

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

DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL



**LOS MACHOS CABRÍOS PREVIAMENTE ESTIMULADOS
CON HEMBRAS EN ESTRO INDUCEN LA ACTIVIDAD
SEXUAL DE CABRAS ANOVULATORIAS**

POR:

LUIS FERNANDO LÓPEZ AYALA

TESIS:

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

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO

NOVIEMBRE, 2010

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

DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL



**LOS MACHOS CABRÍOS PREVIAMENTE ESTIMULADOS
CON HEMBRAS EN ESTRO INDUCEN LA ACTIVIDAD
SEXUAL DE CABRAS ANOVULATORIAS**

POR:


LUIS FERNANDO LÓPEZ AYALA

ASESOR PRINCIPAL


DR. FRANCISCO GERARDO VELIZ DERAS

COORDINACIÓN DE LA DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL


MVZ. RODRIGO ISIDRO SIMÓN ALONZO


**Coordinación de la División
Regional de Ciencia Animal**

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO

NOVIEMBRE, 2010

**Universidad Autónoma Agraria
"Antonio Narro"
Unidad Laguna
División Regional de Ciencia Animal**



**LOS MACHOS CABRÍOS PREVIAMENTE ESTIMULADOS CON HEMBRAS EN ESTRO
INDUCEN LA ACTIVIDAD SEXUAL DE CABRAS ANOVULATORIAS**

TESIS POR:

LUIS FERNANDO LÓPEZ AYALA

Elaborado bajo la supervisión del comité particular y aprobado como requisito parcial para optar por el título de:


MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

JURADO:


DR. FRANCISCO GERARDO VÉLIZ DERAS
PRESIDENTE


DR. RAFAEL RODRÍGUEZ MARTÍNEZ
VOCAL


DR. PEDRO ANTONIO ROBLES TRILLO
VOCAL


MC. GERARDO ARELLANO RODRÍGUEZ
VOCAL SUPLENTE


M.V.Z. RODRIGO ISIDRO SIMÓN ALONZO
COORDINADOR DE LA DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL



**Coordinación de la División
Regional de Ciencia Animal**

TORREON, COAHUILA, MEXICO.

NOVIEMBRE DEL 2010

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



DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL

**LOS MACHOS CABRÍOS PREVIAMENTE ESTIMULADOS
CON HEMBRAS EN ESTRO INDUCEN LA ACTIVIDAD
SEXUAL DE CABRAS ANOVULATORIAS.**

TESIS

POR:

LUIS FERNANDO LÓPEZ AYALA

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

ASESOR PRINCIPAL:

DR. FRANCISCO GERARDO VÉLIZ DERAS

ASESORES:

**DR. RAFAEL RODRÍGUEZ MERTÍNEZ
DRA. MA. ANGELES D SANTIAGO MIRAMONTES
DR. PEDRO ANTONIO ROBLES TRILLO
MC. GERARDO ARELLANO RODRÍGUEZ**

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO

NOVIEMBRE 2010

Dedicatorias

A mis padres EDILBERSO LÓPEZ AYALA Y DOMINGA AYALA MONGE, que me han apoyado en todo el trayecto de mi vida sin pedirme nada, todo lo que han podido me lo han dado, gracias por todos esos consejos, gracias por todo padres.

A mis hermanos María Liliana, José Carlos, Diana Yatziry. que me han apoyado, más que hermano amigos, Gracias hermano.

A mi abuelos Luis López Ayala, Escolastica Ayala Monge que me está viendo desde el cielo y que siempre fueron un ejemplo con su familia y sus nietos. Mateo Ayala Cazares, angelina monge, Por su apoyo y consejos en mi vida.

A mi novia Ana Cristian Gallardo Juárez gracias por todo tu apoyo y comprensión en todo este tiempo que hemos estado juntos.

Mis tia Aurora López Ayala, por todo su apoyo, consejos, desde mi infancia y en mi formación profesional.

A mis tias Gloria, Clara, Ofelia y Salustia, gracias por todo sus consejos.

Agradecimientos

A Dios que me ha puesto en este camino y que me ha dado la oportunidad de formarme profesionalmente y espiritualmente, gracias Dios por nunca abandonarme y dejarme en los momentos más difíciles de mi vida siempre estás ahí Señor cuando más te necesito Gracias.

A mi familia ya que por ellos estoy aquí formándome como profesionalista. Gracias familia.

Al Dr. Francisco Gerardo Véliz Deras por brindarme su apoyo y confianza en este proyecto.

A mi Alma Mater por darme la oportunidad de ser parte de ella y formarme como profesional y haber tenido tantas experiencias bonitas e inolvidables durante mi carrera.

A todos mis maestros por haberme transmitido parte de sus conocimientos que son una base firme para mi formación profesional.

A mi compañeros de generación por haber convivido e interactuado conmigo. Gracias compañeros aprendí mucho de ustedes.

ÍNDICE DE CONTENIDO

Dedicatorias.....	V
Agradecimientos.....	VI
Índice de contenido.....	VII
Índice de figuras.....	IX
Índice de tablas.....	X
Resumen.....	XI
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	4
2.1. Interacciones socio –sexuales.....	4
2.2. Estimulo del macho a la hembra: efecto macho.....	4
2.2.1. Cambios endócrinos y de comportamiento inducidos por la introducción de los machos.....	5
2.2.2. Influencia de la profundidad de anestro sobre la respuesta de las hembras al efecto macho.....	6
2.2.3. Influencia del comportamiento sexual de los machos sobre la respuesta sexual de las hembras al efecto macho.....	7
2.3. Efecto hembra.....	9
2.4. Implicaciones.....	10
Hipótesis.....	11
Objetivo.....	11
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	12
3.1. Lugar de estudio.....	12

3.2. Tratamiento de los machos.....	12
3.3. Estimulo del macho.....	13
3.4. Determinación de la actividad sexual y de gestación.....	13
3.5. Evaluacion del comportamiento reproductivo del macho.....	14
3.6. Análisis estadísticos.....	14
IV. RESULTADOS	15
4.1. Respuesta de hembras al efecto macho.....	15
4.2. Comportamiento sexual de los machos de ambos grupos	16
V. DISCUSIÓN.....	18
VI. CONCLUSIÓN.....	21
VII. REFERENCIAS.....	22

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. La ocurrencia de estros en cabras alpinas expuestas a machos tratados (circulo negro) (en contacto con las hembras en celo antes del efecto macho) y machos testigo (circulo blanco) en el norte de México (26°N) durante la etapa no reproductiva.

