

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA  
ANTONIO NARRO  
UNIDAD LAGUNA  
DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL**



**ESTADO ACTUAL DE EFECTO MACHO EN  
CAPRINOS**

**POR:  
RENE HETZALI AVILA JULIO**

**MONOGRAFÍA**

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

**MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**

**TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO**

**SEPTIEMBRE 2011**

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA  
ANTONIO NARRO  
UNIDAD LAGUNA  
DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL



ESTADO ACTUAL DE EFECTO MACHO EN  
CAPRINOS  
MONOGRAFÍA

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL  
TÍTULO DE:

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA  
POR:

RENE HETZALI AVILA JULIO

ASESOR PRINCIPAL

---

DR. JOSÉ ALFREDO FLORES CABRERA

TORREÓN, COAHUILA; MÉXICO

SEPTIEMBRE 2011

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA  
ANTONIO NARRO  
UNIDAD LAGUNA  
DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL



**MONOGRAFÍA**  
**ESTADO ACTUAL DE EFECTO MACHO EN**  
**CAPRINOS**

ASESOR PRINCIPAL

DR. JOSÉ ALFREDO FLORES CABRERA

COORDINADOR DE LA DIVISIÓN REGIONAL  
DE CIENCIA ANIMAL

MVZ. RODRIGO ISIDRO SIMÓN ALONSO



Coordinación de la División  
Regional de Ciencia Animal

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO

SEPTIEMBRE 2011

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA  
ANTONIO NARRO  
UNIDAD LAGUNA  
DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL



MONOGRAFÍA APROBADA POR EL H. CONSEJO EVALUADOR

DR. JOSÉ ALFREDO FLORES CABRERA

PRESIDENTE

DR. HORACIO HERNÁNDEZ HERNÁNDEZ

VOCAL

DR. JESÚS VIELMA SIFUENTES

VOCAL

DR. GONZALO FITZ ROGRIGUEZ

VOCAL

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO      SEPTIEMBRE 2011

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA  
ANTONIO NARRO  
UNIDAD LAGUNA  
DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL**



## **ESTADO ACTUAL DE EFECTO MACHO EN CAPRINOS**

**POR:  
RENE HETZALI AVILA JULIO**

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

### **ASESOR PRINCIPAL**

**DR. JOSÉ ALFREDO FLORES CABRERA**

### **ASESORES**

**DR. JOSÉ ALBERTO DELGADILLO SÁNCHEZ  
DR. HORACIO HERNÁNDEZ HERNÁNDEZ  
DR. JESÚS VIELMA SIFUENTES  
DR. GERARDO DUARTE MORENO  
DR. GONZALO FITZ RODRIGUEZ**

**TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO**

**SEPTIEMBRE 2011**

## **DEDICATORIAS**

### **A DIOS NUESTRO SEÑOR**

Por darme la oportunidad de ver culminado mis estudios

### **A MIS PADRES**

Sr. René Avila Bedolla

Sra. Norma Celia Julio Moctezuma

Gracias por todo su amor, confianza, cariño y comprensión.

### **A MI ESPOSA E HIJAS**

Ma. Elena Reyes Morales

Maria Fernanda Avila Reyes

Ailyn Elena Avila Reyes

Gracias por estar siempre y en todo momento a mi lado y por ser la fuerza e inspiración para seguir a delante, por todo ese cariño mil gracias.

### **A MIS HERMANOS**

Jesús Rafael Avila Julio

Carlos Enrique Avila Julio

Por los momentos que juntos hemos pasado, por ese apoyo incondicional, por la dicha de ser mis hermanos este logro también es suyo.

## **AGRADECIMIENTOS**

Al Dr. José Alfredo Flores Cabrera, por darme la oportunidad y la confianza para el desarrollo de este trabajo.

A todas las personas que laboran para el Centro de Investigación en Reproducción Caprina (CIRCA), al Dr. José Alberto Delgadillo Sánchez, Dr. Gonzalo Fitz Rodríguez, Dr. Horacio Hernández Hernández, Dr. Gerardo Duarte Moreno, Dr. Jesús Vielma Sifuentes.

A mis amigos de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro por el tiempo compartido y su amistad.

A los MVZ. María Tomasa Favila Fraire, Jonatán Ali De León Vázquez, Sergio Secundino Méndez, por su gran amistad y sus consejos.

A la familia Andrade Abasta, gracias por abrirme las puertas de su hogar, la confianza y el apoyo incondicional que siempre me brindaron.

## INDICE

I	Introducción.....	1
II	Cuerpo de la obra.....	3
2.1	Definición e historia del efecto macho.....	3
2.2	Respuesta endocrina y sexual de las hembras al efecto macho.....	4
2.3	Importancia de la calidad de las señales emitidas por el macho.....	7
2.4	Importancia del olor y el comportamiento sexual de los machos.....	8
2.5	Factores que afectan la respuesta de las cabras al efecto macho.....	10
2.5.1	Proporción macho – hembra.....	10
2.5.2	Comportamiento sexual de los machos.....	12
2.5.3	Nivel de alimentación de los machos.....	13
2.5.4	Época del año en que se realiza el efecto macho.....	14
2.5.5	Separación previa entre machos y hembras.....	16
2.5.6	Duración y tiempo de contacto entre machos y hembras.....	17
2.5.7	Paridad.....	19
2.5.8	Experiencia sexual de los machos utilizados en el efecto macho.....	20
2.5.9.	Experiencia sexual de las hembras.....	21
2.5.10.	Alimentación.....	21
III.	Conclusiones.....	23
IV.	Literatura citada .....	24



## INDICE DE FIGURAS Y TABLAS

Figura 1.	La respuesta sexual de ovejas y cabras sometidas al efecto macho.....	5
Figura 2.	Diferentes respuestas (estro y ovulación) en cabras expuestas al "efecto macho".....	6
Figura 3.	Comportamiento sexual o conductas desplegadas por el macho cabrío para cotejar y montar una hembra.....	13
Figura 4.	Figura 4.- Respuesta ovárica de las cabras Cashmere de Australia (29°S) a la introducción intermitente de los machos cabríos.....	16
Figura 5.	Porcentaje de cabras que manifiestan actividad estral después de ser expuestas a machos inducidos a una intensa actividad sexual al tratarlos con 2.5 meses de días largos a partir del 1 de noviembre.....	19
Tabla 1.	El efecto macho se realiza en diferentes proporciones macho-hembra encontrando una alta respuesta cuando se efectúa con una proporción de 1:10 a 1:20.....	11

## RESUMEN

La estación sexual de la mayoría de las razas caprinas originarias de latitudes templadas o de aquellas que se originaron o se adaptaron a las latitudes subtropicales, se desarrolla en el otoño e invierno en ambos hemisferios. Lo anterior permite que las crías nazcan en los meses del año más propicios para tener mejores oportunidades de sobrevivencia. La estacionalidad reproductiva resulta de la existencia de un ritmo endógeno de reproducción que es sincronizado por las variaciones anuales del fotoperiodo. Sin embargo, factores del medio ambiente como la nutrición y las relaciones socio-sexuales, pueden modificar el ciclo reproductivo anual en las especies estacionales. Por ejemplo, la exposición de las cabras anéstricas a un macho estimula su actividad endocrina y sexual mediante un mecanismo llamado efecto macho. La presencia de los machos, y probablemente su intenso olor y comportamiento sexual, estimulan y sincronizan la actividad estral y ovulatoria de las hembras. En la presente monografía se describen las respuestas sexual y endocrina de las hembras estimuladas mediante el efecto macho. Además, se describen los factores que pueden influir en la respuesta de las hembras como son: la calidad de las señales que emite el macho cabrío, la importancia de la nutrición tanto en hembras como en machos utilizados para el efecto macho, la influencia de la época del año en la cual se realiza la bioestimulación, la influencia de la experiencia sexual de hembras y machos, y el tiempo de contacto entre los dos sexos. **PALABRAS CLAVE: Efecto macho, estacionalidad, actividad sexual, actividad endocrina, fotoperiodo.**

