

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

**DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL**



**RESPUESTA SEXUAL DE LAS CABRAS ALPINO  
SOMETIDAS AL EFECTO MACHO UTILIZANDO  
MACHOS TRATADOS CON DÍAS LARGOS Y TESTIGOS**

**POR:**

**HUGO ISRAEL SÁNCHEZ HERNÁNDEZ**

**TESIS:**

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

**MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**

**TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO**

**OCTUBRE, 2009**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA**

**“ANTONIO NARRO”**

**UNIDAD LAGUNA**

**DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL**



**RESPUESTA SEXUAL DE LAS CABRAS ALPINO  
SOMETIDAS AL EFECTO MACHO UTILIZANDO  
MACHOS TRATADOS CON DÍAS LARGOS Y TESTIGOS**

**POR:**

**HUGO ISRAEL SÁNCHEZ HERNÁNDEZ**

**ASESOR PRINCIPAL**

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

**DR. FRANCISCO GERARDO VÉLIZ DERAS**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA  
“ANTONIO NARRO”  
COORDINACIÓN DE LA DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL**

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

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



**TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO**

**COORDINACIÓN DE LA DIVISIÓN  
REGIONAL  
OCTUBRE, 2009**

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA  
"ANTONIO NARRO"  
UNIDAD LAGUNA



DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL

RESPUESTA SEXUAL DE LAS CABRAS ALPINO SOMETIDAS AL EFECTO MACHO  
UTILIZANDO MACHOS TRATADOS CON DÍAS LARGOS Y TESTIGOS

TESIS POR:

HUGO ISRAEL SÁNCHEZ HERNÁNDEZ

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

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

JURADO:

PRESIDENTE: \_\_\_\_\_

DR. FRANCISCO GERARDO VÉLIZ DERAS

VOCAL: \_\_\_\_\_

DR. RAFAEL RODRÍGUEZ MARTÍNEZ

VOCAL: \_\_\_\_\_

DRA. MA. DE LOS ANGELES DE SANTIAGO MIRAMONTES

VOCAL SUPLENTE: \_\_\_\_\_

MC. JOSÉ LUIS FRANCISCO SANDOVAL ELÍAS

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA**

**“ANTONIO NARRO”**

**UNIDAD LAGUNA**



**DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL**

**RESPUESTA SEXUAL DE LAS CABRAS ALPINO  
SOMETIDAS AL EFECTO MACHO UTILIZANDO  
MACHOS TRATADOS CON DÍAS LARGOS Y TESTIGOS**

**TESIS POR:**

**HUGO ISRAEL SÁNCHEZ HERNÁNDEZ**

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

**ASESOR PRINCIPAL:**

**DR. FRANCISCO GERARDO VÉLIZ DERAS**

**ASESORES:**

DR. EVARISTO CARRILLO CASTELLANOS

DR. RAYMUNDO RIVAS MUÑOS

DR. RAFAEL RODRÍGUEZ MARTÍNEZ

DRA. MA. DE LOS ANGELES DE SANTIAGO MIRAMONTES

MC. JOSÉ LUIS FRANCISCO SANDOVAL ELÍAS

**TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO**

**OCTUBRE, 2009.**

# *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 profesionista. 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 mis compañeros por haber convivido e interactuado conmigo, Oscar, Erubiel, Gracias compañeros aprendí mucho de ustedes cosas básicas de compañerismo.*

## *Dedicatorias*

*A mis padres Leopoldo Sánchez Castro y Esther Hernández Castillo que me han apoyado en todo el trayecto de mi vida sin pedirme nada, todo lo que les he pedido me lo han dado.*

*A mis abuelos León Sánchez, Catalina Castro, Hilario Hernández y Agustina Castillo que siempre han sido un ejemplo con nuestra familia y sus nietos.*

*A mi hermano Dora Sánchez Hernández que ha sido un pilar importante en mi vida y formación profesional más que una hermana una amiga, Gracias hermano.*

*A mi hermano Natanael Sánchez Hernández por ser un apoyo durante los años que estude y estuve lejos, gracias hermano.*

*A mi tío Pablo Sánchez Castro por creer en mí durante los años que estuve lejos de mi casa estudiando.*

*A mis tíos Felipe Sánchez y Aarón Sánchez por ser un gran apoyo durante estos años que estuve estudiando.*

*A mi tía Elizabeth Hernández la cual me dio siempre su apoyo durante estos años.*

*A mis primos Eduardo, Rubén, Julio, Pablo, Oscar y Diego los cuales son un gran ejemplo para mí.*

## ÍNDICE DE CONTENIDO

	Pág.
AGRADECIMIENTOS.....	I
DEDICATORIAS.....	II
INDICE DE CONTENIDO.....	III
INDICE DE FIGURAS.....	VI
RESUMEN.....	VII
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	4
2.1. Estacionalidad reproductiva en ovinos y caprinos .....	4
2.2. Interacciones socio – sexuales.....	5
2.3. Respuesta endocrina y ovulatorias de las hembras a la introducción del machos.....	7
2.4. El uso de progesterona para inducción de las hembras anestricas...	9
2.5. Respuesta sexual de la hembra a la introducción del macho.....	11
2.6. Influencia de la profundidad del anestro sobre la respuesta de las hembras al efecto macho.....	12

2.7. Separación de hembras y machos.....	13
2.8. Influencia del comportamiento sexual de los machos sobre la reputa sexual de las hembras.....	15
2.9. Influencia de la alimentación sobre la actividad sexual de las cabras.....	16
III. OBJETIVO GENERAL.....	18
IV. HIPÓTESIS GENERAL.....	18
V. MATERIALES Y MÉTODOS.....	19
5.1. Lugar de estudio.....	19
5.2. Animales experimentales y manejo.....	19
5.3. Inducción de la actividad sexual de los machos.....	20
5.4. Empadre.....	20
5.5. Variables determinadas.....	21
5.5.1. Determinación de la actividad estral.....	21
5.5.2. Diagnostico del % de hembras Gestantes.....	21
5.5.3. Comportamiento sexual de los machos.....	22
5.6. Análisis de datos.....	22
VI. RESULTADOS.....	23



6.1. Respuesta de las hembras al efecto macho.....	23
6.2. Comportamiento sexual de los machos.....	26
VII. DISCUSIÓN.....	27
VIII. CONCLUSIÓN.....	29
IX. REFERENCIAS.....	30

## INDICE DE FIGURAS

	Pág.
<b>Figura 1.</b> Porcentaje diario de cabras Alpino que presentaron actividad estral, después de la introducción de machos sexualmente activos.....	23
<b>Figura 2.</b> Porcentaje diario de cabras Alpino que presentaron actividad estral, después de la introducción de machos no activos .....	24
<b>Figura 3.</b> Comportamiento sexual de los machos Alpino tratados y no tratados al ponerlos en contacto con cabras Alpino anovulatorias.....	26

## RESUMEN

El objetivo de este estudio fue determinar si la respuesta sexual de las cabras Alpinas es mejor cuando se exponen a machos Alpinos inducidos a una intensa actividad sexual mediante un programa de fotoperiodo que a machos no tratados durante la mitad del anestro estacional. El estudio se realizó en las instalaciones del Instituto Tecnológico de Torreón, Coahuila, México (Latitud 26°23' N; Longitud 104°47' W; 1100 a 1400 msnm). Se utilizaron 20 hembras multíparas y 8 machos adultos, todos de la raza Alpino. Todos los animales tenían una edad de tres años, y permanecieron estabulados durante todo el estudio y fueron alimentados con una dieta que cubría el 100% sus necesidades fisiológicas. Las hembras percibieron las variaciones naturales del fotoperiodo y de la temperatura de la región. Los machos fueron divididos en dos grupos, de acuerdo a su peso y se mantuvieron, en corrales de 5 x 7 m. Un grupo de machos (Comportamiento Sexual Bajo; CSB; n = 4) se expuso solamente al fotoperiodo natural de la región (13 h 41min de luz al solsticio de verano, y 10 h 19 min al solsticio de invierno). Los machos del otro grupo (Comportamiento Sexual Alto; CSA; n=4) se trataron con un fotoperiodo de días largos continuos (16 h luz por día) del 1 de diciembre al 16 de junio. Las hembras fueron divididas en dos grupos (n = 10, c/u) homogéneos en cuanto a peso y condición corporal. El 17 de junio, un grupo de hembras fue expuesto a machos sometidos al fotoperiodo natural de la región (CSB), mientras el otro grupo de cabras fue expuesto al grupo de machos CSA. Uno de los 4 machos fue cambiado cada 12 horas por otro macho del mismo tratamiento de manera rotativa a lo largo de los 15 días del estudio. La respuestas estral diaria de las

hembras a la introducción de los machos CSA fue de un 100% (10/10) durante los 15 días después de la introducción de los machos, mientras que ninguna de las hembras del grupo expuesto a machos CSB presento actividad estral ( $P>0.05$ ). Las conductas sexuales registradas de los machos CSA al ponerlos en contacto con las hembras fueron muy superiores (olfateos, flehmen, aproximaciones, intento de montas y montas completas) en comparación con las de los machos CSB ( $P>0.05$ ). En conclusión, las cabras Alpino del norte de México responden sexualmente al efecto macho solamente cuando son expuestas a machos Alpinos inducidos a una intensa actividad sexual mediante días largo continuos, mientras que los machos no tratados, no son capaces de inducir la actividad sexual de las cabras durante el anestro estacional.

