

**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA
“ANTONIO NARRO”
DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL**



**CARACTERÍSTICAS DEL SEMEN DE MACHOS CABRIOS EN FUNCIÓN DE
LOS DÍAS DEL PERIODO DE MONTA**

POR:

Gricel Cruz Domínguez

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

Ingeniero Agrónomo Zootecnista

**Buenavista, Saltillo, Coahuila, México
Diciembre 2004**

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA
"ANTONIO NARRO"

TESIS

CARACTERÍSTICAS DEL SEMEN DE MACHOS CABRIOS EN
FUNCIÓN DE LOS DÍAS DEL PERIODO DE MONTA

ELABORADO POR:

Gricel Cruz Domínguez

Que somete a consideración del H. jurado Examinador como requisito
parcial para obtener el título de Ingeniero Agrónomo Zootecnista.

APROBADA:

EL PRESIDENTE DEL JURADO

Dr. Miguel Mellado Bosque

M.C. Jesús Mellado Bosque M.V.Z. Francisco J. Pastor López

Coordinador de la División de Ciencia Animal

Dr. Ramón García Castillo

BuenaVista, Saltillo, Coahuila, México
Diciembre de 2004

DEDICATORIA

A mis padres **Julieta Domínguez Cruz y Roberto Cruz Valencia**, a quienes agradezco el cariño y confianza que siempre me han brindado.

A Mi Hermano **Roberto (Betin)** por su cariño y por siempre preocuparse por mí.

A mis hermanas: **Nayeli, Lucy, Ma. Del Carmen y Yesenia**, por siempre estar con migo y apoyarme aún en las peores situaciones.

A mi sobrina **Montserrat** por unir más a nuestra familia.

A mis tías: **Belén y Carmela** por siempre preocuparse por nosotros, y aparte de ser nuestras tías han sido nuestras amigas.

A mis abuelitas **Cástula y Celedonia** por la dicha de ser su nieta y por ese cariño que siempre nos dieron y seguirán dando.

A Mis amigas **Marisela, Vicky, Eva, Tatu, Maga y Elodia** por hacerme reír cuando me deprimía, y hacerme reflexionar cuando me equivocaba.

A mis compañeros: **Aurelio, Illescas, Armando, Erick, Nazarre, Alejandro, Francisco, Gloria, Christian, Fidel, Lucio...** por apoyarme y brindarme su amistad.

AGRADECIMIENTOS

A Dios por darme la dicha de vivir y de haber concluido uno de los objetivos que me he propuesto en la vida, por que siempre estas ahí cuando te necesito.

A mi papá, mamá y hermanos Por su cariño, apoyo y enseñarme a nunca darme por vencida.

Al Dr. Miguel Mellado Bosque por Aceptar ser mi asesor en esta investigación y haber contribuido a mi formación profesional.

Al M.V.Z. Francisco. Pastor López por su apoyo en toda la investigación, así como por compañerismo.

Al MC. Jesús Mellado Bosque por su colaboración en este trabajo, así como por su carisma que siempre nos brida a los alumnos.

A la L.R.N. Laura Marisela Lara López por su apoyo en el área de laboratorio y sobretodo por sus consejos y amistad.

A La M. C. Laura padilla González por su amistad y contribuir en mi aprendizaje a lo largo de toda mi carrera.

Al Dr. Carlos de Luna Viíllarreal por contribuir en mi formación profesional.

A COECYT (Proyecto # COAH-2002-CO1-3753) por el apoyo económico para este estudio.

A Mi Alma Mater por acogerme en estos años de mi vida y inculcarme el amor al campo, así como por regalarme estos conocimientos que ahora poseo.

A todas las personas que de alguna forma son participes de este trabajo.

INDICE GENERAL

	Pg
Dedicatorias.....	III
Agradecimiento.....	IV
Índice de contenido.....	V
Índice de figuras.....	VI
Índice de cuadros.....	VII
I. Introducción.....	1
Justificación.....	2
Objetivos.....	3
Hipótesis.....	3
II. Revisión de literatura.....	4
III. Materiales y métodos.....	14
Ubicación del área de estudio.....	14
Animales y su manejo.....	15
Análisis estadísticos.....	16
IV. Resultados y Discusión.....	17
V. Conclusiones.....	26
VI. Resumen.....	27
VII. Literatura citada.....	28

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pg
Figura 4.1 Asociación entre los días del periodo de monta y el volumen del eyaculado.....	17
Figura 4.2 Asociación entre los días del periodos de monta en el empadre y el porcentaje de motilidad.....	19
Figura 4.3 Asociación entre los días del periodo de monta y el porcentaje de espermatozoides normales.....	20
Figura 4.4 Asociación entre los días del periodo de monta y porcentaje de anormalidades primarias.....	21
Figura 4.5 Asociación entre los días de monta en el empadre y el porcentaje de anormalidades secundarias.....	22
Figura 4. 6 Asociación entre los días del periodo de monta y el porcentaje de espermatozoides vivos.....	23

ÍNDICE DE CUADROS

Pg

Cuadro 4.1. Media \pm D.E. del peso corporal y circunferencia escrotal de machos cabríos al inicio y 6 días posteriores al inicio del periodo de monta.....	24
Cuadro. 4.2. Contenido de glucosa y urea en el semen de machos cabríos en diferentes días del periodo de monta.....	25

INTRODUCCIÓN

En México, la producción caprina se concentra principalmente en las regiones áridas y semiáridas, manejándose estos animales básicamente en forma extensiva.

El ganado caprino tiene una alta capacidad de adaptación a ambientes de escaso forraje, siendo además una especie rústica en cuanto a sus hábitos de alimentación. La cabra es capaz de utilizar la vegetación de pobre calidad en terrenos escarpados, en consecuencia, la producción caprina es posible en lugares donde otras especies de animales domésticos no tienen posibilidades de sobrevivir, como son las regiones áridas de nuestro país, con agostaderos en estado agudo de deterioro. Los caprinocultores son en su mayoría ejidatarios, con una condición económica muy precaria. Éstos no tienen la capacidad de hacer eficiente su sistema de producción, por la nula utilización de insumos para sus hatos y el bajo precio de venta de sus productos, por el excesivo “intermediarismo” que existe en esta industria. La caprinocultura en el norte de México presenta un rezago tecnológico marcado, derivado de la poca atención de las instituciones públicas para desarrollar tecnología para estos sistemas de producción.

Aún cuando la mayor parte del ganado caprino del país se explota con tecnologías inadecuadas, existen escasos ejemplos de una ganadería caprina económicamente productiva. Esto significa que en nuestro país la caprinocultura extensiva puede incrementar su productividad mediante la aplicación de nuevas técnicas que eficienten la producción, y uno de los aspectos que más impactan la productividad de esta industria es el aspecto reproductivo.

