



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

MAESTRIA EN MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

**“ESTUDIO DEL DESARROLLO DE LA CONDUCTA SEXUAL EN MACHOS
CAPRINOS JÓVENES Y ADULTOS”**

EN LA MAESTRIA EN MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

TESIS

QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:

MAESTRA EN MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

PRESESENTA:

KAREN GUADALUPE AYALA PEREYRO

TUTORA:

ROSALBA SOTO GONZÁLEZ

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN, U.N.A.M.

COMITÉ TUTOR:

ANDRÉS DUCOING WATTY

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA, U.N.A.M.

ANGÉLICA MARÍA TERRAZAS GARCÍA

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN, U.N.A.M.



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

AGRADECIMIENTOS

Al Programa CONACYT por su apoyo económico durante mi periodo en el programa de la Maestría en Medicina Veterinaria

Al proyecto PAPEP 2016. Programa de apoyo a estudiantes de posgrado.

Al proyecto PE202913. Herramientas para la mejora de la enseñanza de la Etología en medicina veterinaria

Al proyecto PAPIME 206016. Mejora para la enseñanza en el trabajo de campo en la signatura de reproducción animal de la carrera de MVZ.

Al proyecto PIAPIC33 “Estudio de la conducta social, sexual y materna en ovinos y caprinos”.

Al Centro de enseñanza agropecuaria y al módulo de caprinos de la FES Cuautitlán Campo 4.

Al Laboratorio 2 de “Comportamiento y Reproducción Animal”.

Al Técnico Académico, M. C. Francisco Rodolfo González Díaz por su ayuda en el diseño y asesoría del corral experimental y el manejo de del programa Etolespecies y la video filmación del experimento.

A mi comité tutorial, al Dr. Andrés Ducoing y la Doctora Angeliza Terrazas por todo su apoyo y consejos para que este trabajo se pudiera concluir de manera exitosa.

A la M.C. Rocio Ibarra Trujillo por su ayuda en la video filmación del experimento y en la observación y registro del mismo.

Al EPOC Paolo César Cano Suárez por su apoyo en el manejo y movilización de los animales en el experimento.

A la MVZ Laura Ruiz por su apoyo en el registro y manejo de los animales durante el periodo del experimento.

DEDICATORIAS

A Dios por haberme permitido tener la oportunidad de poder ingresar y concluir de manera exitosa este posgrado.

Les dedico con todo el amor del mundo este éxito a mis padres Eloisa Pereyro y Ricardo Ayala, que ya se encuentran en el cielo, que yo sé que sin su ayuda no habría podido concluirlo, los extraño.

A mi hermana Cinthya Ayala que gracias a su continuo apoyo y cariño, no habría podido seguir adelante y sortear los momentos duros y difíciles por los que hemos pasado. Te amo mucho flaquita y no lo olvides, juntas por siempre.

A mi hermana Alicia Ayala por todo su cariño, por todo el ánimo que me brindas cuando siento que se cae el cielo, te quiero mucho nenita y gracias por todo el apoyo que he recibido siempre de ti.

A mis amigas y colegas, Marisol Paredes, Rocio Ibarra y Natalia Guzmán, las quiero mucho niñas y espero que nuestra amistad siga por muchos años más y que siga esquivando la barrera del tiempo y continuemos cosechando éxitos y aventuras.

A la MVZ Laura Ruiz, gracias por tu compañía en el periodo de mi experimento, por tu ayuda, experiencia y sobre todo por brindarme tu amistad.

A mi tutora, asesora, y puedo decir que amiga a la M.P.A. Rosalba Soto González, no tengo palabras para describir lo agradecida que estoy por su apoyo, por estar conmigo en los momentos difíciles y tristes, por todos los altibajos que me ayudó a superar, sabe que la quiero mucho y que ya la considero como parte de mi familia. Muchas gracias.

ÍNDICE

Índice de figuras.....	v
Índice de cuadros.....	v
I. RESUMEN.....	vi
ABSTRACT.....	vii
II.- INTRODUCCIÓN.....	1
III.- ANTECEDENTES.....	3
3.1.- Generalidades de la conducta sexual en los machos caprinos.....	3
3.1.1.- Ecología de la conducta sexual.....	3
3.1.2.- Etograma de la conducta sexual.....	4
3.1.3.- Factores que afectan la conducta sexual.....	7
3.2.- Metodologías para la medición del comportamiento sexual.....	8
3.2.1.- Prueba individual y de competencia.....	9
3.2.2.- Prueba de preferencia.....	10
3.2.3.- Prueba de capacidad de servicio	13
3.3.- Control fisiológico de la conducta sexual.....	15
3.3.1.- Control sensorial de la conducta sexual.....	15
3.3.2.- Control neuroendocrino de la conducta sexual.....	15
3.3.2.1.- Bases hormonales de la conducta sexual.....	17
3.3.2.2.- Bases Neurobiológicas de la conducta sexual.....	19
IV.OBJETIVOS.....	23
V.- HIPÓTESIS.....	23
VI.- MATERIALES Y MÉTODOS.....	24
6.1.- Lugar de estudio.....	24
6.2.-Animales, grupos experimentales y condiciones de mantenimiento.....	24
6.3.- Procedimientos.....	25
6.4.- Análisis estadístico.....	28
VII.- RESULTADOS.....	28
VIII.- DISCUSIÓN.....	39
IX.- CONCLUSIONES.....	44
X.- REFERENCIAS.....	45

Índice de figuras

Página

Figura 1. Etograma de la conducta sexual en los caprinos	6
Figura 2. Esquema del corral de la prueba de preferencia. Laberinto en "Y".	11
Figura 3. Esquema del corral de la prueba de preferencia rectangular.	12
Figura 4. Esquema del corral de la prueba de preferencia propuesta por Price, 1991/92	13
Figura 5. Esquema del corral de la prueba de capacidad de servicio	14
Figura 6. Latencia de reacción a la primera cópula	29
Figura 7. Frecuencia de olfateos de 6 machos cabríos evaluados en tres edades distintas	32
Figura 8. Frecuencia de <i>flehmen</i> de 6 machos cabríos, evaluados en tres edades distintas	34
Figura 9. Índice sexual de 6 machos cabríos, evaluados en tres edades distintas	38

Índice de cuadros

Página

Cuadro 1. Frecuencia de manoteos en un grupo de machos caprinos	30
Cuadro 2. Frecuencia de agresiones en un grupo de machos caprinos	31
Cuadro 3. Frecuencia de lengüeteos en un grupo de machos caprinos	33
Cuadro 4. Frecuencia de automarraje en un grupo de machos caprinos	35
Cuadro 5. Cópulas verdaderas en un grupo de machos caprinos	36
Cuadro 6. Índices Sexuales en un grupo de machos caprinos	37

I.- RESUMEN

El presente estudio se realizó con el fin de saber si es posible que el registro de la motivación sexual en machos cabríos ayude en la selección de posibles sementales. Para lo cual se evaluaron las frecuencias y latencias de las conductas apetitivas y consumatorias de seis machos caprinos. El estudio se llevó a cabo durante los meses de marzo, abril (12-14 meses de edad) y octubre (18 a 20 meses de edad). La duración de cada prueba fue de 10 minutos y se realizaron siete mediciones para cada macho en cada mes de estudio. Con la sumatoria de las frecuencias estandarizadas de las conductas evaluadas se construyó un índice sexual para cada uno de los meses y se comparó el comportamiento de cada macho en cada uno de ellos. Los datos se analizaron mediante las pruebas de Kruskal-Wallis, Friedman y Wilcoxon.

En las mediciones de marzo no se observaron diferencias entre los índices sexuales de los machos estudiados ($P < 0.05$). Pero en abril, los machos 2 y 3 y 4 obtuvieron los mejores índices sexuales (2.7 ± 2.9 ; 2.0 ± 0.5 ; 2.7 ± 0.9 , respectivamente) en comparación con los machos 1 y 5 que obtuvieron índices sexuales similares (0.3 ± 0.9 ; 1.2 ± 0.7). Además, el macho 6 registró el índice sexual significativamente más bajo en esta etapa de observación (-1.3 ± 1.8 , $P < 0.05$ en todos los casos). En las observaciones de octubre, el macho 3 tuvo el índice sexual más alto en comparación con los otros machos (9.2 ± 1.1 , $P < 0.05$). Mientras que los machos 5 y 6 obtuvieron el índice más bajo (-0.1 ± 2.3 y -0.8 ± 1.4 ; $P < 0.05$, en todos los casos).

En conclusión, se encontró una evolución de la motivación sexual a través del tiempo en la mayoría de los machos estudiados. En este sentido se pudo observar que uno de los machos obtuvo un índice sexual sobresaliente. Por lo que la evaluación de la motivación sexual es una herramienta que permite la selección de un semental.

Palabras clave: comportamiento sexual, frecuencia, latencia, motivación

ABSTRACT

This study was conducted in order to know if it is possible the evaluation and comparison of sexual motivation contributes to choose the future bucks at a younger age in farms. For which the frequencies and latencies of the appetitive behavior and consummatory 6 male goats were evaluated. The study was conducted during the months of March, April (12-14 months old) and October (18 to 20 months old). The duration of each test was 10 minutes and seven measurements for each male in each month of study were performed. With the sum of the frequencies of standardized behaviors assessed a reproductive index for each of the months and the behavior of each male in each compared was built. Data were analyzed using Kruskal-Wallis test, Friedman and Wilcoxon.

In the March no difference between male sexual indices studied ($P < 0.05$) were observed. But in April, males 2 and 3 and 4 had the best sex ratios (2.7 ± 2.9 , 2.0 ± 0.5 , 2.7 ± 0.9 , respectively) compared to males 1 and 5 that obtained similar sexual indices (0.3 ± 0.9 ; 1.2 ± 0.7). In addition, the male 6 recorded significantly lower sex ratio at this stage of observation (-1.3 ± 1.8 , $P < 0.05$ in all cases). In October observations, the male 3 had the highest sex ratio compared to other males (9.2 ± 1.1 $P < 0.05$). While males 5 and 6 obtained the lowest index (-0.1 ± 2.3 -0.8 ± 1.4 and $P < 0.05$ in all cases).

In conclusion, an evolution of sexual motivation over time in most of the males studied was found. In this regard it was noted that one of the males with an outstanding sexual index. So the assessment of sexual motivation is a tool that allows the selection of a stallion.

Keywords: sexual behavior, frequency, latency, motivation

II.- INTRODUCCIÓN

En los mamíferos, la cumbre de la reproducción depende de la fertilización interna de un gameto femenino por el gameto masculino. Para lograr esto, el macho y la hembra deben estar en estrecho contacto y tener una fuerte motivación por realizar la cópula, es decir, que el macho tenga necesidad de montar a la hembra, y que esta última se encuentre receptiva (Fabre-Nys y Gelez, 2007).

El ambiente social de los caprinos domésticos, en su mayoría, es controlado por el humano. Sin embargo aspectos como la jerarquía y las relaciones individuales, pueden también influenciar la reproducción y el comportamiento sexual de manera no controlada por el humano. Por lo que es importante conocer el contexto socio-sexual “normal” en el cual se desarrolla la reproducción para comprender las reacciones de los animales bajo condiciones controladas (Fabre-Nys, 2000; Serrano, 2012).

El desempeño sexual, generalmente se refiere a la capacidad natural del macho para cubrir de manera masiva, un número determinado de hembras en un periodo relativamente corto de tiempo (Katz, 2007). Esta capacidad depende de la combinación del deseo sexual o motivación, la condición física, fuerza, resistencia y estado nutricional del animal (Flores *et al.*, 2000; Katz, 2007; Fabre-Nys y Gelez, 2007; Espinosa *et al.*, 2013)

La realización de observaciones conductuales en machos caprinos jóvenes, en los rebaños caprinos, podría, aportar bases para la identificación y selección de machos con mayor rendimiento sexual. Adicionalmente la exposición de machos jóvenes a hembras en estro reduciría los problemas de desempeño sexual, y podría mejorar el rendimiento de los machos en las pruebas de capacidad de servicio como sucede en otras especies. Un problema común de los sistemas de producción, es la mala elección de un macho, para su uso como semental (Katz *et al.*, 1988). Por lo que es posible que el registro de la motivación sexual de los machos en las unidades de producción animal de ovinos y caprinos ayude a seleccionar a aquellos que en la madurez sean posibles reproductores, capaces de contribuir a mejorar la eficiencia reproductiva (Price *et al.*, 1985; Zenchak *et al.*, 1988; Katz, 2008).

El desarrollo de algunas pruebas conductuales, así como la construcción de un índice del comportamiento sexual, de cada macho, permitirán observar y seleccionar las aptitudes reproductivas de cada macho cabrío con mayor éxito.

En trabajos previos realizados con una prueba estándar para medir la conducta sexual durante 10 minutos en un grupo de machos caprinos de un año de edad y luego probados a los seis meses después. Sin embargo, no se compararon ambas épocas del año, por lo que no se pudo saber si los animales mejoraron, empeoraron o conservaron el comportamiento y motivación sexual a lo largo de las estaciones reproductivas.

Por lo que el presente estudio tiene por objetivo evaluar el comportamiento sexual de machos caprinos en la fase juvenil y en la madurez sexual, con la finalidad de demostrar si la motivación sexual de los machos pudiera servir para elegir a los sementales en las unidades de producción y por lo tanto contribuir a mejorar la eficiencia reproductiva del rebaño.

III.- ANTECEDENTES.

El desarrollo de la conducta plantea desafíos teóricos y prácticos de los animales que realizan esa conducta. Este campo se puede subdividir en dos dominios. En primer lugar, se consideran las relaciones filogenéticas, y cuestionan, por ejemplo, cómo el repertorio conductual de los antecedentes evolutivos influyeron o no en los comportamientos de la especie de interés. En segundo lugar, los estudios de la ontogenia o desarrollo de las conductas del individuo, desde la concepción, hasta la edad adulta, investigan los efectos de la experiencia, la edad y el desarrollo de una conducta. La respuesta a las preguntas sobre el desarrollo de la conducta sexual, puede ayudar en la realización de buenas prácticas para crianza de los animales jóvenes (Katz y McDolad, 1992; Fabre-Nys, 2000).

3.1.- Generalidades de la conducta sexual en los machos caprinos.

3.1.1. Ecología de la conducta sexual.

Los caprinos, al igual que otros ungulados, son sexualmente dimórficos: los machos tienen una talla más grande que las hembras. La reproducción de estos animales es estacional. Por lo que en condiciones naturales, fuera de la época reproductiva, los machos y las hembras, viven en sociedades separadas; por un lado, las hembras están integradas en rebaños formados por hembras adultas, sus crías, así como hembras jóvenes en edad reproductiva; por otro lado, los machos forman subgrupos de 3 a 5 individuos y ocupan dominios diferentes a las hembras, sin embargo, durante la estación sexual, machos y hembras se reúnen para aparearse (Clutton-Brock y Vincent, 1991; Chemineau *et al.*, 2007; Ruckstuhl y Neuhaus, 2001; Espinoza *et al.*, 2013)

En condiciones de vida silvestre, se puede observar que al inicio de la estación reproductiva y grupos de hembras caprinas, generalmente en estro se separan del rebaño principal para buscar machos con los cuales aparearse, los sementales se introducen en

estos pequeños rebaños formando un harem, el cual defienden activamente de la intromisión de otros animales. Aunque, éstos también se pueden desplazar a donde se encuentran otro grupos de hembras en estro. Los combates y peleas por las hembras son frecuentes; los machos cabríos se levantan sobre sus patas y se enfrentan cabeza con cabeza volviendo a caer, pero también intercambian golpes en los costados (Clutton-Brock y Vincent, 1991; Chemineau *et al.*, 2007; Espinosa *et al.*, 2013).

