).

OBJETIVO

Evaluar el comportamiento reproductivo de hembras caprinas criollas de la Comarca Lagunera con y sin experiencia sexual sometidas al efecto macho.

HIPÓTESIS

En los caprinos de la Comarca Lagunera cuando se realiza el efecto macho y se utilizan machos sexualmente activos, con despliegue de todas sus conductas sexuales, la respuesta del comportamiento reproductivo en hembras caprinas con experiencia y sin experiencia sexual, es similar.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Descripción del área de estudio

Este estudio se realizó en las instalaciones experimentales del Centro de Investigación en Reproducción Caprina (CIRCA) de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Unidad Laguna, en el municipio de Torreón, Coahuila. El experimento se llevó a cabo del 1 noviembre de 2005 al 10 de septiembre de 2006. La Comarca Lagunera está situada a una latitud de 26° Norte, Longitud 102° y 104° Oeste, con una altitud que varía de 1100 a 1400 msnm. La precipitación pluvial anual promedio es de 200 a 250 mm. El clima se considera seco extremoso, con una temperatura media anual de 23.4 °C (CONAGUA, 2006).

3.2. Descripción de los animales experimentales

3.2.1. Tratamiento fotoperiódico a los machos con experiencia sexual

Se utilizaron 4 machos cabríos Criollos de 2 a 5 años de edad. Estos animales se encontraban en un sistema de explotación estabulado, se alojaron en corrales abiertos de 5 x 10 m y en condiciones de iluminación artificial equipados con 18 lámparas fluorescentes de 75 watts cada una

(intensidad luminosa promedio de 300 lux a nivel de los ojos de los machos), donde recibieron un tratamiento fotoperiódico de días largos durante dos meses y medio a partir del 1 de noviembre de 2005 al 15 de enero de 2006. Diariamente las lámparas se encendían automáticamente mediante relojes programados a las 6:00 h y se apagaban a las 9:00 h para volver a encenderse a las 17:00 h para finalmente apagarse a las 22:00 h proporcionando así 16 h de luz y 8 h de oscuridad por día, . A partir del 15 de enero de 2006 los machos recibieron sólo las variaciones naturales del fotoperíodo hasta el final del experimento. Este tratamiento provoca un incremento en la secreción de testosterona y en el volumen testicular, además de estimular el comportamiento reproductivo de los machos, éstos son capaces de provocar y sincronizar la actividad sexual de las hembras anéstricas anovulatorias (Delgadillo *et al.*, 2002).

3.2.2. Alimentación de los machos

Los machos fueron alimentados con heno de alfalfa de buena calidad a razón de 2 kg por día por animal y 300 g por día por animal de concentrado comercial con 14 % de proteína cruda, las sales minerales (fósforo 12%, calcio 11%) para ganado y el agua fueron proporcionadas a libre acceso.

3.3. Hembras

Las hembras ($n = 40$) utilizadas en este trabajo fueron adquiridas en diversos hatos con una edad promedio de 20 días, a partir de esta fecha las hembras fueron alimentadas por un mes mediante biberón con leche de cabra dos veces al día, hasta que la cabrita quedaba satisfecha, rechazando seguir consumiendo más; a las 08:00 h y a las 18:00 h, y a partir del destete (enero 2005) se les proporcionó 50 g de concentrado comercial por animal al día (22 % de PC) y alfalfa (18 % PC) a libre acceso hasta que alcanzaron una edad de 3 meses. A partir de esta edad las hembras recibieron una ración que cubrió sus necesidades nutritivas a base de alfalfa de buena calidad. El agua y las sales minerales estaban a libre acceso. Esta dieta se fue modificando conforme a las necesidades nutrimentales (NRC, 1981). A los 16 meses de edad (diciembre 2004 – abril 2006) las hembras se diagnosticaron anéstricas y anovulatorias, ya que no presentaron cuerpos lúteos en las dos valoraciones ecográficas realizadas en los días 10 y 20, 30 previos a la introducción de los machos. Se utilizó para ello un equipo Aloka SSD-500 con un transductor lineal de 7.5 MHz vía rectal. Todas las hembras estaban bajo un sistema de explotación intensivo, alojadas en corrales abiertos de 5 x 5 m cada grupo.