Con base en lo anterior, queda claro que existe la necesidad de aportar conocimientos que contribuyan a mejorar la eficiencia reproductiva de los hatos de caprinos, por lo cual en este estudio se pretende caracterizar las características del eyaculado de los machos cabríos durante el periodo de monta de las cabras.

Justificación

La evaluación de cómo varía la calidad del semen del macho cabrio durante el periodo de monta es importante, para conocer en que momento del periodo de monta los machos presentan una declinación en las características del eyaculado, y por consiguiente saber cuál es el periodo óptimo de monta de machos cabríos sujetos a un régimen intensivo de eyaculaciones.

Objetivo general

Determinar la variación en peso corporal, circunferencia escrotal y características del semen durante el transcurso del periodo de monta de las cabras en condiciones de agostadero.

Objetivos específicos

Caracterizar la variación de la calidad del semen en el transcurso del periodo de fecundación.

Determinar si la alta frecuencia de eyaculados durante el periodo de fecundación afecta la circunferencia escrotal de los machos cabríos.

Determinar si la alta frecuencia de eyaculados durante el periodo de fecundación afecta la urea y glucosa en el semen.

Hipótesis

- En un periodo de monta, las características del semen del macho cabrio varían negativamente desde el inicio hasta el final de éste.
- La circunferencia escrotal, así como el peso corporal disminuye desde el inicio del periodo de monta al final del mismo.

REVISIÓN DE LITERATURA

Igboeli (1974) llevó a cabo un estudio en donde, de un grupo de machos cabríos maduros Boer y otros nativos de Zambia, ocho animales de cada raza fueron seleccionados, y el semen fue obtenido por medio de un electroeyaculador. Dos eyaculaciones fueron obtenidas cada semana a intervalos de 24 hr, durante un total de 6 semanas. El color del semen varió de blanco cremoso a blanco amarillo intenso. El volumen del eyaculado de los machos cabríos Boer fue dos veces más alto que los machos nativos, aunque la motilidad de los espermatozoides no fue diferente entre razas, semanas o eyaculaciones. Aproximadamente el 65% de todo los espermatozoides en las eyaculaciones de los machos cabríos de ambas razas presentó morfología normal, y el 87% eran espermatozoides vivos. La concentración de las células espermáticas fue mayor en las eyaculaciones de machos Boer, cuando se comparó con los machos cabríos nativos.

Así mismo, Vinha (1979a) llevó a cabo un estudio donde se colectó el semen de 24 machos cabríos Nubios, Marota y Moxoto, con una edad de 1 a 6 años. Para los machos de las 3 razas el volumen del semen fue en promedio de 1.48, 0.88 y 0.88 ml, respectivamente. La concentración de espermatozoides fue de $1,559 \pm 154$, $1,107 \pm 222$ y $803 \pm 448 \times 10^6$ espermatozoides/ mm^3 . La motilidad progresiva fue de 76.22, 62.75 y 75.66%, y el porcentaje de espermatozoides anormales fue de 11.05, 11.21 y 16.36. Las diferencias entre los machos cabríos Moxoto y las otras razas fueron estadísticamente significativas.

En otro estudio de Vinha (1979b), se realizó un examen de eyaculados de 3 machos cabríos Nubios, el cual reveló que el volumen del semen fue mayor en otoño (1.68 ml) y menor en verano (1.30 ml). La concentración de espermatozoides fue mayor en verano ($1,752 \pm 380$ espermatozoides / mm^3) y menor en otoño ($1,348 \pm 636$). La motilidad progresiva varió de 67.76 % en verano a 86.87 % en primavera; y el porcentaje de espermatozoides anormales fue de 9.61 en invierno y 13.72 en primavera. Todas las variables del semen fueron diferentes entre estaciones, excepto el volumen del semen y la concentración de espermatozoides.

Tuli y Holtz (1995) estudiaron el efecto de la estación (primavera, verano, otoño e invierno), sobre el porcentaje de motilidad de espermatozoides, antes y después de su congelación, y el porcentaje de espermatozoides vivos en machos cabríos Boer. De los 195 eyaculados disponibles, colectados de 6 machos cabríos Boer sexualmente maduros y saludables, 177 tuvieron una actividad masal mayor a 3 (escala de 0 a 5) y fueron incluidos en el experimento. Los 18 eyaculados restantes fueron demasiado escasos de volumen o de baja calidad y fueron descartados. El semen fue extendido en TRIS-yema de huevo-glicerol-fructosa. El semen se congeló sobre vapor de nitrógeno líquido y se mantuvo por 18 hr a una temperatura de -196°C . Las pajillas fueron descongeladas en agua a 37°C por 2 minutos, antes de la evaluación espermática. El porcentaje de motilidad y células espermáticas vivas post congelación fue mayor en febrero (47 ± 3 y $51 \pm 5.5\%$) y mínima en mayo (23 ± 3 y $27 \pm 4\%$). El semen congelado en invierno tuvo una proporción más alta de motilidad ($45 \pm 3\%$) y una proporción más alta de células vivas ($49 \pm 3\%$) que el semen congelado en primavera (29 ± 2 y $32 \pm 3\%$). Entre el verano y el otoño no se

encontraron diferencias con respecto a las variables del semen antes indicadas.

Ali y Mustafa (1986) observaron que el semen de machos cabríos de Sudan era blanco cremoso. El promedio de volumen del eyaculado fue de 1.5 ml y la concentración de espermatozoides de 1.77×10^9 por eyaculado. El total de espermatozoides por eyaculado fue de 2.7×10^9 de células espermáticas, de las cuales el 86% eran células activas. El 6.7% de los espermatozoides presentó anomalías primarias y el 15.3 % anomalías secundarias. La concentración de fructosa y ácido cítrico en el semen fue de 3.13 y 68 mg/100ml, respectivamente, y la actividad de fosfatasa alcalina de 218 UI/100 ml. La concentración de testosterona en plasma sanguíneo fue en promedio de 1.3 mg/ml El promedio de la longitud lateral del escroto fue de 16.1 cm y la circunferencia del escroto fue de 0.6 cm.

Prado et al. (2002) afirman que el volumen de semen y el número de espermatozoides por eyaculado disminuye cuando el número de colecciones sucesivas aumenta en ovinos y bovinos; sin embargo en ovinos se reportado que al introducir una nueva hembra en estro se restablece la libido hasta en un 95%. Adicionalmente, cuando cuatro hembras receptivas se le presentan a un macho, este puede montar tres veces más que si se le presentara sólo una hembra en estro. Esto implica que al introducir hembras en estro a machos que ya han eyaculado, pueden resultar tan estimulantes que casi lleguen su producción de eyaculado normal.

