

**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA
"ANTONIO NARRO"**

DIVISION DE CIENCIA ANIMAL



**Efectos genéticos y no genéticos que afectan la proporción macho hembra
en caprinos**

Por:

MIRIAN PEREZ REYES

TESIS

Presentada como Requisito Parcial para Obtener el Título de:

INGENIERO AGRONOMO ZOOTECNISTA

Buenavista, Saltillo, Coahuila; México.

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA
"ANTONIO NARRO"

DIVISION DE CIENCIA ANIMAL

**Efectos genéticos y no genéticos que influyen sobre la proporción
macho hembra en caprinos.**

Por:
MIRIAN PEREZ REYES

TESIS

Que se Somete a Consideración del H. Jurado Examinador como Requisito Parcial para
obtener Título de:

INGENIERO AGRONOMO ZOOTECNISTA

Aprobada por el Comité de Tesis.

Asesor Principal

Dr. Miguel Mellado Bosque

Sinodal

Sinodal

Dr. Alvaro Fdo. Rodríguez Rivera.

M.C. Jesús Mellado Bosque.

Jefe del Departamento de Producción Animal

M.C. Ramón García

Buenavista, Saltillo, Coahuila; México. Febrero 18 del 2004.

AGRADECIMIENTOS.

A Dios por darme la oportunidad de vivir y de haber concluido una carrera profesional.

A mi Alma Terra Mater por haberme dado abrigo durante mi estancia en ella.

Al Dr. Miguel Mellado Bosque por que gracias a su ayuda y paciencia que tuvo logre terminar el presente trabajo.

Al Dr. Alvaro Fernando Rodríguez y al M.C. Jesús Mellado por su grande ayuda que me brindaron en este trabajo

Al Q.F.B. Laura Padilla por su amabilidad, paciencia, confianza y apoyo desinteresado que han sido muy importantes en mi vida personal y de estudiante.

A todos mis profesores que me han ayudado con sus conocimientos brindados y por las oportunidades que me dieron para culminar mi carrera.

Gracias por todo lo que me han dado en esta Grandiosa Escuela .

DEDICATORIAS

A mi Padre:

J. Felix Pérez Gutierrez.

Por todo el apoyo que me brindo y la confianza que deposito en mi al haberme dejado estar lejos de él, por su paciencia , cariño con el cual siempre he contado y sobre todo por el Amor que me ha tenido sin esperar nada a cambio.

A mi Madre:

Margarita Reyes Rivera

Por la confianza que ha deposita en mi persona como hija y como estudiante, por las horas de dedicación que me ha dado y por ser una amiga que ha estado conmigo en los momentos mas difíciles por apoyarme sin interés.

Muchas gracias Papás por todo lo que me han dado por su amor y sacrificios que han hecho por mi y por darme la vida.

A mis Hermanos:

J. Félix .

Héctor E.

Juan R.

Yeny A.

Margarita.

Por que siempre me han apoyado y brindado confianza, ayuda moral, económica y por que han sido amigos que siempre están conmigo en las buenas y en las malas y que sin su ayuda no hubiera logrado realizar esta meta, muchas gracias por todo me siento muy orgullosa y agradecida por tenerlos siempre a mi lado.

A mi cuñada:

Marlen Pérez Juárez.

A mis sobrinos:

Roynisk Pérez Pérez.

Felix Joseph Pérez Pérez.

A mis compañeros y amigos que me han apoyado y que hemos estado en las buenas y en las malas Martha Elena, Gloria Inés, Camilo, Ricardo, Victor , Fernando , Erick , Rubelio , Patricia, Obdulia, Araceli , Rafael , Pascual, Yahaira, Norma, Yesi, Vero, Brenda, Nacho, Maye, Juanita, Julian, Charly, Alma, Alberto, Omar por enseñarme muchas cosas y brindarme su apoyo.

INDICE

INTRODUCCIÓN	1
OBJETIVOS	2
REVISIÓN DE LITERATURA	3
MATERIALES Y METODOS	14
Animales y su manejo	14
Análisis de Datos	15
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	16
CONCLUSIONES	22
RESUMEN	23

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Media \pm EEM de cuadrados mínimos de la proporción total de macho hembra al nacimiento de cabras, en función de la raza, peso al nacimiento, peso al los 25 días, ganancia de peso diaria de la madre, estación de fecundación y número de partos de las cabras _____ 16 – 17

Cuadro 2. Media \pm EEM de cuadrados mínimos de la proporción total de macho hembra a los 25 de vida de cabras en función de la raza, peso al nacimiento, peso al los 25 días, ganancia de peso de la madre, estación de fecundación y número de partos de las cabras _____ 19 - 20