Figura 2. Comportamiento sexual de los machos inductores y control, de las siguientes características: flehmen, olfateo ano-genital, aproximaciones, montas incompletas y montas completas.

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Comportamiento reproductivo de las cabras expuestas a machos tratados (en contacto con hembras en estro, antes del efecto macho) y machos control en marzo en el norte de México (26° N).

RESUMEN

El objetivo del presente estudio fue determinar si los machos cabríos Alpinos, previamente expuestos a hembras en estro inducen la actividad sexual de las cabras en anestro estacional a través del efecto macho. En marzo, un grupo de cabras Alpinas (n=14) fue expuesto a dos machos “Inductores”, los cuales habían estado en contacto previo con dos hembras inducidas al estro (tratadas con 2 mg de cipionato de estradiol i.m., el cual se les aplicó tres veces por semana) durante un mes antes del “efecto macho”, mientras otro grupo de hembras (n=15) fue expuesto a dos machos “Control”, los cuales no habían tenido contacto con ninguna hembras. Durante los primeros diez días del efecto macho, el 79% (11/14) de las hembras exhibieron actividad estral al ser expuestas a machos “Inductores”, y el 50% (7/14) fue diagnosticada gestante; en contraste ninguna hembra mostro actividad estral cuando fueron expuestas a los machos “Control” ($P<0.05$). Los machos “Inductores” exhibieron más conductas sexuales (olfateos ano-genital y aproximaciones; $P<0.05$) que los machos “Control”. Los resultados del presente estudio demuestran que los machos previamente inducidos a la actividad estral mediante hembras en estro inducen la actividad sexual de las cabras Alpinas anovulatorias.

PALABRAS CLAVE: Machos Inductores, Estro, Anestro Estacional, Efecto macho.

I. INTRODUCCIÓN

La capacidad productiva de las cabras es un inequívoco indicador de su capacidad para adaptarse a múltiples climas y sistemas de explotación. En el mundo existen alrededor de 700 millones de cabras, de las cuales más de un 90% se encuentra en Asia y África, donde se utilizan fundamentalmente para producción de carne (FAO, 1999).

En el territorio nacional se explotan aproximadamente 8.95 millones de caprinos, teniendo el primer lugar a nivel de Latinoamérica (SAGARPA, 2005). Una de las zonas del país más importantes en la producción caprina es la Comarca Lagunera (parte del estado de Durango y Coahuila) con aproximadamente 462 mil cabezas (SAGARPA, 2005), la cual está situada en la parte sureste del estado de Coahuila y al noreste del estado de Durango (24°05' y 26°54' de Latitud Norte y 103° Longitud Oeste) a una altitud que varía de 1100 a 1400 msnm, donde la precipitación pluvial es de 250 a 300 mm anuales. En la Comarca Lagunera ocupa el primer lugar en producción de leche y el sexto lugar en la producción de carne (cabrito). El 90% de las cabras de esta región son locales (cruzas de razas puras como la Saanen, la Alpino, la Toggenburg, Murciano y Manadino, etc.; (Cantú, 2004). Una de las limitantes productivas en estas cabras es la estacionalidad reproductiva (Carrillo *et al.* 2007, Véliz y Carrillo, 2007). Por esta razón es necesario investigar métodos de controles reproductivos económicos y fáciles de aplicar, con el fin de que los caprinocultores puedan emplear dichas herramientas para programar los partos, y por ende, la producción de leche. Una de las técnicas

que permite inducir la actividad sexual de las hembras durante el periodo de anestro es el efecto macho, el cual consiste en la introducción súbita del macho en un grupo de hembras anovulatorias previamente separadas de los machos, lo que puede provocar una estimulación de su actividad sexual en los días subsiguientes (Chemineau, 1987; Flores *et al.*, 2000a, Véliz *et al.*, 2006a, b). En algunas razas el efecto macho sólo funciona al final y justo antes del inicio de la estación natural de reproducción, de esta manera, la introducción del macho puede adelantar o prolongar solamente unas pocas semanas la estación sexual (Chemineau, 1987; Martin y Scaramuzzi, 1983).

La falta de respuesta sexual de las hembras al efecto macho puede ser debida a un bajo nivel de actividad sexual de los machos (Véliz *et al.*, 2009; Rivas-Muñoz *et al.*, 2010). En efecto, la actividad sexual del macho se ha reportado como uno de los factores más importante para poder estimular a las hembras (Véliz *et al.*, 2006a, 2009). Por ejemplo, en las cabras Alpinas en anestro estacional, más del 90% reinician su actividad sexual, al ser expuestas a machos inducidos a una intensa actividad sexual durante el periodo de reposo a través de un tratamiento de días largos, mientras que ninguna de las hembras expuestas a machos en reposo sexual, manifestaron actividad sexual (Rivas-Muñoz *et al.*, 2010). Por otra parte, la estimulación de la actividad sexual de los machos mediante la exposición (Rosa y Bryant, 2002; Walkden-Brown *et al.*, 1993) a hembras en celo antes del efecto macho, puede incrementar el número de hembras que pueden estimular sexualmente. Efectivamente, el 97% de las cabras Cashmere australianas ovulan después de la introducción de los machos, los cuales habían sido puestos

previamente en contacto con hembras en estro, al realizar el empadre al inicio de la estación reproductiva, contra el 72% expuestas a machos sin previo contacto con hembras en estro (Walkden-Brown *et al.*, 1993). Sin embargo, no se ha demostrado plenamente si los machos estimulados previamente con hembras en estro, puede mejorar la respuesta sexual de las hembras anovulatorias al efectuar el efecto macho, en raza más estacional como es la Alpino y durante el anestro profundo, comparado con machos no estimulados.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Interacciones socio - sexuales