3.3.1. Hembras sin experiencia sexual

Este grupo de hembras sin experiencia sexual ($n = 20$), presentó un peso corporal de 28.1 ± 0.1 Kg y una condición corporal de 2.6 ± 0.1 según la escala de 1-4, propuesta por Walkden-Brown *et al.* (1993). Las hembras sin experiencia sexual y permanecieron aisladas desde su adquisición a los 20 días de edad, no tuvieron contacto visual, auditivo y olfativo con animales de su misma especie, ni con otros animales.

3.3.2. Hembras con experiencia sexual

Este grupo de hembras ($n = 20$) presentó un peso corporal de 29.1 ± 1.1 Kg y una condición corporal de 2.5 ± 0.1 según la escala de 1-4, anteriormente mencionada. Desde su adquisición, durante su crecimiento y hasta el inicio del experimento se mantuvieron en corrales contiguos con hembras y machos adultos de tal manera que tuvieran contacto táctil parcial, visual y auditivo con los animales de su misma especie, pero nunca copularon ya que estaban separados por una malla ciclónica, y fueron denominadas como el grupo con experiencia sexual.

3.4. Manejo de las hembras previo al experimento

Dos meses y medio antes del experimento las hembras recibieron manejo zootécnico para recortar pezuñas, se identificaron con aretes de plástico, se aplicó vitaminas (ADE) y fueron desparasitadas (Ivermectina).

3.5. Efecto macho

El día 04 de abril las hembras de cada grupo fueron puestas en contacto con dos machos tratados con el tratamiento foroperiódico. Este contacto se mantuvo durante 15 días.

3.6. Variables evaluadas

En ambos grupos de cabras se evaluó el comportamiento estral durante 15 días consistente, las cuales fueron el intervalo entre introducción de machos y el inicio de la actividad estral, la duración de los ciclos estrales cortos, la gestación y la prolificidad al parto.

3.6.1. Comportamiento estral

El criterio para indicar que una cabra estaba en estro fue el que la hembra permaneciera inmóvil al momento de la monta del macho (Chemineau *et al.*, 1992), sacándola así del corral para que el macho

detectara a otras; esta valoración se registró dos veces al día de 08:00 a 10:00 h y de 18:00 a 20:00 h.

3.6.2. Gestación y prolificidad

El diagnóstico de gestación se realizó a los 50 días después de la presentación del último estro de la última hembra, mediante una ecografía abdominal con un transductor de 3.5 MHz (Aloka SSD-500). La prolificidad fue determinada al momento del parto en ambos grupos (número de crías totales nacidas / número de cabras paridas = x 100).

3.7. Análisis estadísticos

La proporción total de las hembras que mostraron comportamiento estral, el intervalo entre la introducción de los machos y el inicio de la actividad estral y los ciclos estrales de corta duración, gestación y prolificidad fueron comparados utilizando una prueba exacta de Fisher. Los análisis fueron realizados mediante el paquete estadístico Systat 10 (SPSS Chicago, Illinois).

IV. RESULTADOS

4.1. Comportamiento estral

En el presente estudio se encontró que las hembras con experiencia sexual presentaron al menos un comportamiento estral (19/20; 95%, $P>0.05$) (Figura 1). De igual forma, la respuesta en las hembras sin experiencia sexual no fue diferente (20/20; 100%, $P>0.05$), mostrando así conducta estral al ser expuestas a los machos sexualmente activos.