El comportamiento sexual en esta especie se caracteriza por un sistema de reproducción del tipo promiscuo o polígamo. El macho puede vincularse con varias hembras (poliginia), y también a la inversa, la hembra puede vincularse con varios machos (poliandria) (Katz, 2007). Los machos dominantes, y con mayor experiencia, son los que suelen realizar el mayor número de apareamientos; asimismo, las hembras de mayor jerarquía son las que se aparean primero (Clutton-Brock y Vincent, 1991; Coté, 2000; Côté y Festa-Bianchet, 2001).

La introducción del o los machos en el rebaño provoca la sincronización de los estros en el mayor número de hembras posibles y en el menor tiempo durante la estación reproductiva; este fenómeno se conoce como efecto macho y es una estrategia evolutiva que garantiza la reproducción en estas especies con ciclos estacionales. Este es un proceso multisensorial y la respuesta de las hembras depende de las señales emitidas por los machos. Durante el periodo de anestro la calidad de las señales del macho (comportamiento sexual) disminuye, por lo que la respuesta de las hembras al efecto macho es baja o ausente (Delgadillo *et al.*, 2009).

3.1.2. Etograma de la Conducta Sexual.

El comportamiento sexual se define como la serie de acciones o patrones de comportamiento que realizan un macho y una hembra con la finalidad de perpetuar sus genes, y en última instancia la especie. En la mayoría de las especies las hembras suelen ser más selectivas a la hora de elegir pareja y evaluar la eficacia biológica de los machos que es el indicador inequívoco de la calidad genética y la capacidad de adaptarse a un medio

específico Los machos han sido seleccionados para que inviertan más energía que las hembras en las pautas de cortejo, pues ellos despliegan conductas de convencimiento para atraerlas. Las hembras, por su parte, han sido seleccionadas para que sean sensibles a los rasgos predictivos de éxito reproductor (Katz y McDonald, 1992; Fabre- Nys, 2000).

En la cabra, la fase apetitiva de la conducta sexual comienza con un incremento en la actividad locomotriz, para buscar activamente al macho (fig. 1). También aumenta la frecuencia de vocalizaciones, se muestra inquieta y aumenta los movimientos de cola, así como la frecuencia de micción, además de montar a otras hembras. Una cabra que está en estro muestra el reflejo de inmovilidad y aceptación del macho para copular (Fabre-Nys y Gelez, 2007; Ayala y Paredes, 2013).

El macho cabrío durante la fase apetitiva, a diferencia de otras especies que marcan su territorio con orina, dejan de orinar en la forma usual y se orinan las barbas y el cuerpo, lanzando a presión un delgado chorro de orina desde el pene erecto. Este tipo de marcaje se lleva a cabo durante el cortejo al mismo tiempo que eleva la cola, para ayudar a extender su olor y el macho lo perciba (Gelez y Fabre-Nys, 2004). Esto lo logran ya sea arqueando el pecho y los miembros delanteros o arqueando el cuerpo y doblando uno de los miembros traseros para que la orina alcance la boca, barba y pecho. También con frecuencia olfatea la orina de las cabras, extendiendo la cabeza y el cuello en el aire con el labio superior enrollado hacia arriba realizando *flehmen*, buscando el estímulo olfativo y gustativo que le indicará que la hembra está en estro (Sisto, 2004; Mena, 2008; Fabre-Nys y Gelez, 2007). El *flehmen* involucra al órgano vomeronasal, constituido por dos puntos ciegos en el piso de la cavidad nasal que se comunican con las fosas nasales y el paladar, este reflejo sirve para detectar olores estimuladores y feromonas que son liberadas por las hembras en estro. También en esta etapa se observan gestos y posturas de agresividad o amenaza, como arquear el cuerpo, bajar la cabeza, golpear el suelo con las patas, y en el macho cabrío la erección del pelo de los hombros y el cuello (Ladewig *et al.*, 1980; Perkins y Fitzgerald, 1994; Mena, 2008).

El macho una vez que detecta una hembra en estro la separa del rebaño y comienza a manotear el suelo alrededor de ella, emitiendo vocalizaciones diversas como estornudos, gemidos, lengüeteos, estornudos y vocalizaciones (Paredes, 2003). Así mismo, saca y mete la lengua frecuentemente seguido de trompetear y olfatear la zona vulvar de la hembra. En la fase copulatoria después de varios intentos de monta, finalmente realiza la monta verdadera penetra y eyacula, con el llamado golpe de riñón y un movimiento de cabeza hacia atrás con un eventual despliegue de los miembros posteriores; concluye entonces la fase copulatoria. En la fase refractaria, si la hembra permanece receptiva, el macho reinicia el cortejo (Fabre-Nys, 2000).

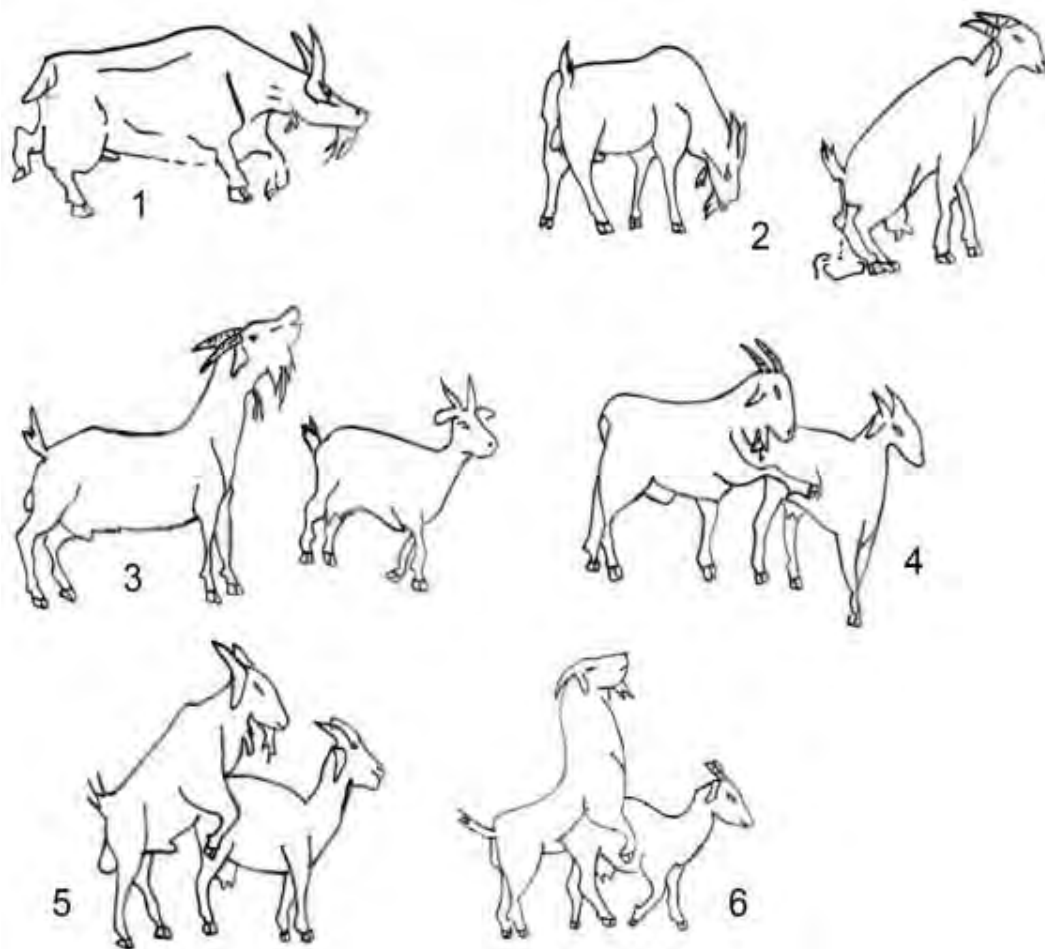


Figura 1. Etograma de la conducta sexual en los caprinos. 1. El macho busca una hembra en estro, en esta fase el macho se orina las barbas y el vientre para atraer a la hembra; 2. La hembra para llamar la atención del macho micciona con mayor frecuencia y aumenta su actividad locomotriz; 3. La hembra realiza la conducta de banderilleo de la cola para llamar la atención del macho. El macho olfatea a la hembra y realiza el reflejo de *flehmen*; 4. El macho golpea los flancos de la hembra y emite vocalizaciones de cortejo, al mismo tiempo

que saca y mete su lengua recorriéndola en el dorso de la hembra; 5. Intenta montar a la hembra; 6. Cópula entre macho y hembra (Adaptado de Fabre-Nys, 2000, por Samudio, 2013).

3.1.3. Factores que afectan la conducta sexual en los caprinos.

La mayoría de los mamíferos, se involucran en un periodo restringido de actividad sexual, para que las hembras puedan parir en un momento óptimo del año. La variación estacional de la actividad reproductiva, es un elemento esencial a la adaptación a los cambios en la temperatura y la disponibilidad en los alimentos (Ungerfeld *et al.*, 2004; Santiago-Moreno *et al.*, 2007; Delgadillo *et al.*, 1999; Delgadillo *et al.*, 2004a.).

La estacionalidad reproductiva está regulada por una variedad de factores ambientales que incluyen el fotoperiodo, los patrones estacionales de lluvia, de las fluctuaciones en la disponibilidad de alimentos, así como en las señales sociales, las cuales también parecen jugar un papel importante, ya que en muchos rumiantes polígamos, incluyendo a los caprinos salvajes, el éxito de la reproducción es influenciado por el orden de dominancia (Delgadillo *et al.*, 2004b; Santiago-Moreno *et al.*, 2007; Chemineau, *et al.*, 2007).

Cuando los animales son sometidos a una «carga térmica» demasiado elevada, no pueden regular su temperatura interna para mantenerla dentro de límites que permitan índices satisfactorios de producción y de reproducción. La importancia de esta carga térmica, en condiciones producción, depende de muchos factores ligados al ambiente, como la radiación solar, la temperatura, la humedad y la circulación del aire, pero está vinculada también al animal mismo a través de su genotipo o su nivel de producción (Chemineau, 1993; Chemineau, 1994).

El estrés influye en muchos factores y estados sociales en muchas especies de mamíferos, y se ha observado que los niveles de glucocorticoides circulantes, son con frecuencia más altos en individuos subordinados que en sus contrapartes. Estos resultados se han interpretado en el sentido de que los animales socialmente subordinados están sujetos a un

mayor estrés psicosocial que los individuos dominantes (Fabre-Nys, 2007; Santiago-Moreno *et al.*, 2007; Garrido-Fariña *et al.*, 2016).

La edad del macho es otro factor a considerar. Los machos adultos producen mejores respuestas reproductivas de las cabras en anestro en comparación con machos caprinos jóvenes, provocando mayores porcentajes de ovulación, respuesta estral y tasas de concepción. Por el contrario, la menor tasa de preñez obtenida al usar caprinos jóvenes se explica por el menor número de cópulas que estos animales proporcionan (Ungerfeld, *et al.*, 2008). La experiencia sexual reciente del caprino parece tener muy poco o nulo efecto. En las hembras se determina por la aparición del primer estro, y la ovulación ocurre entre el 4° y el 8° mes de edad según la raza, sin embargo, no conviene realizar el apareamiento en el primer estro sino entre los 15 y 18 meses cuando el animal alcanza o sobrepasa los 36.5 kg. Las cabras tienen sus mejores crías en el segundo o tercer cruzamiento, porque aquí es cuando se presentan la mayor producción de leche, los machos alcanzan la pubertad o capacidad de aparearse antes de que las hembras, a los tres ó cuatro meses de edad, pero es mejor que se comience a reproducir a partir del año de edad (Fabre-Nys, 2000; Mellado, 2008; Katz, 2008).

3.2.- Metodologías para la medición del comportamiento sexual.

Se reconoce que una proporción significativa de los machos reproductores presentan un rendimiento sexual, por abajo del promedio (Price, 1985). Los datos combinados de numerosos estudios sugieren que aproximadamente el 10.8% de los toros y como hasta un 25% de los carneros muestran un rendimiento sexual inadecuado en el servicio durante pruebas de capacidad, si no habían sido expuestos previamente a las hembras en estro (Price *et al.*, 1984; Price *et al.*, 1985; Katz *et al.*, 1988; Price *et al.*, 1992).

Las pruebas de capacidad de servicio se desarrollaron en un intento de identificar y eliminar a los machos con función sexual pobre. Estas pruebas también proporcionan una

oportunidad para detectar anomalías en los genitales, que puedan interferir con éxito de la reproducción (Kilgour, 1985,1993; Katz, 2008).

3.2.1. Prueba individual y de competencia.

En una prueba típica para evaluar la capacidad de servicio, los machos están expuestos a hembras durante un período determinado que van desde 15 minutos hasta una hora. Los observadores registraron el número de montas y eyaculaciones (servicios) que realizaron. Los machos fueron probados individualmente para evitar una interferencia en la prueba por la lucha, ya que ésta es minimizada cuando los machos son jóvenes, de edad similar, y se han criado juntos (Mader y Price, 1984; Price, 1984). También, se ha proporcionado a los machos acceso a más de una hembra en estro, para realizar una prueba de preferencia. Las hembras deben ser similares en tamaño a los machos y el estro puede ser inducido por una variedad de medios hormonales. Los corrales de prueba deben estar desprovistos de hierba u otros alimentos y el suelo deben proporcionar igualdad para los competidores (Michelena *et al.*, 2005; Perkins y Roselli, 2007; Stellflug *et al.*, 2008; Katz, 2008; Margiasso *et al.*, 2010).

Para las pruebas en ganado vacuno y caprino, los machos deben ser estimulados por aproximadamente 10 minutos, este proceso les permitirá ver las actividades de apareamiento de los machos precedentes con el fin de obtener un mejor desarrollo de la conducta sexual por medio de la visión y el olfato (Mader y Price, 1984; Stellflug y Lewis, 2007). Esta disposición de la estimulación sexual para los machos justo antes de la prueba también aumenta la confiabilidad de las pruebas (Mader y Price, 1984; Price *et al.*, 1984). Una herramienta confiable para predecir el rendimiento sexual tiene que ser eficaz en la identificación de los machos jóvenes, en un momento para tomar una decisión de descarte.

El desarrollo de un método para mejorar la selección del rendimiento en una prueba de capacidad de servicio tiene el potencial para producir ganancias rápidas en programas de mejoramiento. En una generación de la cría de caprinos con puntajes de desempeño sexual mayor y menor, los machos descendientes de animales con alto rendimiento, deberán haber obtenido las puntuaciones más altas de rendimiento sexual (Bench *et al.*, 2001).

Una demostración de mayor rendimiento sexual dependerá de que un macho tenga una buena motivación sexual, además de mostrar una capacidad física vigorosa. Un rendimiento sexual bajo, se produce cuando hay una combinación de falta de motivación sexual y/o la falta de experiencia, así como la fuerza física inadecuada, mala coordinación y conformación física anormal (Price, 1985; Katz y McDonald, 1992). El fracaso para desarrollar buenos predictores de rendimiento sexual puede deberse, en parte, a la confusión de los factores físicos y psicológicos antes mencionados (Katz, 2008).

3.2.2. Prueba de preferencia.

Recientemente se han realizado pruebas para medir la motivación sexual en cabras por medio de pruebas de preferencia social (Iwasa y Pomiankowi, 1994; Jacobs, 1996; Katz, 2008).