En muchas especies de mamíferos, las relaciones sociales pueden influir en la actividad sexual (Rekwot *et al.*, 2001). Por ejemplo, la introducción de un macho o su presencia constante en un grupo de hembras pre púberes puede adelantar la pubertad en varias especies (roedores: efecto Vanderbergh: Vanderbergh, 1967; cerdos: Kirkwood *et al.*, 1981; bovinos: Rekwot *et al.*, 2001). En las ovejas y cabras que tienen presencia del macho durante todo el año, se reduce el periodo de anestro, al iniciar su actividad reproductiva antes y terminar después que las hembras que no tienen contacto con machos (Restall, 1992; O'Callaghan *et al.*, 1994). Sin embargo, la presencia continua del macho no elimina de manera completa el periodo de anestro (Cameron y Batt, 1989, Restall, 1992). Además, en las ovejas y cabras que se encuentran en el periodo de anestro, la introducción de un macho induce y sincroniza la actividad sexual de éstas en los días siguientes (Rosa y Bryant, 2002; Delgadillo *et al.*, 2002; Véliz *et al.*, 2002).

2.2. Estímulo del macho a la hembra: efecto macho

En cabras y ovejas que se encuentran en anestro estacional, la introducción repentina del macho provoca el reinicio de la actividad reproductiva cíclica, El efecto macho constituye un estímulo social que actúa para iniciar la actividad reproductiva. (Martin *et al.*, 1986; Chemineau, 1987).

La introducción del macho cabrío y carnero en un grupo de hembras pre púberes (Amoah *et al.*, 1984), en anestro lactacional o estacional, induce y sincroniza la actividad sexual de estas, en los días subsiguientes (cabra: Véliz *et al.*, 2006 a, b. Ovejas: Martin *et al.*, 1990). El número de hembras que responden al estímulo dependerá de la intensidad de la estimulación, la raza, los días posparto, la profundidad del anestro y el porcentaje de machos por hembras (ovejas: Martin *et al.*, 1986; Signoret, 1990; cabras: Chemineau, 1987), también el número de partos de las hembras podrían ser uno de estos factores (Pearce y Oldham, 1984; Rosa y Bryant, 2002).

2.2.1. Cambios endocrinos y de comportamiento inducidos por la introducción de los machos

La introducción del macho a un grupo de hembras en anestro, estimula inmediatamente la secreción pulsátil de la LH seguido de un pico preovulatorio de la misma gonadotropina y ovulación. (Martin *et al.*, 1986; Chemineau, 1987). Por ejemplo, Chemineau *et al.* (1986) mencionan que en las cabras Saanen la secreción pulsátil de LH pasó de 0.3 pulsos por cada 3 h, con una amplitud de 0.5 ng/ml antes de la introducción del macho, a 2.2 pulsos por cada 3 h, con una amplitud de 1.2 ng/ml después de la introducción del macho. Esto a su vez, indica un incremento en la secreción pulsátil del GnRH (ovejas: Hamada *et al.*, 1996; caprinos: Iwata *et al.*, 2000) y la ovulación ocurre 24 h más tarde (Chemineau,

1985). Esta ovulación fue acompañada en un 68% de un comportamiento estral entre el día dos y tres. Sin embargo, la mayoría (76%) de las ovulaciones fueron seguidas por una fase lútea de corta duración (5.3 días). Este ciclo ovárico corto fue seguido de una segunda ovulación, la cual se asoció en un 89% con la manifestación de comportamiento estral, que se presentó entre los días 7 y 12 después de la introducción de los machos (Chemineau, 1983).

2.2.2. Influencia de la profundidad de anestro sobre la respuesta de las hembras al efecto macho.

La profundidad del anestro (número de hembras acíclicas al momento de la introducción de los machos) se ha mencionado como la causa por la cual las hembras no responden al efecto macho en algunas épocas del año, específicamente a la mitad del anestro estacional. Este concepto, introducido hace mucho tiempo por Marshall (1963), aunque teórica y difícil de definir, se ha utilizado para describir un estado fisiológico por el que las cabras o/y ovejas son más o menos sensible a ser estimuladas para ovular. No puede ser medida de manera objetiva en cada una de las hembras, y el mejor indicador de su nivel es la proporción de las hembras que están ovulando espontáneamente en el hato. Oussaid (1993) fue probablemente el primero en describir dos tipos de anestro: un anestro ligero, detectado a principios o finales de la estación de reposo sexual, mientras que el anestro profundo es a la mitad de la estación de reposo sexual.

La raza de las hembras además de la etapa de anestro estacional, son los principales factores determinantes de la profundidad del mismo. Allí, que en un rebaño, la raza y la época del año interactúan para influir sustancialmente la proporción de las hembras que ovulan espontáneamente en un momento determinado. En razas como la merina, que tienen un corto reposo sexual de 1-2 meses e incluso entonces, con más de 5% de hembras que siguen cíclicas (Martin *et al.*, 1986), la mayoría de las ovejas anovularias responderán a la introducción de los carneros durante todo el anestro. Por el contrario, en las razas con un reposo sexual estacional largo como la Romney y la Suffolk, durante el cual no ovulan espontáneamente, muy pocas o ninguna ovejas responder a la introducción de los carneros ante de 2-4 semanas de la estación de reproducción. Otros estudios comparativos muestran que las ovejas Dorset respondieron mejor a la introducción de machos Romney que a las ovejas Hampshire (Nugent *et al.*, 1988).