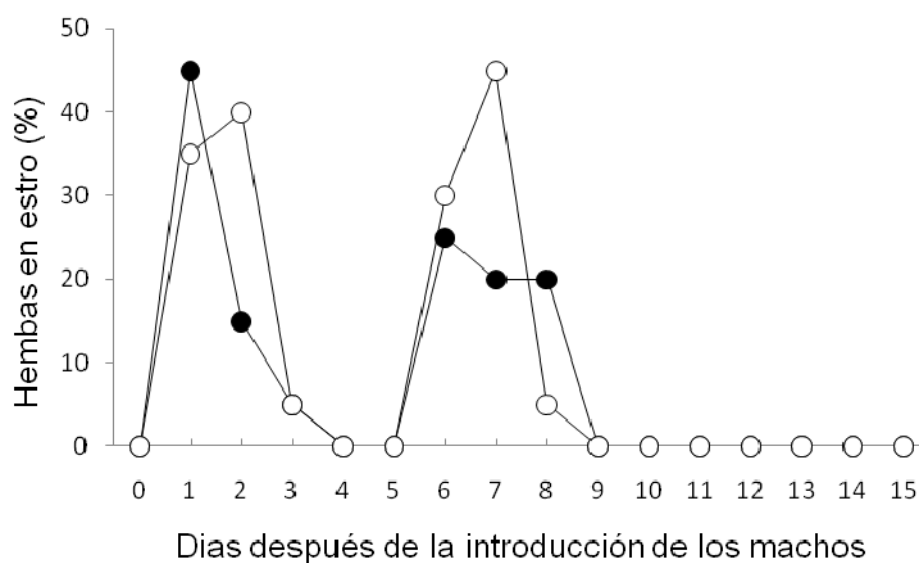


Figura 1. Hembras que presentaron actividad estral durante 15 días de contacto con machos sexualmente activos, (●) hembras con experiencia sexual, (○) hembras sin experiencia sexual.

4.2. Intervalo entre la introducción de los machos y el inicio de la actividad sexual

No existió diferencia en el intervalo entre la introducción de los machos y el inicio de la actividad sexual que fue de 1.7 ± 0.2 días para el grupo con experiencia sexual y 1.8 ± 0.1 días para el grupo sin experiencia sexual ($P > 0.05$).

4.3. Ciclos estrales cortos

La proporción de hembras que presentaron ciclos estrales de corta duración fue similar ($P > 0.05$) para el grupo sin experiencia sexual que presentó un 60% (12/20) y en el grupo de hembras con experiencia sexual fue de un 35% (7/20). De igual manera la duración de los ciclos estrales cortos fue similar para ambos grupos, en el grupo con experiencia sexual duró 5.1 ± 0.3 días y en el grupo sin experiencia sexual duró 5.0 ± 0.1 días.

4.4. Gestación y prolificidad

Al realizar el diagnóstico de gestación a los 50 días, ambos grupos fueron similares ($P > 0.05$), ya que las hembras con experiencia sexual presentaron un 85% (17/20) de gestación y en las hembras sin experiencia sexual se observó un 90% (18/20). Al parto, la prolificidad fue de 1.4 ± 0.1 y

1.5 ± 0.1 crías para los grupos con experiencia sexual y sin experiencia sexual, respectivamente (P>0.05).

V. DISCUSIÓN

Los resultados del presente estudio demuestran que tanto las cabras anovulatorias sin experiencia sexual como las cabras con experiencia sexual respondieron de manera similar al efecto macho. Estos resultados coinciden con los reportados por Vielma (2006) quien indica que la mayor respuesta de las hembras al efecto macho se obtiene cuando están en presencia física del macho. Otro aspecto a considerar fue el estímulo recibido por los machos, debido a los tratamientos fotoperiódicos que aseguran una inducción en su conducta sexual, estimulando a las hembras sexualmente, dando como resultado altas tasas de manifestación de estro y ovulación, ya que las hembras se encontraban en anestro estacional (Delgadillo *et al.*, 2006). Un aspecto a considerar, es la conducta sexual de los machos ya que es un factor determinante en la respuesta de las hembras al efecto macho como lo indican Delgadillo *et al.* (2006). En este sentido, Perkins y Fitzgerald (1994) compararon carneros con bajo y alto líbido al exponerlos a ovejas anéstricas, los resultados indicaron que un alto número de ovejas ovuló al ser expuestas a carneros con alto líbido (95 %) y las ovejas que estuvieron en contacto con machos con bajo líbido sólo presentaron un 78% de ovulaciones. Las vías neurales que participan en el efecto macho en los mamíferos, son detectadas e integradas por dos sistemas olfatorios: el sistema olfatorio principal y el accesorio, los cuales están anatómicamente y funcionalmente separados, además de poseer sus propios receptores y vías centrales. Por lo que las diferencias