La prueba de preferencia puede servir como una medida de la motivación sexual. Se han utilizado laberintos en Y, en el que un macho puede elegir entre una hembra en estro y una que no lo está, las cuales se colocan en un corral en el extremo de cada brazo, con una medida de 10 m cada uno (figura 2). La prueba consiste en observar la conducta de machos sexualmente experimentados y machos sin experiencia sexual. Estos animales se someten a lo que se le conoce como una prueba de estímulo de proximidad. La cual consiste en liberar a los machos en el área o caja de inicio y se da una latencia de 30 minutos para que exploren el laberinto. Se registra la duración en el área de la hembra elegida, la elección es grabada y el macho se regresa al cajón de salida. Esto se repite cuatro veces utilizando un diseño en zigzag para eliminar el sesgo (Katz, 2008).

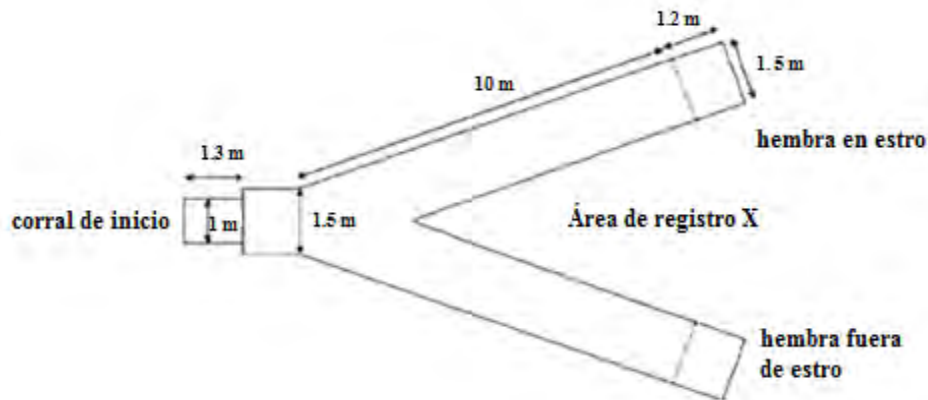


Figura 2. Esquema del corral de la prueba de preferencia en “Y”. Adaptado de Katz (2008).

También se han evaluado la preferencia social con una prueba operante alternativa, en donde el macho cabrío se coloca dentro de un corral rectangular (10 m x 4 m). El macho puede elegir entre una hembra en estro y una hembra que no lo está, cada una en un cajón o corral de (3m x 2m) en el frente de los extremos del rectángulo (Figura 3). Una zona de incentivo (IZ) que mide 1.2 m se define en frente del área de cada hembra, con una zona neutral de 4 m situada entre IZS. En cuatro días distintos, siete machos con experiencia sexual se probaron site machos con experiencia sexual, una vez al día por un periodos 10 minutos para la preferencia de pareja. La ubicación de las hembras se alterna para tener en cuenta para su posible parcialidad de los machos. El tiempo empleado en cada IZ y el número de visitas a cada IZ se registra. En un quinta prueba, la prueba de preferencia de 10 min fue precedida por una prueba de rendimiento sexual de cinco minutos, durante la cual, los machos podrían interactuar libremente con las hembras en estro y fuera de éste. Aquí Se registró la latencia de primera monta y eyaculación, así como el número total de montas y eyaculaciones (Haulenbeek y Katz, 2006; Katz, 2008).

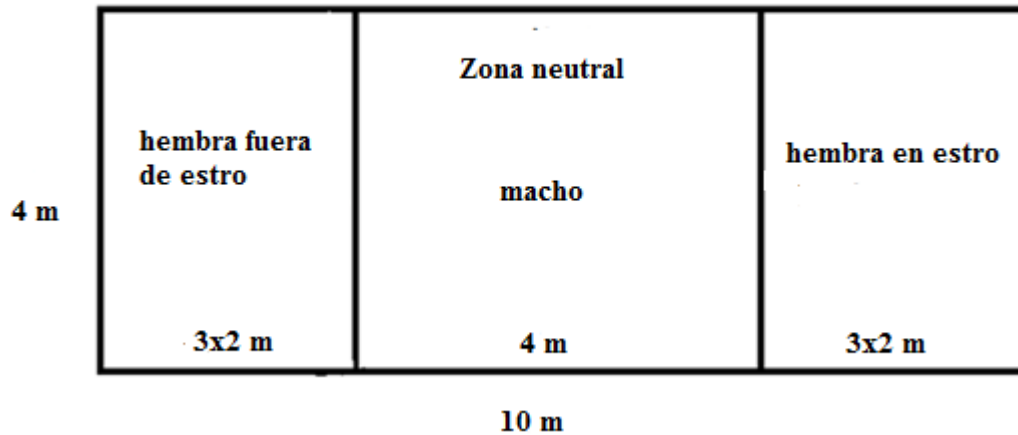


Figura 3. Esquema del corral de la prueba de preferencia rectangular. Adaptado de Katz (2008).

Otra prueba de preferencia fue diseñada por Price (1992), la cual consiste en observar la motivación sexual así como, las conductas precopulatorias de la fase apetitiva de la conducta sexual. La hembra se inmoviliza en un potro de sujeción portátil, permitiendo que el macho rodee a la hembra y tenga acceso a la región ano-genital, otra variante de esta prueba, es la evaluación de sujetos inmovilizados uno enfrente del otro, donde se puede evaluar a una hembra y a un macho frente a frente, la otra condición es la evaluación del macho con dos hembras situadas una frente a la otra con un espacio de frente de 0.61m, se registran las conductas apetitivas que el macho y/o la hembra realizan. El macho puede tener la posibilidad de moverse alrededor de ellas, olfatear y tener contacto con la región anogenital y los flancos de las hembras.

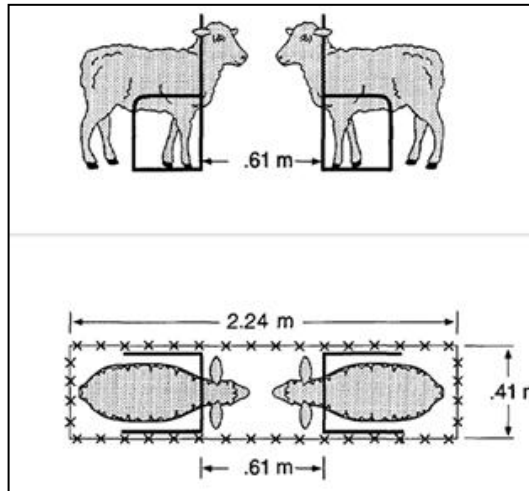


Figura 4. Esquema del corral de preferencia propuesta por Price *et. al* (1992).

3.2.3. Pruebas de capacidad de servicio

El comportamiento reproductivo de los machos por medio de las pruebas de capacidad de servicio se puede realizar a uno o varios animales al mismo tiempo. La prueba es idéntica a la realizada individualmente y se pueden observar simultáneamente. La ansiedad por la separación debe ser mínima debido a que los machos permanecen con otros coespecíficos y la competencia entre ellos puede ayudar a seleccionar un semental con alto rendimiento sexual o descartar aquellos que tienen pobre rendimiento sexual (Michelena *et al.*, 2005; Stellflug *et al.*, 2008). Las pruebas de comportamiento copulatorio suelen ser limitadas en un tiempo máximo de 15 minutos, y en estas se registran las siguientes variables: latencia de cópula, frecuencia de cópula, latencia de eyaculación, frecuencia de eyaculación e intervalo pos-eyaculación, en el caso de los caprinos no hay reportes de este tipo de pruebas (Perkins y Roselli, 2007). Aunque para caprinos, Price en 1984 realizó una prueba similar en un corral cerrado, una vez por semana durante 8 observaciones. Antes de iniciar la prueba (15 minutos), los machos permanecen en un corral de espera, y se les permite observar las interacciones sexuales de otros machos con hembras (Price *et al.*, 1984). Durante cada prueba un macho es colocado por un periodo de 5 minutos en el corral de prueba para su aclimatación. Posteriormente se introduce una hembra y la conducta sexual

es observada por dos personas. Uno de los observadores monitorea la latencia a primera eyaculación así como la frecuencia de la misma, que se puede considerar como capacidad de servicio, mientras que el otro registra las demás conductas (Imwalle y Katz, 2004; Espinoza *et al.*, 2013).

Estos resultados de estas pruebas proporcionan una medida confiable del desempeño sexual y una respuesta favorable a la selección para capacidad de servicio en los caprinos (Katz, 2008).

En los caprinos de México se ha realizado una modificación de la prueba de capacidad de servicio, la cual consiste en evaluar a un macho con dos hembras de estro en un corral de (20 m²), en presencia de dos a tres hembras a las cuales se le induce el en estro. Las conductas sexuales se registran durante 10 minutos o dos eyaculaciones (figura 5). Se puede video filmar la prueba y dos observadores registran la latencia y la frecuencia de la fase apetitiva y consumatoria. Antes del inicio de la prueba el macho espera en un corral de 1 m² (Mendoza, 2010; Serrano y Hernández, 2012).

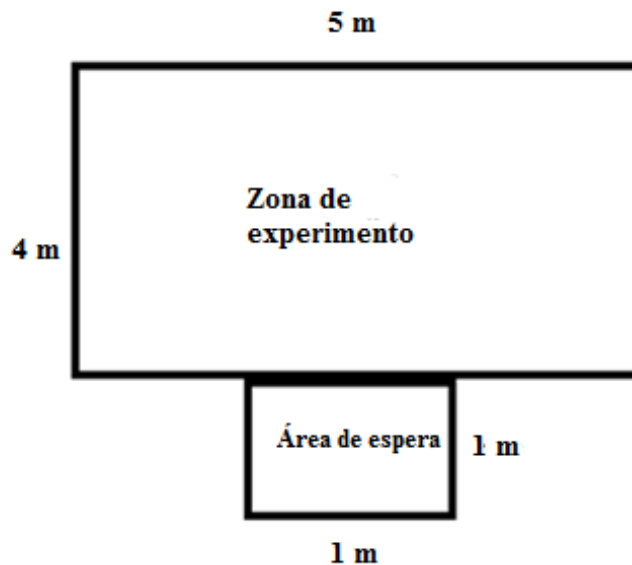


Figura 5. Esquema del corral de la prueba de capacidad de servicio. Adaptado de Mendoza (2010), y Serrano y Hernández (2012)

3.3.- Control fisiológico de la conducta sexual.

3.3.1.-Control sensorial de la conducta sexual.

Las relaciones sociales existentes en un grupo de animales de la misma especie pueden afectar su actividad sexual. En la mayoría de los mamíferos, el macho influye en el inicio y duración de la época de actividad reproductiva (Delgadillo *et al.*, 1999; Delgadillo *et al.*, 2011).

El fenómeno conocido como “efecto macho” es multisensorial y al menos en los pequeños rumiantes, la hembra utiliza los sentidos del olfato, la vista, el tacto y el oído para percibir las señales emitidas por el macho. En las cabras se ha sugerido que la vista influye en la respuesta de las hembras a la estimulación por el macho, ya que cuando son expuestas al olor y sonidos del macho, el porcentaje de animales que ovulan es menor que cuando se agrega la percepción visual (Martin y Walkden, 1995). La sola exposición al pelo de los machos induce la secreción de LH y la ovulación de las hembras, lo que demuestra que el sentido del olfato es muy importante en la respuesta de las hembras. También el contacto directo entre machos y hembras produce una respuesta ovulatoria mayor que cuando se encuentran separados en distintos corrales, un pasillo o pared sólida (Martin y Walkden, 1995). La cabra (*Capra hircus*) es una especie vocalizadora y los machos cabríos aumentan su actividad de vocalización durante la época de actividad sexual (Delgadillo *et al.*, 1999; Delgadillo *et al.*, 2003).

La relación entre las hormonas y el comportamiento no es unidireccional. Las hormonas activan al comportamiento, pero el comportamiento de un congénere (así como de otros estímulos ambientales) también puede alterar el estado endocrino de un animal. Por ejemplo, las hormonas secretadas por la glándula pituitaria y las gónadas, en muchas especies responden a los estímulos ambientales, como el cambio en fotoperiodo para sincronizar el inicio de etapa reproductiva. En los pequeños rumiantes, la secreción de hormonas gonadales también está influenciada por otros factores ambientales y estímulos tales como el comportamiento de los congéneres que puede mejorar o retardar el desarrollo reproductivo. Por ejemplo, el poder mirar e interactuar con una hembra, en muchas

especies, aumenta la concentración de la testosterona plasmática en el macho, por su parte la presencia de las conductas sexuales del macho promoverán la liberación de hormonas esteroides y la maduración de los ovocitos en las hembras (Gelez y Fabre-Nys, 2004).

La comunicación olfatoria es importante para la actividad sexual de los rumiantes. Los caprinos pueden distinguir a sus coespecíficos mediante la orina. (Keller y Levy, 2012). La orina de los machos es más fácil de distinguir que la de las hembras, que trae como respuesta al *flehmen*, y es típico de animales ungulados, es un comportamiento que se observa más en los machos frente a la orina de las hembras en estro o después de olfatear la zona perineal de las mismas (Gelez y Fabre-Nys, 2004; Keller y Levy, 2012). Este comportamiento está relacionado con el órgano vomeronasal, que es el órgano sensorial periférico del sistema olfatorio accesorio (Ladewig y Hart, 1980; Halpern y Martínez-Marcos, 2003). Está claro que el estímulo olfatorio de los machos afecta al ciclo sexual de las hembras siendo capaces de estimularlo (Fabre-Nys, 2000).

El olor es para los animales un mensaje que puede ser transmitido en ausencia del emisor. El emisor tiene que estar presente en el caso de las señales visuales o auditivas cuando éstas son enviadas, pero en el caso de los olores, estos pueden persistir durante minutos o días después de que el emisor se haya marchado. La agudeza olfatoria es posiblemente el sentido más importante para las especies domésticas porque el reconocimiento de los olores y de las feromonas es una parte importante de su comunicación (Gelez y Fabre-Nys, 2004; Keller *et. al*, 2010; Keller y Levy, 2012).

Las sensaciones de gusto y olfato son el resultado de la interacción de estímulos químicos con las membranas de la nariz y de la superficie de la lengua. Los receptores son las papilas gustativas de la lengua y las células olfatorias de las membranas nasales. Ambos sentidos, aunque son diferentes deben ser relacionados entre sí. Su principal aspecto en común es que ambos son sentidos químicos, es decir, para su estimulación dependen del contacto con sustancias químicas, a diferencia de los otros sentidos que dependen de estimulación lumínica, vibración o presión (Borja y Fabre-Nys, 2012).

El sentido del olfato es de vital importancia para la estimulación de los animales. Los receptores olfatorios responsables del sentido del olfato se localizan en la membrana mucosa olfatoria, ubicada en la parte superior de la cavidad nasal. Al estar situada en el techo de la cavidad nasal, las moléculas olorosas necesitan llegar en forma de aerosol. Cambian en función de cómo se aspira el aire hacia la cavidad nasal. Olfateando de manera intensa pasa una corriente de aire a la nariz; las sustancias olorosas toman contacto con el material lipídico y proteínico de la membrana ciliada e interactúan con los receptores olfatorios (Borja y Fabre-Nys, 2012).