2.2.3. Influencia del comportamiento sexual de los machos sobre la repuesta sexual de las hembras al efecto macho

Sin embargo, recientemente se demostró que la ausencia de la respuesta de las hembras no se debe a una insensibilidad de estas al efecto macho, sino a una débil estimulación por parte de los machos que se encuentran también en reposo sexual (Delgadillo *et al.*, 1999; Flores *et al.*, 2000a). En efecto, los machos inducidos a una actividad sexual intensa durante el periodo del reposo a través de un tratamiento de días largos y melatonina, fueron utilizados para realizar el efecto

macho durante el anestro estacional. En efecto, en las cabras Criollas del norte de México (Flores *et al.*, 2000a) un primer pico de actividad sexual fue registrado en los primeros 6 días después de la introducción de los machos. El 59% de las hembras ovularon y presentaron estro y el 14% ovuló sin manifestar actividad estral. De éstas, un 50% ovularon y presentaron comportamiento de estro nuevamente entre el día 7 y 11 (segundo pico de actividad sexual) y el intervalo entre un estro y otro estro fue de 5.0 ± 0.2 días. En dos años consecutivos, la respuesta de las hembras multíparas puestas en contacto con machos sexualmente activos fue superior (60% de fertilidad al parto) a la obtenida con machos testigos que se encontraban en reposo sexual. (Flores *et al.*, 2000a).

El tratamiento que se ha utilizado para estimular la actividad sexual de los machos durante su periodo de reposo sexual es de 2.5 meses de días largos seguidos de la aplicación de dos implantes subcutáneos de melatonina. Sin embargo, otro tratamiento que se ha empleado para estimular la actividad sexual de los machos durante este periodo es la aplicación de 2.5 meses de días largos seguidos de días cortos naturales en sustitución de la melatonina, lo que simplifica y hace más accesible este tratamiento foto periódico, además de la utilización de días largos continuos con lo que se puede tener machos con una intensa actividad sexual desde el mes de marzo hasta junio (Carrillo, 2005, Véliz *et al.*, 2006a, b).

2.3. Efecto hembra

En ausencia del fotoperiodo, las hembras pueden utilizar información social para iniciar su actividad reproductiva en el momento apropiado del año, ello sucede en ausencia del total del macho, lo que sugiere que la información proveniente de las hembras puede ser utilizada por sus compañeras para inducir y sincronizar su actividad sexual, en ausencia de estos (Wayne *et al.*, 1989; Sunderland *et al.*, 1990). El uso de machos “estimulados” mediante el contacto previo con hembras en celo mejora notablemente la respuesta obtenida. Dicha estimulación se logra al permitir el contacto de los machos con hembras en estro uno o dos días antes de ser utilizadas (Walkden-Brown *et al.*, 1993; Knight 1985; Knight-Gibb, 1990). Resultados similares se obtienen cuando las hembras en celo son introducidas junto con machos al corral de los animales anestrícos. A dicho papel de las hembras en estro se les denomina efecto hembra “indirecto” (Walkden-Brown *et al.*, 1993; Knight, 1985).

Al parecer el efecto negativo del fotoperiodo reduce la actividad sexual de los machos manifestando en respuesta a la presencia de hembras en celo, lo que disminuye la duración del cortejo y con ello la intensidad-duración de los estímulos que emiten (Rosa *et al.*, 2000). A diferencia del efecto macho al ser utilizado en la misma estación del año, las hembras que ovulan ante la presencia de compañeras en celo regresan a un estado de anestro (Álvarez 1999; Walkden-Brown *et al.*, 1993). La razón de lo anterior puede encontrarse en las diferencias existentes en la duración e intensidad del estímulo; mientras que en el efecto

macho el estímulo (presencia del macho) permanece, en el efecto hembra su duración se limita al tiempo promedio del estro en estas especies (24-48 h) (Lindsay, 1991). La intensidad del estímulo puede considerarse mayor en el efecto macho ya que los factores de estimulación del semental (emisión de conducta y feromonas sexuales) son mayores que los de las hembras en estro. La profundidad del anestro afecta gravemente la respuesta al efecto hembra. En ovejas el anestro profundo elimina la respuesta ovulatoria ante la presencia de hembras en celo mientras que los individuos en anestro superficial responden de manera significativa. Un papel similar del anestro profundo ha sido propuesto en cabras como razón para la falta de respuesta al efecto hembra (Ramírez *et al.*, 1999; Álvarez, 2000). En cabras y ovejas el efecto hembra probablemente juega un papel de soporte y reforzamiento para el efecto macho mejorando el grado de sincronización en el inicio de la actividad de la actividad reproductiva estacional. (Álvarez-Zarco, 2000).

2.4. Implicaciones

Es importante destacar que el tratamiento de los machos con hembras en estro es un tratamiento muy simple y fácil de aplicar en condiciones de campo, mientras que otros tratamientos de inducción de la actividad sexual como son los tratamientos de luz son muy difíciles de aplicar por la falta de energía eléctrica en los corrales de los productores, además de largos y costos, sin embargo es necesario el de investigar si este nuevo tratamiento funciona en otros meses del anestro estacional.

HIPÓTESIS

Los machos cabríos Alpinos previamente expuestos a hembras en estro inducen la actividad sexual de las cabras en anestro estacional a través del efecto macho, mientras que los no tratados no inducen de estas.

OBJETIVO

El objetivo del presente estudio es determinar si los machos cabríos Alpinos, previamente expuestos a hembras en estro inducen la actividad sexual de las cabras en anestro estacional a través del efecto macho.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Lugar de estudio

El estudio se llevó a cabo en el mes marzo del 2010 en una explotación de cría de cabras lecheras en el norte de México (26 ° 23 'N, 104 ° 47' W) con 29 cabras Alpinas. Estas cabras multíparas (3-4 años de edad, $2,2 \pm 0,3$ de condición corporal, escala de 1 a 4). Además, 4 machos cabríos Alpinos, adultos previamente probados fértiles, 3-4 años de edad, que se utilizaron en el estudio.

Las cabras fueron confinadas y tuvieron libre acceso al agua, sales minerales y heno de alfalfa 1 kg. (17% PC, 1,95 Mcal.), y durante el ordeño (06:00 y 17:00 h), se ofreció cada cabra 150 g de alimento concentrado (PC 14%, 2,5 Mcal kg⁻¹). Todos los animales recibieron el libre acceso al agua, sales minerales y heno de alfalfa.

