

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA

“ANTONIO NARRO”

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL



**EFFECTO DE LA TESTOSTERONA SOBRE EL COMPORTAMIENTO
SEXUAL EN MACHOS CABRÍOS DEL NORTE DE MÉXICO EN ÉPOCA
DE REPOSO SEXUAL.**

POR:

LUIS ALBINO GRACIA ORTEGA

TESIS:

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA

OBTENER EL TÍTULO DE:

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO

JUNIO, 2012

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA

**“ANTONIO NARRO”
UNIDAD LAGUNA
DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL**



**EFFECTO DE LA TESTOSTERONA SOBRE EL COMPORTAMIENTO
SEXUAL EN MACHOS CABRÍOS DEL NORTE DE MÉXICO EN ÉPOCA
DE REPOSO SEXUAL.**

**POR:
LUIS ALBINO GARCIA ORTEGA**


ASESOR PRINCIPAL

DR. FRANCISCO GERARDO VÉLIZ DERAS

COORDINACIÓN DE LA DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL


M.V.Z. RODRIGO ISIDRO SIMON ALONSO



TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO

JUNIO 2012

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



EFFECTO DE LA TESTOSTERONA SOBRE EL COMPORTAMIENTO SEXUAL EN
MACHOS CABRÍOS DEL NORTE DE MÉXICO EN ÉPOCA DE REPOSO SEXUAL.

TESIS POR:

LUIS ALBINO GARCIA ORTEGA

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

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

JURADO:

DR. FRANCISCO GERARDO VÉLIZ DERAS
PRESIDENTE

M.C. ARACELY ZUÑIGA SERRANO
VOCAL

M.C. JUAN LUIS MORALES CRUZ
VOCAL

M.C. LETICIA R. GAYTÁN ALEMÁN
VOCAL SUPLENTE

MVZ. RODRIGO ISIDRO SIMON ALONSO
COORDINADOR DE LA DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO

Coordinación de la **UNIC** 2012
Regional de Ciencia Animal

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA

**“ANTONIO NARRO”
UNIDAD LAGUNA**



DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL

**EFFECTO DE LA TESTOSTERONA SOBRE EL COMPORTAMIENTO
SEXUAL EN MACHOS CABRÍOS DEL NORTE DE MÉXICO EN ÉPOCA
DE REPOSO SEXUAL.**

TESIS

POR:

LUIS ALBINO GARCIA ORTEGA

ELABORADA BAJO LA SUPERVISIÓN DEL COMITÉ PARTICULAR DE ASESORÍA

ASESOR PRINCIPAL:

DR. FRANCISCO GERARDO VÉLIZ DERAS

ASESORES:

**M.C. OSCAR ÁNGEL GARCÍA
MC. JUAN MANUEL GUILLEN MUÑOZ
MC. LETICIA R. GAYTÁNALEMÁN
DR. RAFAEL RODRÍGUEZ MARTÍNEZ
MC. GERARDO ARELLANO RODRÍGUEZ**

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO

JUNIO 2012

Dedicatoria

A DIOS:

Por darme la oportunidad de vivir y llegar hasta donde me lo he propuesto, y al lograr tener una profesión.

A MIS PADRES:

Abel García Hernández y Paula Ortega López.

Por darme la vida, y por apoyarme siempre en todos los momentos difíciles que he pasado, por su gran apoyo tanto económico y moral, para poder tener una carrera profesional y por el gran sacrificio que han hecho por mí, por todo esto se los agradezco con todo el amor de mi alma.

“MUCHAS GRACIAS”

A MIS HERMANAS:

*Flor Rosario García Ortega
Diana Karina García Ortega
Ana Paulina García Ortega*

Por su gran apoyo incondicional que siempre me demostraron en cada etapa de mi vida, para poder lograr las metas que me he propuesto.

Agradecimientos

AL Dr. FRANCISCO GERARDO VELIZ DERAS.

Por darme la oportunidad de elaborar esta tesis, y por poder trabajar al lado de sus colaboradores que me dieron el apoyo durante esta etapa de mi carrera.

A MIS ASESORES:

AL MC. OSCAR ÁNGEL GARCÍA,

Y

M.C. JUAN MANUEL GUILLEN MUÑOS

Por el tiempo y dedicación que me brindaron para poder lograr hacer esta tesis por sus consejos y el apoyo moral que siempre me demostraron

A MI "ALMA TERRA MATER"

Por darme la oportunidad de lograr tener una carrera profesional, y al darme los conocimientos necesarios para poder enfrentarme a la vida.