Por otro lado, Mitall y Grosh (1985) colectaron datos durante 1979-1983 en un rebaño de cabras Parbatar. Estos datos mostraron que en machos cabríos, la edad a la madures sexual fue en promedio de 11.13 ± 0.52 meses. El número de eyaculaciones en 30 minutos fue en promedio de 3.6 ± 0.21 , y no varió significativamente entre estaciones. El volumen de eyaculado fue de 0.85 ± 0.13 ml, la motilidad de los espermatozoides fue de $7.04 \pm 0.95\%$, la concentración de espermatozoides (1×10^6 / ml) fue de 2087 ± 0.73 , y el porcentaje de espermatozoides anormales fue de 6.24 ± 0.42 . Estos valores no fueron afectados significativamente por la época del año.

En otro estudio realizado por Mohan et al. (1980), se estudiaron 16 eyaculados semanalmente, los cuales fueron colectados de cada uno de 5 machos cabríos Pashmina con edades de 2 a 3 años. El volumen de eyaculado fue en promedio de 0.62 ± 0.02 ml, el PH fue de 6.84 ± 0.02 , el índice de motilidad (escala 1-5) fue de 4.19 ± 0.04 , la motilidad inicial fue de 60.62 ± 0.04 %, la concentración de espermatozoides (1×10^8 /ml) fue de 35.21 ± 10 , la concentración total de espermatozoides (1×10^8) por eyaculación fue de 21.51 ± 0.922 , y la proporción de espermatozoides vivos fue de $80-63 \pm 0.29\%$. Hubo diferencias significativas entre machos para todas las características del semen, y entre colecciones, para el volumen del eyaculado, la motilidad masal e individual y la concentración de espermatozoides.

Elevadas temperaturas ambientales tienen un efecto adverso en la fertilidad de caprinos machos y hembras. Por lo anterior, Al-Hosab y Basiouni (1998) llevaron a cabo un estudio cuyo principal objetivo fue examinar los efectos de la variación de la temperatura ambiental sobre las

características del semen de machos cabríos de razas locales de Arabia Saudita. Muestras de semen fueron colectadas de 12 machos adultos durante el mes de julio y diciembre usando un electroeyaculador. Al semen se le determinó el volumen, motilidad espermática masal, motilidad espermática individual, densidad espermática, el porcentaje de espermatozoides vivos y anormales. Diferencias no significativas fueron encontradas en la calidad del semen de los machos cabríos durante el mes de julio comparado con diciembre. Sin embargo, la densidad espermática fue mayor en el semen colectado durante el mes de julio (2.5×10^9), comparado con lo colectado en diciembre (1.5×10^9). Estos resultados sugieren que los machos cabríos Árabes están adaptados a elevadas temperaturas ambientales, sin que se haya detectado ningún efecto adverso en la calidad aparente del semen.

En un estudio de Summermatter y Fuschini (1995) se evaluó la cantidad de espermatozoides con relación a la edad, época y la diferencia de la primera y la segunda eyaculación. Un total de 43 machos cabríos fueron analizados durante un periodo de 10 años. Hubo una diferencia significativa en la cantidad de producción de espermatozoides entre machos cabríos jóvenes y viejos (0.71 ml vs 0.96 ml). Lo mismo ocurrió entre la raza Saanen por un lado y la Alpina y Toggenburg por el otro. En todas las razas examinadas, la concentración de espermatozoides pareció ser mayor fuera de la época de actividad sexual que durante la época de plena de actividad reproductiva. El promedio estimado de motilidad de los espermatozoides se correlacionó entre la primera y la segunda eyaculación. Después de repetir la colección de semen a los 10-15 minutos, el volumen del segundo eyaculado fue 15% más bajo que el primero.

Roca et al. (1992) evaluaron el tipo, frecuencia y variación estacional de anomalías espermáticas en machos cabríos en la región del mediterráneo. Se colectó semen dos veces por semana, con una vagina artificial, de machos cabríos Granadinos de 9 a 10 meses de edad y de 41 a 48 kg de peso. Las anomalías predominantes de los espermatozoides fueron gotas citoplásmicas distales y daños acrosomales. Al incrementarse la edad (10 a 17 meses) no se incrementó la ocurrencia de anomalías espermáticas. Todos los tipos de anomalías espermáticas estudiadas mostraron variación estacional significativa. La calidad más pobre de semen se presentó en el verano y primavera. A pesar de la variación estacional en la calidad espermática, el semen de los machos Murciano-Granadina en el área mediterránea fue buena a lo largo de todo el año, ya que la proporción de espermatozoide anormales se mantuvo dentro del rango aceptado para la fertilidad normal.

Por otro lado, Ahmed et al. (1997) estudiaron el desempeño reproductivo de 6 machos cabríos Saanen importados de Holanda y aclimatados por 1 año en Sudán. El tiempo de reacción, medido desde el momento que el macho era presentado a la hembra hasta la eyaculación, fue en promedio de 61.9 ± 7.3 segundos. Esto fue más alto en otoño y en invierno que en el verano. El promedio del volumen del eyaculado fue de 0.77 ml. El volumen de los eyaculados combinados cuando se repitió la colección fue más alto en otoño que en otras estaciones. El promedio de la concentración espermática fue de 2.77×10^9 /ml. El promedio de actividad masal fue de 3.19. El 68.57% de los espermatozoides mostraron actividad, el 15.5% estaban muertos y el 8.7% eran anormales. La mejor calidad del semen se obtuvo en otoño y la más pobre en verano. El porcentaje de espermatozoides que sobrevivieron a la congelación-descongelación fue más alto en otoño e invierno que en el verano.

En otro de los estudios que realizaron Pérez y Mateos (1997) se utilizó un grupo de 19 machos cabríos de 2 razas nacidas en diferentes latitudes (10 Verata nacidos a una latitud de 40° N, y 9 Malagueños nacidos a una latitud de 37° N). Éstos fueron usados para estudiar los efectos del fotoperiodo sobre el volumen del semen, concentración espermática, número total de espermatozoides por eyaculado, porcentajes de motilidad espermática, porcentaje con acrosoma normal o anormal. Muestras de semen fueron colectadas semanalmente con una vagina artificial, cuando los machos tuvieron entre los 12 y 23 meses de edad, y fueron analizados inmediatamente después de la colección. Hubo diferencias entre razas, con una mayor producción de semen y mejor calidad en los machos cabríos de la raza Malagueña. La influencia del fotoperiodo se manifestó en la producción de semen y calidad de éste en la raza Verata, con un notable incremento en casi todas las características del semen durante el decremento del fotoperiodo. Los machos cabríos Malagueños fueron los menos afectados por el fotoperiodo y tuvieron una mayor uniformidad en la producción de semen y calidad de éste durante todo el año. Se observaron diferencias entre machos cabríos de ambas razas en la producción de semen, pero sólo en la raza Malagueña se observó una variación en la calidad de éste. La ausencia de la interacción raza del macho x fotoperiodo en ambas razas mostró que las características del semen afectadas por el fotoperiodo mostraron cambios similares en todos los machos durante todo el año. Se concluyó que el efecto de los cambios estacionales en el fotoperiodo fueron mínimos sobre la producción de semen y calidad de éste en los machos cabríos Malagueños, mientras las características del semen en los machos cabríos Verata fueron adversamente afectadas durante el verano.