3.2 Tratamiento de los machos

Dos machos cabríos, se expusieron a dos hembras en celo (experimental; machos inductores) durante 1 h al día, durante tres semanas antes de "efecto" macho. Las hembras se colocaron en el corral, en la parte delantera de los machos. Estos fueron inducidos por la actividad estral de la inyección de 2 mg cipionato de estradiol (estradiol, Qro., México) en 1 ml de aceite vegetal, que se ha aplicado todos los días. Los otros dos machos (machos de control) fueron separados de las

hembras durante este período, en marzo. Veinte horas antes del "efecto macho" las cabras fueron divididas en dos grupos homogéneos equilibrados, para la fecha de parto (mes), el peso corporal y la cantidad de producción de leche. Todas las hembras recibieron 25 mg de progesterona I.M. (Progestelas E, Qro., México). Los grupos fueron colocados en corrales a 300 m de distancia (Walkden-Brown *et al.*, 1993b).

3.3 Estimulo del macho

El 9 de marzo a las 18:00 h de ese día, un grupo de cabras (n=14) fue expuesto a dos machos tratados (machos tratados) u otro grupo de cabras (n=15) fue expuesto a dos machos control (machos control) y se introdujeron durante 15 días.

3.4 Detección de actividad sexual y gestación

A lo largo del estudio, se detectó el estro dos veces al día por la observación visual directa de dos personas capacitadas (08:00 y 17:00 h)

Se tomaron en cuenta las hembras en estro, si copularon con los machos, una vez que se detecto si había activida sexual de las hembras, estas fueron retiradas de los corrales y la gestación fue diagnosticado por ultrasonografía transrectal (equipo de ultrasonido clásico) con un transductor de 5,0 MHz (Supply, Inc., Tequesta, Florida, EE.UU.) 50 días después del apareamiento (Evans *et al.*, 2000).

3.5 evaluación del comportamiento reproductivo del macho

Durante los 2 primeros días del periodo de cría, una evaluación del comportamiento sexual de los machos, fue realizada por dos personas antes de la comida de la mañana (8:00 y las 09:00 h). Cada persona anotó las siguientes características: flehmen, olfateo ano-genital, aproximaciones, movimientos de intención de montaje y monta con o sin eyaculación (Véliz *et al.*, 2006a).

3.6 Análisis estadístico

El comportamiento sexual de los machos, se comparó con la prueba de Chi-cuadrado. Las diferencias en la proporción de no mostrar la actividad estral y diagnosticadas preñadas fueron detectados mediante la prueba de probabilidad exacta de Fisher. El intervalo entre la introducción de machos y el inicio del estro, la duración del estro, fueron comparados con una prueba de ANOVA. Las diferencias en tamaño de la camada se compararon con la prueba de Kruskal-Wallis. Todos los análisis estadísticos se realizaron con el programa Systat 12 (Evenston, IL, EE.UU.).

IV. RESULTADOS

4.1 Respuesta sexual de las hembras al efecto macho

La respuesta sexual de las hembras al efecto macho se muestra en la Tabla 1. Durante los primeros diez días del efecto macho, 79% (11/14) exhibieron actividad estral al ser expuestas a machos “Inductores”, y el 50% (7/14) fue diagnosticada gestante, en contraste ninguna hembra mostro actividad estral cuando fueron expuestas a los machos “Control”.

Tabla 1. Comportamiento reproductivo de las cabras expuestas a machos tratados (en contacto con hembras en estro, antes del efecto macho) y machos control en marzo en el norte de México (26° N).

Variables	Marzo	
	Machos tratados	Machos control
Estro o cello	79% (11/14) ^a	0% (0/15) ^b
Taza de preñesa ^a	50% (7/14) ^a	0% (0/15) ^b
Tiempo de aparición de estro (horas)	141 ± 13 ^a	-

Medias con letras diferentes dentro de las filas difieren (P<0.05)

^a Taza de preñez a los 50 días después de la última copulación.