INDICE DE CONTENIDO

RESUMEN.....	ixx
I.- INTRODUCCIÓN	1
II.- REVISION DE LITERATURA	3
2.2.- Fisiología reproductiva del macho.....	3
2.3.- Aparato Reprodutor del Macho	4
2.4.- Estacionalidad reproductiva.....	7
2.5.- Variaciones estacionales de la actividad reproductiva.....	9
2.6.- Estacionalidad reproductiva de los machos caprinos.....	9
2.7.-Tratamientos para inducir la actividad sexual en machos ovinos y caprinos	10
OBJETIVO	12
HIPOTESIS.....	12
III.- MATERIALES Y MÉTODOS.....	13
3.1.- Lugar de estudio.....	13
3.2.- Animales y su manejo.....	13
3.3.- Tratamiento de los machos.	13
3.4.- Variables evaluadas.....	14
3.4.1. Olor	14
3.6.- Pruebas de comportamiento.	14
3.7.-Análisis estadísticos.....	14
IV.- RESULTADOS.....	14
4.1.- Respuesta del comportamiento sexual de los machos.....	15
V.- DISCUSION	15
VI.- CONCLUSIONES	17
VII.-LITERATURA CITADA	18

INDICE DE FIGURAS

Pág.

RESULTADOS

Figura 1. Porcentaje del comportamiento sexual de los machos tratados con testosterona o en contacto previo con hembras en estro comparados con el Grupo testigo* $P < 0.05$	17
---	-----------

RESUMEN.

El objetivo del presente estudio fue evaluar si la aplicación de testosterona exógena aumenta el comportamiento sexual de machos cabríos durante la época de reposo sexual. Se utilizaron 3 grupos (n=8, c/u) de machos cabríos adultos de genotipo indefinido (mezcla de diversas razas lecheras), estos tres grupos fueron homogéneos en cuanto a peso corporal, condición corporal, y peso testicular. Los cuales fueron alimentados con heno de alfalfa a libre acceso y 200 g de concentrado comercial (14% P.C.) por día por animal. Todos los grupos utilizados fueron homogéneos en cuanto a condición corporal, peso corporal, circunferencia escrotal y olor. El trabajo se realizó del 15 de marzo al 10 de abril del 2011. Se utilizaron 24 machos cabríos sexualmente inactivos los cuales fueron divididos en tres grupos. Un primer grupo (GT4; Tratado con testosterona; n =8) fueron tratados con 25 mg de testosterona/día, la cual fue aplicada cada tercer día, durante 3 semanas/animal. Un segundo grupo (GMH; Machos + Hembras; n= 8) estuvieron en contacto con 3 hembras estrogenizadas las cuales estaban separadas a través de una malla que permitía la visión de los machos hacia las hembras además a estas hembras se les aplico 0.6 ml de Cipionato de estradiol el cual fue aplicado cada tercer día, durante 3 semanas/animal. Un tercer grupo (GC; Control; n=8) fueron tratados con una solución salina cada tercer día por tres semanas a cada macho. Al final del estudio cada macho fue expuesto a una hembra estrogenizada durante 15 min, en esta prueba se registró las vocalizaciones, las aproximaciones, intentos de montas, montas. Los machos de los grupos tratados con Testosterona o con hembrasestrogenizadas, mostraron un comportamiento del 42% y 39% respectivamente,el cual fue mayor que el mostrado por el grupo testigo (19%, $P<0.05$). Los resultados del presente estudio sugieren que la aplicación de testosterona y/o el contacto con hembras estrogenizadas a latitudes de 26 °N estimula el comportamiento sexual de los machos durante el periodo de reposo sexual.

Palabras Claves: Testosterona, Comportamiento Sexual, Reposo Sexual, Machos Cabríos

I.- INTRODUCCIÓN

La explotación de cabras en el mundo está unida a la historia del hombre, quien desde siempre, ha aprovechado su leche, carne y pelo; la capacidad productiva de estos animales 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 del 90% se encuentra en Asia y África, donde se utilizan fundamentalmente para la producción de carne (FAO, 1999). En Europa el censo es de 17, 768,910 de cabezas y la producción de 128,097 toneladas de carne (FAO 2006). Durante los últimos 20 años se ha observado un enorme incremento (52%) en el censo de cabras a nivel mundial, en paralelo a un aumento de la población humana 33%; (Haenlein et al., 2001), lo que demuestra un creciente interés por incrementar la producción de leche y carne de esta especie. Dentro de la Unión Europea (UE), son los países del área Mediterránea como: Grecia, España, Francia, e Italia, aquellos en los que la leche de cabra tiene una significativa importancia económica en el mercado de productos lácteos (Boyazoglu y Morand-Fehr et al., 2001; Haenlein et al., 2001). En América latina México posee el liderazgo en cantidad de cabezas de ganado caprino (9.5 millones), siguiéndole Brasil (8.16 millones) y Argentina 4.2 millones; (SAGARPA, 2003). En México los principales estados productores son Coahuila, Durango, Guanajuato, Chihuahua y Jalisco (SAGARPA 2003). Sin embargo, una de las zonas de país más importantes en la producción caprina es la Comarca Lagunera (parte del estado de Durango y Coahuila) que cuenta con alrededor del 5% de la población nacional de caprinos (SAGARPA 2003).

