



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
CUAUTITLAN

CARACTERIZACIÓN DE LA JERARQUÍA SOCIAL
EN MACHOS CABRIOS A TRAVÉS DE LA
EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO,
DURANTE EL CORTEJO SEXUAL

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

P R E S E N T A :

FILIBERTO HERNANDEZ VEGA

ASESORES: DRA. ANGELICA MA. TERRAZAS GARCIA
M. C. ROSALBA SOTO GONZALEZ

CUAUTITLAN IZCALLI, EDO. DE MÉX.

2005

m 344896



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.



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN
UNIDAD DE LA ADMINISTRACION ESCOLAR
DEPARTAMENTO DE EXAMENES PROFESIONALES

ASUNTO: VOTOS APROBATORIOS

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



DEPARTAMENTO DE
EXAMENES PROFESIONALES

DR. JUAN ANTONIO MONTARAZ CRESPO
DIRECTOR DE LA FES CUAUTITLÁN
P R E S E N T E

ATN: Q. Ma. del Carmen García Mijares
Jefe del Departamento de Exámenes
Profesionales de la FES Cuautitlán

Con base en el art. 28 del Reglamento General de Exámenes, nos permitimos comunicar a usted que revisamos la TESIS:

"Caracterización de la jerarquía social en machos cabríos a través de la evaluación de comportamiento, durante el cortejo sexual".

que presenta el pasante: Filiberto Hernández Vega
con número de cuenta: 9556211-5 para obtener el título de :
Médico Veterinario Zootecnista

Considerando que dicho trabajo reúne los requisitos necesarios para ser discutido en el EXAMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro VOTO APROBATORIO.

ATENTAMENTE
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"

Cuautitlán Izcalli, Méx. a 12 de octubre de 2004

PRESIDENTE	<u>Dr. Miquel Angel Galina Hidalgo</u>	
VOCAL	<u>MVZ. María de los Angeles Ruíz Rivera</u>	
SECRETARIO	<u>Dra. Angélica María Terrazas García</u>	
PRIMER SUPLENTE	<u>MVZ. Irma Tovar Corona</u>	
SEGUNDO SUPLENTE	<u>MVZ. Rigoberto Hernández Hernández</u>	

CREDITOS

Este trabajo fue realizado gracias al apoyo del proyecto extraordinario PAPIIT N° IN248504.

A la Universidad Nacional Autónoma de México.

Al Instituto de Neurobiología Campus Querétaro.

A la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán.

A la cátedra “COMPORTAMIENTO REPRODUCTIVO EN LOS ANIMALES DOMÉSTICOS” (CLAVE IN2-07).

A la Dra. Susana Rojas Maya del Laboratorio de Reproducción de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, UNAM

AGRADECIMIENTOS

Agradezco el apoyo y amistad de mis asesoras Dra. Angélica Terrazas y M.C. Rosalba Soto, así como del Dr. Alfredo Medrano por sus valiosos comentarios.

Agradezco el apoyo recibido en la realización del trabajo experimental de esta tesis a Patricia Perez, a Gabriela Martinez, Elizabeth Aguirre y a el M en.C Héctor Flores.

Agradezco el apoyo y colaboración del Dr. Arturo Trejo y Pedro Maya para la realización de este trabajo.

Agradezco los valiosos comentarios y contribuciones a este trabajo por mis revisores de tesis.

Un especial agradecimiento a la Dra. Rosalba Soto por abrirme las puertas para realizar este trabajo.

DEDICATORIAS

A mi esposa Tatiana por impulsarme a salir adelante y brindarme su apoyo

A mis hijos Tania y Sebastian, por ser parte de mi motivación

A mis hermanos Javier, Martín, Juan y Carolina por demostrarme su apoyo.

En especial a mis padres Martín y Ma. de Lourdes que siempre me han demostrado su amor y su apoyo.

A mis sobrinos por su alegría.

A mis cuñadas Yolanda y Xochitl

INDICE

Resumen.....	1
Introducción.....	2
Revisión de literatura.....	5
Objetivos.....	24
Hipótesis.....	25
Material y Métodos.....	26
Resultados.....	30
Discusión.....	40
Conclusiones.....	43
Bibliografía.....	44

INDICE DE FIGURAS

Figura 1.- Peso corporal de los machos observados durante los meses de actividad sexual.....	32
Figura 2.- Niveles plasmáticos de testosterona en los distintos machos registrados de los meses de septiembre noviembre.....	33
Figura 3.- Latencia de inspección nasal y emisión de vocalizaciones en machos cabrios observados durante 10 minutos, con una hembra en estro.....	34
Figura 4.- Latencia de montar por primera vez a una hembra, en machos cabrios observados durante 10 minutos, con una hembra en estro.....	35
Figura 5.- Frecuencia de inspección nasal a la hembra, en machos cabrios observados durante 10 minutos, con una hembra en estro.....	36
Figura 6.- Frecuencia de aproximaciones a la hembra, en machos cabrios observados durante 10 minutos con una hembra en estro.....	37
Figura 7.- Frecuencia de montas en machos cabrios observados durante 10 minutos con una hembra en estro.....	38

RESUMEN

En machos cabrios no ha sido evaluado si el rango social puede afectar el comportamiento ante ciertas situaciones como el apareamiento. El presente trabajo tuvo por objetivo caracterizar la jerarquía social, a través de la evaluación del comportamiento durante el cortejo sexual, en la estación reproductiva. Se observaron 13 machos Criollos de 2 años de edad, durante los meses de septiembre a noviembre, a dichos animales se les midieron los siguientes parámetros corporales, como el peso, el largo del cuerpo, la altura a la cruz, el largo de los cuernos, el ancho del pecho y el diámetro testicular. También cada semana una muestra de sangre fue obtenida de cada macho para realizar determinaciones de testosterona. Se hicieron pruebas repetidas a lo largo de los tres meses de estudio para evaluar la conducta sexual. Se probó a cada macho con una hembra en celo y se midieron conductas como emisión de vocalizaciones, olfateos, montas, agresiones y aproximaciones. Se encontró que hubo una variación significativa entre los machos en el peso corporal (52 vs 30 kg), el largo de los cuernos (20 vs 42 cm) y la altura a la cruz (65 vs. 74 cm, $P \leq 0.05$). Por otro lado, se encontró una variación significativa en los valores de testosterona entre machos ($P \leq 0.05$). También se encontraron diferencias significativas entre machos en la latencia y frecuencia de presentación de algunas conductas, como los olfateos, las aproximaciones y las montas ($P \leq 0.05$). Se encontró una correlación positiva entre el peso y la frecuencia de aproximaciones ($P = 0.05$), por otro lado, la altura a la cruz se correlacionó positivamente con la frecuencia de vocalizaciones ($P = 0.03$) y la frecuencia de montas ($P = 0.05$), mientras que el largo del cuerpo se correlacionó positivamente con la frecuencia de olfateos ($P = 0.015$), aproximaciones ($P = 0.02$) y montas ($P = 0.05$). De manera general se pudo observar que aquellos machos con mejor condición corporal (mayor peso y mayores índices zoométricos) tuvieron mayores niveles de testosterona y mayor éxito en montar a la hembra y estimularla. Esto nos permite concluir que en machos cabrios se puede determinar el rango social a través de la correlación entre su desempeño durante el cortejo sexual y algunos parámetros corporales. Este estudio también nos permitió comparar los resultados con otros estudios en donde se observó que hay una relación positiva entre la jerarquía y los niveles de testosterona.

INTRODUCCIÓN

La Etología es la ciencia que se encarga del estudio biológico del comportamiento en los animales. Su importancia en la producción animal radica en que nos permite asociar alteraciones en el comportamiento con problemas reproductivos y/o patológicos, de la misma manera, nos permite conocer nuestros rebaños para poder aprovechar mejor su explotación sin alterar su bienestar ⁽¹⁾.

Los animales domésticos, así como su contraparte en vida silvestre, tienen una inclinada variación en la estratificación de su vida social. Como vida social, normalmente se entiende a las diferentes interacciones entre coespecíficos (aquellos individuos de la misma especie) y que ocurren con relativa frecuencia. Sin embargo, un animal social es mejor caracterizado como aquel que exhibe conductas sociales, y que estas conductas necesitan ser dirigidas hacia un coespecífico. La frecuencia de dichas conductas está especialmente afectada por variables internas, el medio ambiente y elementos temporales, así como diferencias básicas en el estilo de vida de cada organismo. En el mundo animal, tal como se conoce, la vida social forma una continuidad de conductas, desde hábitos relativamente solitarios de algunos mamíferos carnívoros, hasta hábitos extremadamente gregarios como es el caso de muchos ungulados ⁽²⁾.

En distintas especies de animales que viven en grupos se establecen diferentes rangos sociales, y predominan aquellos como la dominancia y la subordinación. Los comportamientos de dominancia y subordinación se definen como una relación entre dos individuos en los cuales uno (subordinado) cede ante el otro (dominante) en distintas situaciones de lucha. Esta relación está frecuentemente determinada por un evalúo mutuo, el cual puede variar del despliegue de un simple ritual de reconocimiento hasta una serie de peleas ⁽³⁾. El concepto de dominancia ha sido continuamente debatido ⁽⁴⁾. De hecho hay

varios autores que tienden a asociar la dominancia con la agresión, otros consideran que la suplantación pasiva es el mejor indicador de una relación estable, mientras que las peleas denotan disputas por un determinado estatus social ⁽⁵⁾.

La jerarquía social permite coexistencias exitosa en comunidades sociales. Las interacciones sociales entre animales frecuentemente involucran algún grado de conflicto y el rango tiene un pronunciado efecto sobre el individuo. Los de bajo estatus social pueden sufrir reducido acceso a la fuente alimenticia, a lugares confortables como sombreaderos, al apareamiento y una inhibición general de su actividad. Por el contrario animales con jerarquía social alta tienen prioridad al acceso a recursos limitados ^{(6, 7); (8); (2)}.

Existen estudios que han medido la presencia de dominancia relativa en cabras ⁽⁹⁾, otro autores concluyen que hay una clara estructura de dominancia en los rebaños de cabras ^{(10); (11); (12)}.

Varios de los trabajos realizados en caprinos respecto a la estratificación social están centrados en la conducta de las hembras y se han dirigido a otros aspectos, como son producción de leche, alimentación, conducta sexual, etc. Sin embargo, en los machos es posible que también exista una estructura social similar. Cuando éstos son mantenidos en grupos, especialmente durante la estación sexual, se observa una alta actividad de interacciones agonísticas. Parece ser que la misma condición sexual induce también a constantes peleas por otras situaciones como son la comida y los espacios ^(13, 14).

En otras especies filogenéticamente cercanas a los caprinos se han observado que entre los machos ocurren distintas interacciones agonísticas, así mismo se ha observado una alta emisión de vocalizaciones durante la época de apareamiento, es posible que las características y la actividad vocal de los de los animales que las emiten, reflejen una condición corporal y una jerarquía de ese animal en el grupo social ^{(15); (16, 17)} relacionan

estas conductas con la intimidación del oponente o con la auto evaluación de la posibilidad de éxito que el sujeto puede tener de acuerdo a las vocalizaciones emitidas por el otro macho ⁽¹⁸⁾ ⁽¹⁹⁾.

En los machos cabrios, a pesar de que ya se ha demostrado que tienen una alta actividad vocal durante la época sexual ⁽²⁰⁾, no se conoce aún la función exacta de esta conducta, sin embargo tenemos la hipótesis de que una determinada actividad vocal refleja una determinada jerarquía de ese animal, en el grupo social. De la misma manera, la presentación de otras conductas asociadas con el cortejo sexual pudieran tener relación con el rango social de un macho, dentro de su grupo.

REVISIÓN DE LITERATURA

I.- GENERALIDADES DE LA CAPRINOCULTURA

Las cabras pertenecen a la subfamilia de los Caprinos, dentro de la familia de los Bóvidos (Bovidae), que a su vez está enmarcada dentro del orden de los Artiodáctilos. Las cabras están clasificadas dentro del género *Capra*. La cabra montés de las montañas asiáticas se denomina científicamente *Capra aegagrus* y las cabras domésticas se agrupan todas bajo la denominación científica de *Capra hircus* ⁽²¹⁾.

La cabra y la oveja son de las dos primeras especies domesticadas por el hombre. Las razas domesticadas de estas dos especies provienen de animales silvestres que vivieron en regiones montañosas y secas del sureste y centro de Asia, hace 8000 y 10000 años ⁽²¹⁾.