4.2 comportamiento sexual de los macho de ambos grupos se muestra en la figura 1

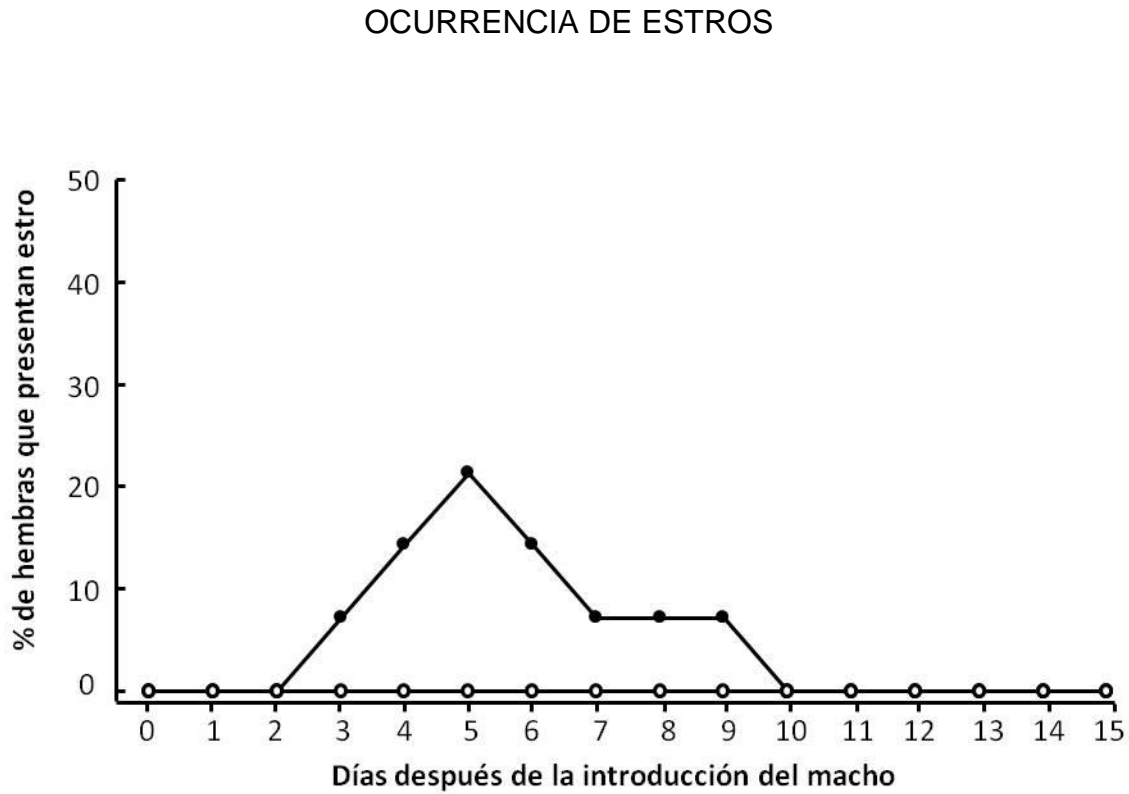


Figura 1. La ocurrencia de estros en cabras alpinas expuestas a machos tratados (circulo negro) (en contacto con las hembras en celo antes del efecto macho) y machos testigo (circulo blanco) en el norte de México (26°N) durante la etapa no reproductiva.

EVALUACION DEL COMPORTAMIENTO REPRODUCTIVO DE LOS MACHOS

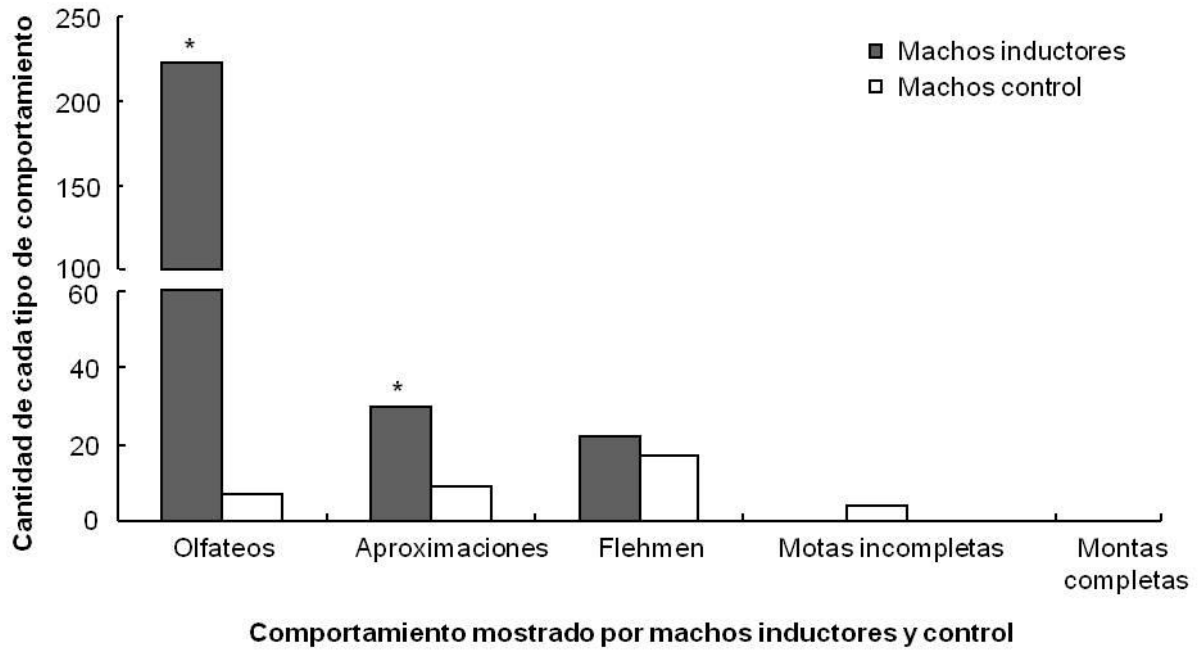


Figura 2. Comportamiento sexual de los machos inductores y control, de las siguientes características: flehmen, olfateo ano-genital, aproximaciones, montas incompletas y montas completas.

V. DISCUSIÓN

Los resultados del presente estudio demuestran que los machos expuestos a hembras en estro antes del efecto macho (“Inductores”), estimulan una alta respuesta sexual de las hembras anovulatorias a través del efecto macho, durante diferentes meses del anestro estacional, mientras los machos Control no indujeron ninguna hembra a la actividad sexual. Esta alta respuesta sexual de las cabras expuestas a los machos “Inductores”, probablemente fue debida a la alta actividad sexual mostrada por estos machos. En efecto, se ha reportado que el comportamiento sexual de los machos es uno de los factores más importantes para estimular la actividad sexual de las hembras a través del efecto macho (Véliz *et al.*, 2006a, 2009). Efectivamente se ha reportado que en el norte de México al poner las cabras en contacto con machos inducidos a una actividad intensa sexual (olor fuerte, comportamiento sexual, vocalizaciones) a través de un tratamiento de días largos continuos, a partir del primero de diciembre estimula más del 90% de las hembras en el mes de junio, mientras que ninguna hembra es inducida a la actividad sexual al ser sometidas a machos testigos, los cuales mostraron un bajo comportamiento sexual, los cuales habían sido expuestos solamente a las variaciones naturales del fotoperiodo de la región (Rivas-Muñoz *et al.*, 2010).

Esta actividad sexual alta de los machos “Inductores” probablemente fue estimulada por las hembras inducidas al estro, probablemente estimularon la liberación de LH y testosterona, la cual estimuló el comportamiento sexual, además del olor, la calidad y cantidad espermática, que son muy importantes para inducir a la actividad sexual de las hembras durante el anestro (Delgadillo *et al.*,

2009). Por ejemplo, se ha reportado en los machos Cashmere de australianos que al ponerlos en contacto durante el periodo de reposo sexual con hembras en estro, elevan sus niveles de LH y testosterona inmediatamente (Walkden-Brown *et al.*, 1994).