## I. INTRODUCCIÓN

La estacionalidad reproductiva es una estrategia de reproducción que se observa en algunos mamíferos, y que tiene como finalidad que las crías nazcan en los meses del año más propicios y que estas puedan tener mejores oportunidades de sobrevivencia (Bronson, 1989). La estación sexual de la mayoría de las razas caprinas originarias de latitudes templadas o de aquellas que se originaron o se adaptaron a las latitudes subtropicales, se desarrolla en estaciones diferentes según su origen. Por ejemplo, en los machos cabríos de zonas templadas, la estación sexual se desarrolla durante el otoño e invierno; en cambio, en los machos de zonas subtropicales, la estación sexual ocurre en verano y otoño. Esta estacionalidad reproductiva resulta de la existencia de un ritmo endógeno de reproducción que es sincronizado por las variaciones anuales del fotoperiodo (Malpoux *et al.*, 2002). Sin embargo, otros factores del medio ambiente como la nutrición, las lluvias, la temperatura y las relaciones socio-sexuales, pueden modificar el desarrollo del ritmo reproductivo anual. En los caprinos y ovinos, las relaciones sociales modifican el desarrollo de la estación sexual de las hembras (Walkden-Brown *et al.*, 1999; Ungerfeld, 2007). En efecto, la exposición de las cabras anéstricas a un macho estimula su actividad endocrina y sexual mediante un fenómeno que se conoce como “efecto macho” (Chemineau *et al.*, 2006; Scaramuzzi *et al.*, 2008). El hecho de que la actividad sexual de las hembras caprinas y ovinas domesticadas pueda ser estimulada con la repentina presencia de un macho, sugiere que éstas han preservado la capacidad de respuesta sexual observada en sus congéneres silvestres. En efecto, en estado silvestre, las

hembras permanecen en grupos de varios individuos alejadas de los machos durante el periodo de anestro. La actividad sexual de los machos inicia algunas semanas antes que en las hembras y entonces buscan integrarse al grupo de hembras antes del inicio de la actividad sexual de las mismas, o cuando algunas ya la han iniciado. La presencia de los machos, y probablemente su intenso olor y comportamiento sexual, estimulan y sincronizan la actividad estral y ovulatoria de las hembras, permitiendo una sincronización en los apareamientos (Ungerfeld, 2007). En esta monografía se describe y actualiza la literatura publicada de los principales hallazgos que existen sobre la respuesta de las hembras al efecto macho, así como los factores más importantes que pueden influir o modificar dicha respuesta.

## II. CUERPO DE LA OBRA

### 2.1. DEFINICIÓN E HISTORIA DEL EFECTO MACHO

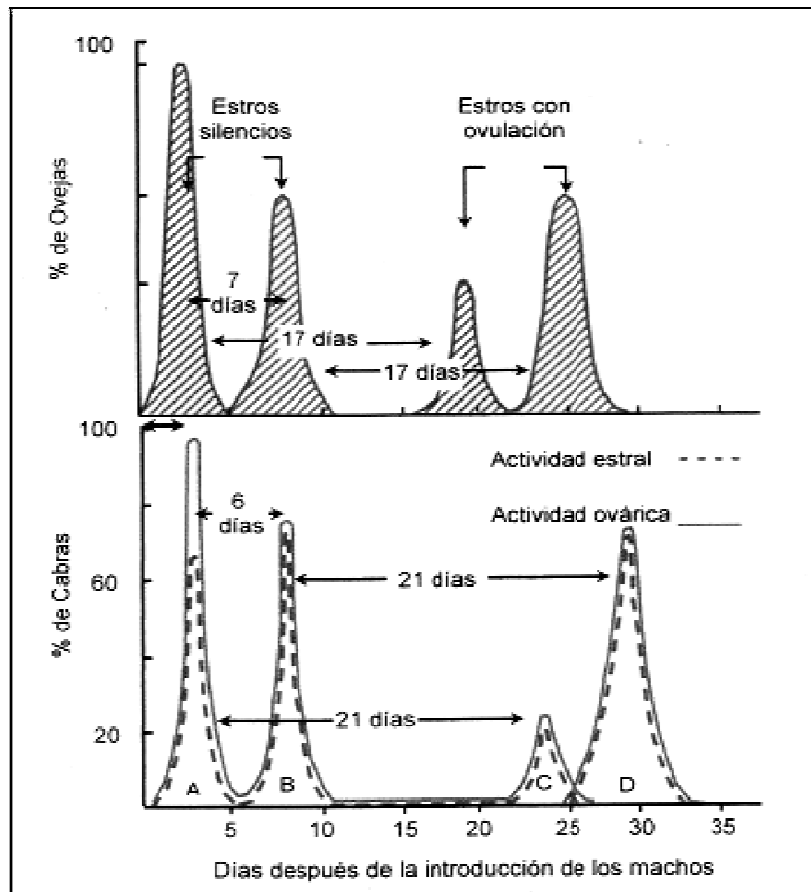
La introducción de un macho en un grupo de hembras en anestro, puede inducir la actividad reproductiva en las hembras unos días después de ponerlos en contacto. Este fenómeno es llamado efecto macho (Walkden-Brown *et al.*, 1999; Álvarez y Zarco, 2001; Rosa y Bryant, 2002; Delgadillo *et al.*, 2003). El primer reporte del que se tenga conocimiento referente a la capacidad de los machos para estimular la actividad sexual de las hembras fue el realizado por Prudhomme (1732) y posteriormente por Girard (1813) en ovinos. Transcurrió más de un siglo para que se reportara otro estudio sobre el efecto macho. En esa ocasión, (Underwood *et al.* 1944) trabajó en ovinos de la raza Merino en el oeste de Australia y observó que cuando los carneros eran separados de las ovejas anéstricas y luego reintroducidos, estos inducían la actividad reproductiva de las ovejas y en consecuencia adelantaban el periodo natural de reproducción. En caprinos, los primeros estudios que se conozcan sobre el efecto macho fueron realizados por Shelton (1960; 1980). Después de estos reportes y hasta hoy en día, el efecto macho ha sido ampliamente estudiado y se utiliza exitosamente tanto en ovinos (Signoret, 1980; Martin *et al.*, 1986; Ungerfeld *et al.*, 2004) como en caprinos (Chemineau *et al.*, 1992; Delgadillo *et al.*, 2002; 2009) como un estímulo social que permite inducir la actividad reproductiva de las hembras durante el periodo de inactividad sexual o anestro (Walkden-Brown *et al.*, 1999; Delgadillo *et al.*, 2003; Pellicer-Rubio *et al.*, 2006). Además, debido a que este método de

bioestimulación no utiliza hormonas exógenas para sincronizar la actividad sexual de hembras ovinas y caprinas, se considera que tiene actualmente un gran potencial para ser utilizado en el control reproductivo de estas especies estacionales.