La exploración socio-sexual que se produce entre machos y hembras normalmente se pone de manifiesto con contactos entre las dos cabezas, o más precisamente boca con boca. Como resultado de este íntimo olfateo, las sustancias esteroides son comunicadas al otro sexo, dando lugar a reacciones socio-sexuales. En el bulbo olfatorio del cerebro se recibe la información sensorial relativa al olfato. Es a este nivel donde las señales olfativas se vuelven conscientes. Sin embargo, la información sensorial se procesa en cada sinapsis a lo largo de la vía aferente. Cada sinapsis contribuye a la organización de los estímulos y de la experiencia sensorial. Estos tractos sensoriales olfativos, que se localizan dentro del bulbo olfatorio atraviesan varias vías del cerebro y quedan envueltos por un gran número de conexiones que dan estructura al cerebro olfativo, el cual forma parte del sistema límbico (Keller *et. al*, 2010).

3.3.2.- *Control neuroendocrino de la conducta sexual.*

3.3.2.1.- *Bases hormonales de la conducta sexual.*

La variación estacional de la actividad reproductiva en pequeños rumiantes, en latitudes templadas, es controlada principalmente por el fotoperiodo. El uso de un régimen de luz con periodos de constantes días cortos alternados con días largos, respectivamente varían los resultados de la actividad reproductiva, lo que indica que los días cortos son estimulantes y días largos son inhibitorios en este caso para los caprinos. La percepción de la duración del día se realiza por la retina que transmite la información por vía nerviosa a la glándula pineal, ésta sintetiza y secreta la melatonina a la circulación general, cuando hay

oscuridad, por lo tanto, proporcionan información sobre la duración del día (Deladillo *et al.*, 1999; Delgadillo *et al.*, 2004a, b). El cambio en la situación reproductiva es controlada por modificaciones en la actividad del eje gonadotrópico a través de variaciones en la secreción de la hormona luteinizante pulsátil (LH) (Vielma *et al.*, 2009; Thiéry *et al.*, 2002).

En los caprinos locales del norte de México, existe una estacionalidad reproductiva. En los machos el periodo de reposo sexual ocurre de enero a abril, mientras que en las hembras, el periodo de anestro sucede de marzo a agosto. En ambos sexos, esta estacionalidad es provocada por las variaciones de la duración del día (Delgadillo *et al.*, 1999). Los días cortos estimulan la actividad sexual y los días largos la inhiben. Así mismo, la exposición a 2.5 meses de días largos por sí sola o seguida por la aplicación de dos implantes subcutáneos de melatonina estimulan la actividad de los machos de febrero a abril. Cuando los machos caprinos son mantenidos en estabulación y con una alimentación adecuada manifiestan un reposo sexual de enero a abril, el cual se caracteriza por bajo peso testicular, incremento de la latencia de eyaculación y una reducción de la producción espermática. En hembras el efecto macho es capaz de inducir el estro y la ovulación durante el anestro estacional (Delgadillo *et al.*, 1999; Delgadillo *et al.*, 2003; Vielma *et al.*, 2009).

El comportamiento sexual del macho depende en gran medida de la testosterona y sus metabolitos. La testosterona es secretada por las células de Leydig en los testículos. En todos los mamíferos, la visualización de la conducta de apareamiento en los machos adultos se promueve mediante la circulación de testosterona o de sus metabolitos, el estradiol (E) y la dihidrotestosterona (DHT). El aumento de la producción de esta hormona en la pubertad subyace en el aumento de la actividad sexual y la maduración de los machos, y si la fuente de testosterona se elimina por castración, la motivación y la actividad sexual normalmente tienden a declinar (Chemineau y Delgadillo, 1993; Imwalle y Schillo, 2002; Katz, 2007)

La etapa de reproducción del macho está regulada y mantenida por la secreción pulsátil de la hormona liberadora de gonadotropina (GnRH) por el hipotálamo, bajo el control del sistema nervioso central (SNC), que estimula los pulsos concordantes de la hormona luteinizante (LH) y hormona foliculo-estimulante (FSH) a partir de la pituitaria anterior.

Estas gonadotropinas circulantes ejercen efectos directos en los dos compartimentos de los testículos. La LH se une a receptores específicos en la superficie de la célula de Leydig, estimulando su desarrollo celular, la morfología, y la secreción de andrógenos, principalmente testosterona (Chemineau, y Delgadillo, 1993). Ambas hormonas, la testosterona y FSH se unen a células de Sertoli y a sus receptores específicos para regular la espermatogénesis y las funciones celulares de las células de Sertoli, tales como la secreción de la hormona, inhibina. A su vez, los andrógenos y la inhibina operan a través de una retroalimentación negativa para regular la síntesis de LH y FSH y la secreción de la hipófisis y los niveles hipotalámicos (Knobil y Neill's, 2006; Bilezikjian *et al.*, 2004; Kakuma *et al.*, 2007,).

La oxitocina se ha implicado en la regulación de casi todos los aspectos de la reproducción, y entre las interacciones de los animales, incluida la expresión del comportamiento sexual). En general, las concentraciones de oxitocina plasmática aumentan durante la fase apetitiva o comportamiento de cortejo. Posteriormente, en la etapa copulatoria, se ha observado un pico plasmático de oxitocina y también durante el período refractario de la conducta sexual (Uvnäs-Moberg, 1998; Katz, 2007).

3.3.2.2.- Bases neurobiológicas de la conducta sexual.

En los mamíferos, las señales olfativas juegan un papel preponderante ya que pueden imitar la mayor parte del comportamiento y cambios fisiológicos provocados por interacciones sociales. Se ha informado de que en muchas especies las señales químicas sirven como atrayentes sexuales, así como para inducir el comportamiento sexual apetitivo, posturas precopulatorias y el apareamiento (Gelez y Fabre-Nys, 2004).

La supervivencia de una especie depende en última instancia de la reproducción, uno de los elementos clave en la reproducción es el comportamiento sexual. Este comportamiento entre un macho y una hembra se debe mostrar de manera que se pueda producir en un tiempo fisiológicamente adecuado para la fertilización. La coordinación de estos cambios de comportamiento a nivel fisiológico se alcanzan por acción de los esteroides gonadales que actúan particularmente en las estructuras del cerebro (Borja y Fabre-Nys, 2012).

En muchas especies, algunos machos, con testículos funcionales y las concentraciones sanguíneas normales de testosterona, no muestran comportamiento sexual o algunos prefieren a otro coespecíficos del mismo sexo como parejas sexuales (Ungerfeld *et al.*, 2013; Ungerfeld *et al.*, 2014). Estos animales no pueden reproducirse y en animales de granja, estos patrones de comportamiento pueden disminuir la tasa de reproducción y la productividad y dar lugar a pérdidas económicas. (Ungerfeld, *et al.*, 2013; Ungerfeld *et al.*, 2014). La causa de esta falta de comportamiento sexual o esta preferencia por una pareja del mismo sexo todavía no está clara (Knight y Lynch, 1980; Borja y Fabre-Nys, 2012). La identificación de las áreas del cerebro que median el comportamiento sexual masculino, ha sido objeto de investigación por lo menos desde hace cincuenta años. En 1990, Everitt, sugirió que en las ratas, la fase apetitiva y copulatoria de la conducta sexual del macho eran controlados por diferentes estructuras cerebrales (Hull *et al.*, 2006).

En la mayoría de las especies, el área preóptica medial (MPOA) es la estructura clave involucrada en el comportamiento sexual masculino y lesiones en esta área perturba gravemente el comportamiento sexual en todas las especies (Gelez y Fabre-Nys, 2004).

Estudios realizados en roedores encontraron que lesiones a la MPOA tenían un efecto en las preferencias de pareja y en la frecuencia y duración de búsqueda de la hembra, lo que sugiere una participación en los componentes motivacionales de la conducta sexual masculina, refiriendo una especialización regional del MPOA (Paredes *et al.*, 1993). En ratas se ha encontrado que los núcleos hipotalámicos, tales como el paraventricular (PVN), el supraquiasmático (SCN), así como el septum lateral (LS) también se han asociado con las respuestas consumatorias de los machos (Argiolas y Melis, 2005). Por su parte, la expresión del gen Fos se observó en estas estructuras después de la intromisión, la eyaculación y la saciedad sexual (Phillips-Farfán y Fernández-Guasti, 1997). Por otro, lado también se ha demostrado que el núcleo ventromedial del hipotálamo (VMN) es una estructura clave para el comportamiento sexual de la hembra y también es un sitio con alta densidad de receptores de andrógenos (Liu *et al.*, 1997).

La amígdala corticomedial que es un punto de integración para-químico-sensorial y somatosensorial, por lo que la información hormonal y el núcleo de la estría terminal

(BNST) con el que se forma la amígdala extendida, también son estructuras clave en el control del comportamiento sexual masculino (Petrovich *et al.*, 1996; Dong *et al.*, 2000). Las lesiones en estas regiones perjudican la cópula en ratas, hámsters y jerbos pero los déficits varían con las especies y la ubicación precisa de la lesión (Petrovich *et al.*, 1996; Petrovich y Swanson, 1997). La expresión del gen Fos en la amígdala en muchas especies aumenta con el número de cópulas. En ratas, un subconjunto de neuronas en la amígdala medial (MEA) parece estar asociado específicamente con la eyaculación y la saciedad sexual. En ratas, hámsters y jerbos la expresión Fos también fue estimulada en la amígdala por la percepción de señales quimiosensoriales femeninas que sugiere un papel en comportamiento apetitivo (Borja y Fabre-Nys, 2012).

El núcleo accumbens que conecta con la amígdala está involucrado en la excitación y la recompensa en el comportamiento sexual y también en conductas motivacionales. Adicionalmente, la concentración de dopamina se incrementa en estas estructuras después de la exposición a estímulos sexuales o de apareamiento. Por lo que la expresión de Fos fue mayor en los machos con experiencia sexual que en los más jóvenes (Damsma *et al.*, 1992). Gasperín-Estrada, *et al.*, (2008), demostraron en ratas que los machos fueron capaces de discriminar entre los olores del estro y el anestro en hembras, estos machos no expresaron el gen Fos en las estructuras de la MPOA, la BNST y MEA (Levy *et al.*, 1995). Portillo y Paredes (2004), propusieron que la probable reducción de la motivación materna y el reconocimiento materno de la cría, era debido a una actividad alterada en la vía vomeronasal, por lo que se puede decir que también por este motivo puede ser afectada la motivación sexual y la búsqueda de posible pareja para la cópula (Levy *et al.*, 1983; Portillo y Paredes, 2003).

En rumiantes, son escasos los trabajos de neurobiología, pero existen evidencias de que en machos ovinos con un bajo rendimiento sexual tuvieron mayor expresión del gen Fos en el MPOA y en la BNST cuando se expusieron a las hembras, en comparación con los machos con alto rendimiento sexual, también se realizaron pruebas con la exposición a las hembras al vellón o la lana de machos para probar la capacidad de respuesta a la detección del olor del macho y medir su comportamiento y los niveles de LH, en el mismo experimento se

destruyó el epitelio del órgano vomeronasal de las hembras usando sulfato de zinc y repitiendo la exposición a la lana o vellón del macho, se comparó la activación neuronal inducida por el olor del macho en el bulbo olfatorio y la mucosa principal entre ovejas intactas y a las cuales se les había practicado una anosmia química por medio del uso de la proteína Fos, y se observó que la activación de los receptores para esta proteína era significativamente menor en el bulbo olfatorio principal en ovejas anósmicas que en las ovejas intactas (Poindron, 1974; Chemineau *et al.*, 1986; Gelez y Fabre-Nys, 2004).

En base a la información descrita en los antecedentes, en el presente estudio se evaluará el comportamiento sexual de machos caprinos jóvenes y en su madurez sexual en tres épocas distintas, en los meses de marzo, abril a mayo, en el que se considera que los machos están en época de reposo sexual y durante los meses de septiembre y octubre en la que los animales comienzan con la actividad sexual o de empadre, esto con el fin de estudiar el desarrollo de la conducta sexual a través del tiempo como herramienta de ayuda en la selección de los posibles sementales desde que son jóvenes.

IV.- OBJETIVOS.

Objetivo general.

- Estudiar el comportamiento sexual a través del tiempo, en un grupo de machos caprinos de 10 a 12 meses de edad en condiciones de estabulación.

Objetivos particulares.

- Estudiar el desarrollo de la conducta sexual en machos caprinos hasta los 18-20 meses de edad en condiciones de estabulación.
- Caracterizar el comportamiento sexual de cada macho caprino estudiado.

V.- HIPÓTESIS.

El comportamiento sexual de los machos caprinos mejora a medida de que el animal alcanza su madurez sexual, y presenta diferencias entre los individuos y es diferente entre los individuos.

VI- MATERIALES Y MÉTODOS

6.1.- Lugar de estudio

El presente estudio se llevó a cabo en el Módulo de Caprinos del Centro de Enseñanza Agropecuaria. Así como, en el Laboratorio de Reproducción y Comportamiento Animal de la Unidad de Investigación Multidisciplinaria de la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán UNAM. Ambos lugares se localizan geográficamente entre los paralelos 19°39'-19°45' Norte y por los meridianos 99°88'-99°45' O a una altitud de 2250msnm. El clima de Cuautitlán es clasificado según Kopën adaptada a las condiciones de México como C(Wo)(W)b(1'') denominado templado, el más seco de los templados subhúmedos, con una temperatura media anual de 12° y 18°C, con un régimen de lluvia en verano y menos del 5% de lluvias en invierno (García, 1973).

6.2.- Animales, grupos experimentales y condiciones de mantenimiento

Para el presente trabajo se utilizaron 6 machos caprinos de la raza Alpino Francesa y alimentados con heno de avena, alfalfa y agua *ad libitum*.

- Estos animales fueron evaluados en tres etapas diferentes.
- En la etapa 1, que se realizó durante el mes de marzo y abril las observaciones se realizaron cuando los machos tenían una edad entre 10 y 12 meses y un peso vivo promedio de 50 kg. Esta etapa fue considerada como de aprendizaje para los sujetos experimentales ya que no habían estado antes en contacto con hembras en estro.
- La etapa 2 que se realizó en los meses de abril y mayo cuando los machos tenían entre 13 y 14 meses de edad y 50 kg de peso vivo.
- En la etapa 3 que se realizó en los meses de septiembre a octubre del mismo año cuando los machos tenían entre 18 y 20 meses de edad y un peso vivo de 70 kg.
- A cada macho se le realizó una prueba de capacidad de servicio cada tercer día por siete ocasiones en tres etapas experimentales.

► 6.3.- *Procedimientos.*

La conducta sexual de cada macho fue observada durante por 10 minutos continuos (601 segundos) en un corral de 4x5m (Figura 6), dentro del cual se encontraban dos hembras caprinas adultas con el estro inducido.

El estro de estas hembras fue indujo con cipionato de estradiol, (E.C.P, laboratorio Zoetis). Para lo cual se utilizó una dosis de 0.6mg/hembra/3día por vía intramuscular (Mendoza, 2010).

El sujeto experimental fue llevado de su corral común hacia el corral de prueba. Antes de comenzar las observaciones el macho permanecía por 60 segundos en un corral de espera de 1 m² (Figura 5), contiguo al corral de prueba. Después de lo cual se abrió la puerta y el macho entraba por su voluntad al corral de prueba. Un observador registró las conductas en hojas previamente formateadas, una persona abrió la puerta y manejó a los sujetos de estudio y uno más vídeo filmó las pruebas.