EFFECTOS GENÉTICOS Y NO GENÉTICOS QUE AFECTAN LA PROPORCIÓN MACHO HEMBRA EN CAPRINOS

INTRODUCCIÓN

La cabra es uno de los animales que posee su propio nicho ecológico dentro de la producción pecuaria en el mundo y en nuestro país. Por su comportamiento de pastoreo, las cabras son diferentes a las demás especies, ya que tienen la habilidad de aprovechar los recursos forrajeros disponibles en áreas de topografía irregular y de escasa vegetación, lo cual las hace una de las especies más importantes para el hombre, sobre todo en ecosistemas áridos del norte de México. La explotación de esta especie constituye una actividad económica de gran relevancia, sobre todo en la producción de cabritos, además de otros productos y subproductos de ésta, como lo es su carne de gran calidad, vestido, (pelos y pieles), control de malas hierbas en el terreno, productora de abono orgánico de alta calidad, y en otros países como mascotas

En los sistemas extensivos se considera importante poner atención al estudio de los diferentes factores que pueden y/o influyen en la producción de cabritos y en la determinación del sexo de éstos ya que el cabrito es una fuente de ingresos muy importante para los caprinocultores.

En México no existen estudios acerca de la proporción hembra-macho de los cabritos, lo cual es de gran importancia para buscar estrategias y mejorar

diferentes características en los caprinos, así como poder manipular los factores que influyen en la proporción del sexo en los cabritos.

OBJETIVOS

Determinar el efecto de la raza de la madre, peso al nacimiento e la madre, peso a los 25 días de la madre, el mes de fecundación y número de partos, sobre la proporción macho:hembra de los cabritos al nacimiento y a los 25 días de vida.

REVISION DE LITERATURA

En un estudio de Lindstrom et. al. (2002) se estudiaron los efectos de variables ecológicas sobre la proporción macho:hembra en ovejas Soay, en Escocia. Para esto se formularon modelos a nivel individual y poblacional. En los modelos individuales, sólo el tamaño de la población se asoció significativamente con el sexo de los corderos, incrementándose el porcentaje de machos a medida que se incrementaba el tamaño del rebaño. Sin embargo, este modelo explicó una proporción muy baja en la varianza de la proporción macho:hembra al nacimiento.

Un análisis de regresión múltiple de la proporción macho hembra registrada en un año mostró un ligero incremento en la proporción de machos nacidos en años posteriores en donde existieron altas densidad de animales, aunque este resultado no fue significativo. La tasa de crecimiento de la población, la fecha de parto, el tamaño de la camada, la edad de la madre y las condiciones climáticas durante la gestación no afectaron significativamente la proporción macho hembra en esta población de ovejas Soay.

Gorecki y Koscinski (2003) llevaron a cabo un estudio para probar si la ausencia o presencia de cuernos de las cabras, la raza materna y paterna, la edad de la madre, el tamaño de la camada, el sexo de las crías en el parto previo y la fecha de parto de la cabra influían en la proporción macho:hembra de las crías de las cabras. Se examinaron 268 camadas de cabras en Alemania que nacieron entre 1997 y 2002. La proporción de los sexos difirieron significativamente de

50:50, donde las hembras constituyeron el 55% de las crías nacidas. Los factores que afectaron la proporción macho:hembra fueron la presencia o ausencia de cuernos y el año de nacimiento de la madre. Las cabras con cuernos (mayor jerarquía) produjeron menos hembras (52.2%) que las cabras sin cuernos (62.2%).

Skjervold (1979) llevó a cabo un estudio en Noruega sobre la proporción macho:hembra en borregas, para lo cual utilizó datos de 467,956 corderos. Los resultados indicaron que la relación macho:hembra fue de 48.90 ± 0.07 . Los factores que afectaron esta proporción fueron la edad de la madre, el nivel nutricional del rebaño (medido como el promedio de peso de los rebaños), el tamaño de la camada, el número de corderos destetados en el parto anterior y la estación de nacimiento. También la raza de las borregas influyó sobre la proporción macho-hembra. Al analizarse 158,508 pares de gemelos, se detectó que en ovejas existe una baja proporción de gemelos monocigóticos.

Rorie (1999) indica que, durante muchos años, se creyó que el tiempo de inseminación durante el estro influenciaba la proporción macho:hembra, donde la inseminación en el estro temprano resultaba en más hembras, y la inseminación al final del estro resultaba en más machos. Los posibles mecanismos que alteran la proporción macho hembra tienen que ver con la facilitación o inhibición del transporte de los espermatozoides con el cromosoma X o Y, selección preferencial de los espermatozoides al momento de la

fertilización, o muerte embrionaria sesgada hacia uno de los sexos. En los animales de la granja existe evidencia de una selección preferencial de los espermatozoides con el cromosoma X o Y. Esta selección está determinada por el estado de madurez del óvulo al momento de la fertilización. En venados y ovejas, la inseminación al inicio del estro conduce a una mayor proporción de hembras, mientras que la inseminación en la etapa tardía del estro resulta en una mayor proporción de machos. En el caso de los bovinos los resultados son conflictivos, aunque el consenso de los investigadores es que, en bovinos, el tiempo de la inseminación no parece tener influencia sobre la proporción macho hembra.