Con el fin de aumentar la productividad de estos caprinos es importante conocer su fisiología reproductiva de las razas adaptada a esta región. Algunos caprinos de las zonas subtropicales (25°-35° N y S) presentan un periodo de reposo sexual en la primera mitad del año en la cual las hembras no presentan ciclos estrales y los machos tienen una mala calidad espermática, una baja libido, y un bajo comportamiento sexual (Delgadillo et al., 2004; Carrillo et al., 2010). Por ejemplo, los machos de las razas Alpinos del norte de México (26° N) estabulados y bien alimentados de enero a

julio, tienen una calidad seminal mala, además tienen un peso testicular bajo, la latencia al eyaculado se incrementa al doble, y el número de rechazos a la eyaculación se incrementa al doble (Carillo et al., 2010). En los machos caprinos el comportamiento sexual es dependiente de la secreción de testosterona, la cual disminuye durante el periodo de reposo sexual (Delgadillo et al., 2005; Carillo et al., 2010). Por lo anterior el objetivo del presente estudio fue evaluar si la aplicación de testosterona y el contacto de machos con hembras estrogenizadas aumentan el comportamiento sexual de machos cabríos durante la época de reposo sexual.

II.- REVISION DE LITERATURA

2.2.- Fisiología reproductiva del macho.

La reproducción es una secuencia de eventos que comienza con el desarrollo del sistema reproductivo en el embrión. Luego de su nacimiento, se produce un estado de aparente quietud o latencia hasta la pubertad, donde el animal debe alcanzar el tamaño y peso adecuados para enfrentar un estado de futura madurez sexual (Hsueh et al., 1994). La regulación de la actividad sexual está representada en el organismo por el sistema hipotálamo-hipófisis-ovárico. El hipotálamo y la hipófisis anterior en conjunto con los órganos reproductivos aseguran el ritmo de reproducción Según (Hafez et al., 1987), las hormonas que intervienen en la reproducción se dividen en:

A) Primarias: forman parte directa de varios aspectos de la reproducción como la espermatogénesis, ovulación, comportamiento sexual y materno, fecundación, y mantenimiento de la gestación, parto y lactancia.

B) Metabólicas: comprende aquellas hormonas necesarias para el bienestar general y estado metabólico adecuado del animal, que permitirán de este modo, que ocurra la reproducción.

La regulación de la actividad sexual está representada en el organismo por el sistema hipotálamo-hipófisis-ovárico. El hipotálamo y la hipófisis anterior en conjunto con los órganos reproductivos aseguran el ritmo de reproducción interrelacionando hipotálamo, hipófisis, ovario y hormonas LH, FSH y esteroides ováricos, para conformar la esencia de la maduración sexual en el macho y en la hembra la maduración folicular, ovulación, implantación y mantenimiento de la gestación. Todo esto está claramente influenciado por factores hereditarios, nutricionales y ambientales que pueden modificar el ciclo en cualquier animal (Cunningham et al., 1997). Durante la pubertad se adquieren la capacidad de producción de gametos fértiles y el comportamiento reproductivo. Este es el momento en el cual los animales liberan por primera vez sus células germinales maduras, es decir, es el comienzo de la vida reproductiva.

Por su naturaleza, el estudio de la reproducción y su estacionalidad requiere un entendimiento muy claro y profundo de los principios neuroendocrinos tanto desde el punto de vista evolutivo como ecológico y metabólico. El conocimiento de esos procesos e interacciones representa un punto focal sobre el cual el hombre puede influir y de esa manera controlar diferentes aspectos reproductivos (De la Sota et al., 2004).

2.3.- Aparato Reproductor del Macho

Los testículos son considerados los órganos sexuales primarios, los cuales realizan dos funciones básicas: Producción de gametos y producción de hormonas sexuales.

Debido al comportamiento estacional de esta especie, el tamaño de los testículos varía, alcanzando su máximo tamaño a la mitad de la estación reproductiva, lo cual está relacionado con la capacidad para producir gametos. Superficialmente, el testículo está recubierto por una membrana fibrosa llamada túnica albugínea debido a su aspecto blanquecino, esta estructura contiene las arterias y venas testiculares. Además, esta membrana da sostén al parénquima testicular, el cual está formado por varios lóbulos, dentro de estos, se encuentran los túbulos seminíferos, que son las estructuras encargadas de producir a los espermatozoides.

Las células precursoras de los espermatozoides (espermatogonias) se localizan en la membrana basal de los túbulos seminíferos cuya estructura está mantenida por las células de Sertoli, que a su vez constituyen la barrera hemato-testicular, la cual previene una reacción antígeno-anticuerpo al evitar el contacto de componentes sanguíneos con los espermatozoides; a medida que las células maduran y se reproducen van migrando hacia la luz de los túbulos seminíferos para posteriormente llegar a la rete testis. El intersticio contiene vasos sanguíneos, terminales nerviosas y a las células de Leydig que son las principales responsables de la producción de andrógenos a partir de colesterol.

Los testículos se alojan en la bolsa escrotal, la cual está separada en dos mitades por un septum. El escroto participa en la termorregulación necesaria para la espermatogénesis, ya que este proceso debe llevarse a cabo por debajo de la temperatura corporal. Esta estructura está formada por piel y dos membranas: la túnica dartos y la túnica vaginal. La piel cuenta con gran cantidad de glándulas sudoríparas y sebáceas. La túnica dartos está íntimamente adherida a la piel y contiene tejido muscular el cual se contrae o relaja dependiendo de la temperatura ambiental, buscando siempre mantener la temperatura testicular por debajo de la corporal. Los mecanismos de termorregulación incluyen también al músculo cremaster que conecta a la túnica vaginal con el abdomen, regulando la proximidad del testículo al abdomen.

