

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

DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL



**ESTIMULACIÓN DE LA ACTIVIDAD SEXUAL DURANTE LA
ESTACIÓN DE REPOSO REPRODUCTIVO EN MACHOS
CABRÍOS CRIOLLOS MANEJADOS EN SISTEMA
EXTENSIVO Y TRATADOS CON DÍAS LARGOS**

POR:

TAURINO ALEJANDRO GASPAR GARCÍA

TESIS

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

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

Torreón, Coahuila, México.

Septiembre de 2005.

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



DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL

**ESTIMULACIÓN DE LA ACTIVIDAD SEXUAL DURANTE LA
ESTACIÓN DE REPOSO REPRODUCTIVO EN MACHOS
CABRÍOS CRIOLLOS MANEJADOS EN SISTEMA
EXTENSIVO Y TRATADOS CON DÍAS LARGOS**

POR:

TAURINO ALEJANDRO GASPAR GARCÍA

ASESOR PRINCIPAL

Una firma manuscrita en tinta oscura, que parece decir "Gerardo", sobre una línea horizontal.

DR. GERARDO DUARTE MORENO

Torreón, Coahuila, México.

Septiembre de 2005.

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

DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL



**ESTIMULACIÓN DE LA ACTIVIDAD SEXUAL DURANTE LA
ESTACIÓN DE REPOSO REPRODUCTIVO EN MACHOS
CABRÍOS CRIOLLOS MANEJADOS EN SISTEMA
EXTENSIVO Y TRATADOS CON DÍAS LARGOS**

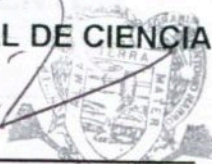
POR:

TAURINO ALEJANDRO GASPAR GARCÍA

ASESOR PRINCIPAL

DR. GERARDO DUARTE MORENO

COORDINACIÓN DE LA DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL



M.C. ERNESTO MARTÍNEZ ARANDA

Coordinación de la División
Regional de Ciencia Animal
UAAAN - UL

Torreón, Coahuila, México.

Septiembre de 2005.

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

DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL



PRESIDENTE DE JURADO

DR. GERARDO DUARTE MORENO

VOCAL

DR. JOSE A. FLORES CABRERA

VOCAL

M.C. JESÚS VIELMA SIFUENTES

VOCAL SUPLENTE

M.C. JORGE ITURBIDE RAMIREZ

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

DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL

**ESTIMULACIÓN DE LA ACTIVIDAD SEXUAL DURANTE LA
ESTACIÓN DE REPOSO REPRODUCTIVO EN MACHOS
CABRÍOS CRIOLLOS MANEJADOS EN SISTEMA
EXTENSIVO Y TRATADOS CON DÍAS LARGOS**

TESIS

POR:

TAURINO ALEJANDRO GASPAR GARCÍA

Elaborada bajo la supervisión del comité particular de asesoría

ASESOR PRINCIPAL:

DR. GERARDO DUARTE MORENO

ASESORES:

DR. JOSÉ ALBERTO DELGADILLO SANCHEZ

DR. JOSÉ ALFREDO FLORES CABRERA

DR. BENOIT MALPAUX

Torreón, Coahuila, México.

Septiembre de 2005.

AGRADECIMIENTOS

A Dios por darme esa bendición maravillosa de conocer la vida y por regalarme en cada segundo la dicha de vivirla.

A mis padres por su invaluable e incondicional apoyo en todos los aspectos de mi vida, y por formar un pilar esencial en toda mi formación como ser humano.

A mis hermanos por haber depositado su confianza en mi; que con sus consejos y apoyo moral y económico me han ayudado infinitamente para llegar a la culminación de mi carrera profesional.

A la maravillosa familia con que cuento, por su gran apoyo y por demostrar en cada momento, esa gran unidad que les distingue.

A todos mis amigos por su valiosa amistad que me brindaron durante toda la carrera, en especial a toda la sección "E" de la generación 2000-2005.

Al Dr. Gerardo Duarte moreno por sus enseñanzas, por brindarme gran parte de su tiempo en asesorarme en este trabajo; y por su gran colaboración en mi formación profesional.

Al Dr. José Alfredo Flores por su colaboración y por su valioso punto de vista.

Al Dr. José Alberto Delgadillo por su orientación y comentarios sobre la tesis.

Al Dr. Horacio Hernández por su gran colaboración en la realización de la tesis.

A todos los doctores y estudiantes de postgrado de ciencia animal, que integran el CIRCA, que juntos forman una muy unificada familia.

Al CIRCA por su apoyo a los estudiantes de la licenciatura y a los tesis de la carrera de veterinaria.

A todos los docentes de la universidad que en verdad se preocupan por la enseñanza y así formar profesionistas de calidad.

Al COECYT, Región Laguna, por la beca tesis para la realización de este trabajo.

DEDICATORIAS

A mi "Alma Terra Mater" por recibirme, cobijarme y anidarme durante 5 años.

A mis padres:
Maximiano Gaspar López
y
Claudia García Ambrosio

Talvez mis palabras sean ahora simples **Y** no basten par agradecerte
Este inmenso sentimiento de agradecimiento que a ti te pertenece.

A ti que eres fuente de todo amor y que con tu amor me inyectas vida
Mama gracias por tu apoyo y comprensión, sobre todo por darme la existencia
Otro día se va, pero tu amor jamás y siempre en cada día tiene su presencia.

Mientras crecía ustedes guiaban mis **Pasos**, me levantaban cuando caía,
A través del tiempo me siguen guiando con su gran **Amor** y sabiduría.
Muchos errores cometí, **Pero** nunca su apoyo ceso, siempre este seguía,
Ahora y siempre se los agradeceré... **MAMA Y PAPA** ustedes son mi **Alegría**.

A mis hermanos:

Josefina
Soledad
Lourdes
Victoria
Arturo
Rene

A mis Cuñados:
Nahum, Manuel y Ricardo (Q.P.D)

Este trabajo se lo dedico a mi gran hermano y primo que siempre creyó en mi y que desde el cielo hoy celebra conmigo este gran triunfo profesional, que es mi carrera profesional. Gracias Rodrigo Juárez García (Q. P. D.)

.....Gracias. Sin ustedes seria imposible haber llegado a la culminación de mi licenciatura.

Índice

	Pág.
RESUMEN	1
CAPITULO I	
Introducción.....	3
CAPITULO II	
Revisión de literatura.....	5
2.1.- Estacionalidad reproductiva de los caprinos en el norte de México o subtropical mexicano.....	5
2.2.- Control de la reproducción en zonas tropicales y subtropicales.....	7
2.3.- fotoperiodo sincronizador de la reproducción estacional.....	7
2.4.- Endocrinología del sistema hipotálamo-hipofisiario-gonadal.....	8
2.5.- alimentación como factor regulador en la reproducción y en las características sexuales de los caprinos.....	10
2.5.1.- Influencia de la alimentación en el macho cabrío.....	11
2.5.2.- El peso testicular y producción espermática.....	11
Objetivo	14
Hipótesis	14
CAPITULO III	
Materiales y métodos.....	15
3.1. Localización del experimento.....	15
3.2.- Animales experimentales y tratamiento fotoperiódico.....	15
3.3.- Manejo y alimentación.....	16
3.3.1.- Sistema extensivo.....	16
3.3.2.- Sistema intensivo.....	16
3.3.3.- Practicas de manejo.....	16
3.4.- Variables determinadas.....	16

3.4.1.- Peso corporal.....	16
3.4.2.- Peso testicular.....	17
3.4.3.- Condición corporal.....	17
3.4.4.- Intensidad de olor.....	18
3.4.5.- Niveles de testosterona.....	18
3.5.- Análisis estadístico.....	18
Niveles de testosterona, peso corporal, peso testicular y condición corporal.....	18
Intensidad de olor.....	18

CAPITULO IV

Resultados.....	19
4.1.- Condición corporal.....	19
4.2.- Peso corporal.....	20
4.3.- Peso testicular.....	21
4.4.- Intensidad de olor.....	22
4.5.- Niveles de testosterona.....	23

CAPITULO V

Discusión.....	24
----------------	----

CAPITULO VI

Conclusión.....	27
-----------------	----

LITERATURA CITADA.....	28
------------------------	----

RESUMEN

El presente trabajo, se realizó para determinar la respuesta de la actividad sexual en machos cabríos Criollos de la Comarca Lagunera tratados con días largos (26° N; 16 horas/luz/día) del 1 de noviembre del 2004 al 15 de enero del 2005 y explotados en un sistema de pastoreo. Se utilizaron 8 machos cabríos, separados en dos grupos de 4 animales cada uno, estos se conformaron de acuerdo a la edad, peso corporal y peso testicular. Un grupo fue expuesto al fotoperiodo artificial de 2.5 meses de días largos en un sistema intensivo, al cual fue alimentado con heno de alfalfa ad libitum y con 300 gr de concentrado por animal. El otro grupo con el mismo tratamiento fue manejado en un sistema extensivo, en el cual su alimentación consistió en la vegetación nativa y ocasionalmente esquilmos agrícolas. En ambos grupos se determinó el peso corporal y testicular cada 15 días y la condición corporal, la intensidad de olor, y los niveles de testosterona cada 7 días. El ANOVA indicó un efecto del tiempo sobre la evolución del peso corporal ($P < 0.001$) y una interacción grupo-tiempo ($P < 0.001$). La comparación de los promedios quincenales indicó que en la mayor parte de los meses de estudio el peso corporal del grupo intensivo fue superior al extensivo, excepto el 1 y el 30 de noviembre, 15 de diciembre y 31 de mayo, donde no hubo una diferencia significativa ($P > 0.05$). El ANOVA indicó un efecto del tiempo sobre la evolución de la condición corporal ($P < 0.001$) y una interacción grupo-tiempo ($P < 0.001$). La comparación de los promedios semanales indicó diferencias presentadas en la mayor parte del experimento, en donde el grupo intensivo fue siempre superior al grupo extensivo, excepto en las dos primeras semanas de noviembre, la segunda de diciembre, también en la primera y la tercera semana de mayo. Con respecto al peso testicular el ANOVA indicó un efecto del tiempo ($P < 0.001$) pero no se observó interacción alguna. Éste peso descendió paulatinamente hasta el 30 de diciembre en el grupo intensivo y hasta el 15 de enero en el extensivo y a partir de esas fechas iniciar su incremento hasta el 15 de abril y volver a disminuir en abril-mayo. Durante todo el estudio, el peso testicular del grupo extensivo fue inferior al del intensivo, sin embargo, la evolución del peso