Durante la prueba se hicieron los siguientes registros, considerando la latencia y frecuencia de presentación de las siguientes conductas:

- Latencia de cópula: Es el tiempo valorado en segundos, desde que se abre la puerta del corral de espera hasta que el macho eyacula por primera vez.
- Latencia de recuperación: Tiempo que tarda el macho entre cópula y cópula.
- Frecuencia de olfateos: Número de veces que el macho olfatea a la hembra, principalmente en la región de la vulva, así como diferentes partes de su cuerpo.
- Frecuencias de aproximaciones: Número de veces en que el macho se acerca a la hembra por los costados
- Frecuencia de lengüeteos: Número de veces que el macho lame a la hembra o realiza esta conducta durante la prueba.

- Frecuencia de manoteos: Número de veces que el macho levanta alguno de los miembros delanteros y toca a la hembra principalmente en los flancos.
- Frecuencia de *flehmen*: Número de veces que el macho levanta el labio superior junto con la cabeza.
- Frecuencia de automarraje: Número de veces que el macho orina sus barbas y/o lame su pene.
- Frecuencia de micción: Número de veces que el macho orina.
- Frecuencia de agresiones: Número de topes y amenazas que hace el macho hacia la hembra.
- Frecuencia de cópulas falsas: Número de veces en el que el macho monta a la hembra, hay penetración de su pene en la vagina, pero no hay eyaculación.
- Frecuencia de cópulas verdaderas: Número de veces que el macho monta a la hembra, culminando en la eyaculación.
- Frecuencia de vocalizaciones: Número de vocalizaciones de tono alto o bajo que el macho realiza durante la prueba.

6.4.- Análisis estadístico.

La comparación de las diferentes variables de conducta se realizó con estadística no paramétrica. Utilizando la prueba de Kruskal-Wallis para la comparación de las medianas y rangos de las frecuencias de las conductas estudiadas entre todos los machos y la prueba de Dwass-Steel-Chritchlow-Fligner para la comparación entre pares de machos. Para la comparación entre etapas se utilizó la prueba de Friedman y para la comparación entre pares de etapas la prueba de Wilcoxon (Siegel y Castellan, 1988).

Con la sumatoria de la estandarización de las frecuencias de olfateos, manoteos, lengüeteos, agresiones, aproximaciones, conductas eliminativas, *flehmen*, automarraje, cópulas falsas y cópulas verdaderas, se construyó un índice de respuesta sexual (Martin y Bateson, 2007). Estos índices se compararon entre machos con las pruebas descritas anteriormente para las condiciones de las variables estudiadas. Se utilizó el programa Systat 13, para realizar el análisis estadístico y se consideraron con un nivel significancia a $P < 0.05$.

Las frecuencias de las conductas se clasificaron en tres grupos para facilitar su medición:

- Motivación sexual (latencia de reacción)
- Conductas precopulatoiras con actividad locomotriz (manoteos y agresiones)
- Conductas precopulatorias sensoriales (olfateos, lengüeteos, *flehmen* y automarraje)
- Conductas copulatorias (falsas y verdaderas)

VII. - RESULTADOS

7. 1.- *Motivación sexual*

Los resultados para la motivación sexual se encuentran expresados en la Figura 6. La latencia de cópula no fue significativamente diferente entre los machos en la etapa considerada de aprendizaje, la cual se observó en los meses de marzo y abril (10 -12 meses). Sin embargo, en las otras dos etapas se observaron diferencias significativas entre los machos (13-14 meses $P \leq 0.006$ y 18-20 meses $P \leq 0.08$, Prueba de Kruskal-Wallis). En este sentido, en la etapa de estudio de abril-mayo, cuya edad de los machos oscilaba entre los 10 y 12 meses, los machos 1 y 2 tuvieron una latencia de cópula significativamente mayor que los demás machos (158.2 ± 74.3 ; 106.8 ± 19.7 ; segundos $P < 0.05$ Prueba de Dwass-Steel-Chritchlow-Fligner, en ambos casos). Los machos 3, 4 y 5, obtuvieron resultados similares, pero mejores que el macho 6 (73.1 ± 10.3 ; 82.8 ± 17.3 ; 51.4 ± 8.4 ; 427.2 ± 87.2 segundos $P < 0.05$ Prueba de Dwass-Steel-Chritchlow-Fligner, en todos los casos). Mientras que en la etapa de septiembre-octubre el macho 3, tuvo una latencia significativamente menor que los machos 5 y 6 en la etapa de septiembre-octubre (82.5 ± 35.1 ; 381.5 ± 103.4 ; 209.7 ± 101.3 segundos $P < 0.01$ prueba de Dwass-Steel-Chritchlow-Fligner). (Figura 6).

7.2.- *Conductas precopulatorias con actividad locomotriz*

Para la conducta de manoteo se no se obtuvieron diferencias significativas entre los machos en la etapa de marzo-abril, sin embargo si se observó diferencias significativas entre los machos en las siguientes dos etapas ($P < 0.02$ y 0.001 , Prueba de Kruskal-Wallis). El macho 1 obtuvo una frecuencia menor de esta conducta en comparación a los machos 3, 4 y 5. Mientras que, los machos 2 y 6 mostraron frecuencias similares. Durante la etapa de septiembre- octubre el macho 3 fue significativamente diferente en comparación con el resto de los machos estudiados ($P < 0.05$ prueba de Dwass-Steel-Chritchlow-Fligner), estos datos se encuentran resumidos en la Cuadro 1.

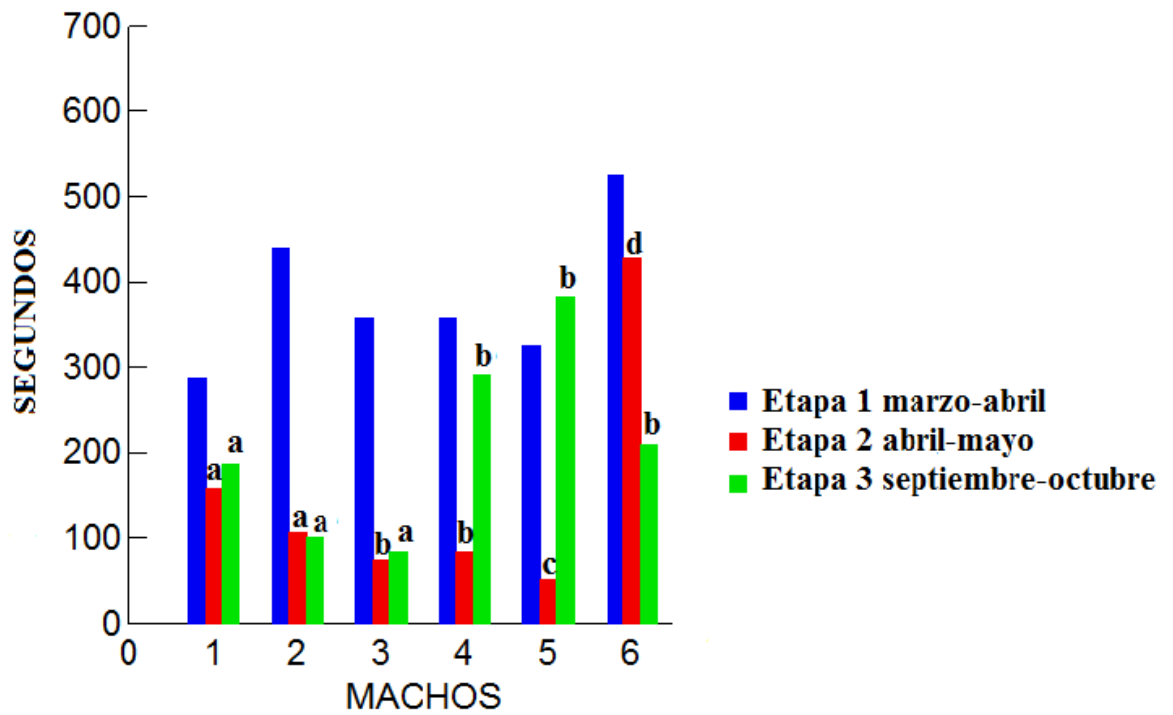


Figura 6. *Latencia de reacción a la primera cópula de 6 machos cabríos evaluados en tres edades distintas* Es el tiempo valorado en segundos, desde que se abre la puerta del corral de espera hasta que el macho eyacula por primera vez. Las literales diferentes en las barras indican diferencias entre los machos dentro de cada época de observación. Los valores están expresados en medianas y rangos mínimos y máximos ($P < 0.05$ Kruskal Wallis, Dwass-Steel-Chritchlow-Fligner).

Cuadro 1. Frecuencia de manoteos realizados por los machos caprinos durante una prueba de motivación sexual en tres etapas de su vida.

MACHO (N=6)	Etapa 1 (N=6)	Etapa 2 (N=6)	Etapa 3 (N=6)
1	3.1±1.9	4.1±2.3 a	8.4±3.0 a
2	7.4±5.1	11.5±2.1 ab	17.4±4.9 a
3	8.7±2.8	19.2±3.1 b	36.1±3.6 b
4	5.5±2.9	18.8±4.2 b	14.8±3.3 a
5	10.8±4.4	19.7±6.3 b	6.4±3.1 a
6	3.1±1.8	11.1±3.7 b	9.0±2.8 a
P≤	0.47	0.02	0.001

Frecuencia de manoteos de 6 machos cabríos evaluados en tres edades distintas. Es el número de veces que el macho levanta alguno de los miembros delanteros y toca a la hembra principalmente en los flancos (media ± e.e.). Las literales diferentes indican diferencias entre los machos dentro de cada época de observación. Los valores están expresados en medianas y rangos mínimos y máximos (P<0.05 Kruskal Wallis, Dwass-Steel-Chritchlow-Fligner).

La frecuencia de agresiones no fue diferente entre los machos en la etapa uno. Durante la etapa dos realizada en el mes de abril y mayo se observaron diferencias significativas entre los machos. El macho 5 registró la mayor frecuencia de agresiones en comparación con los machos 1, 4 y 6, los machos 2 y 3 no expresaron esta conducta. (P<0.05 Prueba de Dwass-Steel-Chritchlow-Fligner). Durante la etapa 3 los machos no mostraron diferencias significativas. Estos resultados se encuentran expresados en la Cuadro 2.

Cuadro 2. Frecuencia de Agresiones en un grupo de machos caprinos

MACHO (N=6)	Etapa 1 (N=6)	Etapa 2 (N=6)	Etapa 3 (N=6)
1	0.1±0.1	0.2±0.2 a	0.0±0.0
2	0.0±0.0	0.0±0.0 b	0.0±0.0
3	0.7±0.7	0.0±0.0 b	3.5±2.7
4	0.1±0.1	0.1±0.1 a	0.1±0.1
5	0.0±0.0	1.5±0.7 c	4.2±2.8
6	0.0±0.0	0.4±3.1 a	0.2±0.2
KW	0.67	0.04	0.10

Frecuencia de Agresiones de 6 machos cabríos evaluados en tres edades distintas. Es el número de topes y amenazas que hace el macho hacia la hembra. (Media ± e.e). Las literales diferentes indican diferencias entre los machos dentro de cada época de observación. Los valores están expresados en medianas y rangos mínimos y máximos ($P < 0.05$ Kruskal Wallis, Dwass-Steel-Chritchlow-Fligner).

La conducta apetitiva de aproximación no tuvo diferencias significativas en ninguna de las etapas de estudio.

7.3.- Conductas precopulatorias sensoriales

En los olfateos (figura 7) se obtuvieron diferencias significativas entre los machos en las tres etapas del experimento, ($P < 0.04$, $P < 0.001$ y $P < 0.001$, Prueba de Kruskal-Wallis en los tres casos). En la etapa de marzo a abril los machos 1, 2 y 3 obtuvieron la frecuencia más alta ($23.4 \pm 5.0a$; $21.0 \pm 3.9a$; 24.4 ± 2.1), mientras que los machos 5 y 6 obtuvieron frecuencias similares (17.7 ± 4.0 ; 12.8 ± 3.3). Finalmente el macho 4 tuvo la menor frecuencia que el resto de los machos (10.1 ± 2.2). En la etapa de abril - mayo los machos 1, 2, 3, 4 y 5 obtuvieron resultados similares (30.4 ± 2.5 ; 46.5 ± 3.9 ; 44.2 ± 2.3 40.5 ± 3.2 ; 32.7 ± 3.8), mientras que el macho 6 que fue el tuvo la menor frecuencia de olfateos registrada (26.4 ± 3.2). Durante la etapa de septiembre-octubre los machos 2 y 3 obtuvieron las frecuencias significativamente más altas que el resto de los machos (33.1 ± 4.4 ; 44.7 ± 5.8),

en comparación con los machos 1, 4, 5 y 6, los cuales no difirieron entre ellos (17.4 ± 0.9 ; 15.1 ± 3.0 ; $14.7 \pm 3.9a$; 16.7 ± 3.6 , $P < 0.05$ Prueba de Dwass-Steel-Chritchlow-Fligner).

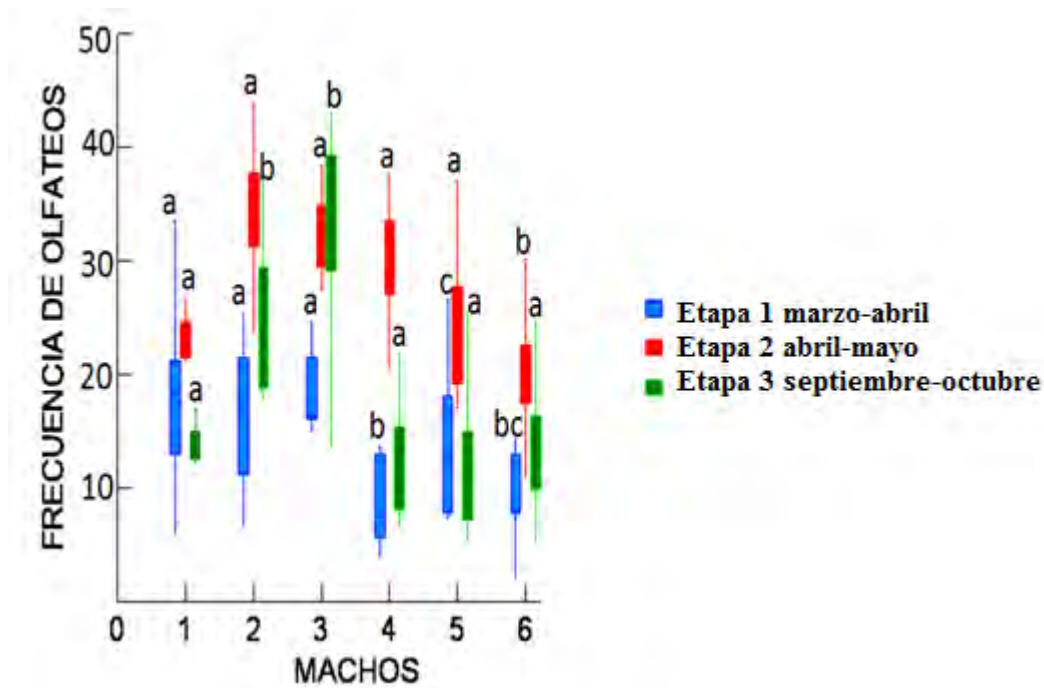


Figura 7. Frecuencia de olfateos de 6 machos cabríos evaluados en tres edades distintas. Es el número de veces que el macho olfatea a la hembra, principalmente en la región de la vulva, así como en diferentes partes del cuerpo. Las literales diferentes en las cajitas indican diferencias entre los machos dentro de cada época de observación. Los valores están expresados en medianas y rangos mínimos y máximos ($P < 0.05$ Kruskal Wallis, Dwass-Steel-Chritchlow-Fligner).