El mecanismo termorregulador cuenta además con el plexo pampiniforme, el cual está constituido por la arteria espermática que envuelve de manera tortuosa a la vena espermática con la finalidad de enfriar la sangre que llega al testículo.

El epidídimo es una estructura que se encuentra en contacto estrecho con el testículo. Consta de tres porciones: cabeza, cuerpo y cola. La cabeza está unida al polo proximal del testículo, el cuerpo corre a lo largo del mismo siendo una estructura más delgada, que nuevamente se ensancha para formar la cola, la cual está en contacto con el polo distal del testículo; la cola del epidídimo es la estructura más visible y palpable a través de la bolsa escrotal.

A pesar de dar el aspecto de una estructura tosca, lo que se percibe a la palpación es la membrana del epidídimo, que cubre a este delgado túbulo convoluto de varios metros de largo que guarda relación con la rete testis en su porción anterior y con el conducto deferente en su porción final. El epidídimo se encarga del transporte, maduración y almacenaje de espermatozoides.

Se ha propuesto que el segmento inicial está implicado en la reabsorción de la mayor parte del fluido que abandona el testículo, el segundo segmento, donde los espermatozoides maduran y el tercero donde se almacenan antes de la eyaculación. El conducto deferente transporta los espermatozoides desde la cola del epidídimo a la uretra, tiene estrecho contacto con el cuerpo del epidídimo, la porción final de este conducto se ensancha para formar el ámpula, la cual representa un pequeño reservorio de espermatozoides cuando se compara con la cola del epidídimo. La sección quirúrgica de este conducto se utiliza para preparar machos celadores.

Las glándulas accesorias presentes en el macho cabrío son: las vesículas seminales, la próstata y las glándulas bulbouretrales, estas glándulas producen líquidos que se vierten hacia la uretra al momento de la eyaculación y en conjunto con los espermatozoides conforman el semen. Las vesículas seminales están localizadas en proximidad con la unión del conducto deferente y la uretra. La próstata es una glándula diseminada sobre la uretra y se localiza caudalmente a las vesículas seminales.

El pene está constituido de tejido cavernoso y un canal uretral rodeado por tejido conectivo fibroso que da sostén. En el caso del caprino, el pene se clasifica como fibroelástico. El extremo libre del pene llamado glande, presenta una extensión conocida como proceso uretral, esta extensión mide de 3 a 4 cm y tiene la función de bañar la entrada del cérvix al momento de la eyaculación.

En el caprino y los demás rumiantes domésticos la cantidad de tejido eréctil es relativamente escaso, en contraste, cuenta con una flexura en forma de "S" llamada sigmoidea. Cuando el pene no está erecto se encuentra retraído debido a que el músculo retractor del pene está tónicamente contraído manteniendo la forma de la flexura sigmoidea. Durante la erección el músculo se relaja, la flexura sigmoidea se extiende y el pene sobresale del prepucio que lo cubre.

2.4.-Estacionalidad reproductiva

La estacionalidad reproductiva es la mayor limitante en las producciones caprinas y el fotoperiodo representa el efecto de mayor repercusión en las variaciones del comportamiento reproductivo de los machos caprinos (Chemineau et al., 1999, Delgadillo et al., 1999, Flores et al., 2000). Muchos trabajos señalan en el caprino variaciones estacionales en algunas características seminales, y, por lo general, es aceptado que el semen de mejor calidad se produce durante la estación de monta que es el otoño (Carrillo et al., 2010).

En zonas intertropicales, incluyendo las zonas subtropicales el efecto es leve o nulo (Delgadillo et al., 2000 a). Sin embargo, en latitudes subtropicales de México, en machos caprinos de la raza Creole y adaptados a estas condiciones, (Delgadillo et al., 2001) observaron una marcada estacionalidad en la actividad sexual, que fue minimizada con tratamientos de días largos (2.5 meses) e implantes de Melatonina, manifestándose una intensa actividad sexual durante la estación no reproductiva.

Generalmente, en zonas extratropicales este efecto es tan marcado que llega a limitar la capacidad reproductiva de los pequeños rumiantes a un reducido período del año (Delgadillo et al., 2002) y, aunque se ha observado que en algunas zonas extra tropicales este fenómeno no es muy intenso y esto resulta difícil de explicar. Podrían estar más relacionadas con los diferentes sistemas de manejo, por lo que se precisa tenerse en cuenta la posible existencia de variaciones raciales y su grado de sensibilidad al fotoperiodo (Delgadillo et al., 2000 b).

La estacionalidad reproductiva es un fenómeno fisiológico de adaptación en muchas especies silvestres para enfrentar los cambios estacionales de las condiciones climáticas, para que los partos se presenten durante el momento más favorable para la supervivencia de las crías.

La domesticación ha conducido a una pérdida casi completa de la adaptación de las especies al medio ambiente como ha sucedido con los bovinos y porcinos; sin embargo especies como los ovinos, caprinos y equinos han retenido la capacidad de adaptación, dando como resultado una reproducción estacional, por lo que razas de ovinos y caprinos de regiones templadas y subtropicales son sexualmente activos durante el otoño e invierno, de manera que los nacimientos ocurren durante la primavera (Malpaux et al., 1996).