neuroanatómicas entre los dos sistemas olfatorios pueden estar asociados con diferentes papeles funcionales. El sistema olfatorio principal juega un papel crítico en la detección del olor del macho, probablemente la experiencia sexual y el aprendizaje pueden ser moduladores en el efecto macho. En este sentido Gelez y Fabre-Nys (2006) indican que el contacto entre compañeros sexuales modifica el proceso reproductivo, afectando las etapas como la inducción y sincronización de ovulación y el estro. Sin embargo, el hecho de que las hembras sin experiencia sexual se comportaran de manera similar a las hembras con experiencia sexual no coincide con los resultados presentados por estos autores quienes indican que la experiencia sexual puede ser un factor crítico, especialmente en la respuesta al olor a macho; en nuestro estudio, las hembras sin experiencia sexual durante su desarrollo no habían percibido olor a macho cabrío y su respuesta sexual fue similar al de las hembras con experiencia sexual que sí lo habían hecho. En lo que se refiere al intervalo entre la introducción de los machos y el inicio de la actividad sexual, en los resultados de la presente investigación no se encontró diferencia significativa entre ambos grupos de hembras, entonces, de manera similar los machos estimularon sexualmente a las hembras. A pesar de que en este estudio no se determinó la secreción de LH, nuestros resultados difieren con Gelez y Fabre-Nys (2006) quienes indican que la respuesta a la latencia en la secreción de LH es significativamente más corta en ovejas experimentadas, ya que las hembras de ese estudio presentaron mayor número de pulsos de LH durante la

exposición al olor del macho. Una posible explicación de los resultados encontrados en nuestro estudio es que probablemente el olor del macho aceleró la maduración sexual de hembras jóvenes, las cuales nunca antes habían estado en contacto con el macho, tal como lo refiere Vandenberg (1967). En la presentación y duración de los ciclos estrales cortos quizá existe una comunicación entre el eje hipotálamo-hipófisis, el ovario y el útero, y probablemente esto es el responsable en la presentación y en la duración de los ciclos estrales cortos (Chemineau *et al.*, 2006). La duración de los ciclos estrales cortos en este experimento fue similar para ambos grupos. Finalmente, la gestación y la prolificidad, en ambos grupos tuvieron un comportamiento similar. Los nacimientos ocurrieron al final del mes de agosto y a principio del mes de septiembre de 2006. Los resultados en estas variables indicaron que la experiencia sexual de las hembras no es un factor que influye en el comportamiento reproductivo, ya que ambos grupos de hembras eran nulíparas y sin experiencia sexual, resultados similares a este estudio fueron reportados por Vázquez (2006) y Luna-Orozco *et al.* (2007, en prensa).

VI. CONCLUSIÓN

En las cabras criollas de la Comarca Lagunera la experiencia sexual previa no influye en su comportamiento reproductivo, ya que tanto en las hembras con experiencia sexual como en las que no tienen experiencia su comportamiento reproductivo es similar al ser estimuladas por machos sexualmente activos con tratamiento fotoperiódico.

VII. LITERATURA CITADA

- Ágmo, A. 1999. Sexual motivation— An inquiry into events determining the occurrence of sexual behavior. *Behav Brain Res* 105: 129–150.
- Bateson, P. P. G. 1978. Sexual imprinting and optimal outbreeding. *Nature* 273: 659-660.
- Boyazoglu, J., Hatziminaoglou, I., Morand-Fehr, P. 2005. The role of goat in society: Past, present and perspectives for the future. *Small Rumin Res* 60: 13-23.
- Chemineau, P. 1986. Seasonal behaviour and gonadal activity during the year. I. Female oestrus behavior and ovarian activity. *Reprod Nutr Develop* 26: 441-452.
- Chemineau, P., Morello, H., Delgadillo, J. A., Malpoux, B. 2003. Estacionalidad reproductiva en pequeños rumiantes: mecanismos fisiológicos y técnicas para la inducción de una actividad sexual a contra- estación. 3er Congreso ALEPRYCS, Viña del mar, Chile. Mayo 7-9: 1-13.
- Chemineau, P., Pellicer-Rubio, M. T., Lassoued, N., Khaldi, G., Monniaux, D. 2006. Male-induced short oestrus and ovarian cycles in sheep and goats: a working hypothesis. *Reprod Nutr Dev* 46: 417-429.
- CONAGUA. Disponible en: <http://sgp.cna.gob.mx/Publico/Mspoteca/Mapas.htm>. Fecha de acceso: 15 de abril 2006.
- Delgadillo Sánchez, J. A. 2005. Inseminación Artificial en Caprinos. Editorial Trillas, S.A. de C.V. México, D.F. p 91.
- Delgadillo, J. A., Fitz-González, G., Duarte, G., Véliz, F.G., Carrillo, E., Flores, J. A., Vielma, J., Hernández, H., Malpoux, B. 2004. Management of photoperiod to control caprine reproduction in the subtropics. *Reprod Fertil Dev* 16: 471-478.
- Delgadillo, J. A., Flores, J. A., Véliz, F.G., 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, J. A., Flores, J. A., Véliz, F. G., Duarte, G., Vielma, J., Hernández, H., Fernández, I.G. 2006. Importance of the signal provided by the buck for the success of the male effect in goats. *Reprod Nutr Dev* 46: 391-400.