Palabras clave: Anestro estacional, Alpino, Reproducción, Fotoperiodo, Actividad sexual, Efecto macho.

## I. INTRODUCCION

Resultados obtenidos de diversos estudios arqueológicos revelan que hace aproximadamente unos 10,000 años, la especie humana dejó la caza y la colección de diversos recursos alimentarios vegetales y animales disponibles en el medio, para paulatinamente iniciar nuevas actividades que favorecieran su subsistencia, ellas fueron la agricultura y la ganadería (Vega, 2003). La ganadería lechera, tiene sus orígenes como se ha demostrado, en la transhumancia, que consiste, en una forma de vida humana siguiendo a los rebaños de animales de acuerdo con sus emigraciones anuales, obteniendo de las hembras leche y otros recursos como carne y pieles (Vega, 2003). Existen evidencias arqueológicas de la existencia de cabras en la cultura Natufia que abarcó desde el año 11,000 hasta el 9,300 A. C. y que se expandió por Palestina y Levante (Sánchez, 2004). En el antiguo zodiaco se observan a tres rumiantes: el carnero (Aries), el buey (Tauro) y el macho de la cabra (Capricornio), que bien pudieron ser incorporados a ésta representación debido a las características productoras de leche de sus hembras. Con el transcurso del tiempo la leche y los derivados lácteos, no solo se fueron incluyendo, sino arraigando al repertorio alimentario humano. En el antiguo Egipto la población gustaba del queso de cabra y lo hicieron parte importante de su dieta no solo por su sabor, sino que además lo consideraban como un alimento que prevenía la tuberculosis y poseía sustancias afrodisíacas (Vega, 2003). La adaptabilidad a climas y condiciones de manejo variado, aunado a su docilidad, facilidad para el manejo y la factibilidad de obtener leche diariamente, hacen de la cabra un animal de gran valor actual y a futuro para mejorar el nivel de vida de los

productores (Sánchez, 2004). La cabra fue una de las primeras especies animales introducidas por los españoles en México en el siglo XVI, y se continuaron importando hasta el siglo pasado, con el propósito de sostener e incrementar sus inventarios. La cabra ha sido considerada como uno de los animales domésticos de mayor aprovechamiento sobre todo por su leche y carne, pero no debe olvidarse el aprovechamiento de su piel y otras partes de su cuerpo. La leche de cabra y sus derivados, reúnen, las condiciones para considerarse como alimentos, ya que sensorialmente son atractivos, inocuos, aportan nutrimentos, son relativamente accesibles y han sido adoptados al menos, por dos culturas diferentes en el mundo para consumirse cotidianamente (Bourges, 1995). De acuerdo con la Federación Internacional de Lechería la producción mundial de leche de cabra representaba el 2.1% del total de todos los tipos de leche producida en el mundo. Se calculó en el año 2000 que dicha producción fue de 12, 500,000 toneladas (FIL/IDF, 1999). Utilizando datos de la Organización Mundial de la Alimentación (FAO por sus siglas en inglés), demostraron que de 1979 a 1998, la producción de leche de cabra en el mundo se incrementó en un 69%, muy por arriba de la leche de vaca y de oveja con 10 y 2% respectivamente (Thomas y Haenlein, 2004). La producción de leche de cabra está aumentando a un ritmo ligeramente más alto que al que crece la población mundial (1.8%vs 1.4%; Romero, 2004). En 2002, México aportó aproximadamente el 1.2% del total de la producción mundial de leche de cabra con 131,200 toneladas métricas, ocupando el lugar N° 17 del mundo. Para el año de 2003 la FAO estimó una producción en México de 148,000 toneladas métricas manteniéndose constante en los últimos diez años (FAO, 2004), mientras que la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo

Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) en el año 2004 informó que en el país se produjeron 150,305 toneladas métricas de leche de cabra. En el periodo 2001 a 2003, esa Secretaría informó que el crecimiento en la producción de leche de cabra fue casi del 7%. Se calcula que la población de cabras en el mundo es aproximadamente de 700 millones de cabezas, de las cuales sólo el 5% se encuentra en Latinoamérica (35 millones) y aproximadamente de estas unos 9 millones en México (SAGARPA 2004). La FAO en 2004 estimó que la población de cabras en México no rebasaba 9.5 millones de cabezas. Tanto en México como en Estados Unidos y Canadá las seis razas de cabras más establecidas son Alpina, Saanen, Nubia, Oberhasli, La Mancha y Toggenburg (Thomas y Haenlein, 2004). Como se mencionó, los caprinos son una de las especies domésticas más importantes, sin embargo, una limitante de esta especie es su estacionalidad reproductiva. La época reproductiva sucede durante los días decrecientes de otoño e invierno y el reposo sexual durante los días crecientes de primavera y verano (Delgadillo et al., 1999; Duarte et al., 2008). En la producción ovina y caprina existen herramientas que permiten obtener mejor eficiencia productiva en las explotaciones y que son poco empleadas a pesar de los beneficios que aportan. Tal es el caso del llamado “efecto macho”, que se refiere al estímulo que ejercen los machos sobre las hembras en anestro poco profundo, o en aquellas próximas al inicio de la estación de apareamiento (Cushwa et al 1992; Ochoa y Urrutia, 1995). El efecto provocado por la introducción repentina de los machos estimula un proceso que culmina con la ovulación y la presentación de estros (Álvarez et al, 2002). El efecto del macho ha sido reconocido desde hace muchos años como

una forma eficaz, natural y barata para el control del empadre, sobre todo en primavera (Schinkel, 1954; Pearce y Holdham, 1984).

## 2. REVISION DE LITERATURA

### 2.1. Estacionalidad reproductiva en ovinos y caprinos

La estacionalidad reproductiva de las especies es un fenómeno adaptativo para que los partos ocurran en el momento más óptimo del año y así favorecer la sobrevivencia de las crías (Ortavant *et al.*, 1985). En las hembras de razas ovinas y caprinas originarias de zonas templadas, y en algunas originarias o adaptadas a zonas subtropicales, la estación sexual se desarrolla durante el otoño y el invierno (Karsch *et al.*, 1984; Restall, 1992; Amoah *et al.*, 1996; Rivera *et al.*, 2003; Duarte *et al.*, 2008). En las hembras de estas especies, el periodo de anestro está asociado con la ausencia de estros y ovulaciones. En cambio, la estación sexual se caracteriza por la sucesión de ciclos estrales y ováricos de  $21 \pm 3$  días de duración en las cabras y de  $16 \pm 3$  días en las ovejas (Ortavant *et al.*, 1985; Duarte *et al.*, 2008). En los machos ovinos y caprinos de razas originarias de climas templados, la estación sexual se desarrolla en el otoño-invierno (Lincoln y Short, 1980; Ortavant *et al.*, 1985), mientras que en los machos de latitudes subtropicales, ésta ocurre en primavera y verano (Delgadillo *et al.*, 1999). En los ovinos y caprinos de regiones templadas y en algunos de regiones subtropicales, la estacionalidad reproductiva está bajo el control de las variaciones de la duración del día o



fotoperiodo, el cual sincroniza un ritmo endógeno de reproducción (Thiéry *et al.*, 2002; Malpoux, 2006). Se ha concluido que el fotoperiodo es el principal factor que controla el ritmo anual reproductivo a través de los cambios en la sensibilidad del eje hipotálamo-hipofisiario a la retroalimentación negativa del estradiol y testosterona en las hembras y machos, respectivamente (Karsch *et al.*, 1987; Ortavant *et al.*, 1988; Delgadillo *et al.*, 2004). Estudios de manipulación del fotoperiodo han demostrado que los días cortos estimulan la actividad sexual y los días largos la inhiben, tanto en hembras como en machos (Lincoln y Short, 1980; Delgadillo *et al.*, 1991; 1992; 2004). Sin embargo, las relaciones socio-sexuales y la nutrición pueden modificar el ritmo anual de reproducción de los machos y hembras mantenidos bajo las variaciones naturales del fotoperiodo (Martin *et al.*, 2004; Forcada y Abecia, 2006).