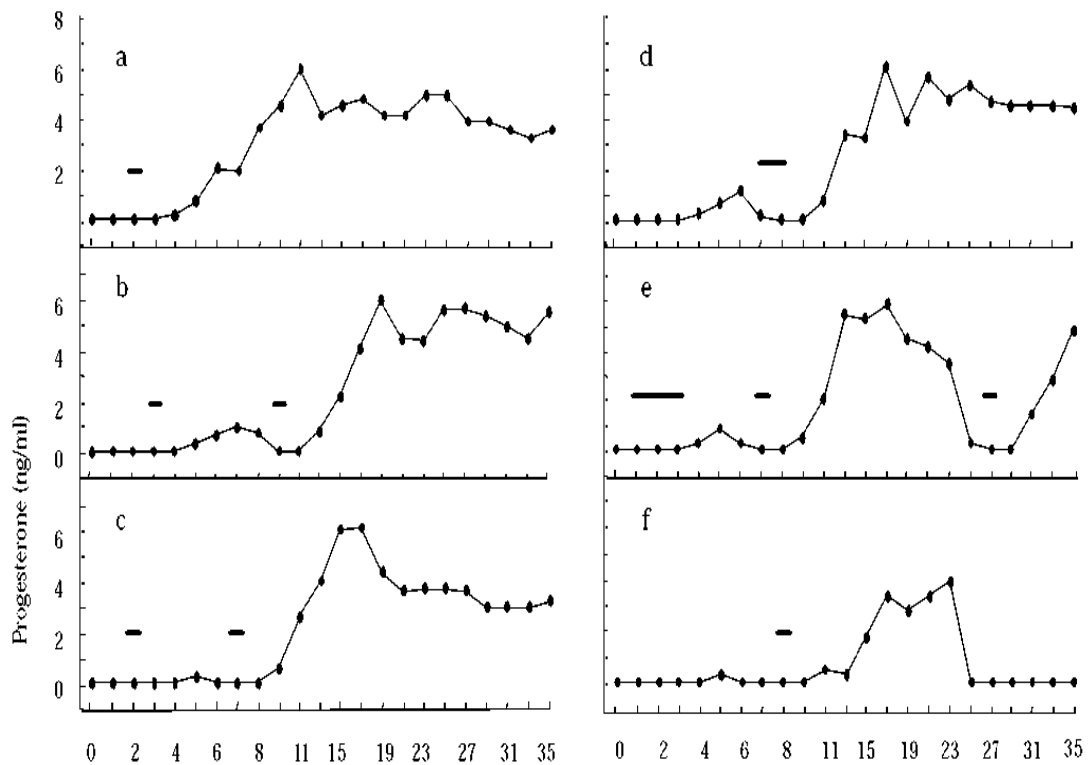
## **2.2. RESPUESTA ENDOCRINA Y SEXUAL DE LAS HEMBRAS AL EFECTO MACHO**

En las cabras anéstricas, la exposición a un macho provoca inmediatamente un incremento en la frecuencia y en la amplitud de los pulsos de LH (Poindron *et al.*, 1980; Chemineau *et al.*, 1986; Vielma *et al.*, 2009). Si el estímulo de los machos permanece por varias horas o días, el incremento en la secreción de hormonas hipofisarias (LH y FSH) provoca el desarrollo de los folículos ováricos, que secretan elevadas cantidades de estradiol, lo que permite la aparición del pico preovulatorio de LH y la ovulación (Chemineau, 1987; Ungerfeld *et al.*, 2004). En un número variable de cabras, la primera ovulación va acompañada de comportamiento estral entre los días 2 y 5 después de la exposición al macho (Figura 1). El cuerpo lúteo que se forma de esta primera ovulación es, en la mayoría de los casos, de mala calidad y secreta bajas cantidades de progesterona, la cual no es capaz de impedir un incremento en la secreción de LH (Chemineau *et al.*, 2006). Por ello, la mayoría de las cabras manifiestan un segundo estro entre los días 6 y 12 después del primer contacto con el macho, el cual es acompañado generalmente de ovulación y el cuerpo lúteo

que se forma es de calidad y duración normal ( Flores *et al.*, 2000; Delgadillo *et al.*, 2002; Chemineau *et al.*, 2006). En la figura 2 se muestra la respuesta individual de cabras locales del subtrópico mexicano sometidas al efecto macho.



**Figura 1.** Respuesta sexual de ovejas y cabras sometidas al efecto macho. En ovejas, en los primeros 2-4 días se presenta la primera ovulación sin estro. La mayoría de las ovejas presentan un ciclo corto, ocasionando una segunda ovulación sin estro, alrededor del día 7, las siguientes ovulaciones son acompañadas con estro aproximadamente los días 18 y 25. En las cabras, más del 90% de ellas ovulan alrededor del día 3 (pico A) esta primera ovulación es acompañada de estro en un 62%. La mayoría de las hembras presentan un ciclo corto, provocando una segunda ovulación con estro 5 días después de la primera ovulación (pico B). Si las hembras no han quedado gestantes, experimentan un ciclo normal después de la primera ovulación (pico C), Así mismo después de la segunda ovulación (pico D). Las ovulaciones de los picos B, C y D están asociadas con estro en más del 90% (Adaptado de Thimonier *et al.*, 2000 en ovejas y Chemineau, 1987 en cabras).



**Figura 2.** Respuesta de las cabras Criollas de la Comarca Lagunera (26°N) al efecto macho: comportamiento estral (líneas horizontales) y evolución de los niveles plasmáticos de progesterona después de la introducción de los machos (día 0). a) Estro asociado con una fase lútea de duración normal, b) Un primer estro asociado con una fase lútea de corta duración, seguido por un celo y un ciclo ovulatorio de duración normal, c) celo sin ovulación, seguido por otro estro y fase lútea normal, d) ovulación sin celo seguida por un estro y fase lútea de normal, e) dos ciclos ovulatorios de duración normal, precedidos de un estro y una fase lútea de corta duración, f) Anovulación seguida por un estro asociado con una fase lútea de duración normal. La fase lútea del las hembras a, b, c y d son largas por la posible existencia de una gestación. (Delgadillo *et al.*, 2003).



### **2.3 IMPORTANCIA DE LA CALIDAD DE LAS SEÑALES EMITIDAS POR EL MACHO**

El efecto macho es un fenómeno que involucra a todos los sentidos y la respuesta endocrina y sexual de las hembras depende de la calidad en gran medida de las señales exteroceptivas emitidas por el macho. Durante el periodo de reposo sexual, la calidad de las señales del macho (olor, vocalizaciones y conductas sexuales: aproximaciones laterales, olfateos anogenitales, intento de montas y montas, entre otras) disminuye considerablemente y esta disminución es la responsable de la baja o nula proporción de hembras que son estimuladas en algunos meses del anestro estacional al ser expuestas al macho (Restall, 1992; Flores *et al.*, 2000). Sin embargo, en años recientes se han desarrollado técnicas de control reproductivas que permiten que las señales disminuidas del macho se mejoren notablemente durante el periodo de reposo sexual. En efecto, la actividad endocrina, el olor y el comportamiento sexual de los machos cabríos pueden ser estimulados a través de tratamientos fotoperiódicos (Delgadillo *et al.*, 2002). En los machos cabríos locales de la Comarca Lagunera, se induce una intensa actividad sexual en el periodo de reposo (febrero-abril) al someterlos machos a 2.5 meses de días largos (16 horas luz) a partir del 1 de noviembre. En respuesta a ese tratamiento se incrementa la secreción de testosterona, el olor y el comportamiento sexual en el periodo de reposo (marzo-abril; Figura 2; Delgadillo *et al.*, 2002; Rivas-Muñoz *et al.*, 2007). Al realizar el efecto macho utilizando estos

machos sometidos al tratamiento fotoperiódico, inducen la actividad estral y ovárica en las cabras anéstricas (Flores *et al.*, 2000; Delgadillo *et al.*, 2002).

Mientras que los machos que no son tratados de esta manera, no estimulan la actividad sexual de las hembras en ese periodo.

## **2.4 IMPORTANCIA DEL OLOR Y EL COMPORTAMIENTO SEXUAL DE LOS MACHOS**

En las hembras, el olor del macho, y probablemente las feromonas producidas por éste, estimulan la secreción de la LH (Over *et al.*, 1990). Sin embargo, el porcentaje de hembras que ovulan al ser expuestas al olor de los machos es menor que el obtenido cuando animales de los dos sexos se encuentran en contacto físico total (Claus *et al.*, 1990; Walkden-Brown *et al.*, 1993a). Por otra parte, el porcentaje de hembras que manifiestan comportamiento estral es mayor al estar en contacto con machos que despliegan comportamiento sexual intenso, que en aquellas en contacto con machos que muestran un comportamiento sexual débil. Sin embargo, es difícil determinar claramente el papel de cada una de estas dos señales emitidas por los machos, porque ambas se presentan simultáneamente y dependen de la secreción de testosterona. El uso simultáneo de machos en reposo sexual y sexualmente activos (despiertos o sedados) permitió clarificar el papel del olor y el comportamiento sexual de los machos para estimular la actividad endocrina en las hembras anéstricas. Dos

grupos de cabras fueron expuestos a machos sexualmente activos, en un grupo se introdujo un macho sedado para evitar que éste desplegara las conductas sexuales, y en el otro grupo, se introdujo un macho despierto. Otros dos grupos de cabras se expusieron a dos machos en reposo sexual, uno sedado y otro despierto. Los machos sexualmente activos (despierto y sedado) estimularon la secreción de LH en las cabras. Sin embargo, los niveles de LH se mantuvieron elevados en las hembras expuestas al macho despierto, mientras que éstos disminuyeron en las cabras en contacto con el macho sexualmente activo sedado. En cambio, los machos en reposo sexual (despierto y sedado) no estimularon la secreción de la LH (Vielma *et al.*, 2009). Estos resultados demuestran que en las primeras 4 h de contacto entre machos y hembras, el olor de los machos sexualmente activos es suficiente para estimular la secreción de la LH. Sin embargo, el comportamiento sexual de los machos es necesario para mantener elevada la secreción de la LH por periodos prolongados. Estos resultados sugieren que la intensidad del olor y el comportamiento sexual de los machos sometidos a días largos permiten una mayor eficiencia de éstos para estimular la actividad neuroendocrina de las cabras anéstricas en condiciones consideradas como limitantes para que funcione el “efecto macho” (Delgadillo *et al.*, 2006, 2009).