- Delgadillo, J. A., Flores, J. A., Véliz, F. G., Hernández, H. F., 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.
- Devendra, C. 2001. Small ruminants: imperatives for productivity enhancement improved likelihood and rural growth-A review. *Asian-Austr. J Anim Sci* 14: 1483-1496.
- Gelez, H. and Fabre-Nys, C. 2004. The “male effect” in sheep and goats: a review of the respective role of the two olfactory systems. *Horm Behav* 46: 257-271.
- Gelez, H. and Fabre-Nys, C. 2006. Role of the olfactory systems and importance of learning in the ewes response to rams or their odors. *Reprod Nutr Dev* 46: 401-415.
- Knights, M., Garcia, G. W. 1997. The status and characteristics of the goat (*Capra hircus*) and its potential role as a significant milk producer in the tropics: A review. *Small Rumin Res* 26: 203-215.
- Lebbie, S. H. B. 2004. Goats under household conditions. *Small Rumin Res* 51: 131-136.
- Luna-Orozco, J. R., Fernández, I. G., Helez, H., Delgadillo, J. A. 2007. Parity of female goats does not influence their estrous and ovulatory response to the male effect. *Anim Reprod Sci* In press.
- Martin, G. B., Oldham, C. M., Cognié, Y., Pearce, D. T. 1986. The physiological responses of anovulatory ewes to the introduction of rams – A review. *Livest Prod Sci* 15: 219–247
- 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.
- Morand-Fehr, P., Boyazoglu, J. 1999. Present and future outlook of the small ruminant sector. *Small Rumin Res* 34: 175-188.
- NRC. 1981. Nutrient Requirements of Goats: Angora, Dairy and Meats Goats in Temperate and tropical Countries. National academy Press, Washington, DC.
- Perkins, A., Fitzgerald, J.A. 1994. The behavioral component of the ram effect: The influence of ram sexual behavior on the induction of estrus in anovulatory ewes. *J Anim Sci* 72: 51-55.

- Pfaus, J.G., Kippin, T.E., Centeno, S. 2001. Conditioning and sexual behavior: a review. *Horm Behav* 40: 291-321.
- Restall, B. J. 1992. Seasonal variation in reproductive activity in Australian goats. *Anim Reprod Sci* 27: 305-18.
- SAGARPA. 2004. Dirección General de estadísticas de la SAGARPA. México, D.F.
- Shelton, M. 1980. Goats: influence of various exteroceptive factor on initiation of oestrus and ovulation. *Int. Goat Sheep Res* 2: 256-162.
- SYSTAT 10, 2000. Evenston, ILL. USA.
- Ungerfeld, R., Forsberg, M., Rubianes, E. 2004. Overview of the response of anoestrous ewes to the ram effect. *Reproduction Fertility and Development* 16: 479-490.
- Vandenbergh, J. G. 1969. Male odor accelerates female sexual maturation in mice. *Endocrinology* 84: 658–660.
- Vanderbergh, J. G. 1967. Effect of the presence of a male on the sexual maturation of female mice. *Endocrinology* 81: 345-349.
- Vázquez, E. 2006. Indicadores productivos y reproductivos en cabras nulíparas y multíparas sometidas al efecto macho. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Torreón, Coahuila, México. p 54.
- Vielma, J. 2006. El comportamiento sexual, las vocalizaciones y el olor del macho cabrío estimulan la secreción de LH, el estro y la ovulación en las cabras sometidas al efecto macho. Tesis de doctorado. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Torreón, Coahuila, México. p 110.
- Walkden-Brown, S.W., Restall, B.J., Henniawati. 1993. The male effect in the Australian Cashmere goat. 2. Role of olfactory cues from the male. *Anim Reprod Sci* 32: 55-76.