testicular fue similar en ambos grupos ($P>0.05$). En la intensidad de olor, la prueba "U" de Mann-Whitney indico un efecto del tiempo sobre la intensidad de olor ($P<0.001$) y una interacción grupo-tiempo ($P<0.001$). La comparación de los promedios indicó que del 15 al 22 de marzo, el 10 y 24 de mayo el grupo intensivo fue superior al extensivo ($P<0.05$). El ANOVA indicó un efecto del tiempo sobre la evolución de los niveles de testosterona ($P<0.001$) y una interacción grupo-tiempo ($P<0.001$). La comparación de los promedios semanales indicó que solamente el 12 y 26 de abril hubo diferencia significativa ($P<0.05$). Los resultados del presente estudio, demuestran que la actividad sexual de machos cabríos explotados en sistema extensivos se puede inducir igualmente que en los manejados en intensivo con un tratamiento fotoperiódico de días largos artificiales a partir del 1 de noviembre. Sin embargo, la alimentación y los aspectos sociales juegan un papel importante, pues los machos en sistema extensivo que son pastoreados y tienen periodos con restricciones alimenticias durante invierno-primavera, periodo correspondiente al tratamiento fotoperiódico y a la determinación de la respuesta, presentan una disminución de los niveles de testosterona más rápida que el grupo de machos adecuadamente alimentado. La alimentación es un importante factor modulador secundario en la actividad sexual de los machos cabríos del subtrópico mexicano con tratamiento fotoperiódico de días largos a partir del 1 de noviembre.

Palabras clave: Caprinos, Fotoperiodo, Sistema de producción, testosterona.

CAPITULO I

I.- INTRODUCCIÓN

Los caprinos son una de las más antiguas especies domesticadas (7000 A. C; Gordon, 1997). Están presentes prácticamente por todas partes en el mundo y constituyen un recurso importante de numerosos países. Sin embargo, los datos relativos a su comportamiento sexual se limitan mucho más que para los encontrados en bovinos o las ovejas. Una de las razones de esta relativa pobreza de información disponible es que estos animales son a la vez independientes y familiares, capaces de adaptarse en condiciones de medio ambiente variadas y no representar un problema para los ganaderos (Gordon, 1997). El comportamiento sexual presenta un interés evidente desde este punto de vista. La eficiencia de una producción dependen de la reproducción y la reproducción depende de la capacidad de los animales para iniciar un comportamiento sexual y fecundarse en el momento adecuado (Fabre-Nys, C. 2000).

La especie caprina en México es explotada en las regiones áridas y semiáridas, donde la mayoría de las especies domesticas se encuentran principalmente en los estados de Coahuila, Nuevo León, San Luis Potosí, Puebla, Zacatecas y Oaxaca (Arbiza, 1986; S.A.R.H., 1992). En estas regiones la alimentación de los caprinos está basada principalmente en el pastoreo y residuos de cosechas (esquilmos o rastrojos) en terrenos de cultivo, generalmente no se suplementa, o ésta suplementación es limitada en ciertas épocas del año (Salinas et al., 1989). Los machos cabríos Criollos explotados en el subtrópico mexicano (26° N) muestran marcadas variaciones estacionales en su actividad sexual cuando son manejados de manera intensiva o en condiciones extensivas donde son sometidos a variaciones importantes en la disponibilidad del alimento (Delgadillo et al., 1997a; Delgadillo et al., 1999a).

Debido a que, la amplitud de cambios del fotoperiodo es moderada en las latitudes tropicales y subtropicales comparadas con las de áreas templadas, se piensa que a menudo las condiciones nutricionales son el modulador principal de

la actividad sexual. Por ejemplo, en los machos cabríos Cashmere Australianos criados en un ambiente subtropical, la conducta y la actividad de las gónadas son principalmente influenciadas por niveles nutricionales (Walkden Brown, et al., 1993; Walkden Brown, et al., 1994a).

El fotoperiodo influye en la actividad reproductiva a través de mecanismos complejos que vinculan el ojo con las gónadas. La información luminosa recibida en la retina llega vía nerviosa a la glándula pineal, la cual responde secretando su principal hormona, la melatonina. La melatonina modifica la secreción pulsátil del GnRH, lo que conlleva a cambios en la frecuencia de la liberación de la LH y consecuentemente en la actividad de las gónadas (Delgadillo et al., 1999b).

La estacionalidad reproductiva se observa en algunas razas originarias o adaptadas a latitudes subtropicales (Duarte, 2000). En razas flexibles al fotoperiodo, tales como cabras Cashmere Australianas, la estación de producción anual se puede manipular con la nutrición (Walkden-Brown et al., 2004a) Mientras que en razas rígidas al fotoperiodo, tales como cabras criollas del subtrópico de México, la actividad sexual puede ser controlada alterando el fotoperiodo (Delgadillo et al., 2004b).

Estudios anteriores han demostrado la respuesta de los machos cabríos Criollos estabulados al tratamiento fotoperiódico de días largos artificiales, logrando así un inicio de su actividad sexual en estación de reposo sexual. Sin embargo, en machos cabríos en pastoreo con alimentación variada y/o deficiente no se ha hecho ningún estudio con tratamiento fotoperiódico de días largos para estimular su actividad sexual fuera de la estación natural de reproducción.

Sería interesante determinar si los machos cabrios criollos de la Comarca Lagunera explotados en condiciones de pastoreo sin suplementación alimenticia responden al tratamiento artificial de días largos seguidos de días cortos naturales.

CAPITULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1.- Estacionalidad reproductiva de los caprinos en el norte de México o subtropical mexicano.

En los machos cabríos criollos del norte de México, explotados en estabulación, el periodo de actividad sexual es de mayo-diciembre y el de reposo sexual de enero-abril (Delgadillo 1999a). Algunos estudios realizados en la Comarca Lagunera han demostrado que existe una relación directa entre el peso testicular y la producción espermática, encontrándose que la cantidad y la calidad del semen, también sufre variaciones estacionales, pero sin comprometer la eficiencia reproductiva en general (Canedo, 1995).

En el caso de la Comarca Lagunera el periodo de anestro en las hembras y de reposo sexual en los machos coincide con el periodo de sequía de la región y, en consecuencia, con una dramática disminución de la cantidad y la calidad del forraje disponible para los animales, por lo que se sugirió que la ausencia de la actividad sexual era provocada por la subalimentación (Sáenz-Escárcega et al., 1991). Sin embargo, la estacionalidad reproductiva también se ha observado en los animales mantenidos en estabulación y alimentados adecuadamente según sus necesidades fisiológicas. La estacionalidad reproductiva de los caprinos locales del norte de México no depende primordialmente de la disponibilidad alimentaria. Pero la alimentación, aun cuando no es factor regulador principal, si puede ser un factor modulador de la actividad sexual de las hembras caprinas locales del norte de México, tal y como fue propuesto para las razas originarias de las zonas templadas (Malpoux B., 1999).

En los machos cabríos, cuando estos son mantenidos en estabulación y con alimentación adecuada manifiestan también un periodo de reposo sexual de enero a abril, el cual se caracteriza por bajo peso testicular, incremento de la latencia a la eyaculación y una reducción de la producción espermática (Delgadillo

et al., 1997a). No se observa diferencia en la evolución del peso testicular de los machos estabulados y en pastoreo, a pesar de existir una diferencia de peso corporal de aproximadamente 15 Kg a favor del grupo estabulado (Delgadillo et al., 1997a; Sánchez et al., 2001). Sin embargo el número de espermatozoides por eyaculado obtenido durante la estación sexual fue superior en los machos estabulados que en los machos en condiciones extensivas (Delgadillo et al., 1997a). Este hecho sugiere que la subalimentación a la que son sometidos los animales en condiciones extensivas disminuye el rendimiento de la espermatogénesis, debido probablemente, a un incremento de la degeneración de las células germinales (Martín et al., 1995).

La repetibilidad en el ciclo anual de reproducción en las hembras y los machos del norte de México sugiere que estos animales utilizan un factor ambiental poco variable de un año a otro para sincronizar su actividad sexual. Es probable que ese factor sea el fotoperiodo. Esta hipótesis fue probada al someter a las cabras a tres meses de días cortos (10 h de luz/día) alternados con tres meses de días largos (14 h de luz/día) durante dos años consecutivos (Duarte., 2000). Los machos sometidos a dichas variaciones fotoperiódicas, mostraron también una actividad gonadal diferente a la observada en condiciones naturales. Los niveles de testosterona se incrementaron durante los días cortos artificiales y disminuyeron durante los días largos (Delgadillo, et al., 2000).