El hecho de que las ovejas y las cabras sean ampliamente mencionadas en la mitología griega hace evidente que tenían una gran importancia en esa época. Una cabra llamada Amaltea cargó al viejo Zeus y en recompensa, él la colocó en el cielo como una estrella llamada Capella o “pequeña estrella” ⁽²²⁾.

En el año 400 a.c. en Grecia se formalizó el zodiaco, el cual incluía una cabra – pez (capricornio) y un carnero (aries). Alrededor del primer siglo después de la era cristiana, la cabra comenzó a ser discriminada por los cristianos. El cambio en la relativa importancia en la agricultura de estas dos especies en los últimos dos milenios antes de la era cristiana fue debido a la discriminación que surgió por los cristianos. La cabra por su naturaleza rústica está distribuida ampliamente entre los países con climas semi-desérticos y es una fuente importante de proteína para los humanos y para el auto-consumo ⁽²³⁾.

Los rumiantes domésticos tienen una importancia estratégica en la producción mundial de alimentos de origen animal, aportando fundamentalmente carne, leche, fibra

textil y trabajo. Las cabras domésticas han contribuido significativamente a este proceso. De acuerdo a la FAO (2000), la población mundial de caprinos es de 720 millones, de los cuales el 95.8 % está ubicado en países en vías de desarrollo, y el 4.2 % restante corresponde a la población caprina en países desarrollados.

La crianza y explotación de los caprinos está ampliamente distribuida a lo largo de nuestro país, siendo Oaxaca y Puebla los estados que cuentan con mayor número de cabezas de ganado caprino. Sin embargo, la mayor producción de leche de cabra se encuentra concentrada en los estados de Coahuila, Durango y Guanajuato. Mientras que la producción de carne se encuentra en Coahuila, Oaxaca y Puebla ⁽²⁴⁾.

En los últimos diez años, la producción nacional de leche y carne de origen caprino se ha mantenido constante. De hecho la producción nacional cubre poco más del 90% de la demanda, requiriendo no más allá del 5 % de importaciones ⁽²⁴⁾.

Es importante recalcar que en la mayoría de los casos, los productos obtenidos de esta actividad sirven para el autoconsumo y en ocasiones, son la principal fuente de ingresos para los productores ⁽²⁵⁾.

El sistema de producción en México varía considerablemente, sin embargo el tipo de explotación que más predomina es el llamado extensivo, en donde los animales son mantenidos en pastoreo la mayor parte del día, su alimentación depende de esquilmos de cosecha y de forrajes silvestres. Además y dada la condición económica limitada de los grupos sociales que crían estos animales, se puede observar una baja o nula aplicación de tecnologías, así como una pobre suplementación alimenticia ⁽²⁵⁾.

En México, los caprinos y los ovinos introducidos a partir de la llegada de los españoles, fueron de distintas razas. Sin embargo, la pureza se fue diluyendo debido a cruzamientos ocasionados por el hombre. Esta dilución se debió al proceso de cruzamiento,

el cual, se dio posiblemente de dos maneras: a) por error debido a la mezcla de rebaños y b) para beneficio propio. Así el hombre comenzó a seleccionar las razas con mejor desempeño productivo y que se adaptaran mejor a las condiciones ambientales de la región. De esta manera, se generó lo que actualmente se conoce como animales criollos, los cuales son producto de encastes con distintas razas. En nuestro país un gran porcentaje de caprinos está compuesto por animales criollos y un bajo porcentaje son de raza pura. Las razas que predominan además del tipo Criollo son: Saneen, Nubia, Alpino Francés, Chamoise, Toggenburg, Granadina y Boer, lo que representa el 3.7 % de la población total caprina, mientras que el resto (96.3 %) son caprinos criollos encastados con varias razas introducidas ⁽²⁴⁾.

Es evidente que la caprinocultura representa una actividad importante para la economía de muchas familias en México, sin embargo existe una estacionalidad en la producción de leche y cabritos, lo cual trae también variaciones en sus precios por la disponibilidad en el mercado. Lo anterior podría estar relacionado directamente con periodos infértiles en los animales, debido a la estacionalidad de su actividad reproductiva o a una permanencia continua del macho en el hato (lo que provoca que las hembras se vuelvan refractaria al estímulo del macho)⁽²⁶⁾. Los caprinos en general, se consideran una especie poliestrónica-estacional, (lo que significa que solamente en ciertas épocas del año son fértiles y pueden reproducirse). Esta característica puede variar debido al origen de la raza, así por ejemplo, razas cuyo origen es alejado del Ecuador son más estacionales que aquellas originarias de las regiones cercanas al Ecuador ⁽²⁷⁾. Sin embargo, se sugiere que la aparente estacionalidad de los caprinos de las regiones del trópico está supeditada a la disponibilidad de alimentos, mientras que la estacionalidad en caprinos de latitudes altas está controlada por los cambios en el fotoperiodo ⁽²⁶⁾

En nuestro país, algunos estudios muestran que existe una estacionalidad reproductiva en las cabras criollas, aún en condiciones adecuadas de alimentación ^(28, 29) ⁽³⁰⁾.

El alto rendimiento productivo de los caprinos criollos y su rápida adaptación a condiciones extremas de clima y alimentación, son factores importantes que se deben considerar para buscar las mejores herramientas que permitan mantener la producción de este rubro. Esto permitiría al caprinocultor contar con elementos fácilmente aplicables para mejorar la reproducción de su hato y tener así, un mejor ingreso para el sustento familiar.

II.- LA CONDUCTA SOCIAL

Una característica muy pronunciada en el comportamiento de los animales de granja es la manera activa en la cual ellos se asocian unos a otros. Tales conductas sirven para muchos propósitos, incluyendo la cohesión entre especies y la integración ecológica. Las afiliaciones sociales son básicamente sistemas de transmisión pasiva del aprendizaje. El efecto grupal inherente en la facilitación social, influye en las actividades comunes. La asociación estrecha de los individuos permite la organización de numerosos animales a una unidad familiar, a grupos de reproducción, a piaras y a rebaños ⁽⁷⁾.

2.1.- El estatus social

El estatus se refiere a la posición o rango de un individuo en relación a otros. Este puede concernir a un individuo o a un par de ellos, en tal caso dicho individuo es usualmente clasificado como ser dominante o subordinado, o menos comúnmente cada miembro de la pareja puede ser de igual estatus. El estatus puede también referirse a la posición de un individuo o de un grupo particular en una jerarquía y puede ser expresado en términos de rango, valores de dominancia o una medida similar ⁽³¹⁾.

Los estudios pioneros relacionados con el estatus social fueron realizados en aves, en estas especies la jerarquía social se refiere frecuentemente al “orden de picoteo”, aunque esta terminología es más apropiada cuando se aplica a la organización de grupos de aves en las cuales el picoteo es el principal reforzador del estatus para las aves dominantes. Términos como orden de picoteo, orden de dominancia y jerarquía social se puede utilizar intercambiamente ⁽³¹⁾.

Los significados de las palabras “dominante” y “agresivo”, así como subordinado y “sumiso” necesitan ser claramente diferenciados. Conductas agresivas involucran una forma de ataque o amenaza, pero la dominancia individual tienen rangos de agresividad que van de completa tolerancia (nunca atacan o amenazan) a constante abuso y ataque a los subordinados ⁽³¹⁾.

Aunque “dominancia” es usualmente relacionado con una forma de agresión no necesariamente debe ser así. Algunos individuos que son muy grandes o capaces de mostrar posturas impresionantes alcanzan su estatus debido a que son evitados por otros individuos que no tienen esas características. Por ejemplo un toro tendrá un lugar superior en un grupo de hembras con crías y animales jóvenes, quienes se mostraran pasivos ante su presencia. De una manera similar los subordinados no siempre pueden demostrar una conducta de sumisión en presencia de un dominante, pero pueden ser tolerantes ante su presencia, pueden también mostrar una evitación activa de apaciguamiento en presencia de dominante abusivo ⁽³¹⁾.

La estratificación social que involucra estatus de dominancia es muy importante en especies de individuos que viven en grupo, donde un estatus social alto provee un rápido acceso a la comida, al apareamiento, a lugares confortables y a otras condiciones deseables que influyen en el bienestar y la oportunidad biológica. Sin embargo, excesiva agresividad

puede ser desgastante tanto para el individuo como para el grupo, especialmente en ambientes manipulados por el hombre, donde él provee de todos los requerimientos necesarios. El grupo como un conjunto se beneficia y es más productivo si la relación de dominancia es rápidamente establecida y la energía no es malgastada con continuos ataques de agresividad.

La conducta de sumisión tiene valores considerablemente adaptativos para animales débiles, pequeños y jóvenes. Tales conductas permiten a individuos subordinados coexistir con animales más agresivos. Exhibiciones de apaciguamiento temporal permiten a los subordinados beneficiarse por el hecho de que se les permite ser admitidos en el grupo social, ya que por ejemplo exhibiciones de apaciguamiento tienden a reducir o inhibir agresiones o distraer al agresor ⁽³¹⁾.

El uso de pruebas de competencia por alimento, para determinar las relaciones de dominancia entre individuos, han sido ampliamente utilizadas en el estudio de la conducta social en gallinas. De esta manera, se observó que cuando la disponibilidad de alimento era constante se encontró una asociación significativamente positiva entre los rangos sociales de la parvada y el número de veces en que se alimentaron ⁽³²⁾; individuos con estatus social alto gastan más tiempo en alimentarse. Las frustraciones de alimentación y limitación de acceso a la comida incrementa la frecuencia de actividad agresiva y la dirección de la agresión es la misma que la que se observa en condiciones normales. Sin embargo en aves, se encontró que animales muy hambrientos y con comida disponible sólo para un individuo a la vez, había una alta incidencia de violaciones al rango social, lo cual pudo haber confundido al observador tratando de determinar la relación de dominancia ⁽³³⁾.

La relación de dominancia puede o no ser una evidencia exclusiva para las observaciones de los humanos, siempre y cuando exista un grado de motivación en el

animal para expresar estas relaciones, así cuando ellos compiten por algo que es deseado y en suministros limitados. Aunque la prioridad al acceso puede ser extremadamente útil para determinar el estatus rápidamente, así como lo que se puede observar en las pruebas de competencia por el alimento demostrado en algunas especies ⁽³⁴⁾, puede también fallar, como por ejemplo cuando los animales se encuentran demasiado hambrientos y pueden violar el orden social ⁽³³⁾. Estos resultados discrepantes pueden sugerir que la prioridad al acceso debe ser utilizada con precaución para medir el estatus. Otros indicadores de prioridad al acceso de un recurso limitado son por ejemplo la conducta sexual, el acceso al agua, a los sombreaderos o a lugares confortables o nuevos ⁽³¹⁾.

2.2.- Los agrupamientos

La selección natural actúa fuertemente a nivel de un individuo. De tal manera que la conducta puede ser mantenida por la selección cuando ésta provee una ventaja al individuo, aún si tiene consecuencias adversas sobre un grupo de la misma especie. Cuando una manada se une a otra para consumir una presa, esto obviamente beneficia el acceso a la comida, aún si esto significa que los miembros de otro grupo consigan menos ⁽³⁵⁾.

Por otro lado, se conoce como “mutualismo” cuando un individuo puede alcanzar algún beneficio de la interacción ⁽³⁶⁾. Por ejemplo en las aves cuando están comiendo, pueden beneficiarse de la llegada de otras aves, si esto implica reducir el riesgo de ataque por algún depredador, o incrementar incluso su eficiencia en la búsqueda de alimento. De hecho cuando algunas aves encuentran una fuente rica en alimentos emitirán , llamados de comida, los cuales atraerán al resto del grupo ⁽³⁶⁾.

Las interacciones “altruistas”, en un individuo tiene algún costo, ya que deben pagar de cierta manera por vivir en grupo, y deben tener interacciones sociales que beneficien a

otros. Un ejemplo muy obvio es el de los insectos con casta estéril. Las abejas obreras no se pueden reproducir sólo en condiciones especiales, pero gastan la mayoría de su vida ayudando a la reina y a las crías. Esta conducta puede ser entendida en parte debido al beneficio que deriva de la selección de coespecíficos: las obreras están estrechamente relacionadas a la reina y a las crías, y por lo tanto su comportamiento ayudará a incrementar la frecuencia de genes que ellas compartan con sus relativos ⁽³⁶⁾.