## **2.2. Influencia de las interacciones socio- sexuales**

Hay poco conocimiento en relación al efecto macho en borregos domesticados y borregos salvajes (Lindsay, 1988; Walkden-Bronw *et al.*, 1999). Sin embargo, el alto grado de sincronización reproductiva se observa en ovejas salvajes, al menos en parte es una consecuencia del “efecto macho” y de otras interacciones sociales (Signoret *et al.*, 1984). A lo largo del año, la estructura social es similar en crías de borregos salvajes y crías de granja (ovejas Soay sheep: Grubb y Jewell, 1973; Rocky Mountain bighorn (*Ovis canadensis canadensis*): Geist, 1971; Punjab Uriel (*ovis orientalis punjabiensis*; Schaller y Mirza, 1974). Fuera del periodo de celo los grupos sociales son compuestos de las hembras con sus crías (Stricklin y Mench, 1987). Cuando los machos

maduran tienen que abandonar el grupo de hembras (Shackleton y Schank, 1984). En época de reproducción los machos se acercan a los grupos de hembras las cuales son estimuladas por los machos que combaten para demostrar su fuerza y ganar el liderazgo (Jewell, 1976), el comportamiento agresivo de los machos empieza antes de que las hembras entren en estro (Lincoln y Davidson, 1977), probablemente porque el sistema reproductivo masculino se activa antes que el sistema reproductor de la hembra, debido a la diferencia en tiempos de la gametogénesis en ambos sexos (Ungerfeld *et al.* 2004).

La actividad del sistema reproductivo incluye pulsaciones aceleradas de la hormona luteinizante (LH), y de un incremento en las concentraciones de la hormona folículo estimulante (FSH) en hembras y testosterona en los machos (Lincoln y Short, 1980). El sistema reproductivo de las ovejas puede activarse de forma natural a través del efecto macho en temporadas de apareamiento temprano, como ha sido visto en ovejas que tiene permanente contacto con los machos (Eldon, 1993; O'Callaghan *et al.*, 1994). Existen evidencias de que las ovejas y cabras que no tienen contacto con machos tienen mayor sincronización en la temporada de reproducción al entrar en contacto con ellos repentinamente, que aquellas que permanecen en contacto todo el tiempo con los machos aisladas (Legan y Karsch, 1983; Wayne *et al.*, 1989). En efecto, en las ovejas y cabras que se encuentran en periodo de anestro, la introducción de un macho induce la sincroniza la actividad sexual de éstas, horas más tarde (Rosa y Bryant, 2002; Delgadillo *et al.*, 2002; Veliz *et al.*, 2002). El número de hembras que responde al estímulo dependerá de la intensidad de la

estimulación provista por los machos, la raza, los días posparto, la profundidad del anestro y el porcentaje de machos por hembra (ovejas: Martin *et al.*, 1986; Signoret, 1990; cabras: Chemineau, 1987). Recientemente se demostró que la ausencia de respuesta sexual de las hembras al efecto macho no se debe a una insensibilidad de éstas, sino a una débil estimulación por parte de los machos que se encuentran también en reposo sexual (Delgadillo *et al.*, 1999; Flores *et al.*, 2000).

### **2.3. Respuesta endocrina y ovulatorias de las hembras a la introducción del macho**

La respuesta reproductiva de las ovejas y cabras a la introducción del macho (efecto macho) ha sido descrita desde hace mucho tiempo por Underwood *et al.* (1944). Efectivamente, la introducción del macho en el rebaño podría estimular la ovulación y la gestación de las hembras durante la época de anestro.

El “efecto macho” y el “efecto hembra”, también referidos como bio estimulación han sido reportados en rumiantes como cabras, bovinos, ciervo rojo, reno, alce e impala (Martin *et al.*, 1983). Dicho fenómeno puede estimular el estro y la ovulación de las hembras. Dependiendo de la especie, esta ovulación puede no estar asociada con el comportamiento estral. En algunas ovejas, el primer estro aparece en conjunción con la segunda ovulación, a los 17-20 días después de la introducción de carneros. En otras, hay una fase lútea corta de 4-5 días y después una segunda ovulación sin señales de estro,

seguidos de una fase lútea de duración normal. Después de eso una tercera ovulación es asociada con el estro. Observaciones ultrasonográficas (Ungerfeld *et al.*, 2002) y laparoscópicas (Cushwa *et al.*, 1992) han guiado al descubrimiento de la ovulación 4-6 días después de la introducción del macho, evidenciado por la presencia de cuerpo(s) lúteo(s). Las fases lútea cortas de folículos ovulatorios han sido descritas previamente en las ovejas durante la pubertad y en el inicio de la estación reproductiva en ovejas adultas. Los folículos lutenizados secretan progesterona por varios días y han sido también observados durante la transición a la temporada de reproducción y después de la administración de la hormona liberadora de gonadotropinas (GnRH) en la sincronización de estro en las ovejas (Rubianes *et al.*, 1997). El incremento en las pulsaciones de LH coincide con un incremento en el tamaño de los folículos y un incremento en el diámetro del folículo dominante (Ungerfeld, 2004). Esto se debe a que la oleada folicular preovulatoria es dependiente de la pulsaciones de LH (Baird y McNeilly., 1981). Akinson y Williamson (1928) reportaron un incremento en el número de folículos grandes después de la introducción de carneros en ovejas en estro. El incremento en la pulsación de LH, hace que las ovejas tengan una fase lútea y las ovejas que no respondan tendrán un incremento en el tamaño del folículo grande, lo que coincide con el incremento en la pulsación LH (Ungerferfeld, 2003). Esto sugiere que el tipo de fase lútea que una oveja muestra después de la repuesta al efecto macho, no está relacionada con el diámetro máximo del folículo más grande presentado después de que los machos son introducidos. En resumen, a pesar de que la mayoría de estudios reportan repuestas ovulatorias clásicas, también pueden

presentarse diferentes patrones de respuestas ovulatorias a la introducción de machos (Ungerfeld *et al.*, 2004).

#### **2.4. El uso de progesterona para inducción de las hembras anéstricas**

La calidad de las primeras ovulaciones subsiguientes al efecto macho en la oveja es muy pobre y la gran mayoría de los ciclos son cortos y de baja fertilidad. El uso de progesterona entre 12-14 días antes de la introducción de los carneros en el grupo de ovejas, asegura que el estro coincida con la primera ovulación, el cual es seguido por una fase lútea de duración normal (Hunter *et al.*, 1971), Como sucede cuando el estro es inducido con gonadotropina coriónica equina (eCG). Sin embargo, un tratamiento corto (6 días) con esponjas impregnadas con 60 mg o con 20 mg de acetato de medroprogesterona (MPA) es tan efectivo para la estimulación estral y la fertilidad de las hembras, como el tratamiento del periodo largo tradicional de 14 días.. Esta es una importante ventaja y dá flexibilidad cuando se trabaja bajo condiciones de campo (Ungerfeld *et al.*, 2003). Las esponjas usadas son normalmente desechadas, así que la disminución de la concentración inicial en las esponjas es deseable para minimizar la contaminación ambiental con las hormonas sintéticas. Los resultados de usar esponjas intravaginales conteniendo progesterona, MPA, o acetato de fluorogestona (FGA) en los primeros 6 días son similares (Ungerfeld *et al.*, 1999), con respecto al efecto

macho, (Walker *et al.*, 1989; Ungerfeld y Rubianes, 2002). Se ha observado que los tratamientos con progesterona aumenta el número de ovejas con baja condición corporal en estro (Ungerfeld *et al.*, 1999). De cualquier manera se debe tener en cuenta que la fertilidad de los primeros estros en la estación reproductiva son buenos, después de la aplicación de progesterona son más bajos los primeros estros observado en ovejas anestrícas (Robinson *et al.*, 1970). La baja fertilidad después de la aplicación endógena de progesterona por el cuerpo lúteo, puede ser debido a la falla en el transporte del esperma y/o por la ovulación de folículos viejos, como consecuencia de bajas concentraciones de progesterona (Rubianes y Menchaca, 2003). La administración de una sola dosis de 20 mg de progesterona en el momento de la introducción de carneros previene fases lúteas de corta duración (Lindsay *et al.*, 1984), un efecto similar fue observado también cuando la progesterona fue inyectada 5 días antes de la introducción de los carneros (Pearce *et al.*, 1987). Observaciones recientes reportan que una sola dosis de MAP administrada de 3 a 5 días antes de la introducción de los carneros puede sustituir los otros tratamientos largos de progesterona (Ungerfeld *et al.*, 2003). A pesar de que hay una falta de información acerca de las características farmacológicas del MAP hay reportes de que este compuesto tiene una vida media prolongada (Shelton *et al.*, 1967), además cuando el MAP fue administrado en la misma manera que la progesterona, por ejemplo, en el momento cuando los machos son introducidos con las hembras, pocas ovejas presentaron estro antes del día 28, pero el número incrementó entre el los días 28 y 35 (Ungerfeld, 2003). Esto sugiere que la respuesta reproductiva es retrasada pero no bloqueada por el MAP, por otra parte, la fertilidad podría ser más baja que en el siguiente

periodo de estros, pero el uso de progesterona nos permite avanzar los estros por 15 días en un porcentaje importante de ovejas (Ungerfeld *et al.*; 2004).