Lima et al. (1994) colectaron semen dos veces mensualmente, en un periodo de 2 años, de 3 machos cabríos Saneen y 3 Anglo-nubio (AN). Éstos no presentaron diferencias significantes entre estaciones en cuanto el volumen del eyaculado, motilidad espermática o porcentaje de espermatozoides vivos, pero la concentración espermática fue significativamente más alta en la estación de lluvia que en la estación seca para ambas razas. Los machos Saneen tuvieron un mayor volumen del eyaculado, un menor porcentaje de anormalidades espermáticas (30.1% vs. 19.6) y mayor motilidad espermática pos descongelación que los machos cabríos Nubios, pero la motilidad espermática antes de la congelación, concentración y viabilidad espermática fueron significativamente mejores en el semen de los Nubios que en los Saneen. La incidencia de anormalidades espermáticas fue de 31.9% en la estación de lluvia vs. 17.7% en la estación de sequía.

En otro estudio, Sighn et al. (1995) obtuvieron muestras de semen de 12 machos cabríos (3 Beetal, 3 Black Bengal y 6 Beetal x Black Bengal) y 10 diferentes diluyentes de semen fueron preparados, variando la concentración de glicerol, DMSO, glicerol + DMSO, y glicerol + lactosa como los agentes crioprotectores de los espermatozoides. Después de la colección de muestras de semen, los eyaculados fueron evaluados por su calidad, fueron luego diluidos en diferentes soluciones después de remover el plasma seminal, empacado el semen en mini pajillas, las cuales fueron congeladas después de un periodo de equilibrio a 5° C por 5 h. Las muestras fueron evaluadas inmediatamente después de la equilibración y otra vez a las 24 h después de la congelación. Se determinó la motilidad progresiva, el porcentaje de espermatozoides vivos y la integridad del acrosoma y las anormalidades de la cabeza y cola. Tanto la motilidad como el porcentaje de espermatozoides vivos fueron más afectados por

soluciones conteniendo sólo DMSO, y estos valores mejoraron en soluciones de glycerol + DMSO con concentraciones crecientes de glicerol y concentraciones decrecientes de DMSO. Sin embargo, estos valores fueron significativamente más alto en diluyentes conteniendo glicerol + lactosa como agentes cryoprotectores, y la calidad del semen fue aumentando con el aumento en la concentración de lactosa, siendo ésta más alta en TYGL180. Las anomalías acrosomales y de la cola tendieron a incrementarse entre el periodo de pos equilibración y pos descongelación, y fueron altas en diluyentes que contenían altos niveles de DMSO. Bajos porcentajes de anomalías fueron registrados en soluciones de Glicerol + lactosa. La fertilidad no se alteró con ninguno de los diluyentes utilizados.

Roca et al. (1997) colectaron semen de 3 machos cabríos maduros Murciano-Granadinos usando una vagina artificial durante la época de actividad sexual (febrero-julio) y anestro (marzo-junio) en España. Dos eyaculados de cada macho cabrío se mezclaron y se dividieron en 2 alícuotas, una fue directamente diluido en Tris-yema de huevo (2% yema de huevo) y el otro fue lavado dos veces en una solución buffer salina para remover el plasma seminal antes de la dilución (12% yema de huevo). En un primer experimento, la viabilidad (motilidad progresiva, porcentaje de espermatozoides vivos e integridad acrosomal) y la fertilidad del semen lavado y no lavado enfriado a 5° C por 96 hrs. fueron evaluados. La viabilidad de los espermatozoides declinó con el tiempo de preservación y no existieron diferencias en cuanto a la calidad espermática de semen lavado y no lavado. Tampoco hubo diferencias en la tasa de preñez cuando 34 cabras fueron inseminadas con espermatozoides no lavados (73.5%) y 37 con semen lavado (70.3%). En un segundo experimento, espermatozoides no lavados colectados durante la estación reproductiva y época de inactividad sexual, fueron diluidos en Tris-yema de huevo y

enfriados a 5° C. Este semen fue usado para inseminar 219 cabras. La tasa de preñez fue similar para el semen colectado y procesado en la estación actividad (75 %) e inactividad (73%) sexual.

Das y Rajkonwar (1993) evaluaron 90 muestras de semen de 6 machos cabríos Beetal, diluidas con 6 diluentes distintos y equilibradas de 1 a 6 hr antes de su congelación. El promedio del volumen de los eyaculados fue de 0.79 ± 0.02 ml, la motilidad espermática fue de $89.7 \pm 0.6\%$, la concentración espermática fue de $4401.05 \times 10^6 \pm 112.07 \times 10^6$ por ml, el porcentaje de espermatozoides vivos fue de 90.2, el porcentaje de anomalías espermáticas fue de 5.89 ± 0.06 y el pH del semen fue de 6.7 ± 0.03 . El promedio más elevado de motilidad espermática antes de la congelación (84.58%) se obtuvo en el semen diluido con yema de huevo-citrato con 7% de glicerol y equilibrado por 3 horas.

Giri et al. (1994) llevaron a cabo un estudio donde se hicieron mediciones del escroto y testículos en 6 machos cabríos de diferentes razas. Las diferencias entre las mediciones anteriores no fueron significativas entre razas de machos cabríos. El volumen testicular se correlacionó con la motilidad espermática y la concentración, y la longitud de la cola del epidídimo se correlacionó con la motilidad de los espermatozoides. El grado de separación de la cola del epidídimo de los testículos (en escala de 1-5) se correlacionó con la motilidad y concentración espermática. El porcentaje de concepciones obtenido por los machos de dos razas en contacto con 372 y 315 hembras, respectivamente, fue de 65.86 y 43.38%. La correlación de la tasa de concepciones con el grado de separación de la cola del epidídimo fue de 0.71.

MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación del área de estudio

El presente trabajo se realizó en el Ejido “Providencia”, localizado en el km 30 del tramo Saltillo–Derramadero, sobre la carretera Saltillo–Zacatecas. Sus coordenadas geográficas son 25° 14’ 35” de latitud norte y 101° 10’ 40” de longitud oeste, localizándose a una altitud de 1869 m.s.n.m.

El clima se clasifica como muy seco (BWhW, e), semicálido muy extremo, con lluvias en verano y sequía corta en época de lluvias, las cuales se presentan de mayo a octubre, presentándose en el mes de agosto la mayor precipitación. Por lo general la primera helada ocurre en el mes de octubre prolongándose éstas hasta el mes de marzo (Mendoza, 1983).

El tipo de vegetación que se presenta en esta zona es clasificado como pastizal natural con matorral subinermes con asociación de matorral crasurosulifolio espinoso, siendo las especies dominantes: zacate navajita (*Bouteloua gracilis*), zacate banderita (*Bouteloua cutipendula*), costilla de vaca (*Atriplex canescens*), chaparro prieto (*Acacia constricta*), uña de gato (*Acacia greggii*). En el matorral desértico rosetófilo las especies dominantes son: palma china (*Yucca filifera*), nopal (*Opuntia imbricata*), lechuguilla (*Agave lechuguilla*) (CETENAL, 1980).

Animales y su manejo

Para el presente estudio se utilizaron 6 machos cabríos: 2 Nubios y 4 Boer, los cuales contaban con diferentes edades, y un peso promedio de 64 Kg. al inicio del estudio. Cuando los animales descansaban se mantenían en corraletas rusticas de madera con un área de 6.5 m² x 1 m de altura, con piso de tierra y una cama de residuos de cosecha.

El experimento consistió en someter a los machos cabríos a un periodo de monta controlada (solamente introducidos al corral de las hembras en las noches y retirados por las mañanas) con 200 hembras durante 7 días, dando inicio el experimento el 2 de febrero del 2004 y finalizando el 8 del mismo mes.

Diariamente a las 4:00 p.m., antes de ser introducidos a los corrales de las cabras, se realizaron las colectas de las muestras de semen por medio del electroeyaculador. Posteriormente las muestras colectadas eran trasladadas a un área en campo en donde se adaptó un microscopio y material necesario para el análisis de las muestras.

Los parámetros evaluados en campo fueron: volumen del eyaculado, apariencia, motilidad masal e individual.

Posteriormente en el laboratorio de reproducción de la UAAAN, se realizaron las siguientes lecturas: porcentaje de espermatozoides vivos, porcentaje de espermatozoides normales, anormalidades primarias y anormalidades secundarias.

Análisis estadísticos

Para el análisis estadístico se emplearon regresiones lineales y no lineales con el fin de determinar las tendencias de las diferentes características del semen en función de los días transcurridos durante el periodo de monta.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

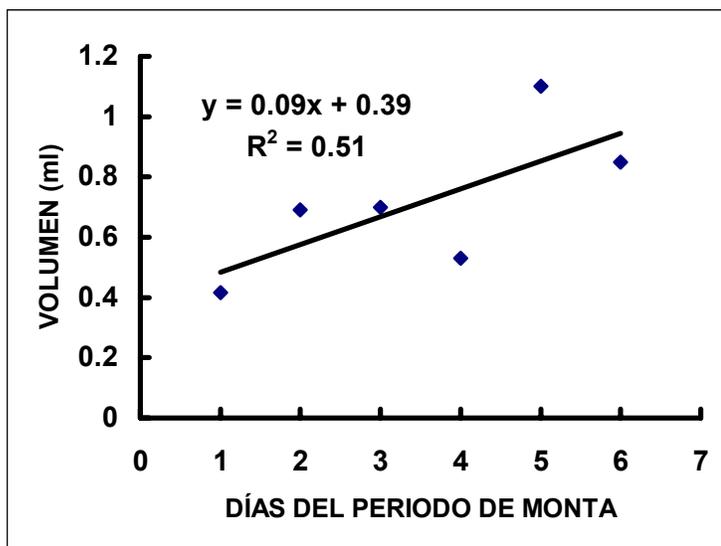


Figura 4.1 Asociación entre los días del periodo de monta y el volumen del eyaculado.

En la Figura 4.1 se muestra la relación entre los días transcurridos del periodo de monta y el volumen del eyaculado de los machos cabríos. El volumen del eyaculado mostró un nivel bajo al inicio del periodo de monta, pero posteriormente tendió a incrementarse gradualmente hasta el sexto día del contacto de los machos con las hembras. Estos resultados son sorprendentes, pues se esperaría que a mayor frecuencia de eyaculados, menor sería el volumen de éstos, debido a un gradual agotamiento de las reservas de los espermatozoides. Resultados contrarios a los observados en el presente estudio fueron reportados por Silvestre et al. (2004), con machos cabríos Granadinos. Estos autores observaron una disminución del volumen del eyaculado al incrementarse la frecuencia de monta. Sin embargo, el estudio anterior se llevó a cabo bajo condiciones controladas (hembras individuales para machos cabríos individuales), con lo cual se pueden presentar resultados distintos a lo que ocurre en agostadero.

El volumen del eyaculado depende primordialmente de los fluidos producidos por las glándulas sexuales accesorias. Por lo anterior, estos datos sugieren que la frecuencia de eyaculados en machos cabríos estimula a estas glándulas, lo cual resulta en una mayor cantidad de semen con el incremento de la actividad de monta del macho cabrío. Cabe señalar que la mitad de la variabilidad en el volumen del semen se debió al tiempo transcurrido después de iniciado el empadre, lo cual evidencia la gran importancia de la frecuencia de eyaculaciones sobre el volumen del eyaculado. No se descarta que la respuesta observada en el volumen del semen pueda estar sesgada por el método de colección del semen, ya que con la electroeyaculación, la cantidad del semen colectado está fuertemente influenciado por el grado de estimulación eléctrica aplicada a los machos cabríos.

El volumen del eyaculado observado en los machos cabríos del presente estudio es muy semejante a lo observado por otros autores con machos cabríos nativos de Brasil (Vinha, 1979a) e India (Das y Rajkonwar, 1993). Por otro lado, volúmenes más altos se han reportado para machos cabríos Nubios (Vinha, 1979b) y machos cabríos de Sudan (Ali y Mustafa, 1986).