Se ha reportado que la respuesta sexual de las hembras al efecto macho, puede variar debido a la receptibilidad o profundidad del anestro de las hembras (más del 50% de hembras ciclando al momento del empadre “anestro poco profundo”; (Chemineau, 1987). No obstante, en el presente estudio, ninguna hembra antes del efecto macho fue detectada en actividad sexual, por lo que se podría considerar que estaban en anestro profundo, por lo anterior es poco probable que la respuesta sexual diferente se debiera a la variación de la receptibilidad de las hembras a los machos. Otros factores fisiológicos que pudieron afectar la receptibilidad de las hembras es la condición y peso corporal, el número de partos, producción láctea, etc. (Walkden-Brown *et al.*, 1999; Véliz *et al.*, 2006b). Por lo anterior es más probable que la respuesta diferente se debiera al distinto comportamiento sexual expresado por los machos “Inductores”. Al momento de ponerlos en contacto con las hembras anovulatorias. Esto probablemente se debió a que los machos pueden tener una variación en su receptibilidad a las hembras en estro, durante su periodo de reposo sexual. Por ejemplo, Walkden-Brown *et al.* (1994) mencionan que los machos Cashmere durante la mitad del reposo sexual incrementan en menor amplitud y frecuencia de los niveles de LH y testosterona que en al principio o final de este periodo (Walkden-Brown *et al.*, 1994). Por lo que es probable que los machos “Inductores” de marzo (mitad del periodo del reposo

sexual de los machos) no incrementaran sus niveles de estas hormonas; (Carrillo *et al.*, 2010), lo cual provocó que el comportamiento fuera menos intenso.

VI. CONCLUSIÓN

Los resultados del presente estudio demuestran que los machos previamente inducidos a la actividad estral mediante hembras en estro inducen la actividad sexual de las cabras alpinas anovulatorias durante el anestro estacional del mes de marzo.

VII. REFERENCIAS

- Álvarez RL. 2000. Efecto de la anastomía y la conducta social sobre la secreción de LH y ovulación de cabras anestricas inducidas a ciclar mediante al efecto hembra (Tesis de maestría). México (DF) México : Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, UNAM.
- Álvarez RL. Ducoing WAE, Zarco QL, Trujillo GAM. 1999. Conducta estral, concentraciones de LH y función lútea en cabras en anestro estacional inducidas aciclar mediante el contacto con cabras en estro. Vet Méx 30:25-31.
- Álvarez RL, Zarco QL. 2001. Los fenomenos de biostimulacion sexual en ovejas y cabras. Vet Méx 32:(2)117-129.
- Amoah EA, Bryant MJ. 1984. Anote on the effect of contact with male goats on occurrence of puberty in female goats kids. Anim Prod Sci 38:141-144.
- Cameron AW, Batt PA. 1989. The effect of continuous or sudden introduction of bucks on the onset of the breeding season in female goats. Proceedings of the twenty firs annual conference. Monash University Australia. September. 25-27.
- Cantú JE. 2004. Zootecnia de Ganado caprino. 2ªEdición, Departamento de Producción Animal, UAAAN-UL.
- Carrillo E, Véliz FG, Flores JA, Delgadillo JA. 2007. El decremento en la proporción macho-hembras no disminuye la capacidad para inducir la actividad estral de cabras anovulatorias. Tec Pec Méx 45:319-328.

- Chemineau P, Levy F, Thimonier J. 1986. Effects of anosmia on LH secretion, ovulation and oestrous behaviour induced by males in the anovular Creole goat. *Anim Reprod Sci* 10:125-132.
- Chemineau P. 1983. Effect on oestrus and ovulation of exposing Creole goats to the male at three times of the year. *J Reprod Fertil* 67:65-72.
- Chemineau P. 1985. Effects of a progestagen on buck-induced short ovarian cycles in the Creole meat goat. *Anim Reprod Sci* 9:87-94.
- Chemineau P. 1987. Possibilities for using bucks to stimulate ovarian and oestrous cycles in anovulatory goats. A review. *Livest Prod Sci* 17:135-147.
- Delgadillo JA, Canedo GA, Chemineau P, Guillaume D, Malpaux B. 1999. Evidence for an annual reproductive rhythm independent of food availability in Creole goats in subtropical northern México. *Theriogenology* 52:727-737.
- Delgadillo JA, Flores JA, Véliz FG, Hernández HF, Duarte G, Vielma J, Poidron 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 JA, Gelez H, Ungerfeld R, Hawken PA, Martin GB. 2009. The 'male effect' in sheep and goats--revisiting the dogmas. *Behav Brain Res* 200(2):304-14.
- FAO. 1998. *Production Yearbook*. FAO Publ., Rome, Italy 52:235.
- Flores JA, Hernández H, Martínez de la Escalera G, Malpaux B, Delgadillo JA, Poidron P. 2000b. Artificial long days are sufficient for induction of

sexual behavior in male goats during the spring period of sexual inactivity. In "Proceeding of the 7th International Conference on Goats; 2000, 17-22 may; Tours, France: Institut de l'Élevage and INRA: 446.

Flores JA, Véliz FG, Pérez-Villanueva JA, Martínez de la Escalera G, Chemineau P, Poindron P, Malpoux B, Delgadillo JA. 2000. Male reproductive condition is the limiting factor of efficiency in the male effect during seasonal anestrus in female goats. *Biol Reprod* 62:1409-1414.

Hamada T, Nakajima M, Takeuchi Y, Mori Y. 1996. Pheromone-induced stimulation of hypothalamic gonadotropin-releasing hormone pulse generator in ovariectomized, estrogen-primed goat. *Neuroendocrinology* 64:313-319.

Iwata E, Wakabayashi Y, Matsuse S, Kikusui T, Takeuchi Y, Mori Y. 2001. Induction of primer pheromone production by dihydrotestosterone in the male goat. *J Vet Med Sci* 63 3:347-348.