## **2.5. Respuesta de la hembra a la introducción del macho**

La respuesta sexual de las hembras al efecto del macho depende de la intensidad del estímulo provisto por los machos y de la sensibilidad de la oveja. Sin embargo, la falta de respuesta de algunas de las hembras, puede ser independiente del estímulo como las razas con un fuerte patrón estacional, a diferencia de aquellas razas con anestro superficial, las cuales responden a un estímulo muy ligero por parte de los machos, al inicio de la estación reproductiva (Ungerfeld *et al.*, 2004). En Italia, se pensó que el estímulo consistía sólo de una señal de los machos a las hembras, sin embargo, otros estímulos sociales pueden estar presentes simultáneamente y pueden ser necesarios para la obtención de una respuesta por parte de las ovejas (Ungerfeld *et al.*, 2004). El macho estimula el estro de las hembras anéstricas algunos experimentos han demostrado que si hay un contacto estrecho entre las ovejas en estro y las anéstricas se puede estimular la ovulación de éstas últimas (Zarco *et al.*, 1995).

## **2.6. Influencia de la profundidad del anestro sobre la respuesta de las hembras al efecto macho**

La profundidad del anestro (porcentaje de hembras acíclicas al momento de la introducción de los machos) se ha considerado 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. Esta profundidad no puede ser medida de manera objetiva en cada una de las hembras, y el mejor indicador es la proporción de hembras que están ovulando espontáneamente en el hato. Se han descrito dos tipos de anestro: un anestro ligero, detectado a principios o finales de la estación de anestro, mientras que el profundo sucede a la mitad de la estación de anestro (Lindsay y Signoret, 1980; Chemineau, 1987).

La raza de las hembras también es uno de los factores determinantes de la profundidad del anestro. De ahí que en un rebaño, la raza y la época del año interactúan para influir sustancialmente en la proporción de las hembras que ovulan espontáneamente en un momento determinado. En razas de ovejas como el Merino, que tiene un corto anestro de 1-2 meses, la mayoría de las ovejas anovulatorias responden a la introducción de los carneros durante toda la época de anestro (Martin *et al.*, 1986). La libido de los machos Cashmere de Australia es estimulada durante el periodo de reposo sexual al ofrecerles una dieta alimentaria de buena calidad, éstos machos estimulan la actividad ovulatoria de un mayor número de cabras anovulatorias expuestas al efecto macho que los machos mal alimentados y por lo tanto con bajo libido (Walkden-Brown *et al.*, 1993).



## **2.7. Separación de hembras y machos**

El macho actúa como un estímulo externo sobre el sistema reproductivo de las hembras que están terminando su período de anestro. Una práctica de manejo consiste en separar ambos sexos durante un tiempo más o menos de 3 o 4 semanas, de manera tal que al reintroducir los sementales en el lote de vientres, se consigue una manifestación más rápida e intensa del celo, a la vez que se produce una mayor concentración de hembras en estro de manera natural. La separación mínima entre sexos se estima en tres semanas impidiendo todo tipo de contacto (visual, auditivo y olfativo), en tanto que otros autores señalan que para el caso de los caprinos es suficiente con impedir el contacto. Según estudios realizados la cabra respondería más rápido que la oveja al efecto macho, encontrándose la mayor parte de aquellas en estro a los seis días de la introducción de los sementales (Vega, *et al.*, 2001).

Tabla 1. Especies de rumiantes donde el efecto macho ha sido demostrado (Citados por Ungerfeld *et al.*, 2004).

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

## **2.8. Influencia del comportamiento sexual de los machos sobre la respuesta sexual de las hembras**

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

días cortos naturales, estimula la actividad sexual de los machos (Delgadillo *et al.*, 2002; Flores *et al.*, 2000). Estos machos tratados estimulan la actividad sexual de más del 80% de las cabras en anestro (marzo, abril mayo; Carrillo *et al.*, 2006), mientras que sólo alrededor del 10% de ellas manifiestan celo cuando son expuestas a machos en reposo sexual y que muestran un bajo comportamiento sexual (marzo, abril; Delgadillo *et al.*, 2003).

## **2.9. Influencia de la alimentación sobre la actividad sexual de las cabras**

Debido a las variaciones drásticas de la disponibilidad de alimento que ocurren en las zonas subtropicales áridas y a que la mayoría de los caprinos y ovinos son explotados de manera extensiva, se ha sugerido que la alimentación es el factor más importante que controla el ciclo anual de reproducción en estas especies (Sáenz-Escárcega *et al.*, 1991; Walkden-Brown *et al.*, 1994a; Martin *et al.*, 2002). Sin embargo, otros autores sostienen que en las cabras de las zonas subtropicales el factor más importante que controla la actividad sexual anual es el fotoperiodo (Delgadillo, 2006). Recientemente se ha demostrado que efectivamente el fotoperiodo controla la actividad reproductiva de los caprinos locales del norte de México y que el nivel de alimentación modula su duración, determinando el inicio y el final de la estación reproductiva (Duarte *et al.*, 2008; De Santiago-Miramontes *et al.*, 2008). En ovejas y cabras cíclicas, el mayor efecto de la nutrición es ejercido sobre la tasa ovulatoria, la fertilidad y la duración de la estación reproductiva (Nottle *et*

*al.*, 1997b; Martin *et al.*, 2002; De Santiago-Miramontes *et al.*, 2008). Por otra parte, la alimentación tiene gran importancia en la respuesta estral y ovárica en las ovejas y cabras sometidas al efecto macho (Wright *et al.*, 1990; Thimonier *et al.*, 2000; De Santiago-Miramontes *et al.*, 2008).

En las cabras Cashmere australianas (34° S) alimentadas con una dieta de baja calidad, solo el 22% ovulan después de la introducción del macho, mientras que el 40% de las hembras alimentadas con una dieta de alta calidad ovulan. Las ovejas Merino australianas (34° S) alimentadas con una dieta de mantenimiento, y sometidas al efecto macho registran una tasa ovulatoria de 1.26, mientras que en las ovejas suplementadas durante 12 días antes de la introducción de los machos, es de 1.46 (Nottle *et al.*, 1997a). Por otra parte, en las cabras criollas del norte de México explotadas en extensivo, la complementación alimenticia durante 7 días antes de la introducción de los machos incrementa la tasa ovulatoria ( $1.0 \pm 0.2$  vs  $1.6 \pm 0.2$ , hembras no suplementadas vs. Suplementadas respectivamente (De Santiago-Miramontes *et al.*, 2008). En las hembras adultas, una severa desnutrición puede alterar la presencia de estros y los ciclos estral pueden ser irregulares o incluso inexistentes (Hafez, 1952; Allen y Lamming 1961; Lamond *et al.*, 1972).

### **III. OBJETIVO GENERAL**

Determinar si la respuesta sexual de las cabras Alpinas es mejor cuando se exponen a machos Alpinos inducidos a una intensa actividad sexual mediante un tratamiento de fotoperiódico que a machos no tratados durante la mitad del anestro estacional.

### **IV. HIPÓTESIS GENERAL**

Las cabras Alpino tienen una mejor respuesta sexual cuando son expuestas a machos inducidos a una intensa actividad sexual mediante un tratamiento fotoperiódico, que al ser expuestas a machos no tratados durante la mitad de anestro estacional.

## V. MATERIALES Y MÉTODOS

### 5.1. Lugar de estudio

El estudio se realizó en las instalaciones del Instituto Tecnológico de Torreón, Coahuila, México (Latitud 26°23' N; Longitud 104°47' W; 1100 a 1400 msnm). La Comarca Lagunera presenta un clima semidesértico, con una precipitación pluvial anual de 230 mm, y una temperatura máxima y mínima de 37° C y de 6° C respectivamente (Duarte, 2000).

### 5.2. Alimentación y manejo de las hembras

Se utilizaron 20 hembras multíparas y 8 machos adultos, de la raza Alpino. Todos los animales tenían una edad aproximadamente de tres años, y permanecieron estabulados durante todo el estudio.