En el norte de México, particularmente en la región Lagunera (26° N) los caprinos que se explotan de manera intensiva o extensiva, muestran también marcadas variaciones de su actividad reproductiva (Sáenz-Escárcega, et al., 1991; Delgadillo, et al., 1997a; Delgadillo, et al., 1999a; Duarte, et al., 1999). Debido a las débiles variaciones fotoperiódicas que se registran en las regiones subtropicales, y a las importantes variaciones estacionales de la disponibilidad de alimento para los animales mantenidos en condiciones extensivas, algunos autores han sugerido que la alimentación es el principal factor que determina la actividad sexual en estas zonas (Martín et al., 1995; Walkden-Brown et al., 2000)

Por ejemplo en el subtrópico australiano la actividad gonadal de los machos cabrios de la raza Cashmere es influida principalmente por la alimentación, por lo que la estación sexual inicia antes en los machos bien alimentados que en los subalimentados (Walkden-Brown et al., 1994a).

2.2.- Control de la reproducción en zonas tropicales y subtropicales

El control de la reproducción puede considerarse como una etapa importante para mejorar la producción caprina. Las técnicas que pueden considerarse para el control de la reproducción en las zonas tropicales deben ser eficaces pero también simples y poco costosas para poder integrarse fácilmente en los sistemas de producción existentes. La manipulación de los contactos socio-sexuales, es decir, el efecto macho, en asociación con cambios de estrategia alimentaria, parece especialmente interesante en este contexto. Sin embargo, en las zonas subtropicales donde el carácter estacional de la reproducción puede deberse al menos en parte a un efecto del fotoperíodo, esta estrategia puede ser insuficiente para controlar la reproducción. Una asociación además de una manipulación del medio ambiente fotoperiódico puede ser necesaria (Delgadillo et al., 1997b).

2.3.- Fotoperíodo, sincronizador de la reproducción estacional

En las condiciones fotoperiódicas artificiales, los días cortos pueden estimular la actividad sexual reproductiva, mientras que los días largos pueden inhibirla (Delgadillo-Sánchez et al., 2003).

El ciclo estacional de la actividad reproductiva en hembras y machos es manejado por ritmos anuales endógenos que es sincronizado por el fotoperíodo (Malpoux et al., 1989). La existencia de este ciclo endógeno tiene dos consecuencias principales; en términos de aplicaciones prácticas de los tratamientos fotoperiódicos. Primero: los animales no pueden ser mantenidos en actividad permanente por la aplicación de un fotoperíodo estimulador corto, porque ellos se hacen refractarios a los periodos de luz largos del día. Segundo:

para evitar el establecimiento del estado refractario , los animales deben percibir las alternaciones entre días cortos y días largos (Chemineau et al., 1992).

En el fotoperiodo, la información de luz es llevada a través de varios relevos neurales, desde la retina hasta la glándula pineal mientras que la señal de luz es traducida en un ciclo diario de secreción de melatonina, alto en la noche y bajo en el día (Karsh et al., 1984). Por intermedio de la duración de la secreción, los animales interpretan la duración del día y responden a las variaciones fotoperiódicas. Los machos Alpinos, criados en un medio que utiliza la alternancia de dos meses de días largos (16 horas de luz diarias) y dos meses de días cortos (8 horas de luz diarias), modifican su actividad testicular bajo la influencia del fotoperiodo. (Delgadillo et al., 1990). Los días cortos estimulan la actividad pulsátil de la LH y los días largos la inhiben. Bajo el control de estos cambios, el peso testicular y su actividad endocrina (secreción de testosterona) presentan alternancia de altos y bajos niveles. La testosterona empieza a elevarse desde la cuarta semana después de los días cortos y disminuye durante la segunda semana después de los días largos (Delgadillo et al., 1990). En algunas regiones tales como en el norte de México, la estacionalidad reproductiva de los machos y las hembras es controlada principalmente por variaciones del fotoperiodo. La exposición prolongada de días largos o la exposición a días largos seguidos o no por la administración de melatonina permite la inducción de la actividad sexual de machos durante la estación no reproductiva. Estos machos activos sexualmente son capaces de inducir la actividad sexual de las hembras anéstricas a través del efecto macho bajo condiciones extensivas e intensivas (Delgadillo et al., 2004b).

2.4- Endocrinología del sistema hipotálamo-hipófisis-gonadal

La actividad hipotalámica dirige la descarga episódica de las gonadotropinas en la circulación periférica. Los pulsos de LH secretados por la hipófisis y definidos por su frecuencia y amplitud, estimulan la descarga de testosterona por los testículos en el macho y de estradiol y progesterona por los ovarios en la hembra. La FSH parece ser secretada más continuamente, en una

forma no episódica. El incremento del efecto de la retroalimentación negativa del estradiol sobre el eje hipotálamo-hipofisiario es responsable por la baja actividad gonadotropina durante el anestro. Este efecto es mediado por el fotoperiodo, el cual actúa sobre el sistema nervioso central a través de la modificación de la duración de la secreción nocturna de melatonina (Chemineau et al., 1993).

En los dos sexos, el sistema nervioso central por medio de la LH-RH (LH-Releasing Hormone), estimula la hipófisis anterior que, a su vez, secreta las hormonas gonadotropinas LH y FSH, las cuales son directamente responsables de la estimulación de las gónadas. Estas últimas son el lugar de síntesis y secreción de las hormonas esteroides. Los esteroides son principalmente responsables de la espermatogénesis y de la foliculogénesis, de la aparición del comportamiento sexual y del desarrollo de los caracteres sexuales secundarios. También ejercen una retracción negativa o positiva sobre el eje hipotálamo-hipofisiario (Chemineau et al., 1993).

La LH no es liberada de manera continua por la hipófisis. Esta hormona es secretada de manera pulsátil, es decir, periodos breves de secreción, provocados por la actividad de las neuronas de LH-RH del hipotálamo, se alternan con periodos de reposo en los que se registra un nivel basal (Muduuli et al., 1979). Los pulsos se caracterizan por su amplitud, que está ligada a la cantidad de LH liberada en la circulación general. Después del fin de esta liberación, su decrecimiento progresivo en la sangre representa el tiempo necesario para la desaparición de la hormona en la circulación sanguínea (aproximadamente diez minutos; Muduli et al., 1979; Delgadillo et al., 1990).

Estos cambios bruscos de la concentración plasmática de LH provocan una estimulación rápida de las células de Leydig del testículo, las cuales responden liberando la testosterona en la sangre. Cada pulso de LH es, seguido de un pulso de testosterona, cuya amplitud varía según la situación fisiológica del macho. La velocidad de desaparición de la testosterona en la sangre es más lenta que la de

la LH. La FSH es secretada de una manera mas compleja que la LH, la FSH es secretada de manera mas continua que pulsátil (Muduli et al., 1979).

2.5.- Alimentación como factor regulador en la reproducción y en las características sexuales de los caprinos en zonas tropicales y subtropicales

En las regiones subtropicales, la nutrición es considerada el factor limitante de la actividad reproductiva, de tal manera que la disponibilidad de alimento es un poderoso factor que regula el periodo de reproducción (Bronson y Heideman, 1994; Delgadillo y Malpaux, 1996). Por ejemplo en las regiones subtropicales de Australia la actividad sexual de los caprinos Cashmere machos y los carneros Merino puede ser modulada cambiando los niveles de nutrición (Walkden-Brown et al., 1994a; Martin y Walkden- Brown., 1995; Walkden-Brown y Bocquier.,2000).

En el Norte de México, la disponibilidad de comida es altamente dependiente de la estación del año. Por ejemplo, la lluvia es casi nula entre noviembre y mayo, lo que crea una escasez de comida; esto seguido de la temporada de lluvias y un rápido incremento de la disponibilidad de comida. Por un lado el incremento simultaneo en la disponibilidad de alimento y por otro, con un incremento supuesto en la actividad sexual sugiere que la disponibilidad del alimento podría ser responsable de cambios en actividad sexual. (Delgadillo et al., 1998).

En las regiones tropicales, los caprinos de las razas locales pueden reproducirse todo el año. Pero los factores medioambientales, en particular, la alimentación, pueden conducir a disminuciones de los resultados de reproducción. No obstante, existe una influencia importante del medio ambiente que, a menudo, no permite expresar plenamente este potencial de reproducción. En particular, insuficientes disponibilidades alimentarias son a menudo responsables de la aparición de largos períodos de anestro, y de una disminución de la fertilidad (Sutherland, 1988).

2.5.1.- Influencia de la alimentación en el macho cabrío

En el hemisferio norte y sur, los machos muestran cambios dramáticos en la secreción de testosterona, en la libido, en el tamaño testicular, en la cantidad y calidad de la producción espermática (Elwishy et al., 1971; Walkden-Brown et al., 1997; Perez-Clariget et al., 1998). El peso vivo y la condición corporal se ve reflejado en un adecuado régimen de alimentación (Foster, 1994). A estos cambios se le llama cambios metabólicos estacionales (Silver et al., 1969). Estos cambios están también asociados con los cambios significativos anuales en la ingestión de alimento que le permiten un mayor crecimiento en animales jóvenes, su crecimiento en la condición corporal y la ingestión de alimento son altas desde la primavera al verano, y disminuyen a lo largo del otoño e invierno (Ryder y Kay, 1973; Loudon, 1991; Walkden-Brown et al., 1994c).