## **2.5 FACTORES QUE AFECTAN LA RESPUESTA DE LAS CABRAS AL EFECTO MACHO**

En las hembras estimuladas mediante el efecto macho, la respuesta estral y ovárica depende de factores como la proporción de hembras por macho, la época del año cuando se realiza el efecto macho y el estado fisiológico de los animales, además de la interacción con algunos factores del medio ambiente como el fotoperiodo o la nutrición. A continuación se describen los factores considerados como limitantes para el “efecto macho” y la manera en que los machos cabríos sexualmente activos mejoran la respuesta de las hembras expuestas a los machos.

### **2.5.1. Proporción macho-hembras**

Uno de los factores que influye en la respuesta de las hembras sometidas al efecto macho es la proporción de hembras por macho (proporción macho-hembras). Por ejemplo, en un estudio realizado por Rodríguez-Iglesias *et al.* (1997), el porcentaje de hembras que responden a la introducción de machos en una proporción 1:6 es muy similar que cuando se utiliza en proporción 1:12, en ambos casos la respuesta es mayor al 90 %. Sin embargo, existen otros estudios que muestran que cuando la proporción macho-hembras disminuye, la respuesta de las hembras tiende a disminuir debido a una disminución en la intensidad del contacto entre los dos sexos. Por ejemplo, Signoret *et al.* (1982; 83) reportan que en ovejas, una disminución drástica en la proporción macho-hembras de 1:20 a

1:100, se refleja en una disminución en el porcentaje de hembras que ovulan de 71 a 25 %, respectivamente.

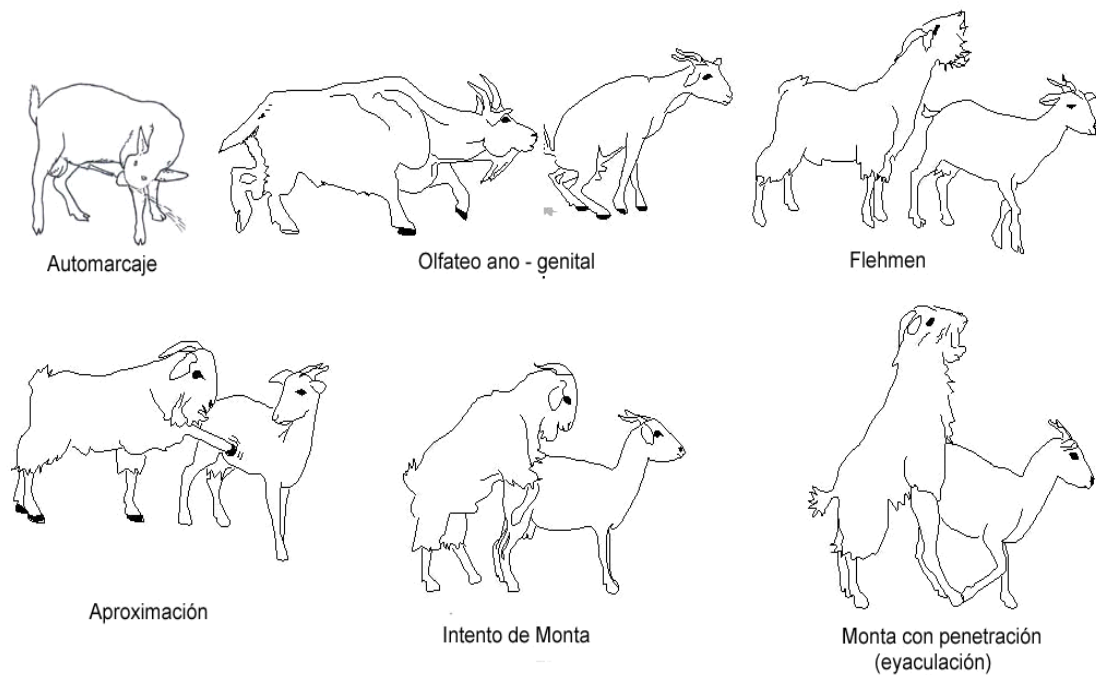
En las hembras caprinas de la Comarca Lagunera el efecto macho se realiza con éxito utilizando una proporción 1:10 y utilizando machos previamente inducidos a una intensa actividad sexual mediante un tratamiento de días largos artificiales (Flores *et al.*, 2000; Delgadillo *et al.*, 2002; Véliz *et al.*, 2006; Luna *et al.*, 2008; Rivas-Muñoz *et al.*, 2008). En los estudios anteriores, más del 80 % de las hembras anovulatorias sometidas al efecto macho manifiestan actividad estral y ovárica en los primeros 10 días de contacto con los macho.

Proporción	Especie	% Respuesta	Época	Autor
1:6	Ovejas	97 Ovulación	Anestro	Rodríguez- Iglesias et al., 1997.
1:10	Ovejas	95 Ovulación	Anestro	Perkins y Fitzgerald, 1994.
1:10	Cabras	90 Ovulación	Anestro	Restall, 1992.
1:10	Cabras	92 Ovulación	Anestro	Carrillo et al., 2007.
1:39	Cabras	90 Ovulación	Anestro	Carrillo et al., 2007.
1:20	Ovejas	92 Ovulación	Anestro	Cushwa et al., 1992.
1:20	Cabras	85 Ovulación	Anestro	Shelton, 1980.
1:31	Ovejas	75 Estro	Anestro	Rosa et al., 2003.
1:100	Ovejas	25 Ovulación	Anestro	Signoret et al., 1982/1983.

**Tabla 1.** El efecto macho se realiza en diferentes proporciones macho-hembra encontrando una alta respuesta cuando se efectúa con una proporción de 1:10 a 1:20. (Adaptado de Carrillo et al., 2007).

## 2.5.2. Comportamiento sexual de los machos

Uno de los principales factores que influyen en la respuesta de las hembras expuestas al efecto macho es el comportamiento sexual mostrado por los machos. En el caso de los machos cabríos, el comportamiento sexual está representado por conductas sexuales como el automarraje, los olfateos ano-genitales, el flehmen, las aproximaciones, los intentos de monta y las montas con penetración (Fig. 3; Price *et al.*, 1986; Fabre-Nys, 2000). Al respecto, Perkins y Fitzgerald., 1994). demostraron que la intensidad de la conducta sexual desplegada por los machos hacia las hembras, incrementa la intensidad del estímulo y consecuentemente mejora la respuesta estral y ovulatoria de éstas. Estos autores compararon machos que exhibían altos niveles de conducta sexual y machos con bajos niveles de conducta sexual y encontraron que los machos con alta actividad inducen un mayor número de hembras al estro (95%) que los machos con bajo libido (78%). De igual modo, en el norte de México, Flores *et al.* (2000) demostraron que los machos inducidos a una intensa actividad sexual al ser sometidos a un tratamiento fotoperiódico inducen la actividad sexual (estros y ovulaciones) en la mayoría de las hembras a diferencia de los machos no tratados que manifiestan muy poca conducta sexual y son incapaces de inducir una respuesta en las hembras. Estos estudios demuestran que la intensidad en el comportamiento sexual de los machos es un factor muy importante para inducir la actividad sexual en las cabras durante anestro.



**Figura 3.** Comportamiento sexual o conductas desplegadas por el macho cabrío para cotejar y montar una hembra (Adaptado de Price et al., 1986; Fabre-Nys, 2000).