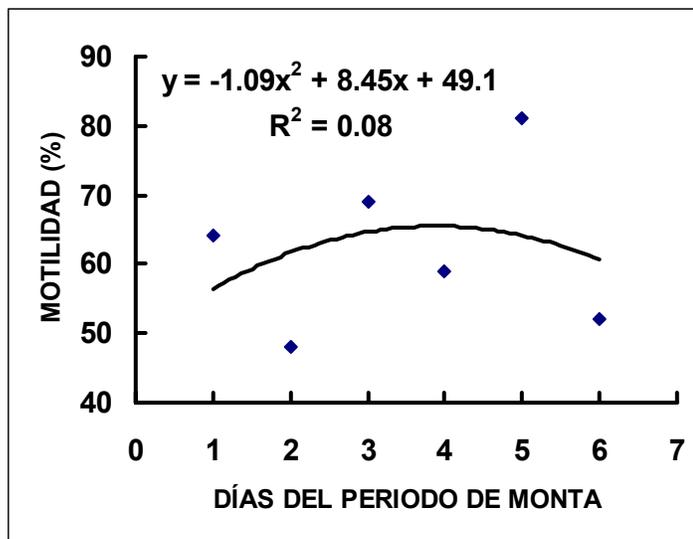


Figura 4.2 Asociación entre los días del periodos de monta en el periodo de monta y el porcentaje de motilidad.

La asociación entre el porcentaje de motilidad de los espermatozoides y los días del periodo de monta mostraron una relación cuadrática (Figura 4.2), indicando que al inicio del periodo de periodo de monta la motilidad de las células espermáticas fue baja. Lo anterior se debió posiblemente al prolongado reposo sexual de los machos cabríos, con lo cual se acumula gran cantidad de espermatozoides viejos en la cola del epidídimo. Posteriormente la curva muestra un incremento de la motilidad hasta los días 3 y 4 donde alcanza un pico de motilidad, y en los días siguientes la motilidad vuelve a decaer, pero ahora posiblemente debido al exceso de actividad sexual ya que las reservas de espermatozoides pudieran estarse agotando. Con una cantidad de cabras parecida a la del presente estudio, Mellado et al. (2000) observó que los machos cabríos copulaban en promedio 9 veces por día, por lo que la declinación en la motilidad aparentemente ocurrió después de las 50 eyaculaciones de los machos cabríos.

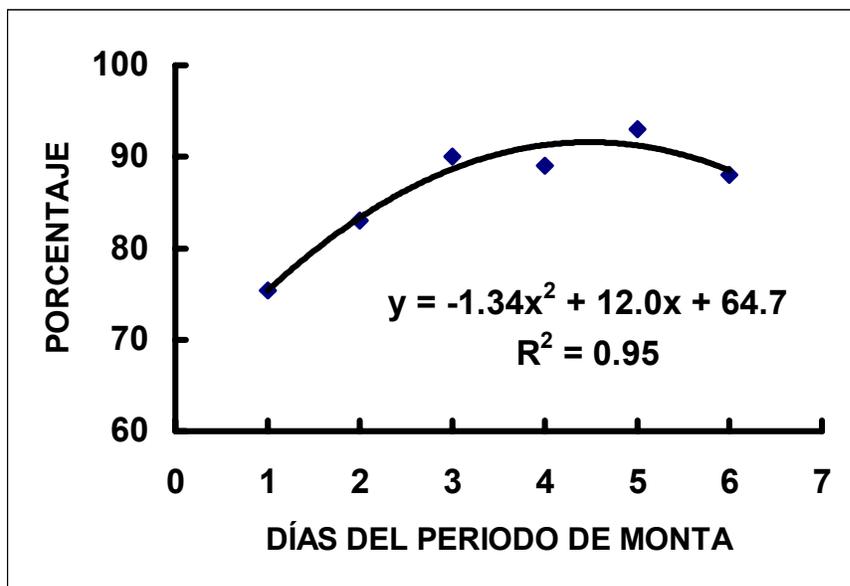


Figura 4.3 Asociación entre los días del periodo de monta y el porcentaje de espermatozoides normales.

En la Figura 4.3 se presenta la asociación entre los días del periodo de monta y el porcentaje de espermatozoides normales. Esta asociación muestra una tendencia cuadrática, donde al inicio del periodo de monta se presentó una menor cantidad de espermatozoides normales, lo cual se atribuye, nuevamente, al prolongado reposo sexual de los machos cabríos, previo al experimento (alrededor de 3 meses). Al avanzar el periodo de monta la tendencia fue un decremento en las anomalías debido aparentemente a que los espermatozoides presentes en los eyaculados posteriores al día 5 del periodo de monta, ya eran espermatozoides jóvenes. En los siguientes días la curva vuelve a decaer, lo cual sugiere que una excesiva frecuencia de eyaculaciones eventualmente conduce a una ligera disminución en el porcentaje de espermatozoides normales. Los valores de espermatozoides normales del presente estudio están dentro del rango reportado por otros autores para machos cabríos (Vinha, 1979a; Ahmed et al., 1997).

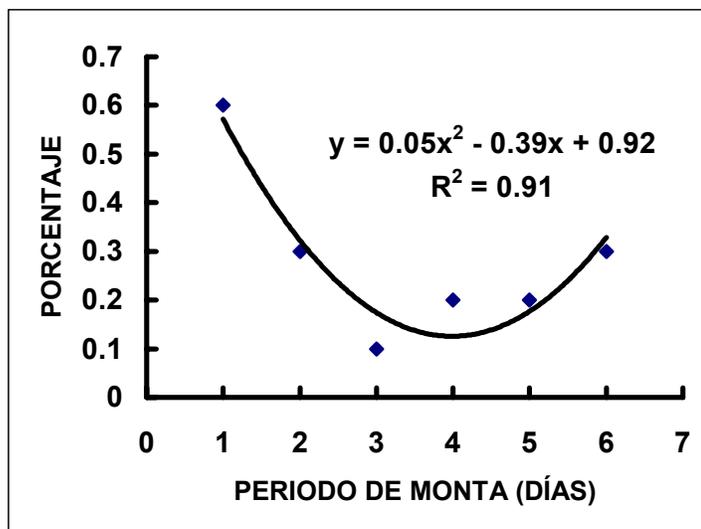


Figura 4.4 Asociación entre los días del periodo de monta y porcentaje de anomalías primarias.

En la Figura 4.4 se muestra la relación entre las anomalías primarias y los días transcurridos en el periodo de monta. El porcentaje de las anomalías primarias tendió a ser alto al inicio del periodo de monta, pero con el transcurso de los días este comenzó a disminuir para estabilizarse en los días 3 y 4 y posteriormente volver a aumentar hasta el sexto día del periodo de monta. Lo anterior indica que al inicio del periodo de monta existían muchas células con problemas de anomalías, atribuidas al periodo de reposo sexual, y con el transcurso de los días éstas fueron remplazadas por espermatozoides nuevos. Posteriormente, al sexto día del empadre aparentemente los machos cabríos ya habían agotado las reservas de semen y al ser sobre estimulados, algunos de los espermatozoides eyaculados eran aún inmaduros.