La biología evolutiva de W.D. Hamilton (1964) observó una regla que puede explicar cuando este tipo de selección de coespecíficos altruistas puede ocurrir. Hamilton estatificó que un individuo debe comportarse de manera altruista cuando el costo (C) de dicho acto es menor que el beneficio (B) del receptor, dividido por su coeficiente de relación específica (r) (pej. $C < B/r$). Por lo tanto gemelos similares ($r = 1$) pueden mostrar comportamientos en donde el beneficio a ambos excede el costo de tal acto. Por otro lado, para mellizos o hermanos ($r = 0.5$), se espera la conducta solamente cuando el beneficio de uno de los hermanos es al menos el doble de costo que el del otro ⁽³⁶⁻³⁸⁾.

El altruismo puede también ocurrir entre dos individuos no – relativos si ambos están interactuando sobre una escala de tiempo que permita la reciprocidad. Las aves pueden beneficiarse del resto de la parvada si sobre diferentes días distintos animales encuentran alimento, lo que permite a todos los miembros del grupo alcanzar un constante suministro de alimento. Algunos de los ejemplos más interesantes de la conducta altruista pueden ser debido a la acción de la selección natural a nivel de un grupo más que de un individuo ⁽³⁹⁾. En este caso los individuos pagan algún costo, tal como la reproducción, para beneficiar al grupo. Las condiciones bajo las cuales tal selección de un grupo puede ocurrir en la naturaleza son limitadas, sin embargo, la selección artificial en animales domésticos puede ser planeada de tal manera que sea a favor del altruismo conductual entre los

miembros del grupo. Si los genetistas de las aves de corral seleccionan individuos con alta producción de huevos en un grupo, ello podría implicar que también estuvieran reproduciendo individuos con conductas no deseables, como la agresividad y la competitividad. Pero, si ellos seleccionan un grupo de individuos relacionados que alcancen niveles de producción altos, entonces podrán reproducir la habilidad de una buena interacción social. Dado que las gallinas de postura son típicamente mantenidas en grupos en granjas comerciales, la última metodología de selección, antes mencionada podría ser una mejor estrategia. Además trabajos experimentales han mostrado que tal selección a nivel de grupo permite obtener en sólo unas cuantas generaciones de aves animales con ambas cualidades tanto productivas como conductuales⁽³⁶⁾.

Una de las razones más básicas para formar grupos es tener cuidado en el número de individuos que lo conformará. Si todo es ecuánime, un miembro de una pareja deberá de tener la mitad de posibilidades de ser comido por un depredador. En este sentido los animales pueden ser capaces de diluir su riesgo de depredación formando simples agregaciones⁽⁴⁰⁾, aunque este beneficio será reducido si grandes grupos son fácilmente detectables. El riesgo de la dilución puede también ser compartido de manera desigual entre algunos miembros del grupo. Por ejemplo, algunos animales pueden beneficiarse más de otros miembros del grupo, si ellos se encuentran en el centro del rebaño, que los que se encuentran en la periferia, o por la asociación con individuos más vulnerables⁽⁴⁰⁾.

Los miembros del grupo pueden ayudar a detectar el peligro, ya que varios miembros del grupo pueden ser capaces de detectar peligro más fácilmente o más rápidamente que individuos solitarios. También las frecuentes revisiones para detectar depredadores puede reducir la eficiencia conductual de algunos individuos, tal como en la alimentación. Una desventaja de la alimentación en grupo es que los animales tienen que

compartir la comida que ellos encuentran ⁽⁴¹⁾. Cuando se alimentan en grupo, los individuos pueden tomar diferentes estrategias: algunos animales pueden ser los que busquen la comida y otros pueden aprovecharse de la misma, la elección depende particularmente de una proporción de individuos utilizando ambos estatus. La alimentación en grupo pueden tener también beneficios mutuos para los miembros del grupo. Por ejemplo cuando la fuente de alimento está distribuida en áreas relativamente estériles, el hecho de buscar la comida en grupo pueden incrementar la posibilidad de detectar rápidamente estas áreas. Este beneficio reducirá la variación en el consumo sobre un periodo de tiempo fijo, para algunas especies puede ser importante, tal es el caso de las aves pequeñas. Por ejemplo los leones tienen mayores posibilidades de capturar una Zebra, que si lo hacen solos ⁽³⁶⁾.

En cabras ferales el tamaño y composición del grupo es muy variable e inestable, de esta manera durante la estación sexual los sub-grupos incluyen un macho dominante y un pequeño número de hembras y sus crías, así también se ha observado que los machos forman grupos fueran de la estación sexual ⁽⁴²⁾. En el caso de cabras domésticas en sistemas extensivos, forman grupos en los sitios de pastoreo que tienen como unidad base la hembra con sus crías, y dentro de ese entorno físico se encuentran otros animales emparentados ⁽⁴³⁾. Es importante saber que dos hatos de distinto origen, que coinciden en el mismo pastizal, eligen diferentes áreas de pastoreo, extendiendo la posibilidad de que ambos hatos no lleguen a unirse ⁽⁴³⁾. Los sistemas modernos de cría y producción animal están basados frecuentemente en la segregación sexual ⁽⁴⁴⁾.

En los bovinos domésticos el primer grupo social que se forma en la vida de un animal es el llamado “creche”, el cual consiste en grupos de crías diferentes edades y sexos los cuales son mantenidos juntos y son criados por una hembra nodriza ⁽⁴⁵⁾, curiosamente sólo en cabras ferales se ha observado este tipo de agrupamiento ^(46 · 47). Lynch et al

(1992)⁽⁴⁸⁾, observaron que la estructura social es mantenida de manera constante a través de diferentes mecanismos de reconocimiento y comunicación entre individuos, como señales que transmiten información visual (posturas y movimientos), auditivas (vocalizaciones), olfatorias (feromonas) y táctiles (contacto físico)⁽⁴⁹⁾.

2.3.- Interacciones competitivas.

Á la pregunta de, ¿Por qué algunos animales defienden recursos de competidores, mientras que otros explotan dichos recursos sin tratar de defenderlos?, se sabe que la defensa activa de los recursos implica costos, así como beneficios y sólo algunas veces dicha defensa es positiva. Por ejemplo, en lechones es común observar competencias para tratar de excluir a otros de la fuente de alimento a través de la defensa activa del territorio. Todo dependerá de cómo los recursos estén distribuidos en tiempo y espacio, así como las características de los competidores. Como regla general es menos benéfico defender recursos distribuidos en un área extensa. La forma en cómo los recursos estén distribuidos en el tiempo también afectará qué tanto los animales se beneficien en defensa de dichos recursos. Cuando los recursos son defendidos las ganancias pueden variar de acuerdo al tamaño corporal, a la habilidad competitiva y a factores colectivos conocidos como “Potencial de recursos disponibles”⁽⁵⁰⁾. Los animales que compiten por recursos deben mostrar habilidades para comparar entre ellos su “Potencial de recursos disponibles” y evitar riesgos de lesiones y desgaste de esfuerzo por estar participando en peleas en donde el animal tiene posibilidades de perder. Nuevamente en cerdos, cuando éstos se encuentran mezclados invierten considerable tiempo peleando. Sin embargo, estas peleas pueden durar más tiempo y ser más serias cuando los animales tienen similar potencial en la disposición de recursos

disponibles. Por lo que colocando animales de diferente tamaño corporal puede ayudar a reducir la frecuencia en estos enfrentamientos agonistas ⁽³⁶⁾.

En 1920 los etólogos observaron grupos de pollos y notaron que una primer ave en el grupo tendía a picar a todos los demás miembros del grupo, y la segunda ave que había sido picada, picaba a todos menos a quien la había picoteado, la tercer ave picada, picaba a las demás menos a la primera y a la segunda ave que inició el picoteo y así sucesivamente. Esta relación se le llamó como orden de “picoteo” o dominancia lineal.

En realidad las relaciones sociales entre los animales son generalmente más variadas y complejas, que una simple relación de dominancia. Para muchas especies aunque es posible que el rango social de los animales esté basado en el acceso a los recursos, una simple jerarquía puede subestimar la representación del tipo de conducta social observada en el grupo ⁽³⁶⁾.

2.4.- Interacciones sexuales

Todas las especies de animales sexualmente reproductivas incluyendo las aves y los mamíferos deben al menos interactuar con algún otro individuo con el fin de reproducirse. Una característica en la reproducción es la elección de la pareja. La importancia en elegir a una hembra o a un macho depende del tiempo, la energía y la disponibilidad de los recursos que ellos necesitan para tener crías ⁽¹⁴⁾. Algunos individuos contribuyen solamente con los gametos (esperma o huevos), los cuales puede parecer ser relativamente baratos para producirlos. En otras instancias la inversión reproductiva o post-reproductiva como el cuidado parental puede implicar grandes costos. En todos los machos de las especies domésticas, se observa que éste es capaz de tener progenie más rápidamente, comparado con la capacidad de las hembras para producir progenie, por lo tanto, típicamente se

observa a los machos compitiendo por las hembras, y éstas a su vez siendo más selectivas en elegir a los machos ⁽³⁶⁾.

El sistema de apareamiento puede dividirse de manera general en cuatro categorías: monogámicos, poligámicos, poliándricos y promiscuos. En el sistema monogámico la hembra y el macho forman un vínculo, al menos por algún tiempo y frecuentemente ambos padres contribuyen al cuidado de la progenie. El sistema poligámico se caracteriza porque los machos se aparean con distintas hembras y las hembras se aparean sólo con un macho y son las que normalmente cuidan a las crías. El sistema poliándrico es a la inversa del poligámico. El sistema poliándrico involucra una mezcla de poligamia y poliandría. Los animales domésticos típicamente tienen sistemas promiscuos o poligámicos ⁽³⁶⁾.

Los machos poligámicos pueden ganar oportunidades de apareamiento a través de controlar el acceso a los recursos importantes en la reproducción de las hembras (la comida, los sitios para anidar). Esta defensa poligámica de recursos será facilitada por factores que ayuden a proteger dichos recursos. Los machos que controlan el acceso a los recursos tendrán mayores posibilidades de aparearse o de conseguir múltiples apareamientos. Por ejemplo en algunas aves, el macho que tiene su territorio en el cual se encuentran los mejores sitios para anidar, tiene más posibilidades de atraer a múltiples hembras para aparearse.

Alternativamente, los machos poligámicos pueden ser capaces de defender a un grupo de hembras como una especie de "harem". Esto se facilita cuando las hembras del grupo, por alguna razón, se benefician por este sistema reproductivo, como por ejemplo la anti-depredación. Así por ejemplo los machos de Ciervo Rojo compiten con otros machos para controlar el harem de las hembras, pero también tienen la obligación de resguardar dicho grupo de hembras ^(36, 51).

III.- ACTIVIDAD REPRODUCTIVA EN CAPRINOS

3.1.- Estacionalidad reproductiva.

La cabra doméstica (*Capra hircus*) se caracterizan por ser estacional en cuanto a su reproducción de manera semejante a los ovinos. Razas caprinas como la Saanen, Alpina, Nubia, son sexualmente activas durante el otoño, por lo cual se les ha clasificado como animales de días cortos ⁽⁵²⁾. En las hembras, el periodo de reposo sexual o anestro está asociado frecuentemente con la ausencia de ovulaciones. En los machos, la libido, el peso testicular y la producción espermática varían igualmente a lo largo del año; en los machos Alpinos y Criollos del norte de México, la producción diaria de espermatozoides es más elevada en otoño que en primavera ⁽⁵³⁻⁵⁵⁾. La estacionalidad reproductiva depende también de la raza y la nutrición ⁽⁵⁶⁾.

Esta estacionalidad permite que los nacimientos se produzcan en la fase del año con clima apropiado en cuanto a temperatura y disponibilidad de alimento, por lo que varían de una latitud a otra ⁽⁵⁷⁾. En el sub-trópico mexicano, particularmente en la Comarca Lagunera (26°N), las hembras inician su actividad sexual en agosto y la terminan en febrero, mientras que el periodo de anestro comprende de marzo a julio ⁽⁵⁸⁾. Los machos inician su actividad sexual en mayo y la concluyen en diciembre, observándose el reposo sexual de enero a abril ⁽³⁰⁾. El inicio de la estación sexual, que se produce en la mayoría de las razas en agosto-septiembre parece ser el resultado de la acción estimulante de los días decrecientes percibidos después del solsticio de verano. En cambio, el cese de esta actividad entre enero y abril, parece ser provocado por el incremento de la duración del día después del solsticio de invierno. Actualmente se sabe que la regulación del ciclo anual de reproducción es más compleja, debido a la existencia del fenómeno de la fotorretractividad. De hecho, en la oveja, la disminución de la duración del día después del solsticio de verano, no parece ser

responsable del inicio de la actividad sexual, dado que los animales mantenidos bajo un fotoperiodo constante de días largos a partir del solsticio de verano, inician su actividad al mismo tiempo que los animales testigo mantenidos en fotoperiodo natural ^(59, 60). El inicio de la estación sexual, se debe a la aparición de un “estado refractario” (insensibilidad) a la acción inhibitoria de los días largos. El mismo fenómeno se observa al final de la estación sexual, las ovejas se hacen insensibles a los efectos estimulantes de los días cortos. De hecho, las hembras mantenidas en días cortos a partir del solsticio de invierno expuestas a un fotoperiodo continuamente decreciente a partir del equinoccio del otoño, cesan su actividad sexual o gonadotropía al mismo tiempo que las testigo ^(61, 62).