### 2.5.3. Nivel de alimentación de los machos

En las zonas subtropicales, la nutrición es un regulador importante en la función reproductiva de los ovinos y caprinos (Blache *et al.*, 2000). En los machos cabríos, la subalimentación puede reducir la libido, el olor, el volumen del eyaculado, el número de espermatozoides por eyaculado, el porcentaje de espermatozoides vivos, y la motilidad espermática (Walkden-Brown y Restall, 1994). Al contrario, una buena nutrición puede mejorar las variables antes descritas. Por ejemplo, en los machos Cashmere Australianos, una

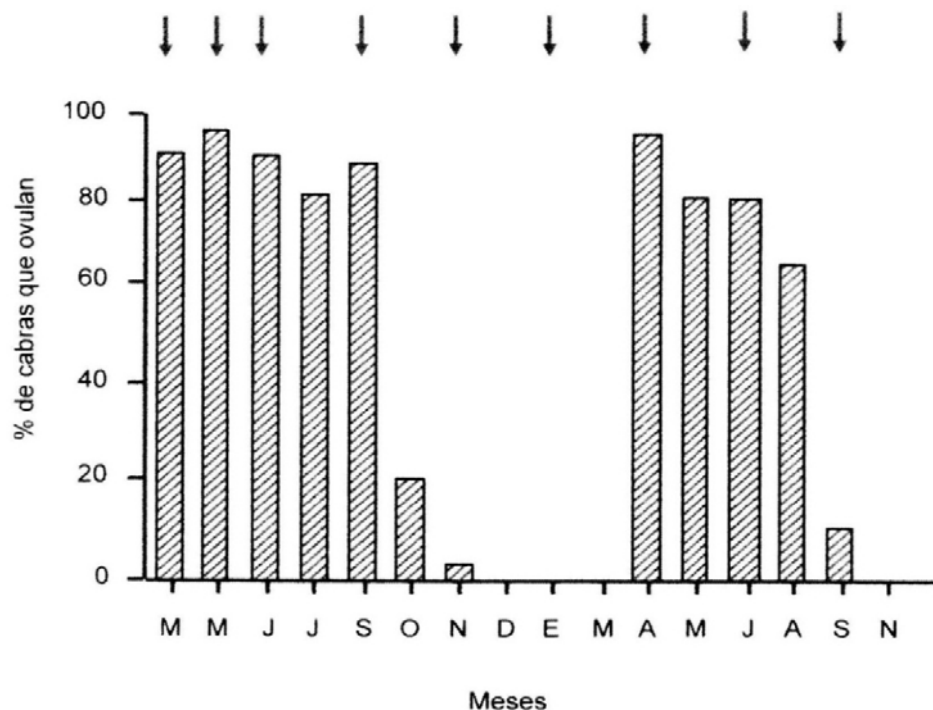
sobrealimentación de 6 semanas antes de la monta permite un adelanto del inicio de la estación sexual (Walkden-Brown *et al.*, 1994; Martin y Walkden-Brown, 1994). Asimismo, los machos alimentados con una dieta de alta calidad durante 16 meses inducen, a través del efecto macho, la ovulación en un mayor número de hembras, que los machos expuestos a dietas de baja calidad durante el mismo tiempo (Walkden-Brown *et al.*, 1993). Estos resultados indican que el nivel de alimentación de los machos influye en la eficiencia de éstos para estimular la actividad sexual de las hembras a través del efecto macho.

#### **2.5.4. Época del año en que se realiza el efecto macho**

En las hembras que manifiestan una estacionalidad reproductiva muy marcada, la respuesta al efecto macho varía en los diferentes meses del año estacional. En algunos meses la respuesta es baja o ausente (Figura 4; Restall, 1992). La baja eficiencia del efecto macho se debe, probablemente, a que las señales emitidas por el macho son de baja "calidad" debido a que se encuentran en reposo sexual (Lincoln y Short, 1980; Restall, 1992; Delgadillo *et al.*, 1992, 1999). Sin embargo, los machos cabríos locales de la Comarca Lagunera inducidos a una intensa actividad sexual al someterlos a 2.5 meses de días largos estimulan la actividad estral en más del 90 % de las cabras expuestas a los machos en marzo y abril. En cambio, menos del 10% de las cabras expuestas a los machos no tratados, que están en reposo sexual, presentan estro en estos mismos meses (Delgadillo *et al.*, 2002; Carrillo, 2006). En mayo, los porcentajes



de hembras que presentan estro es similar entre las expuestas a los machos tratados y las expuestas a los machos no tratados (>90%). Esta respuesta similar entre los tratados y no tratados, se debe muy probablemente a que la estación sexual de los machos inicia de manera natural en mayo, lo que mejora la calidad de las señales emitidas por el macho. Sin embargo, la sincronización de los estros es mejor en las cabras expuestas a los machos tratados que en aquellas en contacto con los no tratados (Carrillo, 2006). En los machos y hembras de la raza Alpina mantenidos en la Comarca, la actividad sexual de los machos Alpinos se estimuló durante el reposo sexual (abril-mayo) al someterlos a 2.5 meses de días largos a partir del 1 de noviembre. Estos machos tratados son más eficientes que los no tratados para estimular la actividad reproductiva de las cabras Alpinas anéstricas (fertilidad: 80% vs 7%, respectivamente; Delgadillo y Vélez, 2010). Es importante señalar que en las latitudes templadas, los machos y las hembras de las razas Alpina y Saanen deben ser sometidos a un tratamiento fotoperiódico antes del “efecto macho” para estimular la actividad sexual en la mayoría de las hembras. De lo contrario, la proporción de cabras estimuladas es baja (Chemineau *et al.*, 1986; Pellicer-Rubio *et al.*, 2007).



**Figura 4.** Respuesta ovárica de las cabras Cashmere de Australia (29° S) a la introducción intermitente de los machos cabríos. La exposición de las hembras con los machos fue durante dos semanas en los meses que indican las fechas (Adaptado de Restall, 1992).

### 2.5.5 Separación previa entre machos y hembras

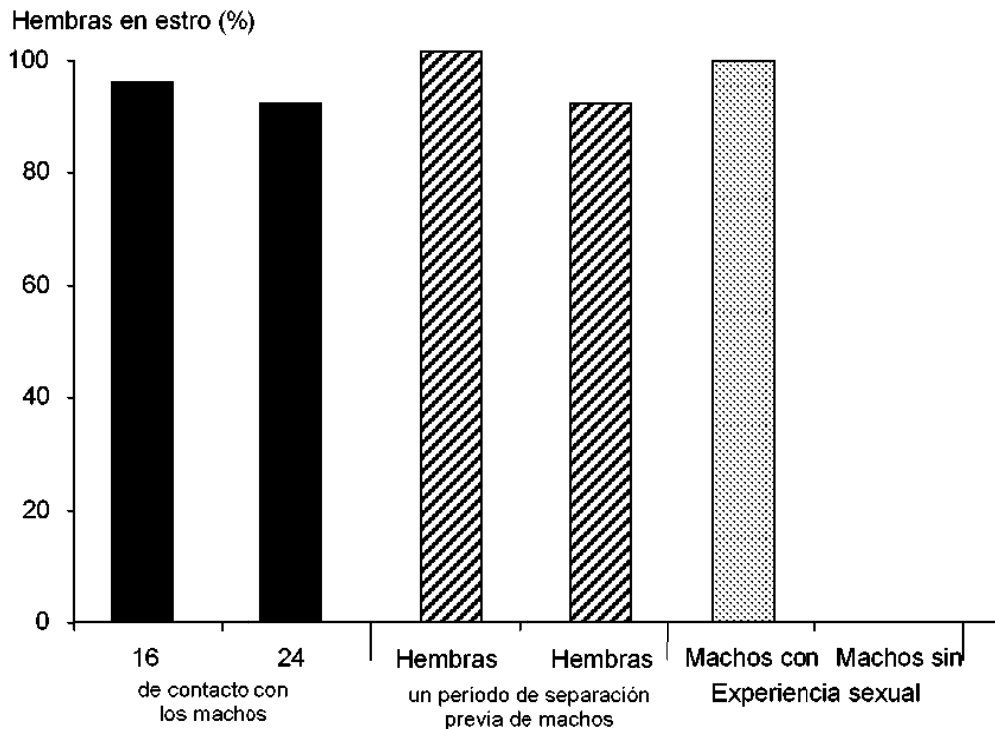
La separación previa entre machos y hembras por lo menos tres semanas antes de realizar el “efecto macho”, se consideró un factor indispensable para estimular la ovulación de las hembras expuestas a los machos (Schinckel, 1954; Underwood *et al.*, 1994). Sin embargo, años después se demostró que esta separación puede, en algunos casos, no ser necesaria. En las ovejas en contacto con los machos, la introducción de un nuevo macho induce la ovulación en la misma proporción (85%) que en aquellas previamente separadas de los machos

(86%; Cushwa *et al.*, 1992). Asimismo, el 89% de las ovejas que están en anovulación después de estar en contacto 65 días con machos, ovulan 4 días después de ponerlas en contacto con un macho extraño (Pearce y Oldham, 1988). En estos estudios, la respuesta de las hembras pudo deberse a la introducción del nuevo macho. Otra posibilidad es que cuando se introdujo otro macho, éste ya hubiera iniciado su actividad sexual, lo que mejoró la calidad de sus señales, permitiendo una alta respuesta de las hembras. En las cabras se demostró que la separación entre los dos sexos no es necesaria si se utilizan machos sexualmente activos. En efecto, cuando las cabras se mantuvieron en contacto continuo con machos durante 3 meses antes del “efecto macho”, la introducción de un macho sexualmente activo indujo el estro en el 82% de las hembras. Este porcentaje no difirió del obtenido en las hembras separadas de los machos por el mismo periodo antes del “efecto macho” (91%). En cambio, ninguna hembra presentó estro al exponerlas a machos en reposo sexual, independientemente si estuvieron o no separadas de los machos (Véliz *et al.*, 2006).