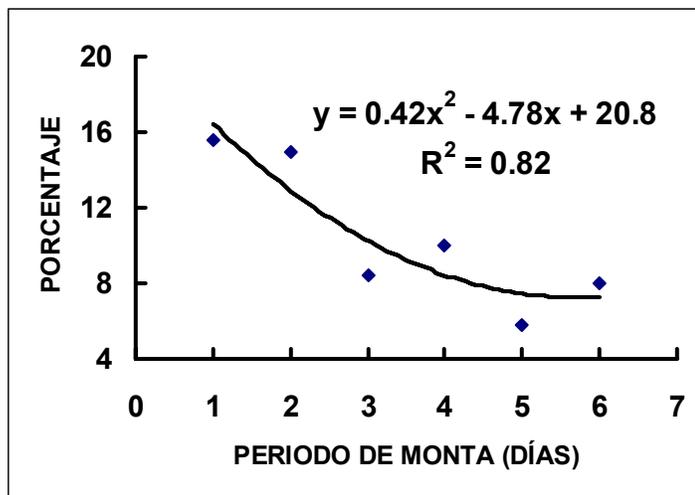


Figura 4.5 Asociación entre los días en el periodo de monta y el porcentaje de anomalías secundarias.

En la Figura 4.5 se presenta la asociación entre el porcentaje de anomalías secundarias y los días transcurridos del periodo de monta. Al inicio del periodo de monta se presentó el mayor porcentaje de espermatozoides con anomalías secundarias, disminuyendo posteriormente, hasta estabilizarse al quinto día de actividad sexual de los machos cabríos. Esto posiblemente se explica por el reposo sexual de los machos cabríos, lo cual causa la acumulación de espermatozoides con defectos morfológicos. Con la evacuación del semen almacenado por largo tiempo, aparentemente el porcentaje de anomalías secundarias se estabilizó en los días posteriores, posiblemente debido a que los espermatozoides se renovaron.

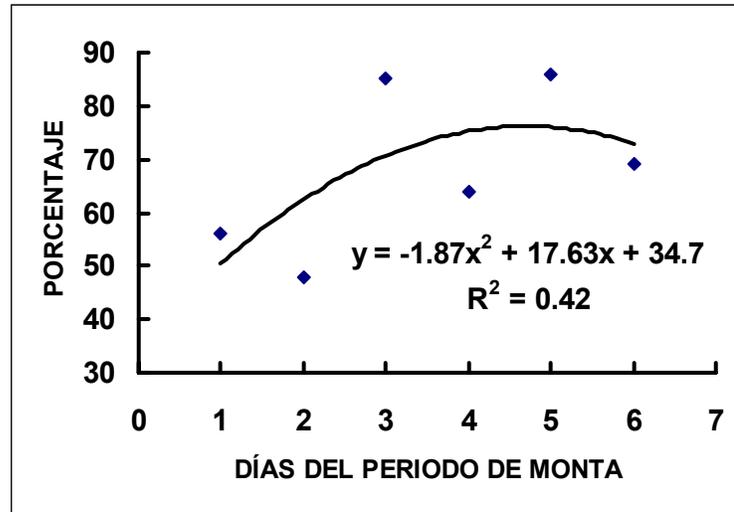


Figura 4. 6 Asociación entre los días del periodo de monta y el porcentaje de espermatozoides vivos.

La asociación entre los días del periodo de monta y el porcentaje de espermatozoides vivos mostraron una relación cuadrática, donde al inicio del periodo sólo la mitad de los espermatozoides estaban vivos, posteriormente se incrementó el porcentaje de células espermáticas vivas hasta alcanzar su máximo los días 4 y 5, para posteriormente disminuir el sexto día del periodo de monta. Esto parece explicarse porque al inicio del periodo de monta los espermatozoides que fueron colectados pertenecían a las reservas que acumularon los sementales en el periodo de reposo sexual. Posteriormente éstos aparentemente fueron remplazados por espermatozoides nuevos, lo cual se muestra en la región más alta de la curva, y finalmente las células espermáticas vivas vuelven a bajar, pero ahora posiblemente por la baja cantidad de reservas de espermatozoides, derivado del exceso de eyaculaciones.

Cuadro 4.1. Media \pm D.E. del peso corporal y circunferencia escrotal de machos cabríos al inicio y 6 días posteriores al inicio del periodo de monta.

Atributos	Inicio periodo de monta	Fin periodo de monta
Peso corporal (Kg.)	75 \pm 8.51	66.05 \pm 11.79
Circunferencia escrotal (cm)	29.2 \pm 3.227	28.34 \pm 2.27

En el Cuadro 4.1 se observa el cambio de peso y circunferencia escrotal de los machos cabríos durante los 6 primeros días del periodo de empadre.

Estos datos muestran una disminución de 13% del peso corporal de los machos cabríos. Estos datos coinciden con lo observado por Mellado et al. (2000), quienes reportaron una pérdida de peso de 530 g diarios en machos cabríos en agostadero durante el empadre. La pérdida de peso de los machos cabríos obedece a su total concentración en la actividad reproductiva durante este periodo, lo cual no les permite destinar tiempo para su alimentación. La disminución de la circunferencia escrotal fue limitada, lo cual indica que la frecuencia de eyaculaciones tiene una leve repercusión en el volumen testicular de estos animales.

La concentración de glucosa y urea en el semen de los machos cabríos durante la primera semana del periodo de montas se presenta en el Cuadro 5.2. Estos datos muestran niveles erráticos de estos metabolitos durante el periodo de monta. No se tiene una explicación para este comportamiento.

Cuadro. 4.2. Contenido de glucosa y urea en el semen de machos cabríos en diferentes días del periodo de monta.

Metabolito	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6
Glucosa (mg/dl)	2.14	1.26	1.89	2.42	1.52
Urea (mg/dl)	22.87	26.04	23.28	19.64	23.03

CONCLUSIONES

- El incremento en el número de eyaculaciones repercutió positivamente en las secreciones de las glándulas sexuales accesorias, lo cual se reflejó en un mayor volumen de los eyaculados de los machos cabríos.
- La motilidad de los espermatozoides, el porcentaje de células espermáticas vivas y normales fue más baja al iniciarse el periodo de monta que a los 3 días posteriores al contacto de los machos cabríos con las cabras. Lo anterior sugiere que, debido al largo tiempo de almacenamiento de los espermatozoides antes del periodo de fecundación, éstos tienden a deteriorarse y presentar niveles decrecientes de calidad. Al iniciarse la “expulsión” de las células espermáticas viejas, se presentan células de más reciente producción en los testículos, lo que aparentemente explica el mejoramiento de la calidad del semen varios días posteriores a la actividad de monta de los machos cabríos.
- Estos datos reafirman el comportamiento de los machos cabríos durante el periodo de monta, referente a la inhibición voluntaria del consumo de alimento. Este comportamiento se reflejó en una drástica pérdida de peso en todos los machos cabríos en la primera semana (la más intensa en cuanto a eyaculaciones durante el periodo de fecundación) del periodo de monta.