Respecto a la frecuencia de lengüeteos (Cuadro 3), se encontraron diferencias significativas durante la etapa 1, ($P < 0.04$ Prueba de Kruskal-Wallis) Durante la etapa 2 realizada en abril- mayo no se encontraron diferencias significativas entre los machos. Durante la etapa 3 que se evaluó en los meses de septiembre-octubre, el macho que obtuvo la frecuencia significativamente más alta fue el macho 3. Mientras que los machos 1, 2 y 4 mostraron frecuencias similares, sin embargo, los machos 5 y 6 obtuvieron las frecuencias más bajas de esta conducta ($P < 0.05$ Prueba de Dwass-Steel-Chritchlow-Fligner). Los resultados de esta conducta se encuentran descritos en el Cuadro 3.

Cuadro 3. Frecuencia de Lengüeteos en un grupo de machos caprinos

MACHO (N=6)	Etapa 1 (N=6)	Etapa 2 (N=6)	Etapa 2 (N=6)
1	16.4±5.7 a	22.1±5.1	58.1±13.7 a
2	12.4±2.3 a	31.4±4.7	94.7±15.9 a
3	26.4±8.0 b	47.2±8.5	202.2±14.6 b
4	7.4±2.8 a	21.8±6.1	58.7±11.4 a
5	30.0±8.4 b	36.2±7.2	15.1±7.0 c
6	6.7±3.5 a	24.7±8.8	28.7±5.9 c
KW	0.04	0.17	0.000

Frecuencia de Lengüeteos de 6 machos cabríos, evaluados en tres edades distintas. Es el número de veces que el macho lame a la hembra o realiza esta conducta durante la prueba. (Media ± e.e). Las literales diferentes indican diferencias entre los machos dentro de cada época de observación. Los valores están expresados en medianas y rangos mínimos y máximos (P<0.05 Kruskal Wallis, Dwass-Steel-Chritchlow-Fligner).

En la conducta de *Flehmen* (figura 8) se obtuvieron diferencias significativas entre los machos en las tres etapas del experimento (P<0.03, P<0.005, P< 0.001, Prueba de Kruskal-Wallis en todas las etapas). De esta manera durante la etapa 1 el macho 1 se fue diferente al macho 3 (1.2 ± 0.5 ; 0.4 ± 0.2 P<0.05). En la etapa el macho 2 fue el que tuvo la frecuencia de flehmen significativamente más alta en comparación a los otros machos (3.4 ± 0.5 b). Mientras que los machos 3, 4 y 5 obtuvieron las frecuencias significativamente más bajas (0.7 ± 0.2 ; 0.5 ± 0.2 ; 0.7 ± 0.1 , P<0.05 Dwass-Steel-Chritchlow-Fligner). Durante la etapa 3 en los meses de septiembre-octubre, los machos 1 y 2 tuvieron una frecuencia más alta de esta conducta que el resto de sus compañeros (3.3 ± 0.8 a; 2.7 ± 0.6 a), mientras el macho 3 fue el que tuvo la frecuencia de flehmen significativamente más baja en comparación con los otros machos (0.1 ± 0.1 P<0.05 Prueba de Dwass-Steel-Chritchlow-Fligner, en todos los casos)

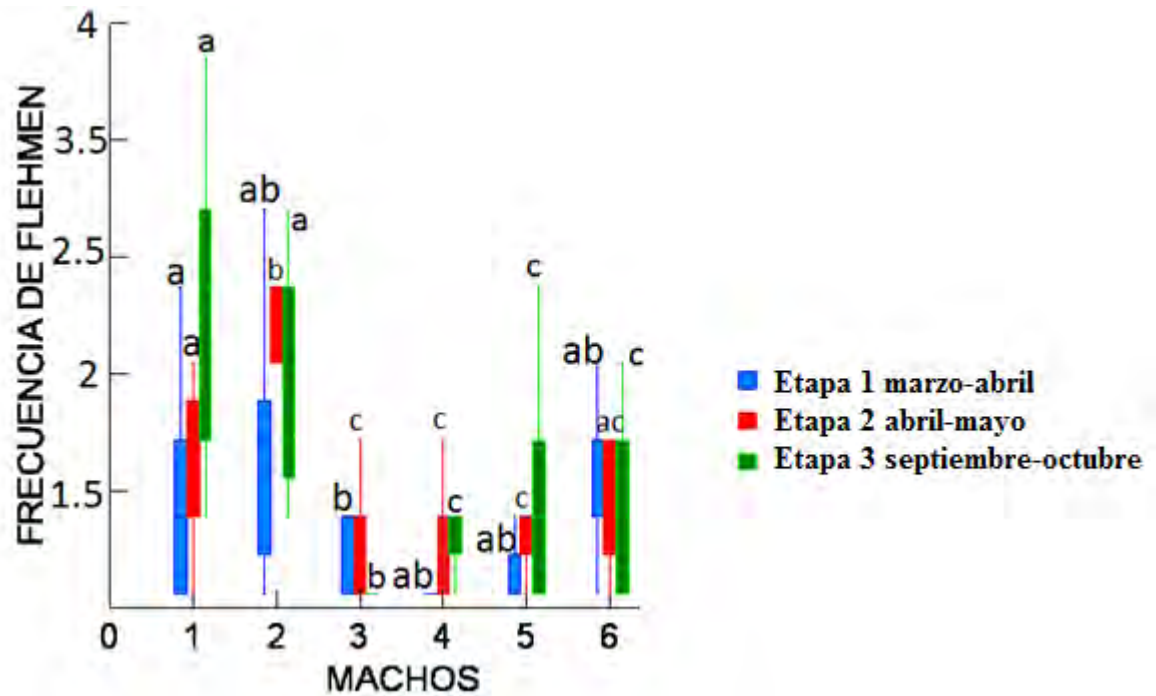


Figura 8. Frecuencia de flehmen de 6 machos cabríos, evaluados en tres edades distintas. Es el número de veces que el macho levanta el labio superior junto con la cabeza. Las literales diferentes en las cajitas indican diferencias entre los machos dentro de cada época de observación. Los valores están expresados en medianas y rangos mínimos y máximos ($P < 0.05$ Kruskal Wallis, Dwass-Steel-Chritchlow-Fligner).

En el comportamiento de automarraje (cuadro 4), se observaron diferencias significativas entre los machos en las etapa 1 y en la etapa 3 ($P \leq 0.05$ y $P \leq 0.009$, Prueba de Kruskal-Wallis respectivamente). De tal forma, que en la etapa 1 el macho 4 tuvo una frecuencia significativamente mayor de flehmen ($P < 0.05$) que los machos 1, 2, 3, 5 y 6. En este mismo sentido el macho 4 también mostró la mayor frecuencia de esta conducta en comparación con los otros machos ($P < 0.01$ prueba de Dwass-Steel-Chritchlow-Fligner).

Cuadro 4. Frecuencia de automarraje en un grupo de machos caprinos

MACHO (N=6)	Etapa 1 (N=6)	Etapa 2 (N=6)	Etapa 3 (N=6)
1	0.5±0.2 a	1.7±0.1	1.2±0.1 a
2	1.2±0.6 a	2.4±0.6	2.1±0.3 a
3	0.1±0.1 a	2.0±0.3	0.4±0.2 a
4	2.1±0.5 b	1.8±0.4	2.7±0.7 b
5	0.7±0.4 a	1.1±0.4	0.8±0.5 a
6	0.2±0.1 a	0.7±0.2	0.8±0.3 a
KW	0.05	0.07	0.009

Frecuencia de Automarraje. Es el número de veces que el macho orina sus barbas y/o su pene (Media ± e.e.) Las literales diferentes indican diferencias entre los machos dentro de cada época de observación. Los valores están expresados en medianas y rangos mínimos y máximos (P<0.05 Kruskal Wallis, Dwass-Steel-Chritchlow-Fligner).

7.4. - Conductas copulatorias

En la etapa 1 se encontraron diferencias significativas en la frecuencia de cópulas verdaderas entre los distintos machos ($P \leq 0.03$ Prueba de Kruskal-Wallis (cuadro 5). El macho con el mayor número de cópulas realizadas fue el macho 4, mientras que los machos 1, 3, y 5 tuvieron resultados similares, finalmente el macho 6 fue el que tuvo una menor frecuencia de conductas copulatorias ($P < 0.05$ prueba de Dwass-Steel-Chritchlow-Fligner).

Cuadro 5. Cópulas Verdaderas en un grupo de machos caprinos

MACHO (N=6)	Etapa 1 (N=6)	Etapa 2 (N=6)	Etapa 3 (N=6)
1	0.7±0.2	0.8±0.1 a	0.8±0.1
2	0.5±0.4	1.1±0.1 a	1.4±0.2
3	0.4±0.2	1.1±0.1 a	1.7±0.1
4	1.0±0.4	1.7±0.2 b	1.0±0.3
5	1.1±0.4	1.1±0.1 a	0.5±0.2
6	0.4±0.4	0.5±0.2 c	1.1±0.3
KW	0.66	0.03	0.08

Cópulas verdaderas. Número de veces que le macho monta a la hembra, culminando en la eyaculación (Media ± e.e.) Las literales diferentes indican diferencias entre los machos dentro de cada época de observación. Los valores están expresados en medianas y rangos mínimos y máximos ($P < 0.05$ Kruskal Wallis, Dwass-Steel-Christchlow-Fligner).

7.5. – Índice sexual

En el cuadro 6 se pueden observar las diferencias entre los machos en cada una de las épocas estudiadas. En la etapa 1 no se encontraron diferencias significativas entre los índices sexuales de los machos. Por el contrario, en la etapa 2 (abril – mayo) el índice sexual del macho 1 fue significativamente menor que 2, 3 y 4, e igual al macho 5. Por el contrario, el índice sexual del macho 1 fue significativamente mayor que el del macho 6. ($P < 0.03$, Kruskal Wallis). En la etapa 3 realizada de septiembre-octubre, el índice sexual que obtuvo el macho 1 fue similar a los índices de los machos 2, 4, 5 y 6. Mientras que obtuvo un índice sexual significativamente más bajo que el macho 3. Por el contrario el índice sexual que obtuvo el macho 3 fue significativamente mayor a los que obtuvieron los otros machos ($P < 0.003$ Kruskal Wallis, para todos los casos).

Cuadro 6. Índices Sexuales en un grupo de machos caprinos.

MACHO (N=6)	Etapas 1 (N=6)	Etapas 2 (N=6)	Etapas 3 (N=6)
1	-3.5±1.2	0.3±0.4 a	1.5±1.8 a
2	-3.1±1.1	2.8±0.9 b	5.2±1.4 ab
3	-4.1±0.6	2.0±0.6 b	9.3±1.1 cb
4	-3.9±1.3	2.7±0.1 b	1.0±1.3 a
5	-2.8±1.5	1.2±0.7 ab	-0.1±2.3 a
6	-5.4±1.1	-1.3±1.8 c	-0.9±1.4 a
P<	0.6	0.03	0.003

Índices sexuales de los machos caprinos en las tres etapas de prueba. Las literales representan las diferencias entre los machos (renglones) dentro de cada época. P<0.03 y P<0.003; Prueba de Kruskal Wallis y U de Mann Whitney.

En cuanto a los índices sexuales de cada macho en las tres etapas estudiadas los resultados se encuentran descritos en la figura 9. Cuando se comparó el índice sexual del macho 1 se encontró que este fue mayor en la etapa 2 y 3 de estudio en comparación con la etapa 1. Lo mismo se observó en los machos 2 y 4 (P<0.01, Prueba de Friedman y Wilcoxon). El índice sexual del macho 3 fue significativamente mayor y diferente cuando se comparó la etapa de estudio 1 con la 2 y la 3 (P<0.001, Prueba de Friedman y Wilcoxon). Finalmente los índices sexuales de los machos 5 y 6 no tuvieron diferencias significativas entre las etapas de estudio.

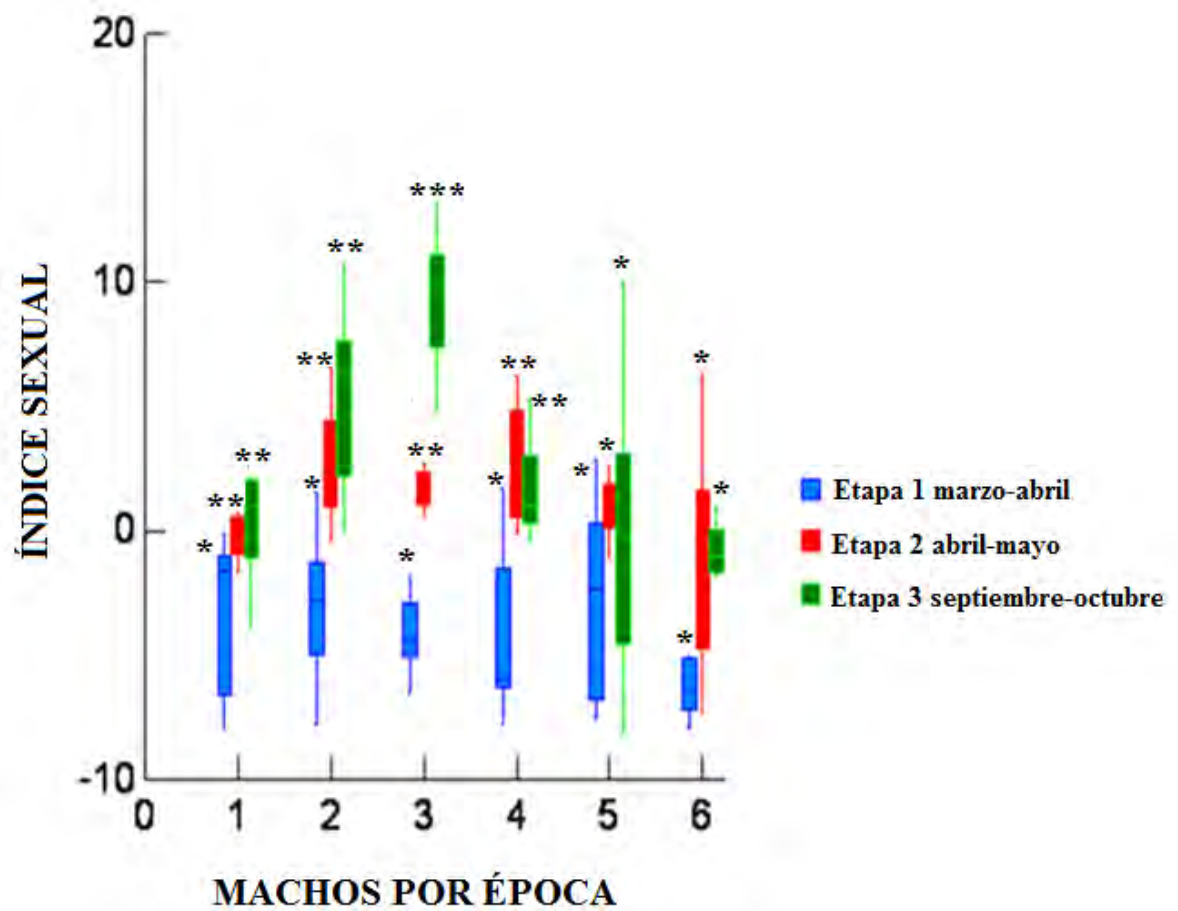


Figura 9. Índice sexual de 6 machos cabríos, evaluados en tres épocas. Los asteriscos representan las diferencias entre épocas para cada macho (columnas), * $P < 0.05$, ** $P < 0.01$, *** $P < 0.001$; prueba de Friedman y Willcoxon.