Las hembras percibieron las variaciones naturales del fotoperiodo y de la temperatura de la región y recibieron una dieta de alta calidad que cubría todos sus requerimientos fisiológicos la cual consistió en 1.3 kg heno de la alfalfa (17% CP, y 1.9 Mcal kg/ animal/día) y 200 g de concentrado comercial (14% PC, y 2.5 Mcal kg/ animal/día). Las cabras tenían un peso promedio de 50.3 ± 1.9 kg, y con un condición corporal de 2.3 ± 0.2 (escala 1-4; Walkden-Brown *et al.*, 1993). Ambos grupos tenían el acceso continuo a agua y sales mineral.

### **5.3. Inducción de la actividad sexual y manejo de los machos**

Los machos fueron divididos de acuerdo a su tamaño en dos grupos que se mantuvieron, en corrales de 5 X 7 m. Un grupo (Comportamiento Sexual Bajo; CSB; n = 4) se expuso solamente al fotoperiodo natural de la región (13 h 41 min de luz al solsticio de verano, y 10 h 19 min al solsticio de invierno). Los machos del otro grupo (Comportamiento Sexual Alto; CSA; n=4) se trató con un fotoperiodo días largos continuos (16 h luz por día) del 1 de diciembre al 16 de junio. El corral fue equipado con lámparas fluorescentes que proporcionaron una luminosidad de más de 300 lux al nivel de los ojos de los machos. El mecanismo de encendido y apagado de las lámparas se realizó mediante un reloj automático y programable (Interamic, Timerold, E.U.A.). Por la mañana, las luces se encendieron a las 06:00 h y apagaron a las 09:00 h. Por la tarde, la luz se encendió de 18:00 h a 22:00 h. Este esquema del fotoperiodo induce la actividad sexual en los machos del norte de México de marzo a junio (Carrillo *et al.*, 2007). Los machos se mantuvieron en grupos y se ofreció heno alfalfa, agua y sales minerales *ad libitum*.

### **5.4. Empadre**

Las hembras fueron divididas en dos grupos (n = 10, c/u) homogéneos en peso y condición corporal. El 17 de junio, un grupo de hembras fue expuesto a machos CSB, mientras el otro grupo de cabras fue expuesto a machos CSA. En cada grupo, uno de los machos se cambió cada 12 horas por otro macho



del mismo grupo de manera que todos los machos de ambos grupos estuvieran en contacto con las hembras. Este proceso se realizó durante 15 días.

## **5.5. Variables determinadas**

### **5.5.1. Detección de actividad estral**

A lo largo del estudio, el estro se registró diariamente dos veces por día, por medio de la observación directa de dos personas especializadas ( 08:00 am y a las 17:00 pm). Las hembras que permanecían inmóviles a la monta del macho se consideraron en estro (Chemineau *et al.*, 1992). Las hembras en estro fueron retiradas del corral durante el periodo de observación, con la finalidad de que el macho continuara detectando otras hembras en celo. Al final de la observación, las hembras fueron reincorporadas a su respectivo corral.

### **5.5.2. Diagnóstico de % de hembras Gestantes**

La determinación de la gestación se realizó mediante ultrasonido transrectal (Classic Ultrasound Equipment) con un 5.0 MHz traductor (Supply, Inc.) a los 45 días después de la introducción de los machos (Evans *et al.*, 2000).

### **5.5.3. Comportamiento sexual de los machos**

El comportamiento sexual de los machos se determinó durante los primeros tres días del contacto con los grupos de hembras. Las observaciones se realizaron por la mañana (de 08:00 h a 09:00 h) antes del suministro del alimento. Las conductas sexuales que se registraron fueron flehmen, olfateos anogenitales, aproximaciones, intentos de monta y montas completas (Véliz *et al.*, 2006a).

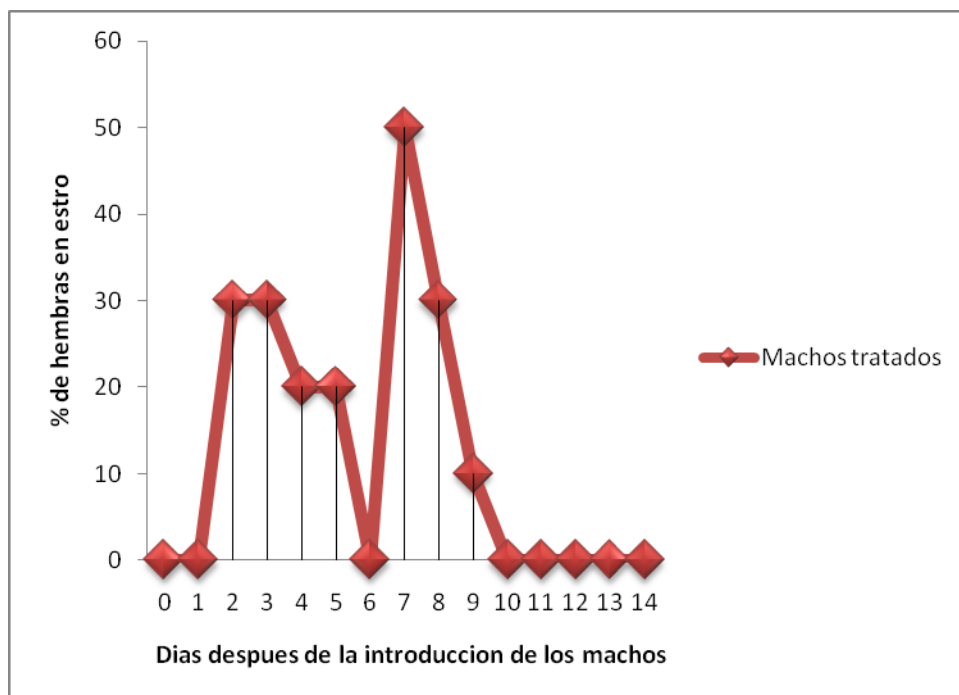
### **5.6. Análisis de datos**

Las proporciones de hembras que manifestaron actividad estral, el porcentaje de hembras que se diagnosticaron gestantes a los 50 días después de la última monta de los machos y que parieron se analizaron mediante una prueba de chi-cuadrada. El intervalo entre la introducción de los machos y el inicio de la actividad estral se comparó mediante una prueba *t* de Student. Para comparar el comportamiento sexual de los machos, se calculó la frecuencia total de cada conducta sexual en cada grupo, y se comparó mediante la prueba exacta de probabilidades de Fisher. Todos los análisis estadísticos se efectuaron mediante el paquete estadístico SYSTAT 10. (Evanston, ILL, USA, 2000).

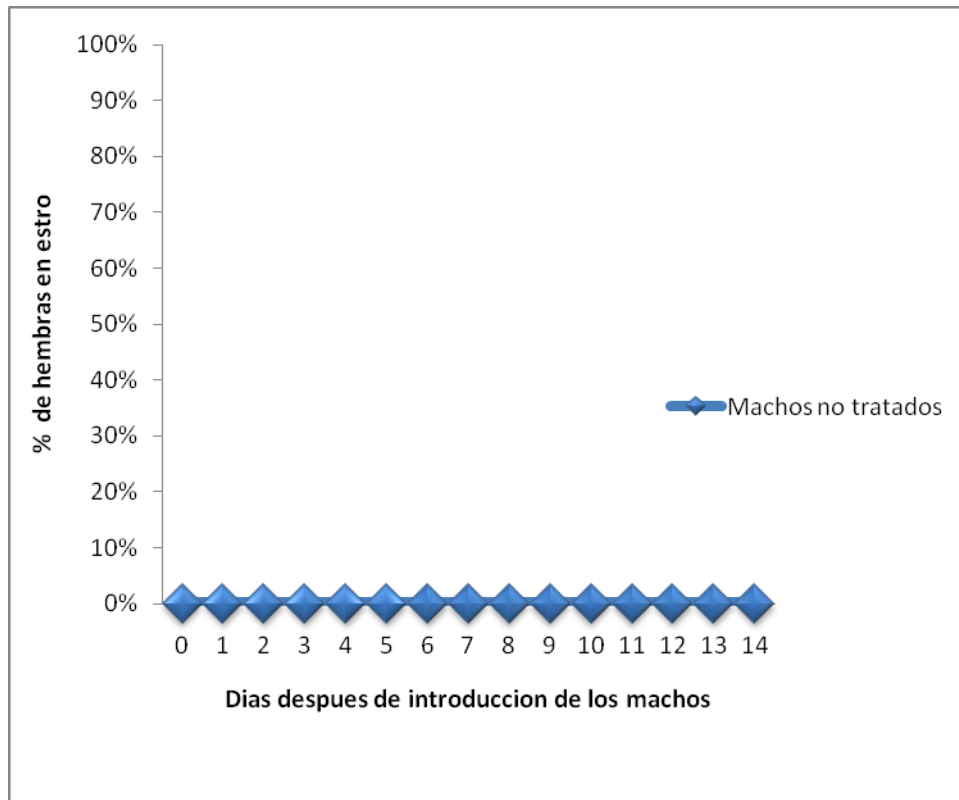
## VI. RESULTADOS

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

El 100% (10/10) de las hembras presentaron actividad estral durante los 15 días después de la introducción de los machos CSA, mientras que ninguna (0/10) de las hembras del grupo expuestas a machos CSB presentaron actividad estral ( $P>0.05$ ). La respuesta sexual diaria de las hembras a la introducción de los machos CSA y CSB se muestran en la Figura 1 y 2. En la Tabla 1 se muestra la respuesta de las hembras durante todo el estudio.