En áreas templadas, el fotoperiodo tiene también un efecto directo en el peso corporal, entonces los días largos estimulan el incremento de peso y los días cortos lo inhiben. Bajo condiciones subtropicales, un efecto directo del fotoperiodo podría no ser tan pronunciado ya que el incremento de peso cesa en mayo, cuando la longitud del día no ha alcanzado su máxima duración (Delgadillo et al., 1999a). Un incremento en la comida durante el periodo de descanso sexual podría ser responsable del incremento en el peso corporal entre diciembre y mayo. Durante este periodo el peso testicular empieza a incrementarse gradualmente en enero. Esta observación sugiere que el incremento de niveles de alimentación puede causar un incremento en el peso testicular, independientemente de la secreción de LH (Walkden-Brown et al., 1994a Hötzel et al., 1997)

2.5.2.- El peso testicular y producción espermática

Existen evidencias que demuestran que cambios en la nutrición de machos ovinos y caprinos conducen a respuestas significativas en el tamaño testicular y por lo tanto de la producción de espermatozoides, estos efectos son debidos a cambios en el tamaño de los túbulos seminíferos y a la eficiencia de la espermatogénesis (Martin y Walkden-Brown, 1995). La disminución del peso

testicular se debe a una disminución de la actividad de la espermatogénesis (De Riviers et al., 1992; Delgadillo et al., 1995). La nutrición puede directamente aportar sustratos para los túbulos seminíferos o células intersticiales, estudios recientes indican que la función endocrina de los testículos esta pobremente relacionada con la nutrición, y que las dietas usadas para inducir un crecimiento testicular en muchos estudios, han sido elevadas en nutrientes como proteína y energía, cuestionando cual de estos componentes de la dieta es mas importante en la regulación de la función testicular (Martin y Walkden-Brown., 1995).

El incremento de la ingesta de alimento durante el periodo de reposo sexual podría ser responsable del incremento del peso corporal y subsecuentemente del incremento en el peso testicular en el invierno y principios de la primavera (Walkden Brown et al., 1994a; Walkden Brown et al., 1994d); mas aún, esto podría ocurrir independientemente de la secreción de LH, pero involucra a la FSH. Posteriormente, posiblemente como resultado de la acción fotoperiódica, un incremento en la secreción LH podría inducir al incremento de la secreción de testosterona y actividad sexual, lo cual tal vez, en tiempo estimula al peso testicular a alcanzar valores máximos. Durante este periodo, el peso testicular disminuye gradualmente hasta diciembre, probablemente como consecuencia de la reducción del peso corporal y de la influencia del fotoperiodo. Al final del periodo de la actividad sexual, el consumo de alimento de nuevo empieza a incrementarse, e inicia un nuevo ciclo (Delgadillo et al., 1999a).

En machos cabríos durante la estación de reposo sexual, la nutrición induce el crecimiento testicular, esto parece no estar asociado con respuestas a gonadotropinas (Martin y Walkden-Brown., 1995). Dietas de alta calidad consumidas por machos Cashmere australianos, inducen un crecimiento testicular durante los primeros meses sin influenciar las concentraciones de gonadotropinas (Walkden-Brown et al., 1994a, b; Hötzel et al., 1998). Durante la estación de inactividad sexual en la primavera, hay un decremento en la eficiencia de la espermatogénesis y la producción diaria de espermatozoides y una declinación en el tamaño y actividad de las células de Leydig. Estos cambios progresivos están

correlacionados con una reducida secreción de FSH y LH por la hipófisis anterior (De Reviere, 1985). Grandes diferencias en tamaño testicular inducidas por la nutrición durante la estación de inactividad sexual no son asociadas con algún cambio en concentraciones de testosterona hasta cerca de cuatro meses después (Martin y Walkden-Brown, 1995). De cualquier forma, la regulación del peso testicular y por consiguiente, la producción espermática, se manifiestan principalmente por los cambios de la alimentación, lo cual se refleja en un ciclo de crecimiento del peso testicular a consecuencia en la concentración de gonadotropinas (Alkass et al., 1982; Walkden-Brown et al., 1994a).

En los machos de la raza Cashmere en Australia, las variaciones de peso testicular observadas parecen ser la consecuencia de fluctuaciones de peso vivo, en relación con variaciones del régimen alimentario, más bien que de variaciones estacionales independientes de las disponibilidades alimentarias (Walkden-Brown et al., 1994a).

El efecto del aumento del peso testicular y la actividad del tejido intersticial es producido por la nutrición (Martin et al., 1994), esto se ve reflejado en la velocidad de la producción de testosterona, esto también sucede en el caso de los carneros adultos con tratamientos nutricionales (Ritar et al., 1984; Martin et al., 1987; Martin et al., 1994; Martin y Walkden-Brown, 1995; Hötzel et al., 1998).

OBJETIVO

El objetivo de este estudio fue determinar la respuesta de la actividad sexual de machos cabrios criollos de la Comarca Lagunera tratados con días largos en un sistema de pastoreo y sujetos a variaciones estacionales en la cantidad y calidad del alimento.

HIPÓTESIS

La respuesta de la actividad sexual de los machos cabrios Criollos en pastoreo y tratados fotoperiódicamente con días largos artificiales, es diferente a la respuesta de los machos estabulados con el mismo tratamiento fotoperiódico

CAPITULO III

MATERIALES Y METODOS

3.1.- Localización del experimento

El presente estudio se realizó del 1° de noviembre del 2004 al 31 de mayo del 2005 en el municipio de Torreón, Coahuila. El cual se encuentra situado a una latitud de 26° norte, altitud de 1100 a 1400 msnm, en los ejidos San Luis y en las instalaciones del CIRCA de la UAAAN-UL. Las variaciones naturales de fotoperiodo en la Comarca Lagunera son de 13:41 horas luz durante el solsticio de verano y de 10:19 horas luz durante el solsticio de invierno.

3.2.- Animales experimentales y tratamiento fotoperiódico

Se conformaron 2 grupos de machos cabríos Criollos de 2 a 5 años de edad, según su peso corporal y peso testicular. Un grupo fue integrado (n=4) a un rebaño de 120 cabras, explotadas en un sistema extensivo. Los animales salían a pastorear de las 10:00 h a las 18:00 h. Estando sujetos a la disponibilidad de la cantidad y calidad de la vegetación nativa. El grupo de machos fue separado de las hembras al regresar del pastoreo diario y alojados en otro corral. Este corral contó con 3 lámparas con dos barras de luz blanca o fluorescente de 75 watts cada una, proporcionando al menos 300 lux al nivel de los ojos de los animales. Las lámparas se encendían a partir del 1° de noviembre hasta el 15 de enero del siguiente año de las 6:00 h a las 9:00 h y de las 18:00 h a las 22:00 h para proporcionar un tratamiento diario de 16 horas/luz/día. Este mismo tratamiento les fue proporcionado al grupo de machos estabulados (n=4). Posteriormente percibieron las variaciones naturales del fotoperiodo hasta el final del estudio, además, los dos grupos de machos estuvieron bajo la temperatura y precipitación pluvial natural de la localidad.

3.3.- Manejo y alimentación

3.3.1.- Sistema extensivo:

Durante el experimento, los animales en pastoreo diario se alimentaron con la vegetación disponible en la región. La alimentación presenta grandes variaciones de disponibilidad y calidad dependiendo de la época del año. Los machos cabríos salieron a pastorear junto a las hembras diariamente por las orillas de canales de riego, carreteras y en ocasiones llevados a campos agrícolas para el aprovechamiento de esquilmos de cosecha. Dicha alimentación consistió en pasto buffel (*Cenchrus ciliaris*), Bermuda (*Syntherisma dactylon*), Navajita (*Bouteloua* spp), plantas arbustivas como el mezquite (*Prosopis glandulosa*) y huisache (*Acacia farnesiana*) y esquilmos de cultivos agrícolas como, alfalfa (*Medicago sativa*) y maíz (*Zea mays*).

3.3.2.- Sistema intensivo

En este grupo los animales fueron alimentados con heno de alfalfa, agua potable y sales minerales a libre acceso y 300 gr de concentrado (14% P.C) a cada macho.

3.3.3.- Prácticas de manejo

El manejo de los dos grupos al inicio al experimento consistió en descornar, despezuar y desparasitar con levamisol al 12 % combinado con vitaminas ADE.

3.4.- Variables determinadas

3.4.1.- Peso corporal

El peso corporal de todos los machos cabríos se determinó cada 15 días el cual se inició el día 1 de noviembre y acabó el 31 de mayo para esto, se utilizó una báscula con capacidad de 300 kg. con una precisión de 200 gramos. La medición se realizó por las mañanas a los 2 grupos antes de salir a pastorear o propiciar el alimento.

3.4.2.- Peso testicular

El peso testicular se determinó cada 15 días durante todo el periodo del experimento mediante la técnica de palpación comparativa (Oldham et al., 1978). La técnica mencionada se basa en la utilización de un orquidómetro, el cual está compuesto de modelos ovoides de silicón similares a la forma de los testículos. Estos patrones ovoides están correlacionados con los pesos de 50, 75, 100, 125, 150 y 180 gr. Esta técnica consiste en tomar un testículo con una mano y con la otra, compararlo con el ovoide del orquidómetro.

3.4.3.-Condición corporal

La condición corporal fue determinada cada 7 días durante todo el experimento mediante la técnica de Walkden-Brown et al., (1997). Esta técnica consiste en medir la masa muscular de la región lumbar del animal. El valor dado es de una escala de 1 a 4, con puntos intermedios, donde:

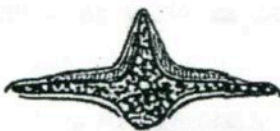
1= Muy descarnado, permitiendo el tacto de los espacios de las apófisis transversas de las vértebras lumbares.

2= Descarnado, con poco tejido muscular que no permite el tacto de las apófisis transversas de las vértebras lumbares.

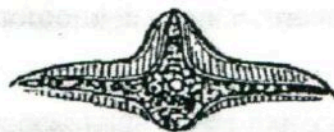
3= Cantidad adecuada de masa muscular en la región lumbar.