Saltz et al. (2001) señala que, aunque la edad de la madre parece ser el factor más importante en la proporción macho:hembra de la progenie, existen otros factores que interactúan para influenciar este rasgo. Este autor señala que, para evitar errores de interpretación en este tipo de estudios, es necesario conocer con profundidad las características de los animales, el estatus de la población, y las condiciones ambientales, para poder descifrar los mecanismos que hacen variar la proporción macho:hembra de los animales. En la búsqueda de los principios que gobiernan la proporción macho:hembra, se debe separar los sexos desde la etapa embrionaria, y determinar si la mortalidad de éstos se inclina hacia uno de los sexos.

Kumi-Diaka (1981) estudió la proporción macho hembra de ganado nativo (*Bos indicus*) de Nigeria. Para este estudio se utilizaron 1800 vacas y úteros de 2120 vacas colectados en rastros del norte de Nigeria. La proporción de machos fue de 50.1%, y el de las hembras de 49.9% en las vacas que parieron, mientras que esta proporción fue de 50.5% machos y 49.5% en los fetos recobrados de los rastros. No existió ninguna influencia de la raza, estación o estado de desarrollo de los fetos sobre la proporción macho:hembra. La proporción macho:hembra fue similar durante la etapa fetal y en la etapa posnatal, lo que sugiere que, en estas condiciones, la mortalidad embrionaria no se inclinó hacia ningún sexo.

Nygren y Kojola (1997) estudiaron los efectos de las características maternas sobre el tamaño de la camada y la proporción macho-hembra en la descendencia de un mamífero polítoco, el alce (*Alces alces*). Estos autores analizaron 420 fetos de 297 hembras que fueron matados en Finlandia. Las hembras que llevaban 2 fetos eran más viejas que las que llevaban 1 feto. La masa corporal no tuvo efecto alguno sobre el tamaño de la camada. Estos autores concluyeron que el peso o edad no influyó en la proporción macho:hembra de las crías. La ausencia de diferencia en la proporción macho:hembra (no hubo sesgo hacia machos entre los fetos de las hembras de mas peso) parece explicarse por la escasa poligamia que se presenta en esta especie, y por la escasa competencia entre hembras por los recursos alimenticios.

Pursley et al. (1998) evaluaron el tiempo óptimo de inseminación artificial respecto a la ovulación, en 732 vacas de lecheras con una producción de leche por lactancia de 9,980 a 11,800 kg. en 3 ordeñas por día. Las vacas se asignaron al azar a 5 grupos de acuerdo a la fase de lactación y número de partos. La ovulación fue sincronizada con GnRH, 7 días más tarde se aplicó PGF₂-alfa, dos días posteriores siguió un segundo tratamiento con GnRH. Se inseminaron las vacas a las 0, 8, 16, 24 y 32 horas después de la segunda aplicación de GnRH (la ovulación ocurre entre las 24 y 32 horas después de la aplicación de esta hormona). La preñez se diagnosticó por medio del ultrasonido a los 25 y 35 días post – inseminación artificial. El porcentaje de preñez por inseminación artificial fue similar para los grupos 0, 8, 16 y 24 horas, pero fue más baja en el grupo que se inseminó a las 32 horas posteriores al inicio del celo. Estos datos sugirieron que el mejor tiempo de inseminación fue durante las 8, 16, y 24 horas del celo. Sin embargo, en el grupo que se inseminó a las 0 horas se presentó la más baja pérdida de preñez, comparado con las de los otros grupos. La proporción de partos fue similar entre los grupos que se inseminaron a las 0, 8, 16 y 24 horas, y baja en el grupo que se inseminó a las 32 horas. El tiempo de inseminación artificial también parece afectar el sexo del ternero: las vacas que se inseminaron a las 0 y 32 horas presentaron un porcentaje de hembras más alto. En conclusión, el tiempo de inseminación puede ser flexible después de la segunda aplicación de GnRH, observándose una baja tasa de preñez cuando la inseminación artificial era después del tiempo de la ovulación.