RESUMEN

Con el objetivo de evaluar algunas características del semen (motilidad, volumen, anormalidades primarias, anormalidades secundarias, espermatozoides normales y espermatozoides vivos), se colectó diariamente el semen de machos cabríos durante la primera semana del periodo de monta. Se utilizaron 6 machos cabríos (2 Nubios y 4 Boer), de diferentes edades y un peso promedio de 64 kg. Estos machos fueron expuestos a 200 cabras de genotipo indefinido mantenidas en agostadero. Los machos cabríos eran introducidos al corral de las hembras en las noches y retirados por las mañanas. Las muestras de semen fueron obtenidas de los machos cabríos diariamente a las 4:00 P.M., antes de la llegada de las cabras al corral. Los eyaculados se colectaron por medio del electroeyaculador. Con el transcurso del periodo de monta (incremento en el número de eyaculaciones) se presentó un mayor volumen de los eyaculados de los machos cabríos ($r^2= 0.5$; $P < 0.01$). La motilidad de los espermatozoides ($r^2= 0.08$; $P < 0.05$) y el porcentaje de células espermáticas vivas ($r^2= 0.45$; $P < 0.01$) y normales ($r^2= 0.95$; $P < 0.01$), mostraron una relación cuadrática con los días transcurridos del periodo de monta. Las anormalidades primarias y secundarias fueron más altas al inicio del periodo de monta que en los días subsecuentes. Se concluyó que tanto la calidad del semen como el peso corporal de los machos cabríos muestran modificaciones importantes a medida que se incrementan los días del periodo de empadre. Estos datos reafirman también el comportamiento de los machos cabríos durante el periodo de monta, referente a la inhibición voluntaria del consumo de alimento, ya que éstos perdieron peso durante este tiempo.

LITERATURA CITADA

- Ahmed, M.M.M, S.A. Makawi, A.A. Gadir. 1997. Reproductive performance of Saanen bucks under tropical climate. Facultad de producción animal. universidad de Khartoum, norte de sudan. Small Rumin Res. 26: 151-155.
- Ali, B.H. and A. I. Mustafa. 1986. Semen characteristics in Nubian goats in the Sudan. Anim. Reprod. Sci. 12: 63-68.
- CETENAL. Comisión de Estudios del Territorio Nacional. 1980. Saltillo. Carta Uso del Suelo y Vegetación. G. 14 C33. Escala 1:50 000 1p.
- Das, K. K, C.K. Rajkonwar. 1993. Studies of characteristics and factibility of semen Beetal Bucks. J. Vet. Physiol. Allied Sci. 12: 6-16.
- Giri, S.C., B.N. Mohanty, S.K.H. Ray, D.N. Mohanty. 1994. Biometry of scrotum and testicles in Black Bengal and Ganjam breed of buck with relation to fertility. Indian Vet. J. 71: 561-564.
- Igboeli, G. 1974. A Comparative study of semen and seminal characteristics of two breeds of gotas. East. Afr. Agric. Forest. J. 40:132-137.
- Mellado, M., C. Cárdenas and F. Ruíz. 2000. Mating behavior of bucks and does in goats operations under range conditions. Appl. Anim. Behav. Sci. 67:89-96.
- Mitall, J.P. and P.K. Grosh. 1985. Characteristics of Parbastar breed of goat from rajasthan desert. Indian, J. Anim. Sci. 55: 673-678.

- Mohan, G, N. K. Mazumder and K.K. Goshwani. 1985. Note on semen characteristics of Pashmina Goats. *Indian J. Anim. Sci.* 50: 898-900.
- Lima, S.G.V., Moraes , H.L.M., Moreira, F. de A., Macedo, G.P., Macedo de Moraes, G., Vanini Fonseca de Macedo F de A and L.G. Pego de Macedo 1994. Effects of season on goat semen traits before and after freezing. *Revista UNIMAR.* 16: 181-194.
- Pérez, B and Mateos E. 1997. Effects of photoperiod on semen production and quality in bucks of Verata and Malagueña breeds. *Small Rumin. Res.* 23: 23-28.
- Prado V.M., Orihuela, T.A., Lozano T.S. and Pérez L.M. 2002. Management of the female stimulus during semen collection and its association with libido re-establishment and semen characteristics of goats. *J. Animal Sci.* 80:1520–1523.
- Roca, J. E., A. Martínez., Sánchez. Valverde., M. A. Valverde., S. Ruiz. and J. M. Vásquez. 1992. Seasonal variations of semen quality in male goats, Study of sperm abnormalities. *Theriogenology* 38:115-125.
- Roca, J., J. A. Carrizosa, I Campos, A. La fuente, J. M. Vásquez and E. Martines.1997. Viability and fertility of unwashed Murciano Granadina goat spermatozoa diluted in Tris-egg Yolk extender and stored at 5° C. *Small Rumin. Res.* 25: 147-153.

- Sighn, M.P, A.K Sinha and B.K. Singh. 1995. Effect of cryoprotectans on certain seminal attributes and on the fertility of buck spermatozoa. *Theriogenology* 43: 1047-1053.
- Silvestre, M.A., I. Salvador, J.P. Sánchez and E.A. Gomez. 2004. Effect of changing female stimulus on intensive semen collection in young Murciano-granadina male goats. *J. Animal Sci.* 82: 1641-1645
- Summermattter, P. and E. Fuchini. 1995. semen productivity of different Swiss goat breeds. *Repr. Dom. Anim.* 30: 129-132.
- Tuli, R.K and W. Holtz,. 1995. Effect of season on the freezability of Boer goat semen in the northern temperate zone. *Theriogenology* 43:359-1363.
- Vinha, N.A. 1979a Aspectos físicos y morfológicos del semen de machos cabríos. *Memorias de la Asociación Latinoamericana de Producción Animal. Panamá, 23-29 septiembre 1979.* 14: 103-104.
- Vinha, N.A. 1979b. Variación estacional en la reproducción y calidad de semen de *Capra Hircus*. *Memorias de la Asociación Latinoamericana de Producción Animal. Panamá, 23-29 septiembre 1979.* 14:104.