Existe un ritmo endógeno de la reproducción que se expresa aún en animales mantenidos continuamente en días cortos o largos ⁽⁶³⁻⁶⁵⁾, sin embargo, estos periodos están desincronizados; por tanto, el papel del fotoperiodo en condiciones naturales, sería posiblemente, el de sincronizar el ritmo endógeno de reproducción, ajustándolo a un año ⁽⁶⁶⁾.

De los factores externos del ambiente que pueden influir sobre la estacionalidad, el fotoperiodo es el principal, ya que regula la actividad sexual de los caprinos y ovinos de razas originarias de regiones templadas y de algunas otras originarias o adaptadas a las regiones subtropicales ^(57, 67-70).

El papel del fotoperiodo ha sido evaluado a través de una serie de experimentos, en donde se ha invertido el ciclo de horas luz a lo largo del año, y esto originó un desplazamiento de 6 meses en la estación sexual, mientras que la reducción a 6 meses del ciclo fotoperiodico anual provocó la aparición de 2 estaciones sexuales por año ^(70, 71). Asimismo, la alternancia de días largos y días cortos constantes, demostró que la actividad sexual era estimulada o inhibida cuando los animales pasaban a días cortos o días largos,

respectivamente. Sin embargo, la respuesta a los cambios fotoperiódicos no es inmediata. En las cabras Criollas del norte de México, la actividad ovulatoria inicia alrededor de los 60 días después de pasar de días largos a cortos y termina alrededor de los 40 días después de pasar de días cortos a días largos ⁽⁷²⁾.

3.2.- Cielo estral y efecto del fotoperiodo

La duración del ciclo estral en la cabra es de 21 días, aunque existen diferencias entre razas, etapa de la estación reproductiva y estrés ambiental. El estro dura 24 a 48 horas, éste es más corto al principio y al final de la temporada reproductiva, en presencia del macho y en la primera temporada de apareamiento de las hembras jóvenes. Una cabra en estro está inquieta, bala con frecuencia y agita la cola de manera constante y rápida, en ocasiones alguna cabra muestra comportamiento homosexual. La mayor parte de las cabras ovulan entre 24 y 36 horas después del inicio del estro ⁽⁷³⁾.

El fotoperiodo ejerce un efecto sobre la glándula Pineal que secreta la melatonina desencadenando las variaciones estacionales de la hormona luteinizante (LH)⁽⁷⁴⁾. La regulación de la actividad ovárica depende totalmente del mecanismo neuroendocrino integrado por las pulsaciones de LH, las cuales variarán en amplitud y frecuencia dependiendo de la información interna y externa que recibe el animal. Los cambios en el patrón de la pulsatilidad controlan el tiempo de la ovulación.

Durante el estro ocurre una serie de sucesos antes de la ovulación, se ha determinado como la fase folicular, que para la borrega es de 2 a 3 días, a la caída de progesterona, una elevación progresiva en la secreción tónica de LH, un incremento sustancial en la secreción de estradiol y el pico de LH. El aumento de LH es iniciado en la luteólisis por la ausencia

de progesterona⁽⁷⁵⁻⁷⁸⁾. Este aumento de LH permite la maduración folicular y conlleva al aumento progresivo de estradiol necesario para accionar el pico preovulatorio de LH.

Los esteroides ováricos son los principales factores que controlan el momento de la ovulación durante el ciclo estral y este control es ejercido por la modulación de la producción del generador de pulsaciones de LH. La frecuencia de pulsaciones de LH está controlada por la progesterona, la cual actúa en el cerebro para prolongar el intervalo de descarga de la hormona liberadora de gonadotropinas(GnRH), por otro lado la amplitud es limitada por el estradiol, que en parte actúa sobre la glándula pituitaria para disminuir su respuesta a cada pulso de GnRH.⁽⁷⁵⁻⁷⁸⁾

En adición a los esteroides, hay factores externos como el olfato^(79, 80) y la cantidad de luz que ejercen cierto control sobre las pulsaciones de LH. En los días largos de verano son infrecuentes los pulsos de LH y de gran amplitud, debido a que el estradiol actúa dentro del cerebro deprimiendo la frecuencia de pulsaciones de LH. Esto es la base de la retroalimentación negativa del estradiol sobre la secreción de gonadotropinas^(81, 82). Durante los días cortos de invierno aumenta considerablemente la frecuencia de pulsaciones disminuyendo su amplitud de de estos pulsos, además para ese momento los animales parecen haberse vuelto refractarios a los efectos inhibitorios de los días largos⁽⁸³⁾.

3.3.- Conducta sexual en los caprinos

En rebaños que han sido regresados a un medio ambiente salvaje se observó que los machos y las hembras únicamente están juntos en el periodo de reproducción. El resto del año, las hembras permanecieron en pequeños grupos de 1 ó 2 hembras adultas, sus crías y una o dos hembras jóvenes. Los machos no siempre estuvieron en grupos, se encuentran también solos y habitan en lugares diferentes a los de las hembras. Poco antes del inicio de la época reproductiva, las hembras dejan su territorio en búsqueda de machos con los cuales

puedan aparearse (cabra salvaje *Capra hircus* ^(84 , 85); Cabra de las montañas rocosas *Oreamnos americanus* ⁽⁸⁶⁾). En la época de empujarse el macho cabrío adquiere un olor peculiar originado por las glándulas sebáceas en la región parietal, esta secreción cubre todo el pelaje del macho ⁽⁸⁷⁾. Entonces los machos establecen combates, casi siempre entre machos de la misma edad ⁽⁸⁵⁾. La mayoría de los combates son de frente, se levantan sobre los miembros posteriores y se enfrentan volviendo a caer ^(86 , 88). Este despliegue es constante durante toda la época de actividad sexual y determina el acceso a la reproducción ⁽⁸⁵⁾.

El sistema de reproducción es de tipo promiscuo. Tanto hembras como machos se aparean varias veces con diferentes animales, siendo los machos dominantes los que mayor número de apareamientos realizan. Sin embargo aquellos no dominantes pueden acceder a las hembras a través de un comportamiento de tipo oportunista ^(84 , 85).

El comportamiento sexual se puede dividir en dos fases:

A. Fase precopulatoria o apetitiva – el macho emite una serie de despliegues conductuales que conforman el cortejo sexual, estimulando a su compañera y logrando que participe con el sexualmente. Las hembras en estro buscan al macho activamente y frotan su cabeza contra los flancos del macho, además orinan frecuentemente y se muestran inquietas, agitan vigorosamente la cola (banderilleo) e intentan montar a otras hembras. El macho prueba la orina, extiende el cuello con el labio superior enrollado hacia arriba (conducta de Flehmen) y se aproxima lateralmente a la hembra moviendo la lengua rápida y repetidamente hacia fuera y dentro de la boca. También huele continuamente la región perianal y llega a morder el pelo de la hembra; al mismo tiempo da golpes ligeros con una de las patas anteriores, como si la pateara ⁽⁸⁹⁾. Algunos machos se orinan sus propias barbas

en señal de rango y condición física. Si la hembra está receptiva, permanece inmóvil y permite que el macho la monte, manteniendo la cabeza baja y la cola de lado⁽⁸⁹⁾.

B. Fase consumatoria - consiste en la realización de la cópula después de varias montas, la cual es muy rápida, la eyaculación dura menos de un segundo, desde el punto de vista de la conducta observable, y del tiempo necesario a colectar semen. Conductualmente se caracteriza por un pequeño saltito que da el macho, al mismo tiempo que jala la cabeza hacia atrás ⁽⁷³⁾.

A pesar que se sugiere que la estratificación social puede influir sobre el comportamiento sexual de los machos cabrios, no hay estudios precisos que correlacionen esta dos situaciones. Por lo que el presente trabajo pretende investigar si es posible determinar la estratificación social, a través de la evaluación del comportamiento durante el cortejo sexual en machos cabrios.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Caracterización de la jerarquía social en machos cabrios a través de la evaluación de su comportamiento durante el cortejo sexual.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

- 1.- Determinar si algunos parámetros corporales se correlacionan con el comportamiento sexual de los machos
- 2.- Estudiar si existe una relación descriptiva entre los niveles de testosterona y los parámetros corporales y conductuales en machos cabrios.

HIPÓTESIS

Es posible determinar una jerarquía social a través de la evaluación de patrones conductuales, corporales y hormonales durante la actividad sexual en machos cabrios.

MATERIAL Y METODOS

Lugar de experimentación:

El experimento se llevó a cabo en las instalaciones de la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, campo 4. Ésta se ubica en la carretera Cuautitlán-Teoloyucan, en el km. 2.5, en Cuautitlán Izcalli, Edo. de México. El clima predominante es templado húmedo con un promedio de temperatura anual de 16 °C.

Animales

Se utilizó un grupo de 13 machos cabrios tipo Criollo, con encastes de Alpino Francés y Saanen, de dos años de edad, con un peso promedio de 42 ± 3.5 Kg. Los machos fueron alojados en un sistema intensivo, en un corral de 12m x 11m, se les suministró alimento de acuerdo a sus requerimientos con una dieta compuesta por rastrojo de maíz, heno de alfalfa y concentrado, así como agua a libre acceso. Los animales estuvieron identificados con las numeraciones del 259 al 271. Las hembras también provenían de un rebaño bajo las condiciones ya descritas para los machos.

Proceso Experimental

La evaluación se realizó durante los meses de actividad sexual (septiembre-noviembre). Durante un periodo de 10 semanas se realizaron pruebas conductuales, hormonales y evaluaciones corporales.

1.- Parámetros corporales:

- Peso corporal (kg).
- Largo del cuerpo (cm).

- Altura a la cruz (cm).
- Presencia o ausencia de cuernos.
- Ancho del pecho (cm).
- Largo de los cuernos (cm).
- Diámetro y largo de los testículos (cm).

2.- Testosterona:

Para determinar los niveles plasmáticos de testosterona se obtuvieron muestras sanguíneas cada semana durante todo el periodo experimental. La obtención de muestra se realizó de la vena yugular (5ml por animal). La toma de muestra se realizó a las 8:00 horas antes de proporcionar el alimento. Todas las muestras se obtuvieron en tubos de 5mL al vacío que contenía anticoagulante K3EDTA al 15%. Posteriormente la sangre fue centrifugada durante 20 minutos a 3500 rpm y el plasma obtenido fue congelado a -20°C . La determinación de testosterona, se realizó mediante radioinmunoanálisis según la técnica descrita por Garnier *et al.* (1978) ⁽⁹⁰⁾.

3.- Evaluación conductual:

Conducta sexual: Cada macho fue observado durante 10 minutos con un hembra en celo inducida hormonalmente con ECP el cual contiene cipionato de estradiol 2mg., Clorobutanol anhidro 5mg. y Vehículo c.b.p. 1ml. Aplicándose 2ml vía intramuscular Las pruebas se realizaron en un corral de 4m x 4m, bajo techo, separado del corral en donde se encontraba el resto de los animales. Se colocaba primero a la hembra y posteriormente se introducía al macho, una vez adentro los dos animales, iniciaba inmediatamente la video

filmación. Una vez terminada la prueba el macho era regresado a su corral junto con el resto de los machos. Todas las pruebas se realizaron entre las 08:00 y 10:00 hrs. Los datos filmado fueron analizados posteriormente en el laboratorio. Las conductas consideradas como eventos se registraron en el tiempo en el cual fueron realizadas por primera vez (latencia), y en el número de veces en el cual se presentaron (frecuencia) y fueron las siguientes:

- **Latencia y frecuencia de inspección nasal:** Se considera como inspección nasal cuando el macho se aproxime a la hembra a una distancia no mayor de 5 cm y por más de 3 segundos a la parte posterior y olfatea la vulva o el ano.
- **Latencia y frecuencia de aproximaciones:** Se considera aproximaciones, a cada uno de los acercamientos del macho hacia la hembra, por la parte lateral o posterior de ésta.
- **Latencia y frecuencia de intentos de monta:** Se considera a un intento de monta a cada uno de los intentos realizados por el macho para montar a la hembra, sin conseguir su objetivo. En todos los casos la hembra normalmente no acepta ser montada.
- **Latencia y frecuencia de montas:** Se considera monta, cuando el macho consiga montar a la hembra con penetración y eyaculación.
- **Latencia y frecuencia de vocalizaciones:** Frecuencia de emisión de vocalizaciones (estornudos, lengüeteos y gemidos) durante la prueba.
- **Latencia y frecuencia de agresiones:** Se considera agresión a toda conducta que tienda a dañar a la hembra.