4= Abundante masa muscular y grasa en la región lumbar.

CC 1



CC 2



CC 3



CC 4



3.4.4.- Intensidad de olor:

La intensidad de olor se determina cada 7 días, para lo cual se utiliza la técnica descrita por Walkden-Brown et al. (2000). La técnica mencionada consiste en oler la región posterior del área de la base de los cuernos a una distancia de 15cm del lugar de donde se encuentran las glándulas sebáceas, utilizando la escala de 0 a 3, donde cada valor significa:

0= A un olor neutral no diferente al de una hembra o a un macho castrado.

1= A un olor ligero de un macho entero.

2= A un olor moderado.

3= A un olor intenso.

3.4.5. Niveles de testosterona

Los niveles de testosterona fueron determinados mediante la obtención semanal de una muestra sanguínea de la vena yugular en tubos heparinizados al vacío, posteriormente las muestras fueron centrifugadas a 3000 r.p.m durante 30 minutos, separar el plasma y almacenarlo en viales de 3 ml (Eppendorf) en el congelador a -20° C hasta la determinación hormonal por medio de RIA.

3.5 Análisis estadístico

Los datos obtenidos de los niveles de testosterona, del peso corporal, del peso testicular y de la condición corporal fueron sometidos a un análisis de varianza (ANOVA) con medidas repetidas a dos factores (grupo y tiempo del experimento). Al detectarse una interacción, los datos fueron comparados con una prueba "t" de Student.

Intensidad de olor

Los datos obtenidos de la intensidad de olor fueron comparados con la prueba "U" de Mann-Whitney.

Todos los datos fueron analizados mediante Systat, versión 7.0, Copyright ©, 1997, SPSS.INC.

RESULTADOS

4.1 Condición corporal

En la figura 1 se muestra la evolución de la condición corporal a través del estudio. El ANOVA indicó que hubo diferencia a través del tiempo en ambos grupos ($P < 0.001$) y una interacción grupo-tiempo ($P < 0.006$). Al inicio, el grupo intensivo registró una mejor condición corporal comparado con el extensivo. A lo largo del estudio, el grupo intensivo presentó mínimas variaciones de éste parámetro, contrario a lo observado en el grupo extensivo donde la condición corporal presentó variaciones más marcadas. Con la comparación de los promedios semanales de ambos grupos, la prueba "t" indicó que del 16 de noviembre al 7 de diciembre, del 21 de diciembre al 26 de abril, el 10 de mayo y del 24 al 31 de mayo hubo diferencia significativa entre ambos grupos ($P < 0.05$), el grupo intensivo registró siempre una mejor condición corporal comparado con el grupo extensivo.

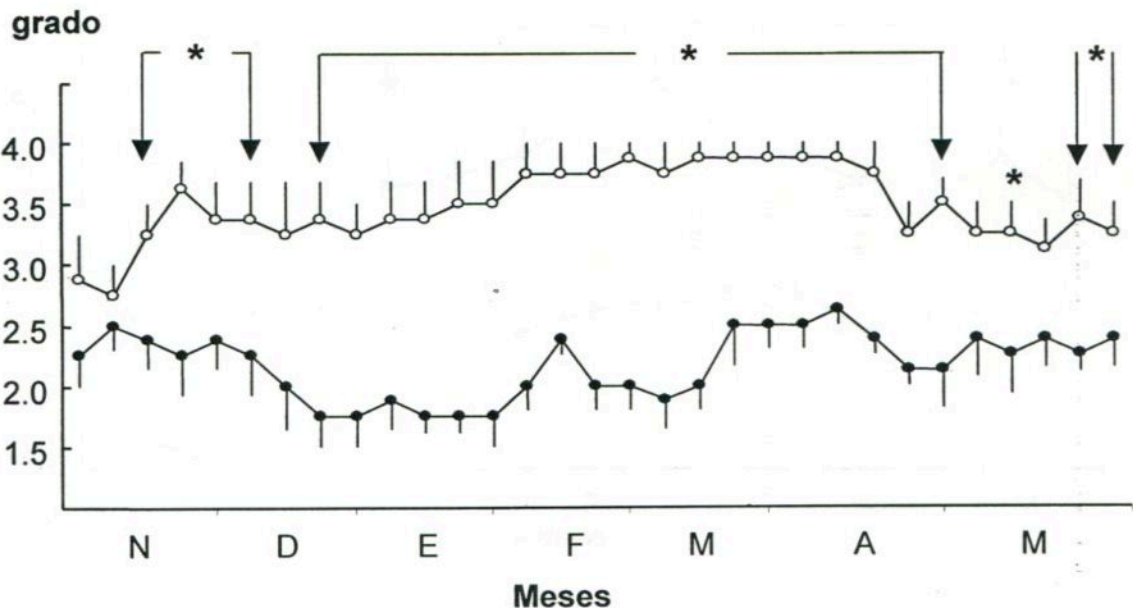


Figura 1.- Evolución de la condición corporal (\pm EEM) de los machos cabríos Criollos de la Comarca Lagunera (26° N) explotados intensiva (o) y extensivamente (●). Ambos grupos fueron sometidos a tratamientos fotoperiódicos con 2.5 meses de días largos (16 h luz/día) del 1 de noviembre al 15 de enero (* $P < 0.05$).

4.2 Peso corporal

En la figura 2 se muestra la evolución del peso corporal a través del estudio. El ANOVA indicó que hubo diferencia a través del tiempo en ambos grupos ($P < 0.001$) y una interacción grupo-tiempo ($P < 0.001$). Al inicio, el grupo intensivo presentó un peso de 74.0 ± 3.8 kg. comparado con el grupo extensivo con 62.3 ± 3.8 kg. Pero a lo largo del estudio el grupo intensivo presentó variaciones más marcadas en el peso corporal a pesar de que la cantidad y calidad de su alimentación fue constante, comparado con el grupo en extensivo donde los promedios presentaron menores variaciones contrario a lo observado en su condición corporal. La comparación de los promedios quincenales del 15 de noviembre y del 30 de diciembre hasta el 15 de mayo indicó diferencia significativa en donde el grupo intensivo siempre mantuvo un mayor peso corporal comparado con el grupo extensivo ($P < 0.05$), observándose diferencias hasta de 28.8 kg como ocurrió a finales de febrero.

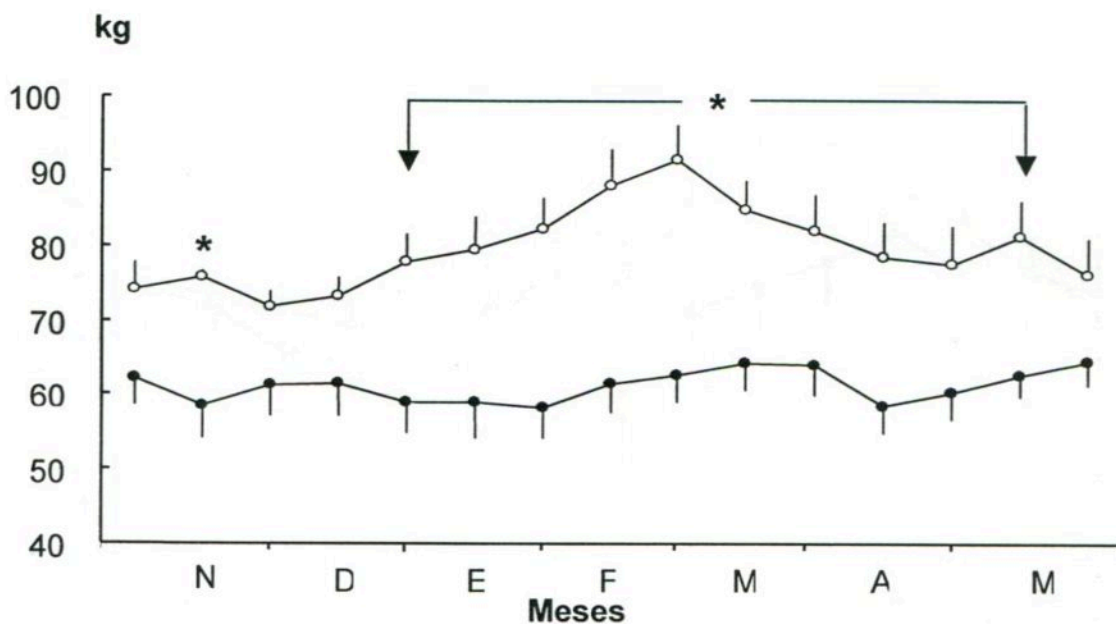


Figura 2.- Evolución del peso corporal (\pm EEM) de los machos cabríos Criollos de la Comarca Lagunera (26° N) explotados intensiva (o) y extensivamente (\bullet). Ambos grupos fueron sometidos a tratamientos fotoperiódicos con 2.5 meses de días largos (16 h luz/día) del 1 de noviembre al 15 de enero (* $P < 0.05$).

4.3 Peso testicular

En la figura 3 se muestra la evolución del peso testicular a través del estudio. El ANOVA indicó que sólo hubo diferencia a través del tiempo en ambos grupos ($P < 0.05$), no existiendo interacción grupo-tiempo. Al inicio del estudio, con la homogenización de los animales ambos grupos presentaron un peso testicular similar, de 123 ± 5.0 y 120 ± 10 gr en el grupo intensivo y extensivo, respectivamente. Éste peso testicular descendió paulatinamente hasta el 30 de diciembre en el grupo intensivo y hasta el 15 de enero en el extensivo y a partir de esos meses iniciar su incremento hasta el 15 de abril y volver a disminuir hasta el final del estudio con pesos de $119 \text{ gr} \pm 10$ y 113 ± 11 gr en el grupo intensivo y extensivo, respectivamente. Durante todo el estudio, el peso testicular del grupo extensivo fue inferior al del intensivo, sin embargo el análisis no indicó ninguna interacción entre grupos mostrando que la evolución del peso testicular fue similar en ambos grupos ($P > 0.05$).