Las razas de ovinos y caprinos originarios de zonas templadas, muestran marcadas variaciones estacionales en la actividad reproductiva, sin embargo en zonas tropicales, donde las variaciones foto periódicas son menos marcadas que en zonas templadas, aunque algunas presentan una disminución de la actividad reproductiva en diferentes periodos del año (Chemineau et al., 1994)

En los caprinos, las variaciones estacionales de la actividad sexual de las hembras y de los machos, provocan que los animales se encuentren en un 70% del año en inactividad sexual. El fotoperiodo controla las variaciones de la conducta sexual en esta especie, lo que ha hecho necesario proponer tratamientos que permitan limitar los efectos de las horas luz. De los tratamientos propuestos, la manipulación de la luminosidad, asociada a la aplicación de melatonina resultado los más efectivo debido a la reducción del periodo de reposo sexual y al aumento de la fertilidad de las hembras y la calidad seminal en los machos. Aunque los machos pueden copular durante todo el año, el peso de los testículos, los valores de testosterona y gonadotropina son mínimos de enero a mayo durante el anestro de la hembra (Chemineau et al., 1999).

2.5.-Variaciones estacionales de la actividad reproductiva

El ambiente influye sobre el comportamiento reproductivo de los animales: el fotoperiodo, la nutrición, el medio ambiente y la raza se relaciona con la estacionalidad reproductiva. El efecto del fotoperiodo depende de la latitud, la cual es mayor en países de regiones templadas, la influencia de la nutrición generalmente se marca en la temporada de lluvias en los animales que se mantienen en pastoreo.

El inicio de la actividad reproductiva puede ser estimulado por la presencia de individuos del sexo opuesto y algunas razas, independientemente de los factores del medio ambiente, son más estacionales que otras (Escobar et al., 2001).

La mayoría de los estudios sobre el fenómeno de la estacionalidad reproductiva han sido realizados en ovinos y caprinos de los climas templados donde las variaciones anuales del fotoperiodo son muy marcadas sin embargo, en las regiones subtropicales y tropicales donde las variaciones del fotoperiodo no están marcadas, se ha observado también la existencia de un comportamiento sexual estacional similar al reporte en las regiones templadas. En estas latitudes, la alimentación es considerada un factor muy importante para el control del ciclo anual de la reproducción en estas especies (Restall et al., 1992).

2.6.- Estacionalidad reproductiva de los machos caprinos

La actividad reproductiva de los animales domésticos puede ser influenciada por varios factores como son: la raza, localización, el fotoperiodo y la alimentación entre otras. La actividad sexual anual de las cabras ha sido estudiada en varias razas en varias regiones. Por ejemplo los machos de las razas Alpino y Saanen de las zonas templadas (45° N, la duración del día en el solsticio de invierno es aproximadamente 8

horas de luz y en el solsticio de verano es de 16 horas luz) muestran una marcada estacionalidad reproductiva, (Carrillo et al., 2010). En estos machos mantenidos en condiciones naturales el comportamiento sexual dependiente de la secreción de testosterona disminuye durante la primavera y el verano como en el volumen de eyaculado y el número de espermatozoides/ml disminuyen, el fotoperiodo principal factor del medio ambiente que sincroniza la actividad sexual (Delgadillo et al., 2004., Carrillo et al., 2010).

2.7.-Tratamientos para inducir la actividad sexual en machos ovinos y caprinos

Los machos caprinos de la zona templada también presentan variaciones estacionales de la actividad sexual (Delgadillo et al., 1991, 1992). El periodo de la actividad sexual se lleva a cabo en otoño e invierno, con una secreción de LH y testosterona, peso testicular y producción espermática elevados.

Por el contrario, durante el periodo de reposo sexual (primavera-verano), la secreción de LH Y testosterona, el peso testicular y la producción espermática, son bajos. Existen diversos métodos para estimular el comportamiento sexual en el macho caprino como es la aplicación de GnRH, testosterona, bioestimulación sexual, fotoperiodo. Por ejemplo hay estudios realizados en borregos que demuestran que la aplicación de múltiple dosis de GnRH inducen un incremento en el fluido testicular al realizar la ultrasonografía testicular a la 1 hora posterior al tratamiento encontrándose una disminución en la intensidad de los pixeles (Ungerfeld et al., 2011).

Además también hay estudios que la demuestran que la aplicación de testosterona en machos cabríos inactivos sujetos a fotoperiodo con días largos o testosterona sobre la inducción de estro en cabras anovulatorias estos resultados demuestran que la aplicación de testosterona en machos cabríos inactivos en época de

reposos sexual estimula su comportamiento sexual e inducen a la actividad estral en cabras anovulatorias. (Luna- Orozco et al., 2011).