**Figura 1.** Porcentaje diario de cabras Alpino que presentaron actividad estral, del día 0 al 14 de la introducción de machos sexualmente activos.



**Figura 2.** Porcentaje diario de cabras Alpino bien alimentadas que presentaron actividad estral, del día 0 al 14 de la introducción de los machos.

**Tabla 1.** La respuesta reproductiva de las cabras Alpino bien alimentadas expuestas a machos tratados con días largos artificiales continuos del 1 de diciembre al 16 de junio (CSA) y machos sujetos al fotoperiodo natural(CSB) en el norte de México (26° N).

Variables	CSA	CSB
Estros 1 a 14 días (%)	100 (10/10)a	0 (0/10)b
Estros 1 a 5 días (%)	100 (10/10)a	0 (0/10)b
Tasa de Preñez 1(%)	90 (9/10)a	0 (0/10)b
Tasa de monta (%)	90 (9/10)a	0 (0/10)b
Ciclos cortos (%)	90 (9/10)a	0 (0/10)b
Latencia al estro (días)	3.5 ± 0.3a	-b
Rolificidad	1.6 ± 0.2a	0 b
Duración del ciclo corto (días)	4.3 ± 0.3a	-b

CSA: Machos sexualmente activos, sujetos al fotoperiodo de días largo artificiales.

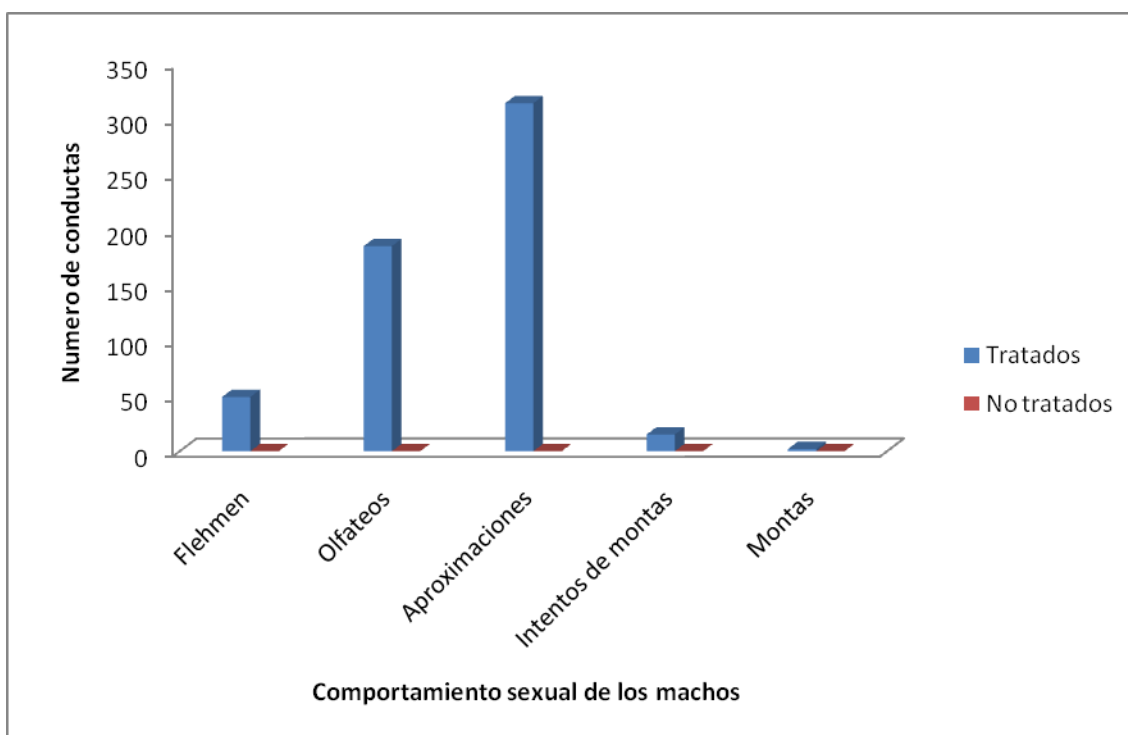
CSB: Machos sexualmente inactivos, sujetos al fotoperiodo natural.

<sup>a,b</sup> Dentro de las filas, en medio con letras diferentes difieren (P<0.05).

<sup>1</sup>Preñez proporción de hembras a 50 días después de la última monta.

## 6.2. Comportamiento sexual de los machos

Las conductas sexuales registradas por los machos CSA al ponerlos en contacto con las hembras fueron muy superiores (olfateos, flehmen, aproximaciones, intento de montas, montas) en comparación con los machos CSB ( $P < 0.05$ ).



**Figura 3.** Comportamiento sexual de los machos Alpino tratados y no tratados al ponerlos en contacto con cabras Alpino anovulatorias bien.

## VII. DISCUSIÓN

Los resultados del presente estudio demuestran de manera clara que las cabras Alpino, adaptadas al subtrópico mexicano responden mejor a la introducción de machos Alpino inducidos a una intensa actividad sexual mediante el tratamiento de días largos continuos que cuando son expuestas a machos inactivos que estuvieron expuesto al fotoperiodo natural. En efecto, el 100% de las hembras respondieron a la introducción de machos de la raza Alpino tratados a diferencia de las hembras expuestas a machos no tratados (0%). La falta de respuesta de las hembras expuestas a los machos no tratados probablemente se debió a que estos mostraban un muy bajo comportamiento sexual (Delgadillo *et al.*, 2008). En efecto, se ha reportado que el comportamiento sexual de los machos Alpinos del norte de México tienen una importante disminución de su actividad sexual durante los meses de enero a junio (Carrillo y Véliz, 2007). Por otro lado, los resultados de esta investigación coincide con los reportado por otros investigadores quienes mencionan que la actividad sexual de los machos es el factor más importante, para que las hembras puedan ser estimulas a su actividad sexual (Delgadillo *et al.*, 2008). Perkins y Fitzgerald (1994), encontraron que el 97% de las ovejas ovularon después de la introducción de machos que mostraron un intenso comportamiento sexual, mientras que sólo 78% de las hembras ovularon en respuesta al estímulo de machos con un comportamiento sexual bajo. La alta respuesta sexual de las cabras Alpinas de este estudio es similar a lo encontrado en las cabras locales del norte de México (Véliz *et al.*, 2006;

Delgadillo *et al.*, 2008) La introducción de machos Criollos del norte de México estimulados a una intensa actividad sexual mediante días largos seguidos de días cortos naturales estimulan la actividad sexual de más del 85% de las hembras Criollas (Flores *et al.*, 2000, Véliz *et al.*, 2002, 2006). La diferencia en la respuesta de las hembras de ambos grupos es probable que se debiera al comportamiento sexual de los machos, ya que los machos tratados registraron un gran número de la mayoría de las conductas sexuales observadas (aproximación, olfateos, monta completas, flehmen e intentos de monta), mientras el otro grupo de machos no tratados mostró, un muy bajo número. Estos resultados indican que las cabra Alpino bien alimentadas anéstricas muestran una mejor respuesta sexual al ponerlos en contacto con machos tratados con luz artificial (sexualmente activos) que las que tienen contacto con machos no tratados (sexualmente inactivos).



## VIII. CONCLUSIÓN

Los machos Alpino sexualmente activos inducen la actividad sexual de las cabras Alpino anéstricas mejor que los machos Alpino sexualmente inactivos.

## REFERENCIAS

- Atti N, Thériez M, Abdennebi L. 2001. Relationship between ewe body condition at mating and reproductive performance in the fat-tailed Barbarine breed. *Anim Res* 50, 135-144.
- Atkinso S, Williamson P. 1985. Ram-induced growth of ovarian follicles and gonadotrophin inhibition in anoestrous ewes. *J Reprod Fertil* 73, 185-189.
- Amoah EA, Gelaye S, Guthrie P, Rexroad Jr. CE. 1996. Breeding season aspects of reproduction of female goats. *J Anim Sci* 74, 723-728.
- Amoah EA, Bryant M. 1984. A note on the effect of contact with male goats on occurrence of puberty in female goat kids. *Anim Prod* 38, 141-144.
- Álvarez L, Galindo F, Zarco QL. 2002. Fenómenos reproductivos relacionados con interacciones sociales en rumiantes pequeños. *Memorias del V Congreso Nacional de la Sociedad Mexicana de Etología Veterinaria A.C.* 14-15; Toluca (Estado de México) México. México DF: SOMEVET AC, 71-85.
- Allen DM, Lamming GE. 1961. Some effect of nutrition on the growth and sexual development of ewe lambs. *J Agr Sci Cambridge* 57, 87-95.