Los datos conductuales fueron analizados con ayuda del programa Datamyte y el programa Observer Video-pro (Noldus).

Análisis estadístico

Para el análisis de los datos conductuales se tomó al sujeto como su propio testigo y como unidad agrupadora. Se utilizaron las pruebas de estadística no paramétrica para realizar comparaciones entre sujetos, con las pruebas de Kruskal Wallis y U de Mann Whitney en los parámetros corporales y conductuales ⁽⁹¹⁾. Se utilizó el ANOVA para comparar los niveles de Testosterona entre los distintos machos. También se utilizó la estadística descriptiva para hacer comparaciones con los datos conductuales y los corporales. Se realizaron correlaciones entre los distintos parámetros con las pruebas de Spearman y Pearson. Toda la información será presentada en términos de media y error estándar. La información fue analizada con el programa para estadística SYSTAT versión 7

RESULTADOS

1.- Datos corporales

Se encontró una variación significativa en el peso corporal (figura 1), la altura a la cruz, el alto del cuerpo, el ancho del pecho, largo de los cuernos, el diámetro y largo testicular, entre los distintos machos observados, ($P = 0.001$, ver tabla 1).

Nº de macho	Peso (kg)	Ancho del pecho (cm)	Altura a la cruz (cm)	Largo del cuerpo (cm)	Largo promedio de los cuernos (cm)	Diámetro testicular (cm)	Largo testicular (cm)
266	52	30	74	106	42	28	15
265	51	29	74	109	41	30	16
262	49	28	71	103	acome	28	14
260	46	28	73	101	33	27	19
270	46	26	72	103	40	29	17
271	45	30	71	99	acome	27	14
263	43	33	71	103	24	29	16
267	40	25	70	104	28	20	19
259	38	23	70	110	31	22	13
264	37	27	71	98	30	24	14
269	36	24	71	99	22	25	17
268	34	29	72	94	20	28	18
261	30	20	65	95	20	23	13

Tabla 1.- Datos corporales registrados en machos cabrios durante la estación sexual.

De manera general el peso corporal estuvo correlacionado significativamente con la altura a la cruz y el diámetro testicular. Mientras que la altura a la cruz estuvo correlacionada positivamente con el largo de los cuernos (Pearson, 0.62, $P=0.04$) y el diámetro testicular (Pearson, 0.61, $P=0.04$). El largo de los cuernos se correlacionó positivamente con el largo del cuerpo (Pearson, 0.069, $P=0.01$) ver tabla 2.

	Olfateos	Vocalizaciones	Aproximaciones	Montas	Intentos de monta	Peso	Altura Cruz	Largo del Cuerpo	Largo Cuernos	Ø testicular	Largo Testicular
Olfateos	1.000										
Vocalizaciones	-0.256	1.000									
Aproximaciones	0.212	0.701 (0.016)	1.000								
Montas	0.456	0.489	0.799 (0.003)	1.000							
Intentos de monta	0.289	-0.143	-0.136	-0.372	1.000						
Peso	-0.084	0.575 (0.06)	0.587 (0.05)	0.545	0.518	1.000					
Altura a la cruz	0.119	0.631 (0.03)	0.555	0.602 (0.05)	-0.493	0.814 (0.002)	1.000				
Largo del cuerpo	0.709 (0.015)	0.319	0.668 (0.025)	0.588 (0.05)	0.333	0.049	0.273	1.000			
Largo de los cuernos	0.324	0.538	0.534	0.536	-0.126	0.142	0.621 (0.04)	0.690 (0.019)	1.000		
Ø Testicular	0.061	0.157	0.296	0.502	-0.517	0.774 (0.005)	0.613 (0.04)	-0.141	0.063	1.000	
Largo testicular	-0.182	0.022	-0.124	0.072	-0.576	0.120	0.178	-0.105	0.444	-0.230	1.000

Ø= Diametro testicular

Tabla 2.- Matriz de Correlación de Spearman las conductas y parámetros corporales analizados en los machos cabrios durante la estación sexual. Los numeros entre parentesis son los niveles de significancia para la correlacion correspondiente.

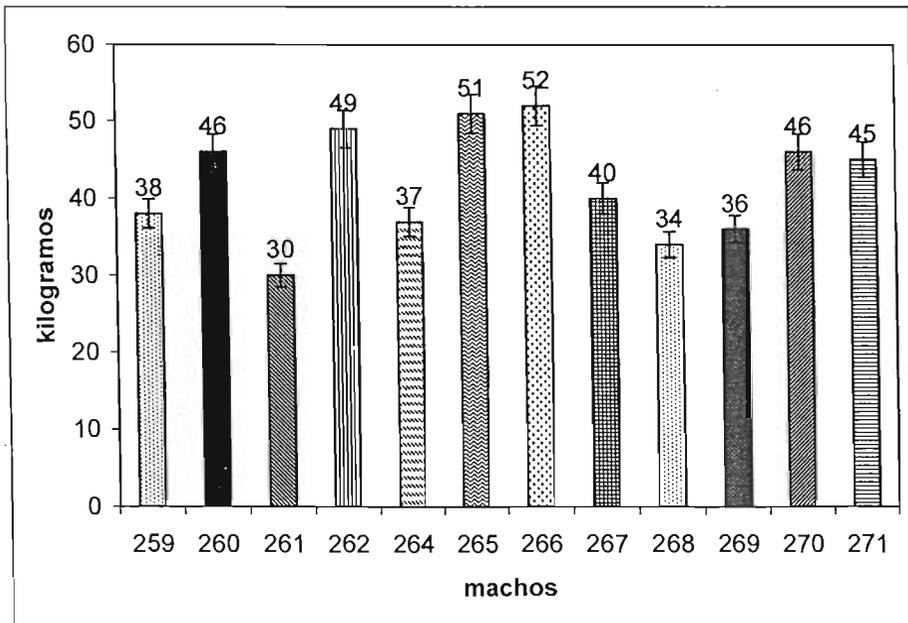


Figura 1.- Peso corporal de los machos observados durante los meses de actividad sexual.

2.- Niveles de Testosterona

Se obtuvieron mediciones de testosterona de los machos a lo largo de las 10 semanas del estudio. De manera general se observaron variaciones significativas entre los distintos machos en los niveles promedio de testosterona (ANOVA, $p \leq 0.001$, ver figura 2). De esta manera los machos 265 y 266 fueron quienes registraron mayores niveles de testosterona durante el estudio (5.9 ± 0.9 y 7.4 ± 1.3 ng/ml respectivamente, ver figura 2), en este sentido éstos machos también fueron los que registraron mayores parámetros corporales y mejor actividad sexual.

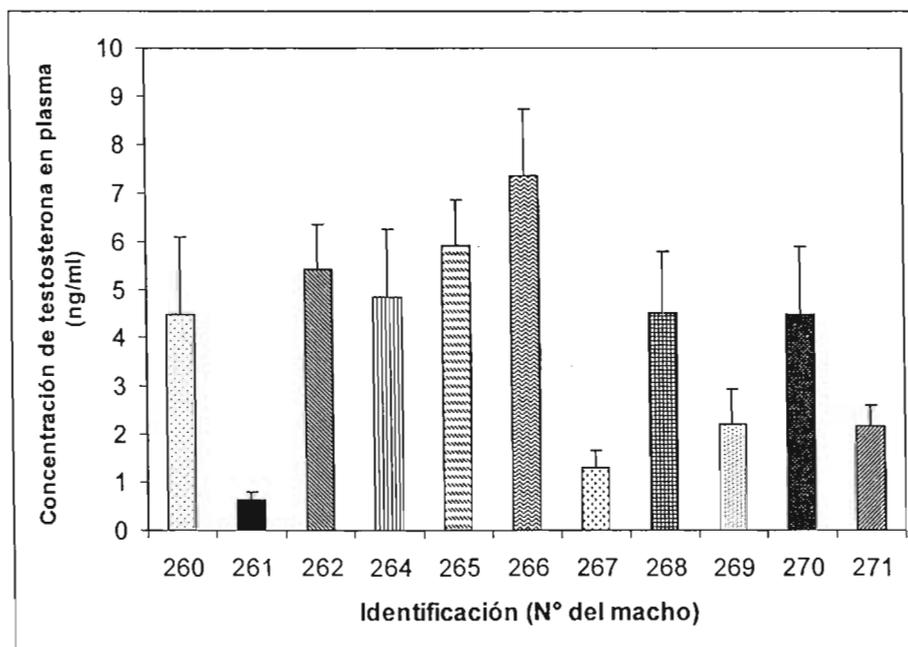


Figura 2.- Niveles plasmáticos de testosterona (media \pm error estándar) en los distintos machos registrados de los meses de septiembre a noviembre.

3.- Datos conductuales

Los datos conductuales que se presentan son sólo de 10 de los 13 machos iniciales.

En la comparación entre machos se encontró diferencias significativas en la latencia de inspección nasal hacia la hembra, de esta manera se observó que el macho 260 inició más rápido el olfateo a la hembra, mientras que el macho 271 fue quien tardó más en mostrar este comportamiento (4.66 ± 1.4 vs. 139.33 ± 53.7 sgs. respectivamente, $P = 0.05$, ver figura 3). También se observó variación en la latencia de emisión de vocalizaciones emitidas por los machos durante la observación, de esta manera el macho 264 inició más rápido la emisión de vocalizaciones, mientras que el macho 267, fue el que tardó más en iniciar este comportamiento (3.66 ± 1.8 vs. 68.66 ± 2.1 sgs. respectivamente, $P = 0.05$, figura 3).

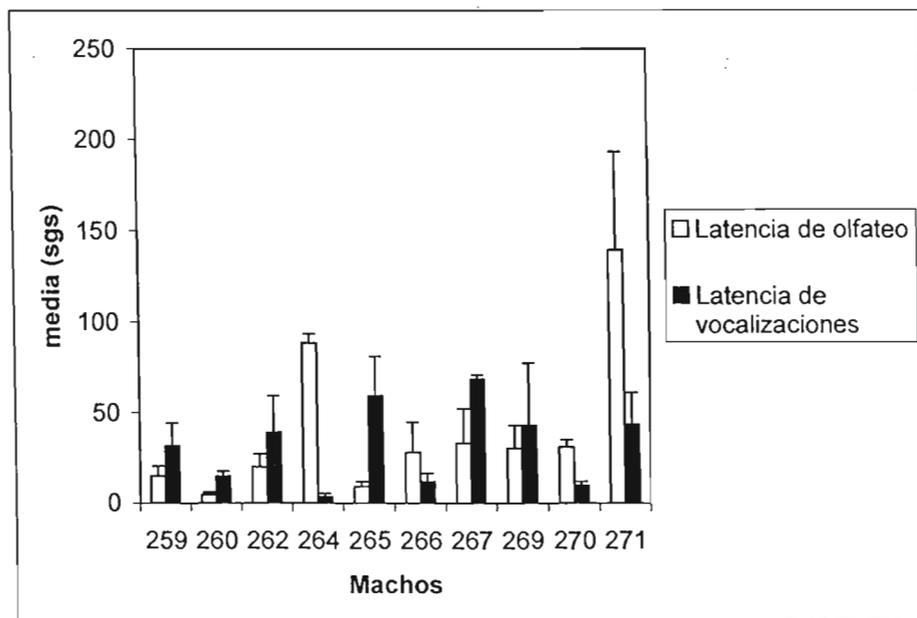


Figura 3.- Latencia (media error \pm estandar) de inspección nasal y emisión de vocalizaciones en machos cabrios observados durante 10 minutos con una hembra en estro.