En centros productores de semen, cuando los machos son mantenidos permanentemente en edificios cerrados, y donde se necesita semen todo el año, una alternancia de un mes de días largos y un mes de días cortos es eficaz (Pelletier et al., y Almeida et al., 1987). Este tratamiento permite mantener una producción espermática constante durante al menos 3 años consecutivos, alta en cantidad y calidad. Los machos cabríos así tratados producen 70% más dosis para la inseminación artificial que los machos control criados bajo fotoperiodo natural (Delgadillo et al., 1992). Ahora, todos los machos cabríos del esquema nacional francés son tratados de esta manera; en estas condiciones han doblado su producción de dosis de semen congelado (Boué et al., 1998).

Si los machos deben producir únicamente durante dos meses, la aplicación de dos meses de « días largos » seguidos por días decrecientes es eficaz en corderos, en los cuales permite una producción seminal suficiente para inseminaciones de prueba de descendencia antes de su primer año de vida (Chemineau et al., 1988).

En edificios abiertos, ya sea en centros productores de semen o en rebaños particulares, se pueden aplicar de dos a tres meses de « días largos » seguidos por implantes de melatonina (Delgadillo et al., 2001) o el fotoperiodo natural si es suficientemente temprano en el año (Delgadillo et al., 2002). Los corderos tratados así producen de 30% a más de 50% de dosis de semen con una fertilidad más alta que los machos control no tratados (Arranz et al., 1995, Chemineau et al., 1995, 1988). En los machos cabríos de zonas subtropicales, la libido y la producción espermática de los machos tratados son más elevadas que en los no tratados (Flores et al., 2000; Delgadillo et al., 2001).

OBJETIVO

El objetivo del presente estudio fue evaluar la efectividad de la aplicación de testosterona exógena o el contacto previo con hembras estrogenizadas para inducir a machos cabríos sexualmente inactivos y su habilidad de inducir al estro a cabras criollas anovulatorias durante la época de reposo sexual.

HIPOTESIS

La aplicación de testosterona y/o el contacto con hembras estrogenizadas en machos cabríos sexualmente inactivos estimula su comportamiento sexual durante el periodo de reposo sexual.

III.- MATERIALES Y MÉTODOS

3.1.- Lugar de estudio

El presente estudio se realizó en la Comarca Lagunera (Latitud 26° 23' N y longitud 104° 47' O).

3.2.- Animales y su manejo

Se utilizaron 3 grupos de machos cabríos adultos (n=8, c/u) de genotipo indefinido (multirraciales), con experiencia sexual, y fertilidad comprobada, estos tres grupos fueron homogéneos en cuanto a peso, condición corporal y peso testicular. Estos animales fueron alojados en corrales de piso de cemento (6 X 6 m) antes del empadre, donde ellos tuvieron acceso libre a minerales y agua. Dos veces al día, se les daba a los machos que consumieran alfalfa a libre acceso, y 200 g de concentrado comercial (14% P.C.) por día por animal.

3.3.- Tratamiento de los machos.

El tratamiento de los machos con testosterona así como con hembras estrogenizadas se realizó del 15 de marzo al 10 de abril del 2011. Un primer grupo de machos (Grupo Tratado con testosterona (GTT); n =8) fueron tratados con 25 mg de testosterona/día, la cual fue aplicada cada tercer día, durante 3 semanas/animal. Un segundo grupo de machos (Grupo Machos + Hembras (GMH); n= 8) estuvieron en contacto con 3 hembras estrogenizadas las cuales estaban separadas a través de una malla que permitía, la visión de los machos hacia las hembras además a estas hembras se les aplicó 0.2 mg de Cipionato de estradiol el cual fue aplicado cada tercer día, durante 3 semanas/animal. Un tercer grupo de machos (Grupo Control; (GC); n=8) se les aplicó 0.5 ml de solución salina cada tercer día por tres semanas por macho.

3.4.- Variables evaluadas

3.4.1.1 Olor

El olor de cada macho se midió al final de experimento en una escala 0-4, donde 0 es igual al olor de una hembra y 4 un olor muy intenso de macho.

3.6.- Pruebas de comportamiento.

El 11 de abril, cada macho fue expuesto a una hembra estrogenizada durante 15 min, durante esta prueba de comportamiento se midió el número de vocalizaciones, aproximaciones, montas completas y automarcajes. Al final del tratamiento de los machos fue expuesto a una hembra estrogenizada durante 15 min, en esta prueba se registró el comportamiento sexual de los machos fue evaluado por registro de flemen, olfateo anogenital, aproximaciones, vocalizaciones, intentos de monta y montas completas.

3.7.-Análisis estadísticos.

Cada una de las variables del comportamiento sexual de cada grupo se comparó por medio de una chi-cuadrada. La intensidad del olor se midió por medio de una t de Student. Los datos de comportamiento sexual se compararon mediante una prueba de chi-cuadrada. Todos los análisis estadísticos se efectuaron mediante el paquete estadístico SYSTAT 10 (Evenston et al., ILL, USA, 2000).

IV.- RESULTADOS

4.1.- Respuesta del comportamiento sexual de los machos.

Los resultados del comportamiento sexual de los tres grupos se muestran en la figura 1.

Los machos del grupo tratado con Testosterona (42%) o con hembras en estro (39%), mostraron un porcentaje mayor de comportamiento sexual, comparados con el grupo testigo (19%, $P < 0.05$; Fig. 1).