VIII.- DISCUSIÓN

Los resultados del presente estudio permiten comprobar la hipótesis propuesta, ya que por un lado se pudo corroborar la existencia de un progreso y consolidación de la motivación sexual en la mayoría de los machos estudiados a través del tiempo. Adicionalmente se pudo comprobar la existencia de diferencias entre los individuos, independientemente de la etapa de estudio.

De esta manera, se pudo observar en la primera etapa de estudio, la cual se realizó durante marzo y abril, que los machos tuvieron en general, una motivación sexual baja como lo demuestran las mayores latencias paraa copular y las totales en la recuperación. Los intentos por copular y las cópulas verdaderas, así como, las menores frecuencias en las conductas precopulatorias y copulatorias. Este mismo comportamiento se reflejó también en los índices sexuales que fueron negativos en todos los machos estudiados lo que confirma su baja actividad sexual. La cual pudo ser el resultado por un lado, de la poca experiencia que tenían los machos ya que hasta antes de este estudio no tuvieron ningún contacto con las hembras. Imwalle y Katz en el 2004, demostraron que durante la medición del comportamiento sexual, en machos caprinos, el número de eyaculaciones durante una prueba de capacidad de servicio fue baja cuando un macho sexualmente inexperto es expuesto a una hembra receptiva. Pero a medida que el macho gana experiencia sexual, la frecuencia por copular aumenta. Este trabajo es comparable con que encontramos en nuestro experimento ya que los machos aumentaron las frecuencias de cópulas, a medida de que avanzaba el experimento.

Las conductas precopulatorias con actividad locomotriz, dentro de las que se englobaron los manoteos, agresiones, aproximaciones y conductas eliminativas, también fueron aumentando de manera gradual en las etapas estudiadas. Los manoteos y las aproximaciones se registraron con mayor regularidad durante Las dos etapas posteriores del estudio. El macho que destaca en estas conductas precopulatorias es el macho 3, que tiene mayor interacción con las hembras durante las pruebas realizadas en las tres épocas. En la conducta de agresión, el único macho que respondía a las agresiones de las hembras fue el macho 5, que registró agresiones durante las etapas de abril y octubre; este macho era el

más pequeño, tanto de edad, como de tamaño, además de que no tenía cuernos, lo que ocasionó que fuera el más agredido, no solo por las hembras, sino también por los demás machos, y a pesar de ello fue uno de los machos con mayor número de intentos de monta y montas verdaderas.

En las conductas precopulatorias sensoriales, en las que se englobó las conductas de olfateos, lengüeteos, *flehmen* y automarraje, se observaron diferencias significativas entre los machos y también en todas las etapas.

En la conducta de *flehmen*, se registraron diferencias significativas en los tres periodos del experimento, durante la última etapa de octubre, obtuvo una frecuencia más elevada en comparación a los meses anteriores de la prueba. Estos resultados son consistentes con los reportados por Price *et al.*, 1986 quienes mencionan que el *flehmen* es más común en machos que en hembras y es más frecuente observarlo en machos jóvenes, ya que los adultos, en algunas ocasiones llegan a omitir esta conducta. Nuestros resultados y los de Price *et al.*, 1986, coinciden con los resultados obtenidos por Serrano y Hernández, (2012) en los cuales también se observó que algunos machos no realizaron esta actividad durante las pruebas del experimento.

En el caso del automarraje, se registraron mayores frecuencias de esta conducta en el macho 1 y 4 durante los meses de septiembre-octubre en los que se realizó la prueba. Estos machos exhibían este comportamiento de manera continua, durante el experimento y fuera de él. Nuestros resultados coinciden con lo reportado por Price *et al.*, 1986 quienes mencionan que la conducta de automarraje tiene mayor ocurrencia durante el periodo de empadre o apareamiento. Estos autores también observaron que esta conducta tiene más ocurrencia durante el periodo de empadre o apareamiento, ya que estimula al macho y mejora su olor frente a la hembra y así poder acercarse a esta.

En este trabajo, el *flehmen* y el automarraje tuvieron diferencias significativas entre las etapas de estudio, lo que coincidió con lo reportado por Mendoza, 2010 y lo publicado con Sicilia *et al.*, 2007, quienes mencionan que después de la cópula, la mayoría de los machos jóvenes realiza lamido del pene, automarraje y *flehmen*.

En la segunda etapa de estudio (abril-mayo) la mayoría de los machos estudiados mostró una mejora en la motivación sexual, la cual se reflejó como una disminución de las latencias para copular y la recuperación de esta conducta. Así como, por el aumento general de las frecuencias de las conductas estudiadas. Adicionalmente, se observó que todos los machos realizaron por lo menos una cópula y algunos de ellos hasta dos.

En las conductas copulatorias, las cópulas verdaderas, se observaron con mayor frecuencia durante la etapa de abril-mayo, después de que los machos adquirieron mayor experiencia por las pruebas realizadas de manera consecutiva. Independientemente de que para nuestro país es la época considerada de reposo sexual como lo menciona Delgadillo *et al.*, 2012. Bajo nuestras condiciones de estudio podemos sugerir que la época de reposo sexual no afectó el desempeño de los machos, pues las hembras los estimularon todo el tiempo, ya que éstas siempre se mantuvieron en estro debido al tratamiento con la hormona. Adicionalmente es importante mencionar que los machos fueron probados 7 veces en cada fase de estudio.

Durante los meses de octubre y septiembre de cópula se mantuvieron constantes con respecto a la etapa de estudio anterior. Esto pudo ser causado porque, los machos fueron cambiados de alojamiento a unas instalaciones de menor tamaño, lo que pudo propiciar un aumento en las agresiones entre ellos. Ortiz *et al.*, 2001, encontraron que la competencia social entre machos, puede provocar que algunos subordinados no expresen completamente su capacidad reproductiva, al tener mayor dificultad para acercarse a las hembras o la imposibilidad de hacerlo, mientras que los machos dominantes tienen que realizar un mayor despliegue de energía para mantener su capacidad de rendimiento frente a las hembras. Sin embargo, en nuestro estudio no se realizaron pruebas para medir la jerarquía o el efecto que sobre la misma tuvo el cambiar a los machos de alojamiento.

Otra posible explicación de la poca variabilidad en el comportamiento sexual entre los dos periodos mencionados (abril-mayo y septiembre-octubre) se pudo deber a que dos de los machos se enfermaron de neumonía (machos 4 y 5) por lo que no tuvieron el mismo rendimiento que habían obtenido en las dos épocas anteriores, los demás machos obtuvieron buenos resultados en los intentos de cópula y cópulas verdaderas.

Un factor que pudo alterar estos resultados fue la posible preferencia que mostraron las hembras por determinados machos, en particular en nuestro estudio había 2 machos sin cuernos, los cuales eran rechazados y agredidos por las hembras, por lo que estos animales tuvieron un nivel significativamente inferior al de sus compañeros en cuanto a las cópulas verdaderas. Este comportamiento de selección sexual también es mencionado por Fabre-Nys y Gelez en el 2007, en el que las hembras buscan al macho más dominante o con la mejor apariencia, (altura y tamaño de los cuernos), pelean para llamar su atención y poder aparearse con él. Por otra parte, Pfaus, (2001), menciona que para que exista una cópula exitosa, los machos deben ser capaces de identificar los estímulos externos que señalan los patrones conductuales que exhiben las potenciales parejas sexuales y estos deben responder adecuadamente con cambios internos, hormonales y neuroquímicos, que propicien el cortejo y finalmente la cópula. Para que ésta sea exitosa, se requiere de la experiencia que se obtiene de las repeticiones de la conducta, lo cual sucedió en el presente estudio.

Los índices sexuales corroboran por un lado, que durante la primera etapa los machos pasaron por un periodo de aprendizaje, en el que el despliegue de la conducta sexual fue mejorando conforme los sujetos experimentales estuvieron expuestos un mayor número de veces a las hembras y que el mismo es independiente de otros factores, como la época del año. Por otro lado, los índices sexuales también permitieron evidenciar a los machos con pobre rendimiento a través del tiempo, los cuales pueden ser descartados como sementales. Finalmente, uno de los machos estudiados también presentó un índice sobresaliente en la tercera etapa de evaluación por lo que podría considerarse como un posible semental.

Delgadillo *et al.*, (1999) mencionan que en las cabras mantenidas en estabulación y con buena condición corporal su actividad sexual inicia en septiembre y terminan en febrero mientras que los machos cabríos tienen un reposo sexual de enero a abril, el cual se caracteriza por bajo peso testicular, incremento en la latencia de eyaculación y una reducción de la producción espermática. Este mismo autor, en el año 2012, reporta que el peso testicular y la secreción de testosterona registran los niveles más altos desde finales de la primavera (mayo inicio de la actividad sexual) hasta el final del otoño (diciembre).

Por otro lado, es importante mencionar que para que un macho sea sexualmente activo deberá haber una respuesta positiva de las hembras hacia el mismo. De esta manera se sugiere que mientras las hembras se encuentren en estro la época en la que se produzca la cópula carece de importancia, ya sea que ésta coincida con la época de empadre (otoño) o con la de reposo sexual (primavera) (Veliz et al., 2006). Delgadillo *et al.*, 2004 refieren que la estimulación dada por el fotoperiodo, hace que la actividad sexual inicia antes en los machos que en las hembras, resultando en el incremento de la secreción de testosterona, la emisión de olores y el despliegue del comportamiento sexual.

En general el comportamiento sexual de los machos fue mejorando con el paso del tiempo, como lo muestran los índices de la segunda y tercera etapas. Adicionalmente, la adquisición de experiencia por el aumento del número de pruebas realizadas, también ayudó a que los machos expresaran su comportamiento sexual como se pudo observar en la disminución de las latencias en las etapas estudiadas. Este trabajo coincidió con los resultados de Mendoza 2010, y por Serrano y Hernández 2012, en el primero se observó la etapa de aprendizaje y evolución de las conductas precopulatorias y copulatorias con el paso del tiempo; y en la segunda, se observó que durante la etapa madura de los machos, las conductas se mantuvieron constantes y con variaciones mínimas. Sin embargo, Price *et al.*, 1998 mencionan que los machos caprinos no requieren experiencia sexual con hembras receptivas antes de llegar a la edad adulta, lo que difiere de nuestros resultados.

IX.- CONCLUSIONES

Una prueba de capacidad sexual como la utilizada en el presente trabajo, si puede servir como herramienta para la elección de un posible semental.

El aprendizaje y la obtención de experiencia es un requisito importante para que los machos desarrollen un comportamiento sexual adecuado, y las latencias de reacción mejoren y se realicen en menor tiempo.

Se recomienda que las pruebas de evaluación de la conducta se repitan en numerosas ocasiones durante el primer año del macho, para observar el comportamiento en distintas estaciones del año, y así poder ir seleccionando animales que puedan servir como posibles sementales.

Los machos 5 y 6 pueden eliminarse como posibles sementales, y el macho 3, puede ser tomado en cuenta para ser seleccionado como semental, por su buen desempeño conductual y evolutivo durante el avance gradual del experimento.

Es importante considerar mantener a los animales en ambientes estables y confortables, y con el 100% de sus requerimientos nutricionales esenciales, para asegurar que su comportamiento no sea afectado. También mantener separados a machos con jerarquía alta para evitar confrontaciones que pongan en riesgo su integridad física y nutricional, evitando así que se afecte así mismo su comportamiento.

X. - REFERENCIAS

1. Argiolas A, y Melis M.R., 2005. Central control of penile erection: Role of the paraventricular nucleus of the hypothalamus. *Prog. Neurobiol.* 76, 1–21.
2. Ayala, Pereyro. K.G y Paredes Alvarado M., 2013. “Metodologías para el estudio de la Etología in situ” (Revisión Bibliográfica). Tesis Licenciatura. Fes Cuautitlán UNAM. Pp. 72-73
3. Bench, C.J., Price, E.O., Dally, M.R., Borgwardt, R., 2001. Artificial selection of rams for sexual performance and its effect on the sexual behavior and fecundity of male and female progeny. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 72, 41–50.
4. Bolezikjian, L., Blount, A.L., Leal, A.M.O., Donaldson, C.J., Fisher, W.F., y Vale W.W., 2004. Review. Autocrine/paracrine regulation of pituitary function by activin, inhibin and follistatin. *Mol. Cell. Endocrinol.* 225, 29-36.
5. Borja F y Fabre-Nys. 2012. Brain structures involved in the sexual behaviour of Ile de France rams with different sexual preferences and levels of sexual activity. *Behav Brain Res.* 226, 411-419.
6. Chemineau, P., Levy, F., y Thimonier, J., 1986. Effects of anosmia secretion, ovulation and oestrous behavior induced by males anovular Creole goat. *Anim. Reprod. Sci.* 10, 125-132.
7. Chemineau, P. y Degadillo, J.A. 1993. Neuroendocrinología de la reproducción del caprino. *Rev Latamer Peq. Rum.* Vol 3 (2), 85-1001.

8. Chemineau P. 1994. Influencia del clima en la cría del ganado. FAO. Revista trimestral sobre producción y sanidad animal y productos pecuarios. *World rev. anim.* 77.
9. Chemineau, P., Malpoux, B., Brillard, J.P. y Fostier, A., 2007. Seasonality of reproduction in farm fishes, birds and mammals. *Animal.* 1, 419-432.
10. Clutton-Brock y Vicent, A. C.J., 1991. Sexual selection and the potential reproductive rates of males and females. *Nat Publ Group.* Vol 351.
11. Côte, S.D., 2000. Dominance Hierarchies in female mountain in goats: Stability, Agressiveness and Determinants of Rank. *Behav. Sci.* 17, 1541-1566.
12. Côte, S. D., y Festa-Bianchet, M., 2001. Reproductive success in female mountain goats: the influence of age and social rank. *Anim. Behav.* 62, 173–181.
13. Damsma G., Wenkstern D., Pfaus, J.G., Phillips, A.G., Fibiger, H.C., 1992. Sexual-behavior increases dopamine transmission in the nucleus-accumbens and striatum of male-rats comparison with novelty and locomotion. *Behav. Neurosci.* 106, 181–91.
14. De Gasperín-Estrada, G.P., Camacho, F.J., Paredes, R.G., 2008. Olfactory discrimination and incentive value of non-copulating and sexually sluggish male rats. *Physiol. Behav.* 93, 742–747
15. Delgadillo, J.A., Canedo, G.A., Chemineau, P., Guillaume, D., y Malpoux, B., 1999. Evidence an anual reproductive rhytm independent of food availability in Male Creole Goats. *Therigenology.* 52, 727-737.
16. Delgadillo, J.A., Flores, J.A., Véliz, F.G., Duarte, G., Vielma, J., Poindron, P., y Mapaux, B., 2003. Revisión. Control de la reproducción de los caprinos del

subtrópico mexicano utilizando tratamientos fotoperiódicos y efecto macho. *Vet. Méx.* 34(1).