En la latencia de montar a la hembra también se encontró variación significativa en los distintos macho observados, de esta manera el macho 262 montó más rápido a la hembra, mientras que el macho 264 tardó más en montar por primera vez a la hembra (14.33 ± 6.6 vs 267.6 ± 33.9 sgs. respectivamente, $P = 0.05$, figura 4).

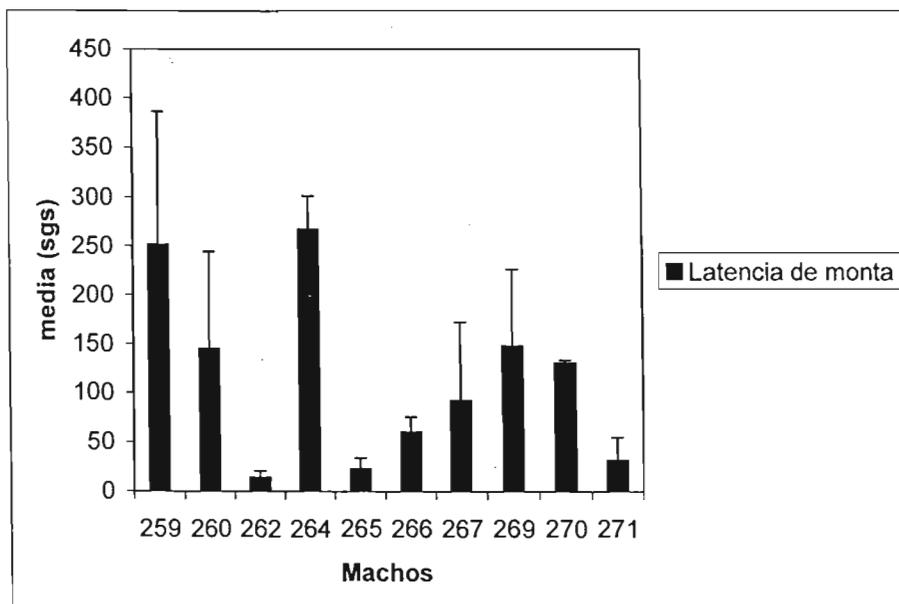


Figura 4.- Latencia (media error \pm estandar) de montar por primera vez a una hembra en machos cabrios observados durante 10 minutos con una hembra en estro.

En las conductas de frecuencia de olfateos, frecuencia de aproximaciones a la hembra y frecuencia de montas, también se encontraron diferencias significativas entre machos. En la frecuencia de olfateos el macho 259 incidió en mayores inspecciones nasales a la hembra, mientras que el macho 269 la olfateo menos (33.33 ± 3.71 vs. 3.33 ± 1.45 , respectivamente, figura 5).

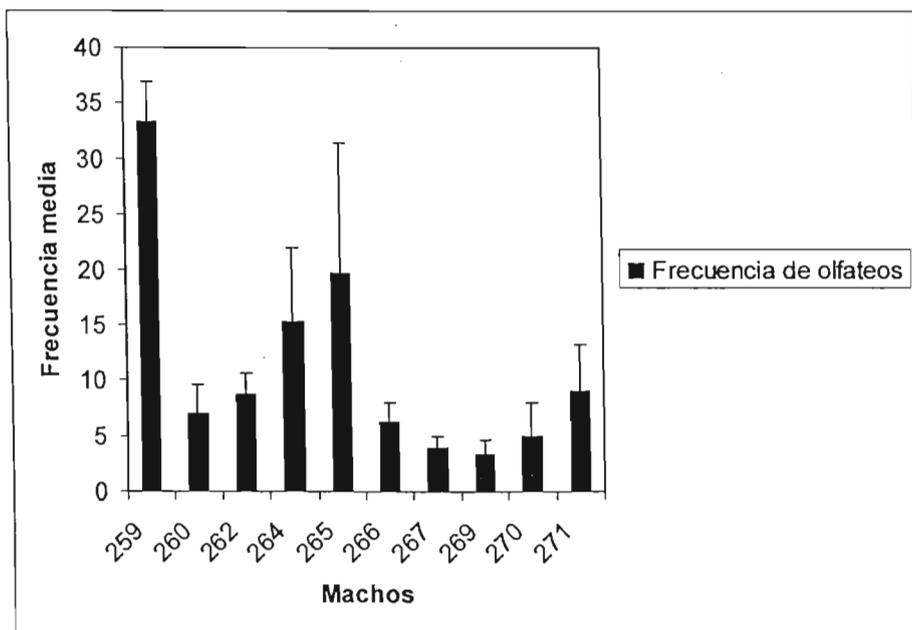


Figura 5.- Frecuencia (media error \pm estandar) de inspección nasal a la hembra, en machos cabrios observados durante 10 minutos con una hembra en estro.

En la frecuencia de aproximaciones a la hembra se observó que el macho 266 mostró más este comportamiento, mientras que el macho 260 se aproximó menos a la misma (27.0 ± 2.51 vs 7.33 ± 2.18 respectivamente figura 6).

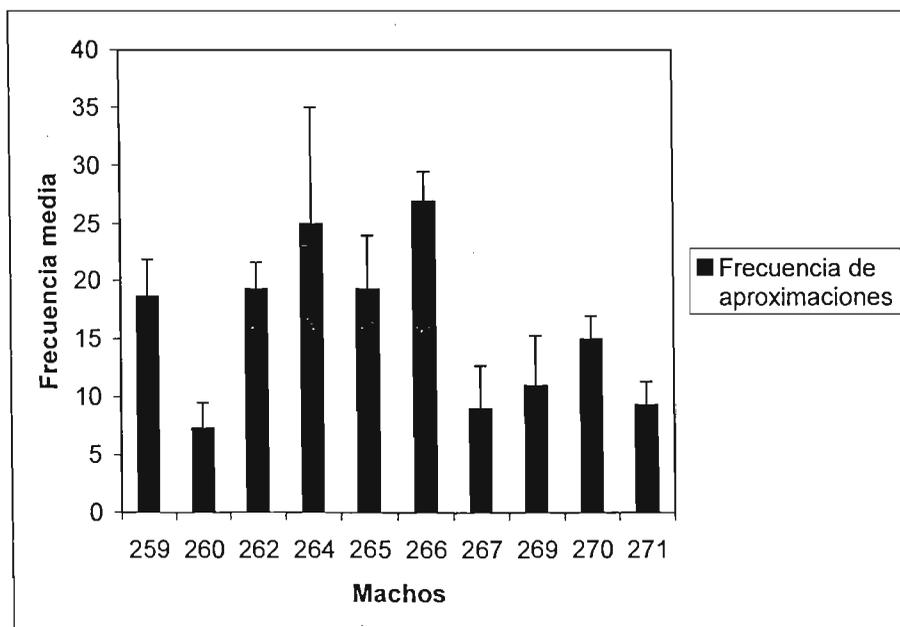


Figura 6.- Frecuencia (media error \pm estandar) de aproximaciones a la hembra, en machos cabrios observados durante 10 minutos con una hembra en estro.

Finalmente en la frecuencia de montas el macho 266 y 265 montaron más veces a la hembra mientras que los machos 271 y 259 fueron los que menos presentaron esta conducta ($2 \pm 0.0, 2 \pm 0.57$ vs $0.66 \pm 0.33, 0.66 \pm 0.33$ respectivamente figura 7).

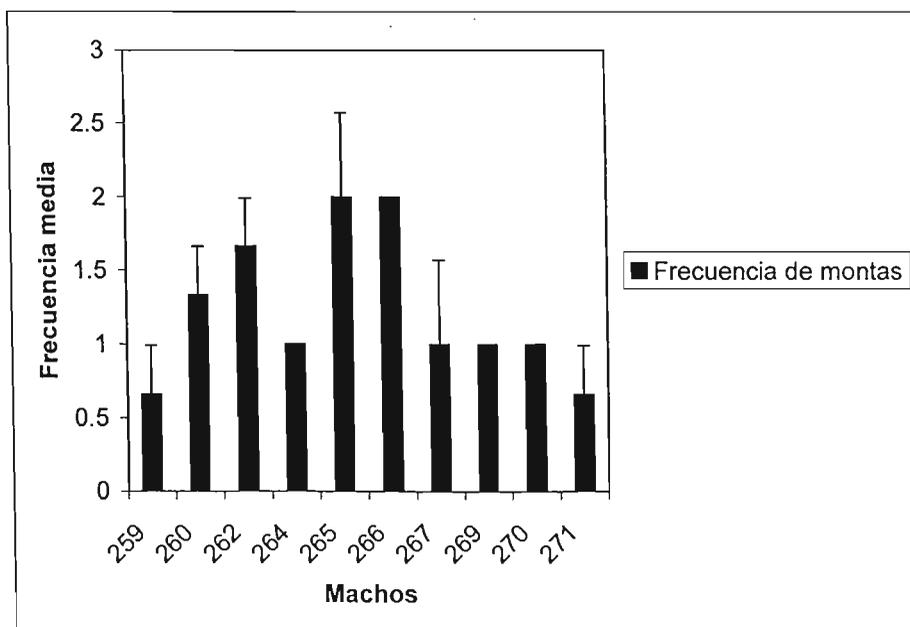


Figura 7.- Frecuencia (media error \pm estandar) de montas en machos cabrios observados durante 10 minutos con una hembra en estro.

Por otro lado cuando se hicieron las correlaciones correspondientes entre las distintas conductas observadas se encontró una correlación positiva entre la frecuencia de vocalizaciones y la frecuencia de aproximaciones en todos los machos (Spearman, 0.70, $P = 0.016$, tabla 2). Además también se observó una correlación positiva entre la frecuencia de aproximaciones y la frecuencia montas (Spearman, 0.79, $P=0.003$, tabla 2).

Finalmente es importante mencionar que en todas las pruebas registradas a cada macho no se observaron conductas agresivas.

4.- Correlación entre los datos conductuales y los corporales.

Se encontró una correlación positiva entre el peso y la frecuencia de aproximaciones (Pearson, 0.58, $P= 0.05$,), también, la altura a la cruz se correlacionó positivamente con la

frecuencia de vocalizaciones (Pearson, 0.63, $P=0.03$, tabla 2) y la frecuencia de montas (Pearson, 0.631, $P=0.05$, tabla 2), mientras que el largo del cuerpo se correlacionó positivamente con la frecuencia de olfateos (Pearson, 0.709, $P=0.01$), aproximaciones (Pearson, 0.6, $P=0.02$) y montas (Pearson, 0.58, $P=0.05$, tabla 2).

**ESTA TESIS NO SALE
DE LA BIBLIOTECA**

DISCUSION

Aunque se ha demostrado que el rango social en un grupo de individuos puede ser determinado a través de contabilizar el número de encuentros que tiene dicho individuo con otros sujetos, y las veces en que sale victorioso o perdedor, en el presente trabajo se demostró que es posible distinguir en términos de cualidades o caracterizar la jerarquía social en los machos cabrios, a través de la evaluación del comportamiento sexual y los parámetros corporales, así como su relación descriptiva con los niveles de testosterona.

En primera instancia se observó que existe gran variación en la expresión de conductas durante el cortejo sexual, así como en los diferentes parámetros corporales observados, entre los distintos machos, incluso a pesar de que estos animales habían sido mantenidos desde el destete en un solo grupo. Esto podría indicar que existe, en el grupo una organización social impuesta por los mismos miembros, lo cual es similar a lo reportado en machos Ferales en donde se ha observado que forman grupos cuando no están expuestos a las hembras^(42, 47).

La variación en la condición corporal podría estar relacionada también con el acceso al alimento, ya que como se ha determinado, animales que gozan de un buen estatus social en el grupo, pueden gozar de un acceso rápido y fácil a los recursos limitados^(36, 50, 92). La variación en la conducta sexual está también condicionada por la capacidad que tenga el individuos para aparearse y con los niveles hormonales⁽¹³⁾. La capacidad de aparearse, en el caso de especies que habitan en grupos, estará a su vez condicionada por el estatus social que tengan los individuos dentro del grupo^(35, 92).