Kirkwood RN, Forbes JM, Hughes PE. 1981. Influence of boar contact on attainment of puberty in gilts after removal of olfactory bulbs. *J Reprod Fertil* 61:193-196.

Knight TW. 1985. Are rams necessary for the stimulation of anoestrus ewes with oestrus ewes? *Proc NZ Soc Anim Prod* 45:49-50.

Knight TW, Gibb M. 1990. Effect of social facilitation and regulin implants on the ram's ability to stimulate ewes. *Proc Austr Soc Reprod Biol* 22:13 (Absts.)

- Lindsay DR. 1991. Reproduction in the sheep and the goat. In: Cupps TP, editor. Reproduction in domestic animals. San Diego (Ca): Academic Press Inc.
- Martin GB, Oldham CM, Cognié Y, Pearce DT. 1986. The physiological responses of anovulatory ewes to the introduction of rams. A review. *Livest Prod Sci* 15:219-247.
- Martin GB, Scaramuzzi RJ. 1983. The induction of oestrus and ovulation in seasonally anovular ewes by exposure to rams. *J Steroid Biochem.* 19 1:869-875.
- O'Callaghan D, Donovan A, Sunderland SJ, Boland MP, Roche JF. 1994. Effect of the presence of male and female flock mates on reproductive activity in ewes. *J Reprod Fertil* 100:497-503
- Pearce DT, Oldham CM. 1984. In: Lindsay DR, Pearce DT. (Eds.), *The ram effect, Its mechanism and application to the management of sheep. Reproduction in Sheep*, Cambridge, pp 26-34.
- Ramírez BA, Alvarez RL, Ducoing WA, Trujillo GA, Zrco QL. 1999. Inducción de actividad ovárica encabras mediante diferentes grados de contactos con hembras inducidas hormonalmente. *Memorias de la XIV Reunion Nacional de Caprinocultura; 1999 septiembre 6-8; Montecillo Estado de México) México. México (DF): Colegio de postgraduados* 119-124.
- Rekwot PI , Ogwu D, Oyedipe EO , Sekoni VO. 2001. Effects of bull exposure and body growth on onset of puberty in Bunaji and Friesian X Bunaji heifers. *Reprod Nut Dev* 40:359-367.
- Rekwot PI, Ogwu D, Oyedipe EO, Sekoni VO. 2001. The role of pheromones and

- bio stimulation in animal reproduction. *Anim Reprod Sci* 65:157-170.
- Restall BJ. 1992. Seasonal variation in reproductive activity in Australian goats. *Anim Reprod Sci* 27:305-318.
- Rivas-Muñoz R, Carrillo E, Rodriguez-Martinez R, Leyva C, Mellado M, Véliz FG. 2010. Effect of body condition score of does and use of bucks subjected to added artificial light on estrus response of Alpine goats. *Trop Anim Health Prod* 42 (6):1285-1289.
- Rosa HJD, Bryant MJ. 2002. The 'ram effect' as a way of modifying the reproductive activity in the ewe. A review. *Small Rum Res* 45:1-16.
- Rosa HJD, Juniper DT, Bryant MJ. 2000. The effect of exposure to oestrous ewes on rams sexual behavior, plasma testosterone concentration and ability to stimulate ovulation in seasonally anoestrous ewes. *Appl Anim Behav Sci* 67:293-305
- SAGARPA. 2005. Boletín informativo 095 05 México, DF, 05 Marzo 2005.
- Signoret JP. 1990. The influence of the ram effect on the breeding activity of ewes and its underlying physiology. In: Oldham CM, Martin GB, Purvis IW, editors. *Reproductive Physiology of Merino Sheep: Concepts and Consequences*. University of Western Australia: Perth 59–70.
- Vanderbergh JG. 1967. Effect of the presence of a male on the sexual maturation of female mice. *Endocrinology* 81:345-349.
- Véliz FG, Carrillo E. 2007. Estacionalidad reproductiva de los machos caprinos de la raza Alpino del subtrópico mexicano. XLIII Reunión Nacional de investigación Pecuaria. Del 19-21 de noviembre, 2007 Sinaloa, Méx 91.
- Véliz FG, Meza-Herrera CA, De Santiago-Miramontes MA, Arellano-Rodríguez G.,

- Leyva C, Rivas-Muñoz R, Mellado M. 2009. Effect of parity and progesterone priming on induction of reproductive function in Saanen goats by buck exposure. *Livest Sci* 125:261–265.
- Véliz FG, Moreno S, Duarte G, Vielma J, Chemineau P, Poindron P, Malpaux B, Delgadillo JA. 2002. Male effect in seasonally anovulatory lactating goats depends on the presence of sexually active bucks, but not estrous females. *Anim Reprod Sci* 72:197-207.
- Véliz FG, Poindron P, Malpaux B, Delgadillo JA. 2006a. Maintaining contact with bucks does not induce refractoriness to the male effect in seasonally anestrous female goats. *Anim Reprod Sci* 92 3-4:300-309.
- Véliz FG, Poindron P, Malpaux B, Delgadillo JA. 2006b. Positive correlation between the liveweight of anestrous goats and their response to the male effect with sexually active bucks. *Reprod Nutr Dev* 6:1-6.
- Walkden-Brown SW, Restall BJ, Henniawati. 1993. The male effect in the Australian cashmere goat. 3. Enhancement with buck nutrition and use of oestrous females. *Anim. Reprod. Sci.* 32:69–84.
- Walkden-Brown SW, Restall BJ, Norton BW, Scaramuzzi RJ, Martin GB. 1994a. Effect of nutrition on seasonal patterns of LH, FSH and testosterone concentration, testicular mass, sebaceous gland volume and odour in Australian cashmere goats. *J Reprod Fertil* 102:351-360.
- Walkden-Brown SW, Restall BJ, Norton BW, Scaramuzzi RJ. 1994. The "female effect" in Australian cashmere goats: effect of season and quality of diet on the LH and testosterone response of bucks to oestrous does. *J. Reprod Fertil* 100 2:521-531.