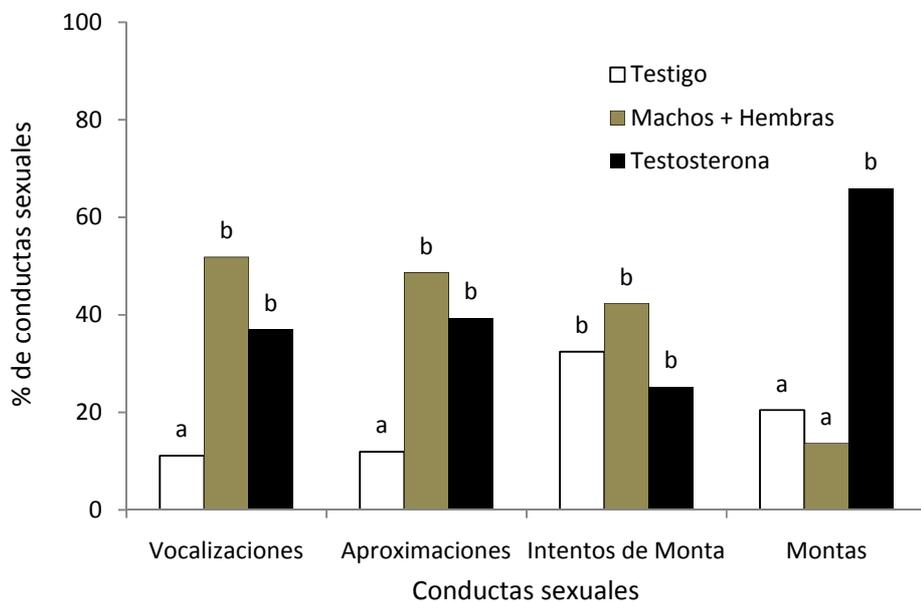


Figura 1. Porcentaje del comportamiento sexual de los machos tratados con testosterona o en contacto previo con hembras en estro comparados con el grupo testigo. * $P < 0.05$.

V.- DISCUSION

El contacto de cabras en estro con machos inactivos durante la época de anestro estacional induce a una completa actividad sexual de los machos. Este fenómeno a estado ampliamente documentado en borregas, donde la presencia de hembras receptivas incrementa los picos de la frecuencia de LH y consecuentemente los niveles de testosterona en borregos, lo cual incrementa la actividad sexual en borregos (Rosa et al., 2000).

El comportamiento sexual mostrado por los machos de los grupos GT4 y GMH fue notablemente mayor que la mostrada por los machos del grupo control. , esto pudo deberse a que estos animales probablemente tuvieron niveles sanguíneos más elevados de testosterona. Estos resultados concuerdan con lo reportado por (Luna-Orozco et al., 2011) quien dice que la inyección de testosterona claramente provoco una excitación sexual en los machos sexualmente inactivos aumentan su comportamiento sexual. También se ha reportado que los machos Cashmere de Australia después del contacto con hembras estrogenizadas, incrementan sus niveles de testosterona (Walkden-Brown et al., 1993).

En efecto, se sabe que la testosterona es la responsable del comportamiento sexual (Delgadillo et al., 2005), la cual disminuye durante el periodo de reposo sexual, por lo que los machos del grupo control presentaron un bajo comportamiento sexual (Delgadillo et al., 2005; Carillo et al., 2010).

VI.- CONCLUSIONES

Los resultados del presente estudio sugieren que la aplicación de testosterona y en contacto previo hembras en estro en los machos cabríos de la Comarca Lagunera estimula su comportamiento sexual durante el periodo de reposo sexual.

VII.-LITERATURA CITADA

- Boyazoglu, J. and P. Morand-Fehr, 2001. Mediterranean dairy sheep and goat products and their quality: A critical review. *Small Rumin. Res.*, 40: 1-11.
- Carrillo E., C.A. Meza-Herrera., F.G. Véliz., 2010. Estacionalidad reproductiva de los machos cabríos de la raza Alpino-Francés adaptados al subtrópico Mexicano. *Rev.Mex. Cienc.Pecu.* 2: 169-178.
- Carrillo, E., Meza-Herrera, C.A. and Véliz, F.G. 2011. Reproductive seasonality of young French-alpine goat bucks adapted to subtropical conditions in Mexico. *Téc Pecu Méx*, 48: 169- 178.
- Chemineau, P., Martin, G.B., Saumande, J., Normant, E. 1988. Seasonal and hormonal control of pulsatile LH secretion in the dairy goat (*capra hircus*). *J. Reprod. Fertil.* 83:91-98.
- Chemineau. (1994) *Neuroendocrine and Genetic Control of Seasonal Reproduction in Sheep and Goats* 1439-0531
- Chemineau., D.Guillaume., B. Malpoux., 1999. Evidence for an annual reproductive rhythm independent of food availability in male Creole goats in subtropical northern Mexico. *Genology.* 52:727-37.
- Cunningham, JG (1997) "Fisiología veterinaria" Segunda Edición. Editorial Interamericana McGraw-Hill
- Cruz-Castrejon.U., F.G. Véliz., R.R. Muñoz., J.A. Flores., H. Hernández., G.D. Moreno., 2007. Respuesta de la actividad sexual a la suplementación alimenticia de machos cabríos tratados con días largos, con un manejo extensivo a libre pastoreo. *Técnica pecuaria en México.* 45:93-100.
- Delgadillo, J.A., Leboeuf, B. and 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 J.A., P. Chemineau., 1992. Abolition of the seasonal release of luteinizing hormone and testosterone in Alpine male goats (*Capra hircus*) by short photoperiodic cycles. *J. Reprod. Fert.* 94:45-55.
- Delgadillo J.A., G.A.Canedo., P.Chemineau, D.Guillaume, B. Malpoux., 1999. Evidence for an annual reproductive rhythm independent of food availability in male Creole goats in subtropical northern Mexico. *Genology.* 52:727-37.