Por otro lado, al realizar las correlaciones entre los datos conductuales y corporales se encontró que los machos con mayor índice de masa corporal y con cuernos de mayor longitud, fueron los que tuvieron más acercamientos a la hembra y por lo tanto mas éxitos

de monta. Esto se relaciona con investigaciones previas en donde se ha observado que los machos con mejor condición corporal tienen mayor actividad sexual, dado que son capaces de mantener el gasto energético que implica el apareamiento. Aunque no hay estudios que midan el gasto energético durante el apareamiento en mamíferos, se postula, al menos en ciervos, que aquellos machos con una mejor condición corporal son más activos y posiblemente sean los más atractivos para las hembras ^(14, 51, 93, 94). Resultado similar hallado en aves e insectos, donde si se ha comprobado que el gasto energético durante este periodo es alto ^(95, 96). En el otro extremo también se encontraron machos cuya actividad sexual parecía inhibida, de hecho estos animales fueron retirados del análisis conductual ya que no presentaron conductas similares a los machos activos. Este trabajo está en relación aquellos supuestos en los cuales se dice que el significado de la dominancia, es el atributo que le proporciona al sujeto acceso a un recurso con prioridad sobre otros tales como el alimento, el agua, el espacio, el apareamiento sin necesidad de competir por el mismo cotidianamente ^(36, 50, 92).

En lo que respecta a los niveles de testosterona se observó que los machos con mayor actividad sexual y mejores índices zoométricos fueron aquellos que registraron valores más altos, este hallazgo concuerda con un estudio reciente en machos cabrios en donde se encontró una correlación positiva entre los niveles de testosterona y la jerarquía social con que contaban los machos cabrios ⁽⁹⁷⁾. En otras especies como en roedores y humanos, se ha observado que los niveles de testosterona y algunos andrógenos son elevados en aquellos individuos que tienen un rango social alto en el grupo, y que a su vez estos está relacionado con mayores niveles de agresión ⁽⁹⁸⁻¹⁰²⁾.

En este estudio aunque no se calculó un índice de éxito se pudo observar que durante el cortejo sexual algunos individuos tuvieron más éxito en acercarse a la hembra en

comparación a otros, y esto podría estar relacionado con que estos individuos contaban con mejor condición corporal y posiblemente tenían un rango alto dentro del grupo. Sin embargo, es necesario realizar más estudios para determinar con claridad la estratificación social en machos cabrios durante el apareamiento. Hay evidencias en otras especies que los machos dominantes cuentan a su vez con una mejor condición corporal, lo que les permite competir con mayor ímpetu por recursos limitados como son el apareamiento ⁽⁹²⁾.

En cabras domésticas existen varios estudios que demuestran la existencia de una relación de dominancia-subordinación, en su organización social ⁽¹⁰³⁻¹⁰⁵⁾. Esta jerarquía es relativamente estable, los animales mantienen su posición a los largo de varios meses, aunque hay animales que pueden cambiar de posición social dentro del rebaño ⁽¹⁰⁶⁾. En el caso de los caprinos la mayoría de los estudios mencionados incluso aquellos que tienen que ver con conductas de reconciliación se han realizado en hembras ⁽¹⁰⁷⁾. Por otro lado, hay estudios realizados en hembras, donde se ha relacionado la conducta social con la sexual, de esta manera Álvarez y colaboradores han observado que existe una correlación positiva entre el la jerarquía social con que cuentan las hembras en el rebaño, y la posibilidad de aparearse primero ⁽¹⁰⁸⁾. Similares hallazgos había sido reportados en el Ciervo Rojo (*Cervus elaphus*), en donde se observó que las hembras compiten por el contacto con los machos ⁽¹⁰⁹⁾, y que las hembras dominantes consiguen quedar preñadas primero que las hembras subordinadas ⁽⁹³⁾. Aunque no hay trabajos reportados en machos cabrios es posible que suceda lo mismo, como lo sugieren nuestros resultados, ya que parece que los machos con características dominantes tienen una mayor actividad y seguramente tendrán tener mejor acceso a los recursos.

CONCLUSIONES

De este trabajo podemos concluir:

- 1.- A pesar de que un grupo de machos cabrios sea mantenido en la mismas condiciones de alojamiento y alimentación, siempre habrá individuos que tengan mayor actividad durante el apareamiento, y contarán con una mejor condición corporal, lo que indica en especies gregarias, como es el caso de las cabras, que existe una estratificación social.

- 2.- Los machos cuya jerarquía social es alta deberán contar con una condición corporal mayor para poder competir constantemente por los recursos limitados y mantener su estatus social en el grupo.

- 3.- Los machos con características dominantes cuentan con mayores niveles de testosterona, lo cual aumenta su actividad sexual y su grado de agresividad, por lo que pueden acceder con mayor éxito al apareamiento.

- 4.- A pesar de estos hallazgos, es necesario realizar más estudios acerca de la estratificación social en machos cabrios, así como su relación con el despliegue de ciertas conductas.

BIBLIOGRAFÍA

1. Slater PJB. Introducción a la etología. Cambridge: Cambridge University Press; 1991.
2. Arnold GW, Dudzinski ML. Ethology of Free-Ranging Domestic Animals. Amsterdam: Elsevier Scientific Publishing Company; 1978.
3. Kaufmann JH. On the definition and functions of dominance and territoriality. Biol. Rev. 1983;58:1-20.
4. Barroso FG, Alados CL, Boza J. Social hierarchy in the domestic goat: effect on food habits and production. Applied Animal Behaviour Science 2000;69:35-53.
5. Rowell TE. Hierarchy in the organization of a captive baboon group. Anim. Behav. 1966;14:430-433.
6. Fraser D, Thompson BK, Ferguson DK, Darroch RL. The "tea order" of suckling pigs. 3. Relation to competition within litters. Journal of Agricultural Science 1979;92:257-261.
7. Syme G, Syme L. Social estructure in farm animals. Amsterdam: Elsevier; 1979.
8. Syme LA, Syme GJ, Pearson AJ. Spatial distribution and social status in a small herd in dairy cows. Anim. Behav. 1975;23:609-614.
9. Stewart JC, Scott JP. Lack of correlation between leadership and dominance relationships in a herd of goats. J. Comp. Phychol. 1947;40:255-264.
10. Pretorius PS. Effect of agressive behaviour on production and reproduction in the angora goat (*Capra hircus angoraensis*). Agroanimalia. 1970;2:161-164.
11. Kilgour R, Dalton C. Livestock behaviour, a practical guide. London: Granada Publishing; 1984.
12. Hart BL. The behavior of domestic animals. New York: Freeman; 1985.
13. Fabre-Nys C. Le comportement sexuel des caprins : contrôle hormonal et facteurs sociaux. INRA Prod. Anim. 2000;13:11-23.
14. Clutton-Brock TH, Vincent AC. Sexual selection and the potential reproductive rates of males and females. Nature 1991;351:58-60.
15. Hingston RWB. Psychological weapons in animal fight. In: Character and personality 2, 1933: 3-21.
16. Tinbergen N. The study of instinct. Oxford, U.K.: Clarendon Press; 1951.
17. Guthrie RD. Evolution of human threat display organs. In: Evolutive biology 4, 1970: 257-302.
18. Maynard SJ, Price GR. The logic of animal conflict. Nature 1973;246:15-18.
19. Parker GA. Assessment strategy and the evolution of fighting behaviour. Journal of Theoretical Biology 1974;47:223-243.
20. Paredes A, Delgadillo JA, al. e. Characterization of male goats vocalizations during courtship. XXVIII International Ethological Conference;2003; Florianopolis, Brasil; 2003.
21. Clutton-Brock J. A Natural History of Domesticated Mammals. Cambridge: Cambridge University Press; 1999.
22. Mowlem A. Goat Farming. 2nd ed. Ipswich, UK.: Farming Press Book; 1996.
23. Rutter SM. Behaviour in Sheep and Goats. In: Jensen P, editor. The Ethology of Domestic Animals. An Introductory text. Wallingford, UK.: CABI Publishing., 2002: 218.

24. SIACON. Estadísticas del sector pecuario nacional. Versión 1.1. Sistema de Información Agropecuaria de Consulta. Centro de Estadística Agropecuaria. México, D.F.: Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, SAGARPA.; 2003. Report No.: 1.1.
25. Cabello E, Andrade H, Olmos J. Comportamiento productivo del ganado caprino mantenido en zona semiárida y en un sistema semi-intensivo, nivel 1. Desarrollo Tecnológico. Querétaro, México: Universidad Autónoma de Querétaro.; 1995.
26. Delgadillo JA, Cortez ME, Duarte G, Chemineau P, Malpoux B. Evidence that the photoperiod controls the annual changes in testosterone secretion, testicular and body weight in subtropical male goats. *Reprod Nutr Dev.* 2004;44:183-193.
27. Chemineau P, Daveau A, Maurice F, Delgadillo JA. Seasonality of estrus and ovulation is not modified by subjecting female Alpine goats to a tropical photoperiod. *Small Ruminant Research* 1992;8:299-312.
28. Valencia J, Zarco L, Ducoing A, Murcia C, Navarro H. Breeding season of criollo and granadina goats under constant nutritional level in the mexican highlands. *Livestock Reproduction in Latin America*;1990; Viena Austria; 1990: 321-333.

29. Escobar MFJ, Zarco L, Valencia MJ. El fotoperiodo influye sobre la estacionalidad reproductiva de la cabra criolla en México. In: AMMVEB AC, editor. XXI Congreso Nacional de Buiatria;1997; Colima Col.; 1997: 508-510.

30. Delgadillo JA, Canedo GA, Chemineau P, Guillaume D, Malpoux B. Evidence for an annual reproductive rhythm independent of food availability in male Creole goats in subtropical northern Mexico. *Theriogenology* 1999;52:727-737.
31. Craig JV. *Domestic Animal Behavior: Causes and Implications for Animal Care and Management.* New Jersey: Prentice-Hall Inc.; 1981.
32. Tindell D, Craig, J.V. Effects of social competition on laying house performance in the chicken. *Poultry Science* 1959;38:95-105.
33. King MG. Disruptions in the pecking order of cockerels concomitant with degrees of accessibility to feed. *Animal Behavior* 1965;13:504-506.
34. Sereni JL, Bouissou MF. Mise en évidence des relations de dominance-subordination chez le cheval, par le méthode de compétition alimentaire par paire. *Biol. Behav.* 1978;3:87-93.
35. Fraser AF, Broom DM. *Farm animal behaviour and welfare.* Third edition ed. London: Baillière Tindall; 1990.
36. Weary DM, Fraser AF. Social and reproductive behaviour. In: Jensen P, editor. *The Ethology of Domestic Animals. An Introductory Text.* Wallingford, UK: CABI Publishing, 2002: 65-77.
37. Hamilton WD. The genetical evolution of social behaviour. I. *Journal of Theoretical Biology* 1964;7:1-16.
38. Hamilton WD. The genetical evolution of social behaviour. II. *Journal of Theoretical Biology* 1964;7:17-52.
39. Sober E, Wilson DS. *Unto Others: the Evolution and Psychology of Unselfish Behaviour.* Cambridge, Massachusetts: Harvard University Press; 1998.
40. Treves A. Theory and methods in studies of vigilance and aggregation. *Animal Behaviour* 2000;60:711-722.

41. Giraldeau L-A, Caraco T. *Social Foraging Theory*. Princeton, New Jersey: Princeton University Press; 2000.
42. Blackshaw JK, Allan DJ, Mc Greevy P. Notes of some topics in applied animal behaviour. Sidney: Faculty of Veterinary Science, University of Sidney.; 2003.
43. Arnold GW, Dudzinski ML. *Ethology of Free-Ranging in Domestic Animals*. Amsterdam; 1978.
44. Orgeur P, Mimouni P, Signoret JP. The influence of rearing conditions on the social relationships of young male goats (*Capra hircus*). *Applied Animal Behaviour Science* 1990;27:105-113.
45. Kilgour R. Some observations on the suckling activity of calves on nurse cows. *Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production* 1972;32:132-136.
46. O'Brien PH. Leavers and stayers: maternal post-partum strategies in feral goats. *Applied Animal Behaviour Science* 1984;12:233-243.
47. O'Brien PH. Feral goat social organization: a review and comparative analysis. *Applied Animal Behaviour Science* 1988;21:209-221.
48. Lynch JJ, Hinch GN, Adams DB. Grazing behaviour. In: Lynch JJ, Hinch GN, Adams DB, editors. *The Behaviour of sheep. Biological Principles and Implications for Production*. Oxon, U.K.: C.A.B. International, 1992: 9-47.
49. Lynch JJ, Hinch GN, Adams DB. *The Behaviour of sheep. Biological Principles and Implications for Production*. Oxon, U.K.: C.A.B. International; 1992.
50. Pusey AE, Packer C. The ecology of relationships. In: Krebs JR, Davies NB, editors. *Behavioural Ecology: an Evolutionary Approach*. Oxford, 1997: 254-283.
51. Clutton-Brock TH, Albon SD. The roaring of red deer and the evolution of honest advertisement. *Behaviour* 1979;69:145-169.
52. Legan SJ, Karsch FJ. Photoperiodic control of seasonal breeding in ewe: modulation of the negative feedback action of oestradiol. *Biology of Reproduction* 1980;23:1061-1068.
53. Dacheux JL, Pisselet C, Blanc M, Hochereau-de Reviers MT, Courot M. Seasonal variations in rete testis fluid secretion and sperm production in different breeds of ram. *Journal of Reproduction and Fertility* 1981;61:363-371.
54. Delgadillo JA, Leboeuf B, Chemineau P. Decrease in the seasonality of sexual behavior and sperm production in bucks by exposure to short photoperiodic cycles. *Theriogenology* 1991;36:755-770.
55. Canedo GA, Morán J, Malpaux B, Delgadillo JA. Variaciones estacionales de la producción espermática en machos cabríos Criollos de la Comarca Lagunera. X Reunión Nacional sobre Caprinocultura;1995 17-20 Octubre; Zacatecas, Zacs., México; 1995: 30-33.
56. Delgadillo JA, López, Duarte G, Flores JA, Vielma J, Veliz FG, Velez LI, Moreno S. Particularidades de la respuesta de los caprinos del subtrópico mexicano al efecto macho. 1^{er} Curso Internacional sobre Feromonas y Biosetimulación Sexual;2002 6 al 8 de Febrero; México, D.F.: Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, División de Educación Continua.; 2002: 65-69.
57. Karsch FJ, Bittman EL, Foster DL, Goodman RL, Legan SJ, Robinson JE. Neuroendocrine basis of seasonal reproduction. *Recent Progress in Hormone Research* 1984;40:185-232.