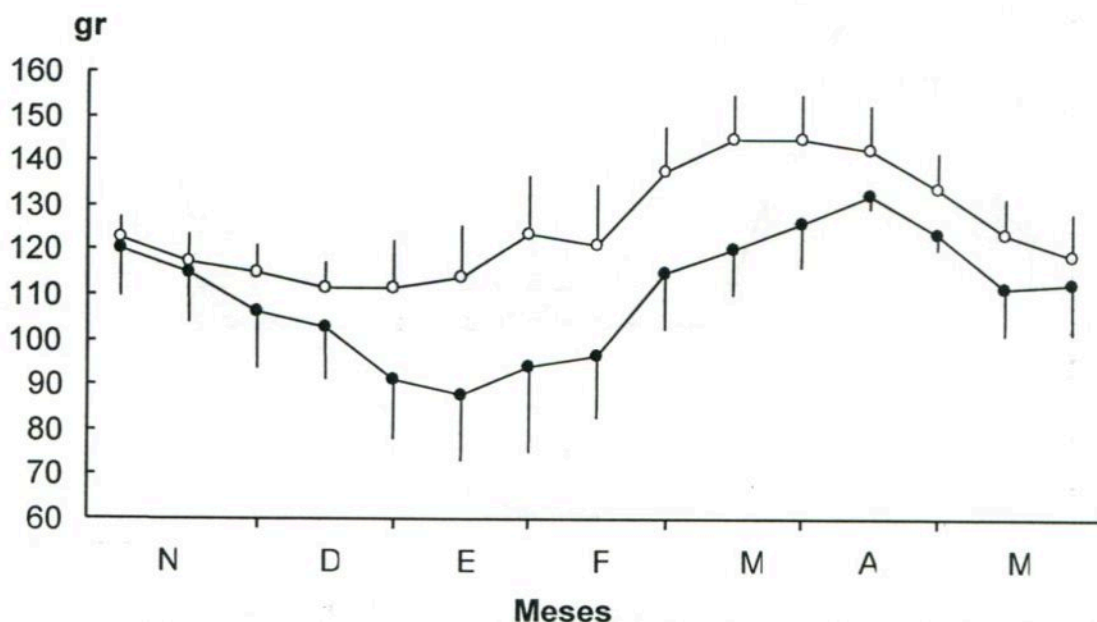


Figura 3.- Evolución del peso testicular (\pm EEM) de los machos cabríos Criollos de la Comarca Lagunera (26° N) explotados intensiva (o) y extensivamente (\bullet). Ambos grupos fueron sometidos a tratamientos fotoperiódicos con 2.5 meses de días largos (16 h luz/día) del 1 de noviembre al 15 de enero ($P > 0.05$).

4.4 Intensidad de olor

En la figura 4 se muestra la evolución de la intensidad de olor. El análisis de Mann-Whitney indicó que existió diferencias significativas en el inicio y en el final del incremento y disminución de la intensidad del olor ($P < 0.05$). En ambos grupos, al inicio del estudio, éste parámetro disminuyó hasta el mínimo desde diciembre hasta el 15 de febrero en el grupo intensivo y hasta el 8 de marzo en el extensivo, a partir de esas fechas la intensidad del olor comenzó a intensificarse pero el análisis solamente indicó diferencia significativa del 15 al 23 de marzo y el 10 y 24 de mayo. Aunque estadísticamente solo se observan estas diferencias, es claro que la intensidad del olor inicia antes y termina después en los machos del grupo intensivo.

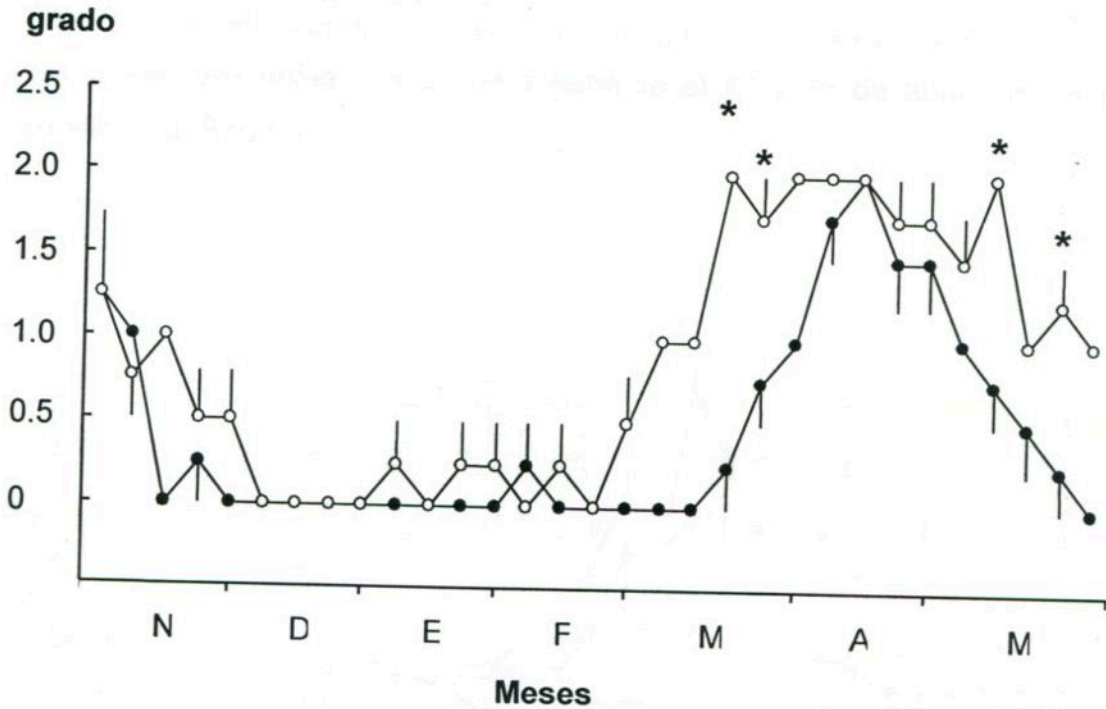


Figura 4.- Evolución de la intensidad de olor (\pm EEM) de los machos cabríos Criollos de la Comarca Lagunera (26° N) explotados intensiva (o) y extensivamente (\bullet). Ambos grupos fueron sometidos a tratamientos fotoperiódicos con 2.5 meses de días largos (16 h luz/día) del 1 de noviembre al 15 de enero (* $P < 0.05$).

4.5 Niveles de testosterona

En la figura 5 se muestra la evolución de los niveles de testosterona. El ANOVA indicó que hubo diferencia a través del tiempo en ambos grupos ($P < 0.001$) y una interacción grupo-tiempo ($P < 0.001$). Al inicio del estudio, en ambos grupos los niveles de testosterona fueron descendiendo hasta alcanzar valores menores a 10 ng/ml de los niveles plasmáticos de esa hormona manteniéndose constantes hasta el mes de febrero. En el grupo intensivo se observó un incremento que rebasó los 10 ng/ml del 22 de febrero hasta el 10 de mayo (62 ± 7.8 días), mientras que en el grupo extensivo éste incremento se observó a partir del 1 de marzo y solamente rebasó ese nivel hasta el 5 de abril (33.5 ± 7.4 días; $P < 0.05$). En éste grupo también se observó un gran incremento alcanzando un pico mas elevado de testosterona, pero su descenso lo hizo de manera mas abrupta en comparación al grupo intensivo. La comparación de promedios semanales indicó que solamente el 12 y 26 de abril hubo diferencia significativa ($P < 0.05$).

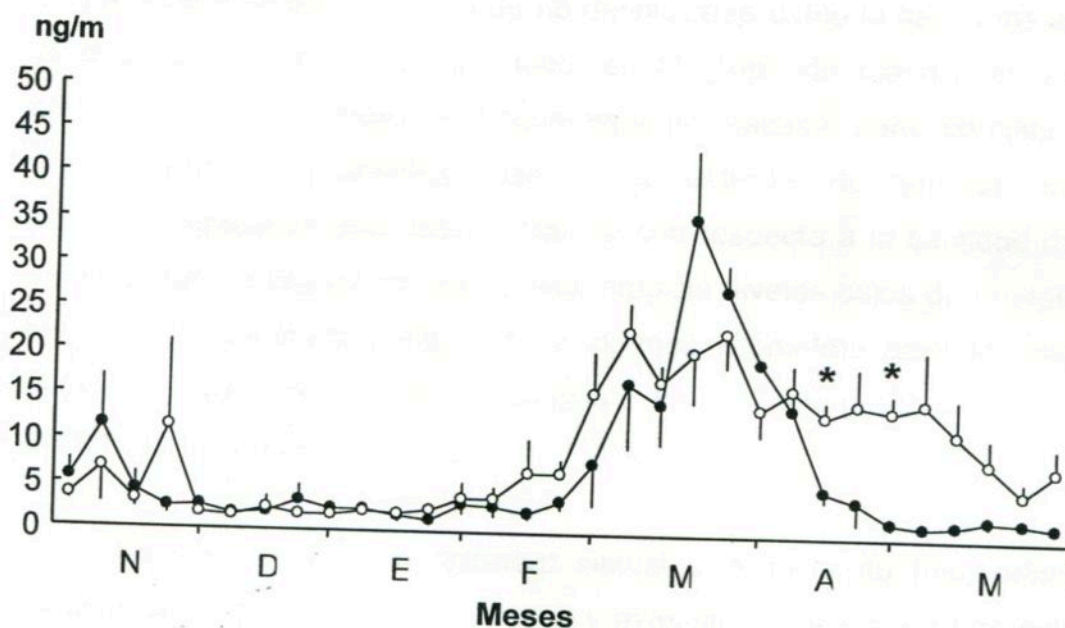


Figura 5.- Evolución de los niveles plasmáticos de testosterona (\pm EEM) de los machos cabríos Criollos de la Comarca Lagunera (26° N) explotados intensiva (o) y extensivamente (●). Ambos grupos fueron sometidos a tratamientos fotoperiódicos con 2.5 meses de días largos (16 h luz/día) del 1 de noviembre al 15 de enero (* $P < 0.05$).