### **2.5.6 Duración y tiempo de contacto entre machos y hembras**

La duración del contacto entre los dos sexos influye en la secreción de LH y en la ovulación de las hembras expuestas al efecto macho. En las ovejas, 3 h de contacto con los machos estimula la secreción de la LH, pero no permite la ovulación (Oldham y Pearce, 1983). La respuesta ovulatoria es solo de 20%

cuando las hembras son expuestas a los machos por 24 h, pero se incrementa cuando el contacto se prolonga por 4 (51%) ó 13 (61%) días (Signoret *et al.*, 1982). En cabras, el 19% de las hembras ovulan al estar en contacto con los machos 16 h por día durante 10 días, mientras que el 95 % lo hace al estar en contacto continuo con los machos (Walkden-Brown *et al.*,1993b). Estos resultados sugieren que es necesaria la presencia continua de los machos para obtener una alta respuesta de las hembras expuestas al efecto macho. Sin embargo, recientemente demostramos que la presencia continua de los machos no es necesaria para estimular el estro en la mayoría de las cabras anéstricas si se utilizan machos sexualmente activos. En efecto, el porcentaje de cabras expuestas a los machos sexualmente activos por 16 h/día durante 18 días fue similar al de las hembras que permanecieron en contacto con los machos 24h/día (figura 5; Rivas *et al.*,2007).



**Figura 5.** Porcentaje de cabras que manifiestan actividad estral después de ser expuestas a machos inducidos a una intensa actividad sexual al tratarlos con 2.5 meses de días largos a partir del 1 de noviembre. El contacto continuo entre machos y hembras, la previa separación de los dos sexos, y la experiencia sexual de los machos no son necesarios para el éxito del efecto macho si se utilizan machos sexualmente activos (Veliz *et al.*, 2004; Rivas- Muñoz *et al.*, 2007; Valera, 2007).

### 2.5.7 Paridad

El número de partos que ha experimentado una cabra influye en determinadas ocasiones en la respuesta de las hembras sometidas al efecto macho. Se demostró que la respuesta estral y ovulatoria de las ovejas o cabras nulíparas es menor que en la obtenida en las hembras múltiparas al ser expuestas

al “efecto macho” (Murtagh *et al.*, 1984; Oldham *et al.*, 1985; Walkden-Brown *et al.*, 1993b). Sin embargo, esta diferencia parece que no se debe a una deficiente secreción hormonal, ya que la secreción de LH no difirió entre ovejas nulíparas y múltiparas (Gelez *et al.*, 2004). En las cabras, la paridad no disminuye la respuesta sexual cuando son expuestas a machos sexualmente activos. En efecto, las cabras múltiparas que ovulan (100%) o presentan estro (100%) y esta respuesta no difirió de las hembras nulíparas (100% y 95%, respectivamente; Luna-Orozco *et al.*, 2008).

### **2.5.8 Experiencia sexual de los machos utilizados en el efecto macho**

Los machos ovinos sin experiencia sexual, es decir, los que han sido privados desde el destete del contacto con las hembras, manifiestan un comportamiento sexual menos intenso al ser expuestos a las hembras, que los machos criados de forma heterosexual (Katz *et al.*, 1988; Price *et al.*, 1991). Por ello, los machos sin experiencia sexual son menos eficientes que los machos con experiencia sexual para estimular el estro de las hembras sometidas al “efecto macho” (Ungerfeld y Silva, 2004). Sin embargo, en los caprinos, la inexperiencia sexual de los machos no disminuye la respuesta de las hembras sometidas al efecto macho, si se utilizan machos sexualmente activos. Por ejemplo, el porcentaje de hembras que manifiestan actividad estral no difiere entre las cabras expuestas a los machos con o sin experiencia sexual (100% y 90%, respectivamente). Los machos sexualmente activos, con o sin experiencia sexual,

manifiestan el mismo comportamiento al ser expuestos a hembras anéstricas (Valera, 2007).

### **2.5.9. Experiencia sexual de las hembras**

La experiencia sexual modifica la respuesta de las hembras sometidas al efecto macho. El porcentaje de hembras que presentan estro es mayor en las ovejas con experiencia (73%) que en las ovejas sin experiencia sexual previa (38%; Gelez *et al.*, 2004a). Sin embargo, ninguna diferencia se ha encontrado en la secreción de LH entre las ovejas con y sin experiencia sexual (Hawken *et al.*, 2008; Chanvallon *et al.*, 2009). De igual manera, en las cabras expuestas a machos sexualmente activos, el incremento en la secreción de LH es similar entre las hembras con y sin experiencia sexual. Sin embargo, a diferencia de lo reportado en ovejas, el porcentaje de hembras detectadas en estro es similar entre las cabras con (100%) y sin experiencia sexual (95%; Fernández *et al.*, 2009).

### **2.5.10. Alimentación**

En las hembras subalimentadas expuestas al efecto macho, la respuesta estral y ovulatoria disminuye considerablemente. La proporción de hembras que despliegan conducta estral y ovulan es más alta en hembras bien alimentadas que las que están subalimentadas (Khaldi, 1984; Henniawati y Fletcher, 1986; Wright *et al.*, 1990; Kusina *et al.*, 2001). Además, el intervalo entre la introducción de los

machos y el inicio de la actividad estral, es más prolongado en las hembras subalimentadas que tienen una condición corporal baja (5 días), que en las hembras bien alimentadas que tienen una condición corporal alta (2 días; Mellado *et al.*, 1994). La subalimentación también disminuye las tasas ovulatoria y de gestación de las hembras expuestas al efecto macho (De Santiago-Miramontes *et al.*, 2008; Fitz-Rodríguez *et al.*, 2009). Sin embargo, un complemento alimenticio en las hembras expuestas a machos sexualmente activos mejora la tasa ovulatoria. Por ejemplo, la tasa ovulatoria registrada en hembras complementadas es mayor (2.0) que en las no complementadas (1.6). De igual manera, una complementación alimenticia durante 21 días posintroducción de los machos, eleva la tasa de gestación de 52% al 86%, con relación al grupo no suplementadas (Fitz-Rodríguez *et al.*, 2009).



### **III. CONCLUSIONES**

El efecto macho es una técnica de bioestimulación sexual que permite inducir la actividad sexual de las hembras en los periodos de anestro, limitando los efectos adversos de la estacionalidad reproductiva de los hatos. El conocimiento de la importancia del estado fisiológico del macho en la respuesta de las cabras expuestas al efecto macho, ha mejorado la eficiencia de esta técnica de bioestimulación sexual. Así, el uso de machos sexualmente activos permite estimular la actividad sexual de las cabras mantenidas en condiciones intensivas o extensivas. Los índices de fertilidad registrados con el uso de machos estimulados varían entre el 60% y el 90 %. Además, el efecto macho es una técnica de control reproductivo sustentable porque no usa hormonas exógenas.

#### IV. LITERATURA CITADA

Álvarez L. Zarco L A. 2000. Los fenómenos de bioestimulación sexual en ovejas y cabras. *Vet. Mex.* 32 (2), 117-129

Blache, D, Chagas, ML., Blackberry, A.M., Vercoe, P.E., Martin, G.B. 2000. Metabolic factors affecting the reproductive axis in male sheep. *J. Reprod Fertil* 120, 1-11.

Bronson, F., 1989. Seasonal strategies: Ultimate factors. In: FH Bronson (Ed.), *Mammalian Reproductive Biology*. University of Chicago Press, Chicago, pp. 28-59.

Carrillo, E. 2006. Los machos cabríos sexualmente activos inducen la actividad sexual de las cabras anovulatorias con diferente proporción macho-hembras y en diferentes meses del anestro estacional. Tesis de Doctorado, UAAAN, Torreón, Coahuila, México, pp. 80.