58. Duarte MG. Estacionalidad reproductiva y efecto del fotoperiodo sobre la actividad ovulatoria de las hembras caprinas de la Comarca Lagunera [Doctoral]. México, D.F.: Universidad Nacional Autónoma de México, 1999.
59. Thimonier J, Ravault JP, Ortavant R. Plasma prolactin variations and cyclic ovarian activity in ewes submitted to different light regimes. *Annales de Biologie Animale, Biochimie et Biophysique* 1978;18:1229-1235.
60. Robinson JE, Wayne NL, Karsch FJ. Refractoriness to inhibitory daylength initiates the breeding season of the Suffolk ewe. *Biology of Reproduction* 1985;32:1024-1030.
61. Worthy K, Haresign W. Evidence that the onset of seasonal anoestrus in the ewe may be independent of increasing prolactin concentrations and daylength. *Journal of Reproduction and Fertility* 1983;69:41-48.
62. Malpoux B, Wayne NL, Karsch FJ. Termination of the breeding season in the Suffolk ewe: involvement of an endogenous rhythm of reproduction. *Biology of Reproduction* 1988;39:254-263.
63. Ducker MJ, Bowman JC, Temple A. The effect of constant photoperiod on the expression of oestrus in the ewe. *Journal of reproduction and Fertility Supplement* 1973;19:143-150.
64. Howles CM, Craighan J, Haynes NB. Long term rhythms of testicular volume and plasma prolactin concentrations in rams reared for 3 years in constant photoperiod. *Journal of Reproduction and Fertility* 1982;65:439-446.
65. Karsch FJ, Robinson JE, Woodfill CJL, Brown MB. Circannual cycles of luteinizing hormone and prolactin secretion in ewes during a prolonged exposure to a fixed photoperiod: evidence for an endogenous reproductive rhythm. *Biology of Reproduction* 1989;41:1034-1046.
66. Delgadillo JA, Duarte G, Flores JA, Nava MP, Aguilar JC, Carrillo E, Malpoux B. Control estacional de la conducta reproductiva en ovinos y caprinos. *Etología aplicada a las conductas reproductiva y maternal en rumiantes domesticos.*;1999 23 de Abril; Facultad de Ciencias Naturales, Universidad Autónoma de Querétaro; 1999: 38-50.
67. Marshall FHA. On the change over in the estrus cycle in animals after transference across the equator, with further observations on the incidence of the breeding seasons and the factors controlling sexual periodicity. *Proceedings of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences* 1937;122:413-428.
68. Lindsay DR, Pelletier J, Pisselet C, Courot M. Changes in photoperiod and nutrition and their effect on testicular growth of rams. *Journal of Reproduction and Fertility* 1984;71:315-356.
69. Yeates NTM. The breeding season of the sheep with particular reference to its modification by artificial light. *Journal of Agricultural Science of Cambridge* 1949;39:1-43.
70. Thwaites CJ. Photoperiodic control of breeding activity in the Southdown ewe with particular reference to the effects of an equatorial light regime. *Journal of Agricultural Science of Cambridge* 1965;65:57-64.
71. Mauléon P, Rougeot J. Régulation des saisons sexuelles chez des brebis de races différentes au moyen de divers rythmes lumineux. *Annales de Biologie Animale, Biochimie et Biophysique* 1962;2:209-222.
72. Duarte G, Nava MP, Delgadillo JA, Malpoux B. El fotoperiodo modifica la actividad ovárica de las cabras Criollas de la región Lagunera. *XLI Congreso Nacional de*

la Sociedad Mexicana de Ciencias Fisiológicas; 1998 20-24 de Septiembre; San Luis Potosí, S.L.P., México; 1998.

73. Jainudeen MR, Hafez ES. Ovejas y cabras. In: Hafez ES, editor. Reproducción e inseminación artificial en animales. México, D.F.: McGraw-Hill Interamericana, 1996: 311-322.
74. Robinson JE, Karsch FJ, Badford HM. Seasonal changes in pulsatile luteinizing hormone (LH) secretion in the ewe: relationship of frequency of LH pulses to day length and response to estradiol negative feedback. *Biology of Reproduction* 1985;33:324-334.
75. Baird DT, Scaramuzzi RJ. Changes in the secretion of ovarian steroids and pituitary luteinizing hormone in the peri-ovulatory period in the ewe: the effect of progesterone. *Journal of endocrinology* 1976;70:237-245.
76. Karsch FJ, Legan SJ, Hauger RL, Foster DL. Negative feedback action progesterone on tonic luteinizing hormone secretion in the ewe: dependence on the ovaries. *Endocrinology* 1977;101:800-806.
77. Karsch FJ, Foster DL, Legan SJ, Ryan KD, Peter GK. Control of the preovulatory endocrine events in the ewe: interrelationship of estradiol, progesterone, and luteinizing hormone. *Endocrinology* 1979;105:421-426.
78. Karsch FJ, Legan SJ, Ryan KD, Foster DL. Importance of estradiol and progesterone in regulating LH secretion and estrous behavior during the sheep estrous cycle. *Biology of Reproduction* 1980;23:404-413.
79. Poindron P, Cognie Y, Gayerie F, Orgeur P, Oldham CM, Ravault JP. Changes in gonadotropins and prolactin levels in isolated (seasonally or lactationally) anovular ewes associated with ovulation caused by the introduction of rams. *Physiology and Behavior* 1980;25:227-236.
80. Martin GB, Scaramuzzi RJ, Oldham CM, Lindsay DR. Effects of progesterone on the responses of Merino ewes to the introduction of rams during anoestrus. *Australian Journal of Biological Sciences* 1983;36:369-378.
81. Legan SJ, Karsch FJ, Foster DL. The endocrine control of seasonal reproductive function in the ewe: a marked change in response to the negative feedback action of estradiol on luteinizing hormone secretion. *Endocrinology* 1977;3:818-822.
82. Martin GB, Scaramuzzi RJ. The induction of oestrus and ovulation in seasonally anovular ewes by exposure to rams. *Journal of Steroid Biochemistry* 1983;19:869-875.
83. Malpaux B, Chemineau P, Pelletier P. Melatonin and reproduction in sheep and goats. In: Reiter RS, editor. *Melatonin: biosynthesis, physiological effects and clinical applications*. Boca Raton, F.L.: CRC Press, 1993: 253-287.
84. McTaggart HS. Observations of the behaviour of an island community of feral goats. *British Veterinary Journal* 1971;127:399-400.
85. Dunbar RIM, Buckland D, Miller D. Mating strategies of male feral goat: a problem in optimal foraging. *Animal Behaviour* 1990;40:643-667.
86. Geist V. On the rutting behavior of the mountain goat. *Journal of Mammalogy* 1965;45:551-568.
87. Claus R, Over R, Dehnhard M. Effect of male odour on LH secretion and the induction of ovulation in seasonally anoestrous goats. *Animal Reproduction Science* 1990;22:27-38.

88. Rouger Y. Etude des interaction de l'environnement et des hormones sexuales dans la régulation du comportement sexuel des bovidae. [Doctoral]. Rennes: Université de Rennes, 1974.
89. Soberón A. Comportamiento del ganado caprino. In: Apuntes de etología. México, D.F.: Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Departamento de Etología, Fauna Silvestre y Animales de Laboratorio, 2001: 75.
90. Garnier D, Cotta Y, Terqui M. Androgen Radioimmunoassay in the ram: results of direct plasma testosterone and dehydroepiandrosterone measurement and physiological evaluation. *Ann. Biol. Anim. Biophys.* 1978;18:265-281.
91. Siegel S. Estadística no paramétrica. Aplicada a las ciencias de la conducta. tercera edición ed. México: Trillas; 1990.
92. Craig JV. Socialization. In: Craig JV, editor. Domestic animal behavior: causes and implications for animal care and management. New Jersey: Prentice-Hall, 1981: 110-125.
93. Clutton-Brock TH, Albon SD, Guinness FE. Great expectations: dominance, breeding success and offspring sex ratios in red deer. *Anim. Behav.* 1986;34:460-471.
94. Clutton-Brock TH, Godfray C. Parental investment. In: Krebs JR, Davies NB, editors. Behavioral Ecology. Oxford, UK.: Blackwell Scientific Publications, 1991: 235-262.
95. Beani L, Dessi-Fulgueri F. Mate choice in the grey partridge, *Perdix perdix*: role of physical and behavioural traits. *Animal Behaviour* 1995;49:347-356.
96. Vehrencamp S, Bradbury J, Gibson R. The energetic cost of display in male sage grouse. *Animal Behaviour* 1989;38:885-896.
97. Montellano-Nolasco O, Torres-Acosta J, Dzib-Can A, Aguayo- Arceo A, Cavazos A. Social hierarchy and testosterone concentration in male goats under tropical conditions. 8th International Conference on Goats;2004; South Africa; 2004.
98. Bonson KR, Johnson RG, Fiorella D, Rabin RA, Winter JC. Serotonergic control of androgen-induced dominance. *Pharmacology, Biochemistry and Behavior* 1994;49:313-322.
99. Bonson KR, Winter JC. Reversal of testosterone-induced dominance by serotonergic agonist quipazine. *Pharmacological Biochemic and Behavior* 1992;42:809-813.
100. Breuer M, McGinnis MY, Lumia A, Possidente B. Aggression in male rats receiving anabolic androgenic steroids: Effects of social and environmental provocation. *Hormone and Behavior* 2001;40:409-418.
101. Albert DJ, Jonik RH, Walsh ML. Interaction of estradiol, testosterone, and progesterone in the modulation of hormone-dependent aggression in the female rat. *Physiology and Behavior* 1992;52:773-779.
102. Barfield RJ. Reproductive hormones and aggressive behavior. *Progress in Clinical Biological Research* 1984;169:105-134.
103. Marincowitz G. Effect of an order of dominance on production and reproduction in angora goat. *Angora Goat Mohair Journal* 1968;10:25-26.
104. Pretorius PS. Effect of aggressive behaviour on production and reproduction in the angora goat *Capra -hircus angoraensis*. *Agroanimalia* 1970;2:161-164.

105. Addison WE, Baker E. Agonistic behavior and social organization in a herd of goats as affected by the introduction of non-members. *Applied Animal Ethology* 1982;8:527-535.
106. Barroso FG, Alados CL, Boza J. Social hierarchy in the domestic goat: effect on food habitats and production. *Applied Animal Behaviour Science* 2000;69:35-53.
107. Schino G. Reconciliation in domestic goats. *Behavior* 1998;135:343-356.
108. Alvarez L, Galindo F, Martin GB, Zarco QL. Social dominance of female goats affects their response to the male effect. *Applied Animal Behaviour Science* 2003;84:119-126.
109. Fabre-Nys C, Poindron P, Signoret JP. Reproductive behaviour. In: King GJ, editor. *Reproduction in Domesticated Animals*: Elsevier Science Publishers B.V., 1993: 147-194.