DISCUSIÓN

Los resultados de este estudio demuestran que los machos cabríos Criollos del Norte de México en un sistema de explotación extensivo y sujetos a variaciones en la cantidad y calidad de alimento, responden al tratamiento fotoperiódico de días largos artificiales iniciando su actividad sexual en la estación de reposo sexual de manera similar a la respuesta que sucede en machos con el mismo tratamiento en un sistema intensivo. Sin embargo, la duración de ésta respuesta se ve influenciada por la alimentación.

La condición corporal y el peso corporal en el transcurso del estudio fue diferente en ambos grupos, en donde los machos en estabulación siempre mostraron valores superiores de ambos parámetros debido a que los animales en estabulación fueron alimentados adecuadamente al proporcionarles una dieta rica en proteína y energía además de no desplazarse como lo hacen los animales en el sistema extensivo. Por otro lado, en el grupo de machos en extensivo la alimentación fue variada y frecuentemente escasa para complementar sus requerimientos nutricionales pues se ha determinado que los animales en pastoreo consumen una dieta adecuada con respecto a la cantidad de proteína, sin embargo, la vegetación consumida propicia niveles bajos de energía; además los machos caminaban diariamente algunos kilómetros para la obtención del alimento y con esto, tenían un desgaste físico y energético con relación a las distancias recorridas.

La respuesta de la actividad sexual al tratamiento fotoperiódico en los machos tanto de los grupos intensivo y extensivo consistió en una evolución del peso testicular, intensidad de olor y secreción de testosterona diferentes a lo observado en machos cabríos en fotoperiodo natural. En efecto, el peso testicular en ambos grupos tuvo disminuciones e incrementos de forma paralela como se ha observado en los machos cabríos del subtrópico mexicano con tratamientos fotoperiódicos (Delgadillo et al., 2004b). En el grupo intensivo el peso testicular a

lo largo del estudio fue superior al del extensivo. La alimentación en este aspecto influyó ya que el incremento de niveles de alimentación puede causar un incremento en el peso testicular, independientemente de la secreción de LH (Walkden-Brown et al., 1994a; Hötzel et al., 1997). La nutrición puede directamente aportar sustratos para los túbulos seminíferos o células intersticiales. Estudios recientes indican que la función endocrina de los testículos está relacionada con la nutrición, y que las dietas usadas para inducir un crecimiento testicular han sido elevadas en nutrientes como proteína y energía, cuestionando cual de estos componentes de la dieta es mas importante en la regulación de la función testicular (Martin y Walkden-Brown. 1995).

La duración de la intensidad de olor fue mayor en el grupo intensivo. En este grupo el incremento del olor inició antes y disminuyó posteriormente a lo observado en el grupo en pastoreo, en donde la disminución de la intensidad fue muy marcada y no detectarse al final del estudio coincidiendo con un periodo de baja disponibilidad alimenticia. Por otro lado el descenso de la intensidad del olor en el grupo intensivo no fue tan marcado e incluso mantuvieron el olor hasta el final del estudio. La intensidad de olor depende de las glándulas sebáceas en la región de la base de los cuernos, y la actividad de estas glándulas se encuentra regulada por la dihidrotestosterona, la cual deriva de la acción de la 5 alfa-reductasa sobre la testosterona secretada por los testículos (Iwata et al., 2001). La intensidad de olor es mas fuerte en animales con una alimentación mas balanceada en sus nutrientes y de libre acceso; sin embargo, aquellos en que su alimentación esta basada en pastoreo aun siendo el caprino selectivo en sus nutrientes, estos serán mínimos para su mantenimiento por lo tanto la intensidad de su olor es menos intensa y de poca duración (Walkden Brown et al., 1994c). La duración de la intensidad del olor mas prolongada en el grupo intensivo con respecto al extensivo, coincidió con la mayor duración de niveles altos de testosterona del grupo intensivo.

Ambos grupos respondieron al tratamiento fotoperiódico con secreciones de testosterona durante el período natural de reposo sexual, pero con diferencias que también podrían indicar una influencia de la alimentación. La testosterona en el grupo intensivo se mantuvo en niveles por encima de los 10 ng/ml por un período más prolongado que lo observado en el grupo en pastoreo, prácticamente el doble de días. El grupo extensivo pese a incrementar sus niveles de testosterona de manera más tardía y a disminuirlos de manera más rápida, alcanzó un pico más elevado en comparación con el máximo nivel del grupo intensivo esto debido muy probablemente a que el grupo en pastoreo estuvo en contacto permanente con un número grande de hembras y éstas pudieron estimular e incrementar la respuesta de secreción (Gonzalez et al., 1988a; Gonzalez et al., 1988b; Gonzalez et al., 1990). En los machos cabríos australianos Cashmere (zona subtropical; S), donde la conducta y la actividad sexual es fuertemente influenciada por los niveles nutricionales, ya que los niveles de testosterona en estos animales con una dieta adecuada se elevaron a finales de la primavera y a principios de verano, diferente a los machos con una dieta deficiente donde la testosterona se elevó a finales del verano y a principios del otoño. (Walkden Brown et al., 1994a; Walkden Brown et al., 1994c).

CAPITULO VI

CONCLUSIÓN

En el subtrópico mexicano, la actividad sexual de los machos cabríos explotados en un sistema extensivo, puede ser inducida durante el periodo natural de reposo sexual con un tratamiento de días largos, sin embargo la duración de esta actividad es menor que en los machos cabríos alimentados adecuadamente, probablemente la nutrición sería un factor regulador secundario de su actividad sexual.

LITERATURA CITADA

- Alkass, J. E., Bryant, M. J., and Walton, J. S. 1982. Some effects of level of feeding and body condition upon sperm production and gonadotrophin concentrations in the ram. *Anim. Prod.* 34:265-277.
- Arbiza, A. S. I. 1986. Los caprinos en México. En: Producción de caprinos. A. G. T. Ed. México, D. F. 47-75.
- Bronson, F. H., and Herdeman, P. D. 1994. Seasonal regulation of reproduction In Mammals. In: "The physiology of reproduction". Ed. E. Knobil and J. D. Neill. 2 th. Edition. Raven Press. New York. 541-583.
- Canedo, O., Moran, J., Malpoux, B. Y Delgadillo, J. A. 1995. variaciones estacionales de la reproducción espermática en machos cabrios de la Comarca Lagunera. X Reunión Nacional sobre Caprinocultura. Octubre, Zacatecas, México.30
- Chemineau, P., Malpoux, B., Delgadillo, J. A., Guérin, Y., Ravault, J. P., Thimonier, J., and Pelletier, J. 1992. control of sheep and goat reproduction: use of light and melatonin. *Anim. Reprod. Sci.* 30, 157-184. doi:10.1016/0378-4320(92)90010-B.
- Chemineau, P., Delgadillo, J. A. reproductive neuroendocrinology in goats. 1993. FCV-LUZ / Vol. III, num. 2.
- Delgadillo, J. A. 1990. Abolition des variations saisonnières de l'active sexuelle chez le bouc par des treatments photopériodiques. Thèse Doc. Univ. Montpellier, 119 pp. 1990.
- Delgadillo, J. A., Canedo, G. A., Espitia, O. H., Flores, M. J., Hernández, H., Flores, J. A. 1997a. La estacionalidad del peso testicular de los machos cabrios criollos de la comarca Lagunera no es modificada por el sistema de explotación. 12th. Reunión Nacional sobre caprinocultura. Nov. 4-6. Torreón, Coahuila, México. Pp. 153-157.
- Delgadillo, J. A., Malpoux, B., y Chemineau P. 1997b. La reproduction des caprins dans les zones tropicales et subtropicales. *Prod. Anim.* 10, 33-41.
- Delgadillo, J. A., Canedo, G. A., Chemineau, P., Guillaume, D., and Malpoux, B. 1999a. Evidence for annual reproductive rhythm independent of food availability in male creole goats in subtropical northern México. *Theriogenology* 52:727-737.
- 5 Delgadillo, J. A., Canedo, G. A., Chemineau, p., Guillaume, D., and Malpoux, B. 1999b. Control estacional de la conducta reproductiva en ovinos y caprinos. Cong. Etol. Aplicada a las Cond. Reproduc. en Rum. Domésticos. Fac. de Cienc. Nat. Univ. Aunt. de Querétaro, México. 23 abr.

Delgadillo, J. A., Cortés-López, M. E., Duarte, M., Malpoux, B. 2000. El fotoperíodo modificada la actividad sexual de los machos cabrios criollos del subtrópico mexicano. Memorias del XLIII congreso Nacional de Ciencias Fisiológicas y XX Congreso Latinoamericano de Ciencias Fisiológicas; septiembre 3-7; Cancún, Quintana Roo, México.