Carrillo, E., Véliz, F.G., Flores, J.A., Delgadillo, J.A. 2007. "El decremento en la proporción macho-hembra no disminuye la capacidad para inducir la actividad estral de cabras anovulatorias". *Técnica pecuaria en México*. 45(3): 319-328.

Cushwa, W.T., Bradford, G.E., Stabenfeldt, G.H., Berger, Y.M., Dally, M.R. 1992. Ram influence on ovarian and sexual activity in anestrus ewes: effects of isolation of ewes from rams before joining and date of ram introduction. *J. Anim. Sci.* 70, 1195-1200.

Chanvallon, A., Fabre-Nys, C., 2009. In sexually naive anestrus ewes, male odour is unable to induce a complete activation of olfactory systems. *Behav Brain Res.* 205, 272-279.

Chemineau, P. 1986. Sexual behavior and gonadal activity during the year in the tropical Creole meat goat. I. Female oestrous behavior and ovarian activity. *Reprod. Nutr. Dev.* 26(2A), 441- 452.

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., Normant, E., Ravault, J.P., Thimonier, J., 1986a. 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. Fertil.* 78, 497-504.

Chimeneau, P., Daveau, A., Murice, F., and Delgadillo, J. A. 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., Pellicer-Rubio, M.T., Lassoued, N., Khaldi, G., Monniaux, D., 2006. Male induced short oestrous and ovarian cycles in sheep and goats: a working hypothesis. *Reprod. Nutr. Dev.* 46, 417-429.

Claus, R., Over, R., Dehnhard, M., 1990. Effect of male odour on LH secretion and the induction of ovulation in seasonally anoestrous goats. *Anim. Reprod. Sci.* 22, 27-38.

De Santiago-Miramontes, M.A., Rivas-Muñoz, R., Muñoz-Gutiérrez, M., Malpaux, B., ScaramuzzR.J., Delgadillo, J.A., 2008. The ovulation rate in an oestrous female goats managed under grazing conditions and exposed to the male effect is increased by nutritional supplementation. *Anim. Reprod. Sci.* 105, 409-416.

Delgadillo, J.A., Chemineau, P., 1992. Abolition of the seasonal release of luteinizing hormone and testosterone in Alpine male goats (*Capra hircus*) by short photoperiodic cycles. *J. Reprod. Fertil.* 94, 45-55.

Delgadillo, J.A., Canedo, G.A., Chemineau, P., Guillaume, D., Malpaux, 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, J.A., Flores, J.A., Véliz, F. G., Hernández, H. F., Duarte, G., Vielma, J., Poindron, P., Chemineau, P., Malpaux, 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, J.A., Flores, J.A., Véliz, F.G., Duarte, G., Vielma, J., Poindron, P., Malpaux, B., 2003. Control de la reproducción de los caprinos del subtrópico mexicano utilizando tratamientos fotoperiódicos y efecto macho. *Vet. Mex.* 34, 69-79.

Delgadillo, J.A., Flores, J.A., Véliz, F.G., Duarte, G., Vielma, J., Hernández, H., Fernandez, I.G., 2006. Importance of the signals provided by the buck for the success of the male effect in goats. *Reprod. Nutr. Dev.* 46, 391-400.

Delgadillo, J.A., Gelez, H., Ungerfeld, R., Hawken, P.A.R., Martin, G.B., 2009. The 'male effect' in sheep and goats. Revisiting the dogmas. *Brain Res.* 200, 304-314.

Delgadillo, J.A., Bedos, M., Flores, J.A., Fitz - Rodríguez, G., Malpaux, B., 2009. A daily exposure for 4 hours to the male effect is sufficient to induce ovulatory activity in goats. Proceedings Joint Annual Meeting. J. Anim. Sci. 87, Suppl. 2, T349.

Delgadillo, J.A., Vélez, L.I., 2010. Stimulation of reproductive activity in anovulatory Alpine goats exposed to bucks treated only with artificially long days.

Fabre-Nys, C. (2000). Le comportement sexuel des caprins: contrôle hormonal et facteurs sociaux. *INRA Prod. Anim.* 13, 11-23.

Fernández, I.G., Luna-Orozco, J.R., Delgadillo, J.A., 2009. La inexperiencia sexual de las cabras anéstricas no disminuye la pulsatilidad de la LH al exponerlas a machos sexualmente activos. XLV Reunión Nacional de Investigación Pecuaria Saltillo Coahuila, 19- 24 de Octubre, 44.

Fernández, I.G., Luna- Orozco, J.R., Vielma, J., Duarte, G., Hernández, H., Flores, J.A., Gelez, H., Delgadillo, J.A. Lack of sexual experience does not reduce the responses of LH, estrus or fertility in anestrus goats exposed to sexually active males. *Horm. Behav.* 2011. doi: 10.1016/j.yhbeh.2011.07.016.

Fitz-Rodríguez, G., De Santiago-Miramontes, M.A., Scaramuzzi, R.J., Malpaux, B., Delgadillo, J.A., 2009. Nutritional supplementation improves ovulation and pregnancy rates in female goats managed under natural grazing conditions and exposed to the male effect. *Anim. Reprod. Sci.* 116, 85-94.

Flores, J.A., Véliz, F. G., Pérez-Villanueva, J.A., Martínez De La Escalera, G., Chemineau, P., Poindron, P., Malpaux, B., Delgadillo, J.A., 2000. Male reproductive condition is the limiting factor of efficiency in the male effect during seasonal anestrus in female goats. *Biol. Reprod.* 62, 1409-14.

Gelez, H., Archer, E., Chesneau, D., Campan, R., Fabre-Nys, C., 2004. Importance of learning in the response of ewes to male odor. *Chem. Senses*. 29, 555-63.

Gelez, H., Archer, E., Chesneau, D., Lindsay, D., Fabre-Nys, C., 2004. Role of experience in the neuroendocrine control of ewes' sexual behavior. *Horm. Behav.* 45, 190-200.

Girard, L., 1813. Moyens employés avec succès, 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 portières d'un troupeau. *Éphémérides 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.*

Hawken, P.A., Evans, A.C., Beard, A.P., 2008. Prior exposure of maiden ewes to rams enhances their behavioural interactions with rams but is not a pre-requisite to their endocrine response to the ram effect. *Anim. Reprod. Sci.* 108, 13-21.

Henniawati., Fletcher, I. C., 1986. Reproduction in Indonesian sheep and goats at two levels of nutrition. *Anim. Reprod. Sci.* 12, 77-84.

Katz, L.S., Price, E.O., Wallach, S.J.R., Zenchak, J.J., 1988. Sexual performance of rams reared with or without females after weaning. *J. Anim. Sci.* 66, 1166-1173.

Khaldi, G., 1984. Variation saisonnières de l'activité ovarienne, du comportement d'oestrus et la durée de l'anoestrus post-partum des femelles ovines de race Barbarine: influences du niveau alimentaire et la présence du mâle. Thèse de Doctorat. Université des Sciences et Techniques du Languedoc. France, pp. 168.

Kusina, N.T., Chinuwo, T., Hamudikuwanda, H., Ndlovu, L.R., Muzanenhamo, S., 2001. Effect of different dietary energy level intakes on efficiency of estrus synchronization and fertility in Mashona goat does. *Small Rumin. Res.* 39, 283-288.

Lincoln, G., Short, V., 1980. Seasonal breeding: nature's contraceptive. *Recent. Prog. Horm. Res.* 36, 1-52.

Luna-Orozco, J.R., Fernández, I.G., Gelez, H., Delgadillo, J. A., 2008. Parity of female goats does not influence their estrous and ovulatory responses to the male effect. *Anim. Reprod.Sci.*106, 352-60.

Malpaux, B., Tricoire, H., Mailliet, F., Daveau, A., Migaud, M., Skinner, D.C., Pelletier, J., Chemineau, P., 2002. Melatonin and seasonal reproduction: understanding the neuroendocrine mechanisms using the sheep as a model. *Reproduction.Suppl.* 59,167-79.

Martin, G.B., Oldham, C.M., Cognie, Y., Pearce, D.T., 1986. The physiological response of anovulatory ewes to the introduction of rams.*Areview.Livest. Prod. Sci.* 15, 219- 247.

Martin, G.B., Scaramuzzi, R.J., 1983. The induction of oestrus and ovulation in seasonally anovular ewes by exposure to rams. *J. Steroid. Biochem.* 19, 869-875.