17. (a) Delgadillo, J.A., Cortez, M.E., Duarte, G., Chemineau, P., y Malpoux, B., 2004. Evidence that the photoperiod controls the annual changes in testosterone secretions, testicular and body weight in subtropical male goats. *Reprod. Nutr. Dev.* 44, 183-193.
18. (b) Delgadillo, J.A., Fitz-Rodríguez, G., Duarte, G., Veliz, F.G., Carrillo, E., Flores, J.A., Vielma, J., Hernández, H., y Malpoux, B., 2004. Management of photoperiod to control caprine reproduction in the subtropics. *Reprod. Fert. Develop.* 16, 471-478.
19. Delgadillo, A., Gelez, H., Ungerfeld, R., A.R. Hawken, P., Martin, B.G., 2009. "The 'male effect' in sheep and goats-Revisiting the dogmas", en *Behav. Brain Res.* 200, 304-314.
20. Delgadillo, J.A., De la Torre-Villegas, S., Arellano-Solis, V., Duarte, G. y Malpoux, B., 2011. Refractoriness to short and long days determines the end and onset of the breeding season in subtropical goats. *Theriogenology.* 76, 1146-1151.
21. Delgadillo J.A., Duarte, G., Flores, J.A., Vielma, J., Hernández, H., Fitz-Rodríguez G., Bedos, M., Fernández, I. G., Muñoz, G. M., Retana Márquez, M del S., Keller, M., 2012. "Control de la actividad sexual de los caprinos sin hormonas exógenas; uso del fotoperiodo, efecto macho y nutrición". *Trop. Subtrop. Agrosystem*, 15, SUP 1: S15 - S27.
22. Dong, H.W., Petrovich, G.D., Swanson, L.W., 2000. Organization of projections from the juxtacapsular nucleus of the BST: a PHAL study in the rat. *Brain Res.* 839, 1-14.

23. Espinosa, R., Córdova, A., y Soto, R., 2013. “Comportamiento sexual en ovinos y caprinos”. Nota de Investigación. Soc. Rur. Prod. MD.13 (25), 100-116.
24. Fabre-Nys, C., 2000. Le comportement sexuel des caprins: contrôle hormonal et facteurs sociaux. Prod. Anim.13 (1), 11-23.
25. Fabre-Nys, C., Gelez,H., 2007. Sexual behavior en ewes and other domestic ruminants. Horm. Behav. 52, 18–25.
26. Flores, J.A., Véliz, F.G., Pérez-Villanueva, J.A., Martínez de la Escalera, G., Chimineau, P., Poindron, P., Malpaux, B y Delgadillo, J.A., 2000. Male Reproductive is the Limiting Factor of Efficiency in the Male Effect During Seasonal Anestrus in Female Goats. Biol. Reprod. 62, 1709-1414.
27. García, E., 1973. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. (para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana. Universidad Autónoma de México. Ciudad Universitaria. México. pp 137.
28. Garrido-Fariña, G.I., Carrillo-Hernández, G., Gutierrez-Hernandez, J.L., Martínez P.D.I., Romero Ramierz, C.M., Terrazas, G.A., Tortora, P.J.L. Stress-induced leukocytopermia in rams with healtly reproductive tract., 2016. Small Rum. Res. 137: 34-94.
29. Gelez, H.y C. Fabre-Nys., 2004. The “male effect” in sheep and goats: a review of the respective roles of the two olfactory systems. Horm. Behav. 46, 257-271.

30. Halpern, M. y Martínez- Marcos, A., 2003. Structure and function of the vomeronasal system: an update. *Prog. Neurobiol.* 70, 245-318.
31. Haulenbeek, A.M., Katz, L.S., Sukhdeo, M., Cohick, W., Stern, J., 2006. Partner Preference in Male Goats to Measure Sexual Motivation. *Soc. Behav. Neuroendocrinol*, Pittsburgh, PA.
32. Hull EM., Wood RI., McKenna KE., 2006. Capítulo 33. The neurobiology of male sexual behavior. En: Knobil and Neill's the physiology of reproduction. Editores: Jimmy D, y Neill, D. T. vol. 3. Elsevier Press; pp. 1729–1824.
33. Imwalle, D.B y Schillo, K.K., 2002. Castration increases luteinizing hormone release, but fails to diminish mounting behavior in sexually experienced bulls. *Domestic Anim Endocrinol.* 22, 223-235.
34. Imwalle, B. y L. Katz., 2004. Development of sexual behavior over several serving capacity tests in male goats. *Appl. Animl. Behav Sci.* 89, 315-319.
35. Iwasa, Y y Pomiankowski, A. 1994. The Evolution of mate preferences for multiple sexual ornaments. *Evolution.* 48(3), 853-867.
36. Jacobs, L.F. 1996. Sexual selection and the brain. *Review. Tree.* Vol 11.
37. Kakuma, Y., Ichimaru, T., Yonezawa, T., Momozawa, Y., Hashizume, C., Iwata, E., Kikisui, T., Takeuchi, Y., Ohkura, S., Okamura, H., y Mori, Y., 2007. Androgen induces Production of Male in Female Goats. *J. Reprod. Dev.* 53, 829-834.
38. Katz, L.S., Price, E.O., Wallach, S.J.R., Zenchak, J.J., 1988. Sexual performance of rams reared with or without females after weaning. *J. Anim. Sci.* 66, 1166–1173.

39. Katz, L. S. y McDonald, T. J., 1992. Sexual Behavior of farm animals. *Theriogenology*. 38, 239-253.
40. Katz, L. S., 2007. Sexual behavior of domesticated ruminants. *Horm. Behav.* 52, 56-63.
41. Katz, L., 2008. Variation in male sexual behavior. *Anim. Reprod. Sci.* 105, 64-71.
42. Keller, M., Pillon, D., y Bakker J., 2010. Capítulo 43 Olfactory Systems in Mate Recognition and Sexual Behavior. En *Vitamins and Hormones*, Volumen 83.
43. Keller, M. y Levy, F., 2012. Review. The main but not accessory olfactory system is involved in the processing of socially relevant chemosignals in ungulates. *Front. Neuroanatomy*. Vol 6 (39).
44. Kilgour, R.J., 1985. Mating behaviour of rams in pens. *Aust. J. Exp. Ag.* 25, 298–305.
45. Kilgour, R.J., 1993. The relationship between ram breeding capacity and flock fertility. *Theriogenology*. 40, 277-285
46. Knight, T.W. y Lynch, P.R., 1980. Source of farm pheromones that stimulate ovulation in the ewe. *Anim. Reprod. Sci.* 3, 133-136.
47. Knobil and Neill's., 2006. *Physiology of Reproduction*. 3ra edición. Editorial Academic Press.
48. Ladewig J y Hart B., 1980. *Flehmen* and Vomeronasal Organ Function in Males Goats. *Physiol. Behav.* 24, 1067-1071.
49. Ladewig, J., Price, E.O., y Hart, B.L., 1980. *Flehmen* in Male Goats: Role in Sexual Behavior. *Behav. Neural Biol.* 30, 312-322.

50. Lesur, Luís 2004., Manual del Caprino. 1ra Edición, Editorial: Trillas. pp 6-29.
51. Levy, F., Poindron, P. y Neindre, P.L., 1983. Attraction and Repulsion by Amniotic Fluids and their olfactory control in the ewe Around Parturition. *Physiol. Behav.* 31, 687-692.
52. Levy, F., Locatelli, V., Piketty, V., Tillet, Y. y Poindron, P., 1995. Involvement of the Main But Not the Accesory Olfactory System in Maternal Behavior of Primiparous and Multiparous Ewes. *Physiol. Behav.* 57 (1), 97-104.
53. Liu YC, Salamone JD, Sachs BD., 1997. Lesions in medial preoptic area and bed nucleus of stria terminalis: differential effects on copulatory behavior and noncontact erection in male rats. *J. Neuro sci.* 17, 5245–53.
54. Mader, D.R.,y Price, E.O., 1984. The effects of sexual stimulation on the sexual performance of hereford bulls. *J. Anim. Sci.* 59, 294–300.
55. Margiasso, M.E., Longpre, K.M y Katz, L.S., 2010. Partner preference: Assessing the role of the female goat. *Physiol. Behav.* 99, 587-591.
56. Martin, P. y Bateson, P., 2007. *Mesuring Behaviour: An Introductory Guide*. 3era edición. Cambridge University Press.
57. Martin, G.B., y Walkden-Brown., S.W. Nutritional Influences on reproduction in mature male sheep and goats., 1995. *J. Reprod Fert Suppl.* 49, 437-449.
58. Mena, C.S., 2008. Conducta sexual del carnero y del macho cabrío; su importancia y factores que la afectan. *Bioagrocencias.* 1, 32-37.
59. Mendoza, Niza Karina., 2010. Evaluación de la calidad seminal y conducta a la monta de machos caprinos jóvenes. Tesis Especialización. FES-Cuautitlán. UNAM. pp 18-21.

60. Michelena, P., Henric, K., Angibault J-M., Gautrais, J., Lapeyronie, P., H, Porter, R., Deneubourg, J-L., Bon, R., 2005. An experimental study of social attraction and spacing between the sexes in Sheep. *J. Exp. Biol.* 208, 4419-4426.
61. Ortíz, A.M., Silva, C., Montes de Oca C., Dzul D., y Xiu R., 2001. Jerarquía y dominancia social en el macho cabrío bajo condiciones de trópico subhúmedo. *Rev Cub Cienc Agric.* 35, (4) 323-330.
62. Paredes RG, Highland L, Karam P. 1993. Sociosexual behavior in male-rats after lesions of the medial preoptic area evidence for reduced sexual motivation. *Brain Res.* 618, 271-6
63. Paredes, T.E.A., 2003. Caracterización de las vocalizaciones emitidas por el macho cabrío durante el cortejo sexual y su participación en el "Efecto macho". Tesis de Licenciatura. UNAM. pp 3-56
64. Perkins, A. y Fitzgerald, J.A., 1994. The behavioral component of the ram effect: The influence of ram sexual behavior on the induction of estrus in anovulatory reproductive rhythm independent of ewes. *J. Anim. Sci.* 72, 51-55.
65. Perkins, A. y Roselli, C., 2007. The Ram as a Model for Behaviora Neuroendocrinology. *Horm Behav.* 52 (1), 70-77.
66. Petrovich, G.D., Risold, P.Y., y Swanson, L.W., 1996. Organization of Projections from the Basomedial Nucleus of the Amygdala: A PHAL in the Rat. *J. Comp. Neurol.* 374, 387- 420.
67. Petrovich, G.D. y Swanson, L.W. 1997. Projections from the lateral part of the central amygdalar nucleus to the postulated fear conditioning circuit. *Brain Research.* 763: 247-254.

68. Pfaus, J. G., Kippin, T. E., y Centeno S., 2001. Conditioning and Sexual Behavior: A Review". *Horm. Behav.* 40, 291–321
69. Phillips-Farfán BV, Fernández-Guasti, A., 2007. c-Fos expression related to sexual satiety in the male rat forebrain. *Physiol. Behav.* 91, 609–19.
70. Poindron, P., 1974. Méthode de suppression reversible de l'odorat chez brebis and vérification de l'anosmie au moyen d'une épreuve comportementale. *Ann. Biol. Anim. Biochim, Biophys.* 14, 411-415.
71. Portillo, W, y Paredes, R.G., 2003. Sexual and olfactory preference in noncopulating male rats. *Physiol Behav.* 80(1), 155–62.
72. Price, O., Smith, M.V., Katz, L.S., 1984/85., Sexual stimulation of male dairy goats, *Appl Anim Behav Sci.* 13, 83-92.
73. Price, E.O. 1985., Sexual behavior of large domestic farm animals: an overview. *J. Anim. Sci.* 61, 62–74.
74. Price, E.O., Smith, V. M., y Katz. L. S. 1986., Stimulus Conditions Influencing Self-enurination, Genital Grooming and *Flehmen* in Male Goats. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 16, 371-381.
75. Price, E. O., Estep, D.Q., Wallach, S.J.R y Dally, M. R., 1991. Sexual performance of rams as determined by maturation and sexual experience. *J. Anim. Sci.* 69, 1047-1052.
76. Price, E., Erhardz, H., Borgwardt, R., y Dally M., 1992. Measures of Libido and Their Relation to Serving Capacity in the Ram. *J. Anim. Sci.* 70, 3376-3380.

77. Price, E., Borgwardt, R., y Orihuela, A., 1998. Early sexual experience fails to enhance sexual performance in male goats. *J. Anim. Sci.* 76, 718 – 720
78. Ruckstuhl, R. y P. Neuhaus., 2001. Sexual segregation in ungulates: a comparative test of three hypotheses. *Biol. Rev.* 77, 77-96.
79. Santiago-Moreno., Gómez-Brunet., Toledano-Díaz., Pulido-Pastor., y López-Sebastián., 2007. Social dominance and breeding activity in Spanish Ibex (*Capra pyrenaica*) maintained in captivity. *Reprod. Fert. Develop.* 19, 436–442.
80. Serrano, V.N y Hernández S.K., 2012. Evaluación reproductiva de machos caprinos adultos mediante la conducta sexual y la calidad seminal. FES-Cuautitlán. UNAM. pp 12-16
81. Siegel, S., y Castellan, N.J. 1970. *Nonparametric statistic for the behavioral sciences.* 2ed. McGraw-Hill. New York.
82. Sisto, B. A. 2004. Capítulo Etología Aplicada en los Caprinos. En *Etología Aplicada.* Editores M. F. A. Galindo y T. A. Orihuela UNAM. . México. pp 147-160.
83. Stellflug, J.N y Lewis, G.S., 2007. Effect of early and late exposure to estrual ewes on ram sexual performance classifications. *Anim. Reprod. Sci.* 97, 295-302.
84. Stellflug, N., Lewis, G.S., Moffet, C.A., Leeds, T.D., 2008, “Evaluation of three-ram cohort serving capacity tests as a substitute for individual serving capacity tests”, en *J. Anim. Sci* 86, 2024-2031.

85. Thiéry, J.C., Chemineau, P., Hernandez, X., Migaud, M., Malpoux, B., 2002. Neuroendocrine interactions and seasonality. *Domest. Anim. Endocrinol.* 23, 87–100.
86. Trejo, G.A. 1990. Variación estacional de libido y calidad de semen en cinco razas ovinas en el estado de México. Tesis. UNAM.
87. Ungerfeld, R., Lancuesta, I., Damián, J.P., y Giriboni, J., 2013. Does heterosexual experience matter for bucks homosexual mating behavior?. *J. Vet. Behav.* 8, 471-474.
88. Ungerfeld, R., Giriboni, J., Freitas-de-Melo, A., Lancuesta, L., 2014. Homosexual behavior in male goats is more frequent during breeding season and in bucks isolated from females. *Horm Behav.* 66, 516-520.
89. Ungerfeld, R., Forsberg, M., Rubianes, E., 2004. Overview of the response of anoestrous ewes to the ram effect. *Reprod. Fert. Develop.* 16, 479-490.
90. Ungerfeld, R., Ramos MA., y González-Pensado SP., 2008. Ram effect: Adult rams induce a greater reproductive response in anestrous ewes than yearling rams. *Anim Reprod Sci.* 103(3-4), 271-277.
91. Uvnäs-Moberg, K., 1998. Oxytocin may mediate the benefits of positive social interaction and emotions. *Psychoneuroendocrinology.* 23 (8), 819-835.
92. Vielma, J., Chemineau, P., Poindron, P., Malpoux, B., y Delgadillo, J.A., 2009. Male sexual contributes to the maintenance of high LH pulsatility in anestrous female goats. *Hormones and Behavior.* 56, 444-449.
93. Zenchak, J.J., Katz, L.S., Price, E.O. y Wallch, S.J.R., 1988. Sexual Behavior of Rams as Influenced by the degree of Restraining Estrous Ewes and by the additional presence of Anestrous Ewes. *J. Anim Sci.* 66, 2851-2855.