- Delgadillo JA, Cortes ME, Duarte G, Malpoux B. 2000.El fotoperiodo modifica la actividad sexual de los machos cabríos Criollos de subtropico mexicano. XLII Congreso Nacional de Ciencias Fisiológicas y XX Congreso Latinoamericano de Ciencias Fisiológicas.
- Delgadillo JA, Carrillo E, Moran J, Duarte G, Chemineau P, Malpoux B,. 2001 Induction of sexual activity of male creole goats in subtropical northern Mexico using long days and melatonin. *J. Anim. Sci.* 2001. 79:2245–2252
- Delgadillo, J.A., G. Fitz-Rodríguez, G. Duarte, F.G. Véliz, E. Carrillo, J.A. Flores. 2004. Management of photoperiod to control caprine reproduction in the subtropics. *Reprod Fertil Dev* (16):471-478.
- Delgadillo, J.A. Inseminación artificial en caprinos. México: Editorial Trillas; 2005.
- De la sota, rl; soto, at; gobello, mc(2004) “Farmacología del estro y del parto” Cap. 32 pp 423-434 En: BOTANA LOPEZ,LM; LANDONI,MF; MARTIN- JIMENEZ,T “ Farmacología y terapéutica veterinaria” Primera Edición. Ed. Mc Graw Hill. Interamericana
- Evenston, ILL, USA, 2000.
- Escobar, A. 2001. Culture Sits in place. Reflections on globalism and subaltern strategies of Globalization. *Political Geography* 20 (2001): 139-174
- FAO. 1999. Perspectivas alimentarias. 4: 9909-9910.
- FAO. 2006. Production Yearbook. FAO Publ. 52:235
- Flores*, F. G. Véliz*, H. F. Hernández*, G. Duarte*, J. Vielma*, P. Poindron, P. Chemineau‡ and B. Malpoux 2000. Induction of sexual activity in lactating anovulatory female goats using male goats treated only with artificially long days *ANIM SCI.*80, 2780-2786
- Haenlein G.F.W. (2001) Past, Present, and Future Perspectives of Small Ruminant Dairy Research. *Journal of Dairy Science* 84:2097-2115.
- Hafez, E S E., Hafez, B. 1987 Reproducción e Inseminación Artificial en animales. Séptima Edición. Mc Graw Hill Interamericana
- Hsuch ajw, biling H. and Tsafiriri A (1994) Ovarian fallide atresia; a hormonally controlled apoptotic process *Endocrine Reviews* is 707-724
- Luna-Orozco, JR, Guillen-Muñoz JM, De Santiago-Miramontes MA, García JE, Rodríguez-Martínez R, Meza-Herrera CA, Mellado M, Véliz FG 2011. Influence of sexually inactive bucks subjected to long photoperiod or testosterone on the induction of estrus in anovulatory goats. *Trop Anim Health Prod.*011, 11250-9889-y

- Malpoux, B. Vigié, C. Skinner, D. C. Thiéry, J. C. Pelletier, J. Chemineau, P.1996
Seasonal breeding in sheep: Mechanism of action of melatonin. Anim. Reprod
Sci. 42, 4109–117(Heinlein, 2001)
- Pelletier j, AlmeidaG 1987 Short light cycles induce persistent reproductive activity in Ile-de
France rams. J Reprod Fertil Suppl 34:215-226
- Restall, B.J. 1992. Seasonal variation in reproductive activity in Australian goats. Anim.
Reprod. Sci. 27: 305-18.
- Rosa. H.J.D. JUNIPER, D.T.; BRYANT, M.J. 2000. The effect of exposure to o -estrous
ewes on rams' sexual behavior, plasma testosterone concentration and ability to
stimulate ovulation in seasonally anoestrous ewes. Applied Animal Behavior
Science 67: 293 – 305
- SAGARPA.2003. Boletín informativo México, D.F.
- Ungerfeld R, and Fila, D. Testicular Fluid Content Evaluated by Ultrasound Image
Computer-Assisted Analysis Increases with Small-Dose Multiple GnRH Injections
in Rams. 2011. RamReprod Dom Anim 46, 720–723.
- Walkden-Brown, SW, Restall, BJ, Henniawatiathe male effect in the Australian cashmere
goat. 1993. Role of olfactory cues from the male Anim. Reprod Sci. 32,.55-57.