Delgadillo-Sánchez, J. A., Flores Cabrera, J. A., Véliz-Deras, F. G., Duarte-Moreno, G., Vielma-Sifuentes, J., Poindron-Massot, P., y Malpoux, B. 2003. Control de la reproducción de los caprinos del subtrópico mexicano utilizando tratamientos fotoperiódicos y efecto macho. *Vet. Mex.* 34, 69-79.

Delgadillo, J. A., Cortez, M. E., Duarte, G., Chemineau, P., and Malpoux, B. 2004a. Evidence that photoperiodic control annual changes in testosterone secretion, testicular and body weight in subtropical male goats. *Reprod. Nutr. Dev.* 44, 183-193.

Delgadillo, J. A., Fitz-R. G., Duarte, G., Véliz, F. G., Carrillo, E., Flores, C. J., Vielma, J., Hernández, H., and Malpoux, B. 2004b. Management of photoperiodic to control caprine reproduction in the subtropics. *Reprod. Fertil.* 16, 471-478.

De Reviere, M. T., Perreau, C., and Lincoln, G. A. 1985. Photoperiodic variations of somatic and germ cell populations in the soay ram testis. *J. Reprod. Fertility.* 74:329-334.

De Reviere, M. T., Perreau, C., Pisselet, C., and Pelletier, J. 1992. Effect of a 2 month light cycle regimen on testicular parameters of adult le-de-France rams. *Micros. Res. and Technique.* 20:268-273.

Duarte, G., Flores, J. A., Malpoux, B., y Delgadillo, J. A. 1999. Influencia de factores no fotoperiódicos sobre la regulación estacional de la secreción de LE en las cabras criollas. XLII Congreso Nacional de Ciencias Fisiológicas, 20-24 octubre, Zacatecas, Mex:023.

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

Elwishy, A. B., Elsayaf, S. A., Elmikkwi, F., and Omar, A. A. 1971. Monthly and seasonal variations in sexual activity of male Damascus goats. *Indian J. Anim. Sci.* 41, 562-569.

Fabre-Nys, C. 2000. Le comportement sexuel des caprins: contrôle hormonal et facteurs sociaux. Vol. 13, num. 1, 11-23.

Foster, D. L. 1994. Puberty in the sheep. In: *The physiology of reproduction*. Ed. E. N. Knobil and J. D. Neil. 2th. Edition. Raven press Ltd., New York. 411-551.

Gonzalez, R., Orgeur, P., and Signoret, J. P. 1988. Luteinizing hormone, testosterone and cortisol responses in rams upon presentation of oestrus females in the non breeding season. *Theriogenology*. Vol. 30 No. 6.

Gonzalez, R., Orgeur, P., and Signoret, J. P. 1988. Temporal variation in Lh and testosterone responses of rams after the introduction of oestrus females during the breeding season. *J. Reprod. Fert.* 83, 201-208.

Gonzalez, R., Orgeur, P., and Signoret, J. P. 1990 Female effect in sheep. I. The effects of sexual receptivity of females and the sexual experience of rams. *Reprod. Nutri. Dev.* 31. 97-102.

3 Gordon I., 1997. Controlled reproduction in sheep and goats. CAB International publ., UK.

Hötzel, M. J. Caraty, A., Martin, G. B. 1997. effects of nutrition on testicular growth in mature Merinos rams actively immunized against GnRH. *J. Reprod. Fertil.* 110, 30-313.

Hötzel, M. J., Bryant, C. M., Walkden Brown, S. W., Blackberry, M.A., and Martin, G. B. 1998. Morphometric and endocrine analyses of the effects of nutrition on the testis of mature Merino rams. *Journal of Reproduction and fertility.* 113:217-230.

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

Karsh, F. J., Bittman, E. L., Foster, D. L., Goodman, R. L., Legan, S. J., and Robinson, J. E. 1984. Neuroendocrine basis of seasonal reproduction. *Recent Prog. Horm. Res.* 40, 185-232.

Loudon, A. S. I. 1991. Physiological aspects of digestion and metabolism in ruminants. *Nutritional physiology of some Asian ruminants.* Academic press. In. all rights of reproduction in any form reserved. 403-425.

Malpaux, B., Robinson, J. E., Wayne, N. L., and Karsh, F. L. 1989. Regulation of the onset of the breeding season of the ewe: importance of long days and of an endogenous reproductive rhythm. *J. Endocrinol.* 122, 269-278.

Malpaux, B. 1999. The neuroendocrine control of seasonal rhythms. In: Conn P. M., Freeman M. E. editors. *Neuroendocrinology in physiology and medicine.* Totowa. Human Press. 455-451.

Malpaux, B., Migaud, M., Tricoire, H., and Chemineau, P. 2001. Biology of mammalian photoperiodism and the critical role of the pineal gland and melatonin. *J. Biol. Rhythms.* 16, 336-347.

- Martin, G. B., S. R. D. Sutherland and D. R. Lindsay. 1987. effects of nutritional supplements on testicular size and secretion of LH and testosterone in Merino and Boorola rams. *Animal Reproduction Science*. 12, 267-281.
- Martin, G. B., S. Tjondronegoro and M. A. Blackberry. 1994. effects of nutritional supplements on testicular size and concentrations of gonadotrophin, testosterone, and inhibin in plasma of mature male sheep. *Journal of Reproductive and Fertility*. 101, 121-128.
- Martin, G. B., and Walkden Brown, S. W. 1995. Nutritional influences on reproduction in mature male sheep and goats. *J. Reprod. Fertil. Suppl.* 49, 437-449.
- Muduuli, D. S., Sanford, L. M., Palmer, W. M. Howland, B. E. 1979. Secretory patterns and seasonal changes in luteinizing hormone, follicle stimulating hormone, prolactin and testosterone in the male pygmy goat. *J. Anim. Sci.*, 49(2), 543-553.
- Perez-Clariget, R, R., Forsberg, M., and Rodriguez-Martinez, H. 1998. Seasonal Variation in live weight, testes size, testosterone, LH secretion, melatonin and thyroxine in Merino and Corriedale rams in a subtropical climate. *Acta Vet. Scand.* 39, 35-47.
- Rayder, M. L., and Kay, R. N. B. 1973. Structure and seasonal changes in the goat of the red deer. *J. Zool. Lond.* 170, 69-77.
- Ritar, A. J., R. N. Adams and M. R. sanders. 1984. effects lupin feeding on LH, testosterone and test. *Reproduction in sheep*. 48-78. Eds. Dr. Lidsay and DT Pearce. Australia Academic of Science, Canberra.
- Sáenz-Escárcega, P., Hoyos, g., Salinas, G., Martínez, M., Espinoza, J. J., Guerrero, A., Contreras, E. 1991. establecimiento de módulos caprinos con productores cooperantes. En: Flores Álvarez, S. Editor. *Evaluación de módulos caprinos en la Comarca Lagunera*. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias, Torreón, Coahuila.
- Salinas, H., hoyos, G., y Sáenz P. 1989. sistemas de producción caprina en la Comarca Lagunera. En: Taller de trabajo: Sanidad y reproducción de caprinos. Edit. H. Salinas, S. Flores y F. Ruiz. CIID-INIFAP. SARH. Matamoros Coah. México.
- Sánchez, D., Véliz, F. G., Vielma J, Malpoux, B. Delgadillo, J. A., Duarte, G. 2001. La producción espermática de los machos caprinos criollos del subtrópico mexicano, es influenciada por el sistema de explotación. *Memorias del II congreso Latinoamericano de Especialistas en Pequeños Rumiantes y Camélidos Sudamericanos y XI Congreso Nacional de Producción Ovina*. Mayo, 22-25; Mérida Yucatán.

S.A.R.H. 1992. Patronato para la investigación fomento y Sanidad Vegetal de la Región Lagunera (Coahuila y Durango). Cd. Lerdo Dgo. México, 205 p.

Silver, H., N. F. Colovos., J. B. Holter and H. H. Hayes. 1969. Fasting metabolism in white tailed deer. *J. Wild. Manage.* 33, 490-498.

Sutherland S.R.D., 1988. Seasonal breeding and oestrus in the female goat. Ph.D. Thesis, University of Western Australia, 116 p.

Walkden Brown, S. W., Restall, B. J., Henniawati. 1993. The male effect in the Australian Cashmere goat. 3. Enhancement with buck nutrition and use of oestrus females. *Anim. Reprod. Sci.* 32: 69-84.

Walkden-Brown S.W., Restall B.J., Norton B.W., Scaramuzzi R.J., Martin G.B., 1994a. Effect of nutrition on seasonal patterns of LH, FSH and testosterone concentration, testicular mass, sebaceous gland volume and odour in Australian cashmere goats. *J. Reprod. Fert.*, 102, 351-360.

Walkden Brown, S. W., Restall, B. J., Taylor W. A., 1994b. testicular and epididymal sperm content. In grazing Cashmere bucks: seasonal variation and prediction from measurements in vivo. *Reprod. Fertility Dev.* 6:727-736.

Walkden Brown, S. W., Norton, B. W., and Restall, B. J. 1994c. Seasonal variation in voluntary feed intake in Cashmere bucks feed ad libitum diets of low or high quality *Australian Journal of Agricultural Research.* 45: 355-360

Walkden Brown, S. W., and Martin, G. B. 1997. Seasonal breeding in sheep and goats: making sense of the diversity of reproductive strategies. In proceedings of the Australian society for reproductive biology, Canberra, Australia. P. 4.

Walkden Brown, S. W., and Bocquier, F. 2000. Nutritional regulation of reproduction in goats. In Proceedings of 7th International Conference on Goats, Tours, France. (Eds. L. Gruner and Y. Chebert.) pp. 389-395.