- Baird DT, McNeilly AS. 1981. Gonadotrophic control of follicular development and function during the oestrous cycle of the ewe. *J Reprod Fertil Suppl* 30, 119-133.
- Bourges H, Casanueva E, Kaufer –Horwitz M, Pérez –Lizaur A, Arroyo P. 1995. “Los alimentos y la dieta”, en: *Casanueva Nutriología Médica*. México. Editorial Médica Panamericana, pp. 377-416.
- 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, Daveau A, Maurice F, Delgadillo JA. 1992. Seasonality of estrus and ovulation is not modified by subjecting female Alpine goats to a tropical photoperiod. *Small Rumin Res* 8, 299-312.
- Chemineau P. 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.
- Cushwa WT, Bradford GE, Stabenfeldt GH, Berger YM, Dally MR. 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.

- 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, Leboeuf B, Chemineau P. 1992. Abolition of seasonal variations in semen quality and maintenance of sperm fertilizing ability by photoperiodic cycles in goat bucks. *Small Rumin Res* 9, 47-59.
- Delgadillo JA, Leboeuf B, Chemineau P. 1991. Decrease in the seasonality of sexual behavior and sperm production in bucks by exposure to short photoperiodic cycles. *Theriogenology* 36, 755-770.
- 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, Fitz-Rodríguez G, Duarte G, Véliz FG, Carrillo E, Flores JA, Vielma J, Hernández H, Malpaux B. 2004. Management of photoperiod to control caprine reproduction in the subtropics. *Reprod Fertil Dev* 16, 471-478.
- Delgadillo JA, Flores JA, Veliz FG, Duarte G, Vielma J, Hernandez H, Fernandez IG. 2006. Importance of the signals provided by the buck for the success of the male effect in goats. *Reprod Nutr Dev* 46

,391-400.

Delgadillo JA, Vielma J, Flores JA, Véliz FG, Duarte G, Hernández H. 2008. La calidad del estímulo emitido por el macho determina La respuesta de las cabras sometidas al efecto macho. *Tropical Subtropical Agroecosystems* 9, 39-45.

Duarte G, 2000. Estacionalidad reproductiva y efecto del fotoperiodo sobre la actividad sobre la actividad ovulatoria de las hembras caprinas de la Comarca Lagunera (Tesis de doctorado). México (DF) México: Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. UNAM.

Duarte G, Flores JA, Malpaux, B, Delgadillo, JA. 2008. Reproductive seasonality in female goats adapted to a subtropical environment persists independently of food availability. *Domest Anim Endocrinology* 35, 362-370.

De Santiago-Miramontes MA, Rivas-Muñoz R, Muñoz-Gutierrez M, Malpaux B, Scaramuzzi RJ, Delgadillo JA. 2008. The ovulation rate in anoestrous female goats managed under grazing conditions and exposed to the male effect is increased by nutritional supplementation. *Anim Reprod Sci* 105, 409-416.

Evans ACO, Duffy P, Haynes N, Boland MP. 2000. Waves of follicle development during the estrous cycle in sheep. *Theriogenology* 53, 699-715.

- Eldon J. 1993. Effect of exogenous melatonin and exposure to a ram on the time of onset and duration of the breeding season in Icelandic sheep. *J Reprod Fertil* 99, 1-6.
- FAO. 2004. Statistical database. <http://apps.fao.org> .
- Fisher MW, Meikle LM, Johnstone PD ,1995. The influence of the stag on pubertal development in the red deer hind. *J Anim Sci* 60, 503-508.
- Flores JA, Véliz FG, Pérez-Villanueva JA, Martínez de la Escalera G, Chemineau P, Poindron P, Malpoux B, Delgadillo JA. 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.
- Forcada F, Abecia JA. 2006. The effect of nutrition on the seasonality of reproduction in ewes. *Reprod Nutr Dev* 46, 355-365.
- FIL/IDF. Danish Nat. 1999. Comm. Proc. 25 th Int. Dairy Congr. 5 vol. Danish Nat Comm IDF Publ., Aarhus, Denmark. 1270 pp.
- Geytenbeek PE, Oldham CM, Gray SJ, 1984. The induction of ovulation in the post-partum ewe . *Aust J Agric Res* 15, 353–356.
- Geist V. 1971. 'Mountain Sheep. A Study in Behaviour and Evolution.' (University of Chicago Press: Chicago, IL, USA.) pp 56.
- Grubb P, Jewell PA. 1973. The rut and the occurrence of oestrus in the Soay sheep on St Kilda, *J Reprod Fertil Suppl* 19, 491-502.

- Hafez ESE. 1952. Studies on the breeding season and reproduction of the ewe. *J Agric* 42, 189-265.
- Hunter GL, Belonje PC, Van Niekerk CH. 1971. Synchronized mating and lambing in spring-bred Merino sheep: the use of progestogen-impregnated intra-vaginal sponges and teaser rams. *Agroanimalia* 3, 133-140.
- Hernández G, Pérez R, Domínguez LR, Serrano G, Fernández de Castro M 2000. Sincronización de celos en la cabra Verata utilizando el efecto macho en lugar de PMSG. I: Sincronización de la emergencia folicular pre-ovulatoria mediante cambios de concentración del tratamiento progestativo. XXV Jornadas de la Sociedad de Ovinotecnia y Caprinotecnia, Teruel, 28-30 de septiembre; pp. 619-622.
- Heredia M, Porras A, Velásquez A, Bores R, Rojas S, 2003. Evaluación del "efecto macho" y de la condición corporal sobre la estacionalidad reproductiva de la oveja pelibuey. Memorias de 3er congreso de la Asociación Latinoamericana de Especialistas en Pequeños Rumiantes y Camélidos Sudamericanos. 77-9; Viña del Mar, Chile: ALEPRYCS, Rep-14.
- Lamond DR, Gaddy RG, Kennedy SW. 1972. Influence of season and nutrition on luteal plasma progesterone in Rambouillet ewes. *J Anim Sci* 34, 626-629.

- Legan SJ, Karsch FJ. 1983. Importance of retinal photoreceptors to the photoperiodic control of seasonal breeding in the ewe. *Biol Reprod* 29, 316-325.
- Lindsay DR, Signore JP. 1980. Influence of behavior on reproduction. *Proceedings of 9<sup>th</sup> International Congress on Animal Reproduction and Artificial Insemination. Madrid, España, 1, 83-92.*
- Lindsay D, 1988. Reproductive behaviour in survival : a comparison between wild and domestic sheep. *Austr J Biol Sci* 41, 97-102.
- Lindsay DR, Gray SJ, Oldham CM, Pearce DT. 1984. The single injection of progesterone. *Proc Aust Soc Anim Prod* 15, 159-161.
- Lincoln G, Short V. 1980. Seasonal breeding: nature's contraceptive. *Recent. Prog Horm Res* 36, 1-43.
- Lincoln GA, Davidson W. 1977. The relationship between sexual and aggressive behavior, and pituitary and testicular activity during the seasonal sexual cycles of rams, and the influence of the photoperiod. *J Reprod Fertil* 49, 267-276.
- Malpoux B. 2006. Seasonal regulation of reproduction in mammals. In: *Knobil and Neill's Physiology of Reproduction, Third Edition, Ed. JD Neill. Amsterdam: Elsevier 2231-2281.*
- 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, Rodger J, Blache D. 2004. Nutritional and environmental effects on reproduction in small ruminants. *Reprod Fertil Dev* 16, 491-501.
- Martin GB, Hötzel MJ, Blache D, Walkden-Brown SW, Blackberry MA, Boukhling R, Fisher JS, Miller DW, 2002. Determinants of the annual pattern of reproduction in mature male Merino and Suffolk sheep: modification of responses to photoperiod by an annual cycle in food supply. *Reprod Fertil Dev* 14, 165-175.
- Martin GB, Scaramuzzi RJ, Lindsay DR. 1983. Effect of the introduction of rams during the anoestrous season on the pulsatile secretion of LH in ovariectomized ewes. *J Reprod Fertil* 67, 47-55.
- Mellado M, Olivas R, Ruiz F. 2000. Effect of buck stimulus on mature and pre-pubertal norgestomet-treated goats. *Small Rumin Res* 36, 269-274.
- Moore GH, Cowie GM. 1986. Advancement of breeding in non-lactating adult red deer hinds. *Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production*. 46, 175-178.
- Nottle MB, Kleemann DO, Grosser TI, Seemark RF. 1997. Evaluation of nutritional strategy to increase ovulation rate in Merino ewes mated in late spring-early summer. *Anim Reprod Sci* 47, 255-261.
- Ochoa CM, Urrutia MJ. 1995. Efecto macho en la raza Rambouillet durante la estación considerada de anestro. *Téc Pecu Méx* 33, 39-42.