Martin, G.B., Walkden-Brown S.W. 1995. Nutritional influences on reproduction in mature male sheep and goats". *J. Reprod. Fertil.* 49: 437-449.

Mellado, M., Vera, A., Loera, H., 1994.Reproductive performance of crossbred goats in good or poor body condition exposed to bucks before breeding. *Small Rumin. Res.* 14, 45-48.

Murtagh, J.J., Gray, S.J., Lindsay, D.R., Oldham, C.M., 1984. The influence of the “ram effect” in 10–11 month-old Merino ewes on their subsequent performance when introduced to rams again at 15 months of age. *Proc. Aust. Soc. Anim. Prod.* 15, 490- 493.

Oldham, C.M., Pearce, D.T., Gray, S.J., 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.

Over, R., Cohen-Tannoudji, J., Dehnhard, M., Claus, R., Signoret, J. P., 1990. Effect of pheromones from male goats on LH-secretion in anoestrous ewes. *Physiol. Behav.* 48, 665-668.

Pearce, G.P., Oldham, C.M., 1988. Importance of non-olfactory rams stimuli in mediating ram-induced ovulation in the ewe. *J. Reprod. Fertil.* 84, 333-339.

Pellicer-Rubio, M.T., Leboeuf, B., Bernelas, D., Forgerit, Y., Pougard, J.L., Bonné, J.L., Senty, E., Chemineau, P., 2007. Highly synchronous and fertile reproductive activity induced by the male effect during deep anoestrus in lactating goats subjected to treatment with artificially long days followed by natural photoperiod. *Anim. Reprod. Sci.* 98, 241-258.

Price, E.O., Smith V.M., Katz L.S. 1986. “Stimulus conditions influencing self-enurination, genital grooming and flehmen in male goats”. *Anim. Behav. Sci.* 16: 371-381.

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.



Poindron, P., Cognie, Y., Gayerie, F., Orgeur, P., Oldham, C.M., Ravault, J.P., 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, 227-36.

Price, E.O., Estep, D.Q., Wallach, S.J.R., 1991. Sexual performance of rams as determined by maturation and sexual experience. *J. Anim. Sci.* 69, 1047-1052.

Prudhomme, C., 1732. De la propagation de l'espece des Bêtes à laine. La Nouvelle Maison Rustique ou Economie Generale de Tous Les Biens De Campagne: La maniere de les entretenir & de les multiplier. Donnée ci-devant au Public par le Sieur Liger, Quatrième Edition, Augmentée considérablement, & mise en meilleur ordre; avec la vertu des simplers, l'apothicairerie & les Décifions du Droit-François sur les Matieres Rurales. Tome premier. A Paris. 341-345.

Rosa, H. J. D., and Bryant M.J. 2002. The " ram effect " as a way of modifying the reproductive activity in the ewe. A review. *Small Rumin. Res.* 45: 1- 16.

Rosa, H.J.D., Bryan, M.J. 2003. Seasonality of reproduction in sheep. A Review. *Small Rumin. Res.* 48, 233-237.

Restall, B.J., 1992. Seasonal variations in reproductive activity in Australian goats. *Anim. Reprod. Sci.* 27, 305-318.

Rivas-Muñoz, R., Fitz-Rodríguez, G., Poindron, P., Malpoux, B., Delgadillo, J.A., 2007. Stimulation of estrous behavior in grazing female goats by continuous or discontinuous exposure to males. *J. Anim. Sci.* 85, 1257-63.

Rodriguez-Iglesias, R.M., Ciccioli, N. H., Irazoqui, H. 1997. Ram-induced reproduction in seasonally anovular Corriedale ewes: MAP doses for oestrous induction, ram percentages and post- mating progestagen supplementation. *Anim. Sci.* 64: 119-125.

Scaramuzzi, R.J., Martin, G.B., 2008. The importance of interactions among nutrition, seasonality and socio-sexual factors in the development of hormone-free methods for controlling fertility. *Reprod. Domestic. Anim.* 43, Suppl. 2, 129-136.

Shelton, M., 1960. Influence of the presence of male goat on the initiation of estrous cycling and ovulation of Angora does. *J. Anim. Sci.* 19, 368-375.

Shelton, M., 1980. Goats: influence of various exteroceptive factors on initiation of estrus and ovulation. *Int. Goat Sheep Res.* 1: 156-162.

Shinckel, P., 1954. The effect of the ram on the incidence and occurrence of oestrus in ewes. *Aust. Vet. J.* 189-195.

Signoret, J.P., 1980. Effect of the male presence on the reproductive mechanisms in female mammals. *Reprod. Nutr. Dev.* 20, 457-468.

Signoret, J.P., Fulkerson, W.J., Lindsay, D.R., 1982. Effectiveness of testosterone treated wethers and ewes as teasers. *Appl. Anim. Ethol.* 9, 37-45.

Signoret, J.P., Lindsay, D.R., Fulkerson, W.J., Lindsay, D.R. 1982/83. Effectiveness of testosterone-treated wethers and ewes as teasers. *Appl. Anim. Ethol.* 9: 37-45.

Thirmonier, J. 2000. Détermination de l'état physiologique des femelles par analyse des niveaux de progesterone. *INRA Prod. Anim.* 13 (3): 177-183.

Underwood, E.J., Shier, F.L., Davenport, N., 1944. 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. Aust. 11, 135-143.

Underwood EJ, Shier FL, Davenport NJ, Studies in sheep husbandry in Western Australia, V. The breeding season of Merino, crossbred and British breed ewes in agricultural districts, J Dept Agric WA 1944;21:135-43.

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., Silva, L., 2004. Ewe effect: endocrine and testicular changes in experienced adult and inexperienced young Corriedale rams used for the ram effect. Anim. Reprod. Sci. 80, 251-259.

Ungerfeld, R., 2007. Socio-sexual signalling and gonadal function: Opportunities for reproductive management in domestic ruminants. In: JI Juengel, JF Murray, MFSmith (Eds.), Reproduction in Domestic Ruminants VI. Nottingham University Press, Nottingham, UK, pp. 207-221.

Valera, M.A., 2007. La inexperiencia sexual de los machos cabríos no disminuye su eficiencia para estimular la actividad estral de las cabras anéstricas mediante el efecto macho. Tesis de Maestría, UAAAN, Torreón, Coahuila, México, pp. 27.

Veliz, F.G., Vélez, L.I., Flores, J.A., Duarte, G., Poindron, P., Malpoux, B., Delgadillo, J.A. 2004. La presencia del macho en un grupo de cabras anéstricas no impide su respuesta estral a la introducción de un nuevo macho. Vet. Mex. 35: 169-178.

Véliz, F.G., Poindron, P., Malpoux, B., Delgadillo, J.A., 2006. Maintaining contact with bucks does not induce refractoriness to the male effect in seasonally anestrous female goats. *Anim. Reprod. Sci.* 92, 300-309.

Vielma, J., Chemineau, P., Poindron, P., Malpoux, B., Delgadillo, J.A., 2009. Male sexual behavior contributes to the maintenance of high LH pulsatility in anestrous female goats. *Horm. Behav.* 56, 444-449.

Walkden-Brown, S.W., Restall, B.J., Henniawati., 1993a. The male effect in goat. 2 Role of olfactory cues from the male. *Anim. Reprod.Sci.*32, 55-67.

Walkden-Brown, S.W., Restall, B.J., Henniawati., 1993b. The Male effect in the Australian cashmere goat. 1 Ovarian and behavioral response of seasonally anovulatory does following the introduction of bucks.*Anim. Reprod. Sci.* 32, 41-53.

Walkden-Brown, S.W., Restall, B.J., Henniawati., 1993c. 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, S. W., B.Restall, B. Norton, R. Scaramuzzi y G. Martin. 1994. Effect of nutrition on seasonal patterns of LH, FSH and testosterone concentration, testicular mass, sebaceous gland volume and odour in Australian cashmere goats.*Reproduction* 102(2):351-360.

Walkden-Brown, S.W., Martin, G.B., Restall, B.J., 1999. Role of male-female interaction in regulating reproduction in sheep and goats. *J. Reprod. Fertil. Suppl.* 54, 243-257.

Wright, P.J., Geytenbeek, P.E., Clarke, I.J., 1990. The influence of nutrient status of postpartum ewes on ovarian cyclicity and on the oestrous and ovulatory responses to ram introduction.*Anim. Reprod. Sci.* 23, 293-303.