- O’Riordan EG, Hanrahan JP. 1989. Advancing first estrus in ewe lambs. *Farm Food Res* 20 25-27.
- Ortavant R, Pelletier J, Ravault JP, Thimonier J, Volland-Nail P, 1985. Photoperiod: main proximal and distal factor of the circannual cycle of reproduction in farm mammals. *Oxf Rev Reprod Biol* 7, 305-45.
- Ortavant R, Boquier F, Pelletier J, Revault JP, Thimonier J, Volland-Nail P. 1988. Seasonality of reproduction in sheep and its control by photoperiod. *Aus J Biol Sc* 41, 69-85.
- Pearce DT, Holdham CM. 1984. The ram effect, Its mechaaspect nism and application to the management of sheep. In: Lindsay DR, Pearce LT, editors. *Reproduction in Sheep*. Cambridge: University Press, 26-34.
- Perkins A, Fitzgerald JA. 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.
- Rubianes E, Menchaca A. 2003. The pattern and manipulation of ovarian follicular growth in goats. *Anim Reprod Sci* 78, 271-287.
- Rubianes E, de Castro T, Ungerfeld R, Meikle A, Rivero A. 1997. Ovarian response after a GnRN challenge in seasonally anestrous ewes. *Can Anim Sci* 77, 727-730.
- Restall BJ. 1992. Seasonal variation in reproductive activity in Australian goats. *Anim Reprod Sci* 27, 305-318.

- Rekwot PI, Ogwu D, Oyedipe EO, Sekoni VO. 2000. Effects of bull exposure and body growth on onset of puberty in Bunaji and Friesian X Bunaji heifers. *Reprod Nutr Dev* 40, 359-367
- 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 biostimulation in animal reproduction. *Anim Reprod Sci* 65, 157-170.
- Rivera G, Alanis G, Chaves M, Ferrero S, Morello H. 2003. Seasonality of estrus and ovulation in Creole goats of Argentina. *Small Rumin Res* 48, 109-117.
- Rosa HJD, Bryant MJ. 2002. The ram effect as a way of modifying the reproductive activity in the ewe. *Review Small Rumin Res* 45, 1-16.
- Romero J. 2004. "Programa de investigación e innovación tecnológica de la cadena alimentaria de carne y leche de caprinos". INIFAP, en: *Memorias de la XIX Reunión Nacional sobre Caprinocultura*. Acapulco, Gro. Noviembre.
- Robinson TJ, Moore NW, Lindsay DR, Fletcher IC, Salamon S. 1970. Fertility following synchronization of oestrus in the sheep with intravaginal sponges. I. Effects of vaginal douche, supplementary steroids, time of insemination, and numbers and dilution of spermatozoa. *Aust J Agric Res* 21, 767-781.

SAGARPA. 2004. [www.SAGARPA.gob.mx/ganaderito/cuantleca.htm](http://www.SAGARPA.gob.mx/ganaderito/cuantleca.htm).

Sánchez M. 2004. "Especies menores para pequeños productores: cabras lecheras", en: Memorias de la XIX Reunión Nacional sobre Caprinocultura. Acapulco, Gro. Noviembre .

Sáenz-Escárcega P, Hoyos G, Salinas G, Martínez M, Espinoza JJ, Guerrero A. 1991. Establecimiento de módulos caprinos con productores cooperantes. En: Flores Álvarez S, Editor. Evaluación de módulos caprinos en la Comarca Lagunera. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y agropecuarias, Torreón Coahuila, 124-134.

Shackleton DM, Schank CC. 1984. A review of the social behavior of feral and wild sheep and goats. *J Anim Sci* 58, 500-509.

Shelto JN, Robinson TH, Holst PJ. 1967. The evaluation of several progestagen treatments in the spayed ewe. In "The control of the ovarian cycle in the sheep". (Ed. T. J. Robinson.) Sydney University Press: Sydney Australia 14-38.

Signoret JP, Cognie Y, Martin GB. 1984. The effect of males on female reproductive physiology. In "The Male in Farm Animal Reproduction". *Curret Topics in Veterinary Medicine and Animal Science*. 33, 290-304.

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.

Schinkel PG. 1954. The effect of the ram on the incidence and occurrence of oestrus in ewes. *J Aust Vet* 30, 189.

Stricklin WR, Mench JA. 1987. Social organization. *Vet. Clinics North Am. Food Anim Pract* 3, 307-322.

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

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

Ungerfeld R, Rubianes E, 1999b. Estrus response to the ram effect in Corriedale ewes primed with medroxyprogesterone during the breeding season. *Small Rumin Res* 32, 89-91.

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

- Ungerfeld R, Pinczak A, Forsberg M, Rubianes E. 2002. Ovarian and endocrine responses of Corriedale ewes to "ram effect" in the non-breeding season. *Can J Anim Sci* 82, 599-602.
- Ungerfeld R, Dago AL, Rubianes E, Forsberg M. 2004. Response of anestrus ewes to the ram effect after follicular wave synchronization with a single dose of estradiol-17B. *Reprod Nutr Dev* 44, 1-10.
- Thomas D. y Haenlein G. 2004. "Panorama of the goat and sheep dairy sectors in North America", en: *The future of the sheep and goat dairy sectors*. International Dairy Federation, Zaragoza, Spain.
- Thierry JC, Chemineau P, Hernandez X, Migaud M, Malpoux B. 2002. Neuroendocrine interactions and seasonality. *Domest Anim Endocrinol* 23, 87-100.
- Thimonier J, Cognié Y, Lassoued N, Khaldi G. 2000. L'effet mâle chez les ovins: une Technique actuelle de maîtrise de la reproduction. *INRA Prod Anim* 13(4)223-231.
- Vanderbergh JG. 1967. Effect of the presence of a male on the sexual maturation of female mice. *Endocrinology*, 81, 345-349.
- Véliz FG, Moreno S, Duarte G, Vielma J, Chemineau P, Poindron P, Malpoux 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, Malpoux 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, 300-309.
- Véliz FG, Poindron P, Malpoux 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.
- Véliz FG, Carrillo E, 2007 .Estacionalidad reproductiva de los machos caprinos de la raza Alpino del subtrópico mexicano. XLIII Reunión Nacional de investigación Pecuaria, Sinaloa, México, 91.
- Vega de León S. 2003. "Innovaciones alimentarias del siglo XXI. El caso de los llamados alimentos y sustancias funcionales", en: Coronado, M., (Comp.) *Las innovaciones tecnológicas en el futuro de los profesionales de las áreas de Biológicas. Un texto para estudiantes universitarios.* Universidad Autónoma Metropolitana y Universidad Autónoma del Estado de Morelos. México. 285 pp.
- Karsch FJ, Bittman EL, Foster DL, Goodman RL, Legan SJ, Robinson JE. 1984. Neuroendocrine basis of seasonal reproduction. *Recent Prog Horm Res* 40, 185-232.
- Kirsch FJ. 1987. Central actions of ovarian steroids in the feedback regulation of pulsatile secretion of luteinizing hormone . *Ann Rev Physiol* 49, 365-382.

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.

Komers PE, Birgersson B, Ekvall K. 1999. Timing of estrus in fallow deer is adjusted to the age of available mates. *The American Naturalist* 153 431-436.

Wright PJ, Geytenbeek PE, Clarke IJ. 1990. The influence of nutrient status of post-partum ewes on ovarian cyclicity and on the oestrous and ovulatory responses to ram to ram introduction. *Anim Reprod Sci* 23, 293-303.

Walkden-Brown SW, Restal BJ, Henniawati. 1993. The male effect in Australian cashmere goats 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. 1994. 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, Martin GB, Restall BJ. 1999. Role of male–female interaction in regulating reproduction in sheep and goats. *J Reprod Fertil Suppl* 52, 243–257.

Walker SK, Smith, DH, Godfrey B, and Seamar, R. F. 1989. Time of ovulation in the south Australian Merino ewe following



synchronization of estrus. I. Variation within and between flocks. *Theriogenology* 31, 545-553.

Wayna NL, Malpaux B, Karsch FJ. 1989. Social cues can play a role in timing onset of the breeding season of the ewe. *J Reprod Fertil* 87, 707-713.

Zarco L, Rodriguez EF, Angulo MR, Valencia J. 1995. Female to female stimulation of ovarian activity in the ewe. *Anim Reprod Sci* 39, 251-258.