Bigersson (1998) indica que en mamíferos polígamos se ha sugerido que las madres de buena condición con una alta habilidad para invertir en su descendencia (beneficio en cuanto el número de hijos) producirían machos, mientras que las madres de mala condición corporal se beneficiarían más si tuvieran hijas. Se probaron estas predicciones en el ciervo fallow (*Dama dama*), analizándose 211 nacimientos de 61 madres con historias reproductivas. La proporción del sexo de las crías de estos animales, considerando el sexo de las crías el año anterior, o el hecho de que hayan o no hayan parido en el ciclo anterior, no alteró la proporción macho hembra. La descendencia de ciervas primíparas de 2 años y que no habían alcanzado su máximo desarrollo, y que presumiblemente invirtieron menos esfuerzo en sus crías, produjeron igual cantidad de machos que de hembras. La edad de las ciervas tampoco influyó la proporción macho hembra. La masa corporal, cambio de peso durante el verano antes de la concepción, no influyeron sobre la proporción macho hembra de las crías.

Chandler et al. (1998) examinó los eyaculados de progenitores (verracos y toros) por reacción de la cadena de polimerasa, para determinar el porcentaje de espermatozoides con el cromosoma Y. Se verificaron los resultados examinando el porcentaje de machos al nacimiento y el porcentaje de cerdos machos de camadas en un programa de apareamientos controlado.

El DNA de espermatozoides fue amplificado por reacción en cadena de la polimerasa, con primers específicos para el cromosoma Y. El análisis de la imagen midió la intensidad fluorescente de la banda 194 bp. Los eyaculados fueron comparados con DNA de un grupo normal de espermatozoides que contenía un 50% de espermatozoides con el cromosoma X y 50% con el cromosoma Y. Los eyaculados dentro de toros contribuyeron ($2.4 \pm 9.8\%$ a $8.4 \pm 9.8\%$) a la variación en el porcentaje de espermatozoides con el cromosoma Y. Los eyaculados de un mismo toro contribuyó a la variación en el porcentaje de machos de las vacas (16.1 a 72.3%). La eyaculación del verraco también contribuyó a la variación del porcentaje de lechones machos (7.8 a 94.7%). Estos resultados obtenidos por análisis de la reacción en cadena de la polimerasa surgieron que los espermatozoides X o Y se encuentran en iguales proporciones en el eyaculado.

Soede et al. (2000) llevaron a cabo un estudio cuyo objetivo fue identificar la relación entre el tiempo de la inseminación artificial con relación al tiempo de ovulación en cerdas, para conocer los efectos sobre la proporción macho:hembra y la dispersión en la proporción del sexo de la descendencia. Se utilizaron cerdas híbridas con camadas de 9 a 12 crías, las cuales eran destetadas (día 0) y presentaron estro entre los días 3 y 7 después del destete. Se realizó un examen con equipo de ultrasonido cada 6 y 12 horas después de la ocurrencia de estro, hasta que se observó la ovulación. Las cerdas se inseminaron 1 vez a varios

intervalos después del estro. Los intervalos de inseminación y ovulación fueron entre 4–12 horas (24–36 horas antes de la ovulación, 12–24 horas antes de la ovulación, 0–12 horas antes de la ovulación y 0–12 horas después de la ovulación). El porcentaje de lechones machos por descendencia en los 4 intervalos de 12 horas fue de 52.1 ± 3.6 , 50.5 ± 2.7 , 54.9 ± 2.8 y 47.8 ± 4.5 , respectivamente. La dispersión de la proporción del sexo no fue influenciada por el tamaño de la descendencia, y su distribución fue normal.

Forchhammer (2000) indica que la teoría de la proporción del sexo, de acuerdo a la selección natural, señala que en los animales dimórficos se favorece a la descendencia masculina cuando las madres están en buena condición corporal, aunque esta teoría no ha sido probada consistentemente. Aunque en estudios recientes se ha mostrado que las variaciones medioambientales causan algunas de las diferencias en la proporción de los sexos, también existen informes que indican que la proporción del sexo puede variar aún bajo similares ambientes. Este autor sugiere que la variación en el estrés causado por el medio ambiente y algunas diferencias de las crías asociadas al crecimiento ligado específicamente al sexo, en relación a la condición corporal de la madre, parecen explicar esta aparente contradicción en el porcentaje de machos y hembras en mamíferos polígamos.

Cote y Bianchet (2001) indican que en mamíferos polígamos las hembras de mejor condición corporal aumentarían su vigor produciendo una mayor proporción de machos. En un estudio de 9 años con cabras montañesas marcadas (*Oreamnos americanus*) se evaluó la relación de la edad maternal, el estatus social y estado de reproducción con la proporción macho:hembra de la descendencia. La proporción de los hijos en la población no difirió de la unidad (75 machos y 85 hembras); la proporción de las hembras disminuyó con la edad maternal. Las hembras jóvenes (menos que o igual a 6 años) produjeron un 70% de hembras, mientras que las hembras viejas (más de 10 años) produjeron aproximadamente 25% de hembras. La proporción de hembras nacidas no varió con el estatus social de las madres. El éxito del destete el año anterior no afectó la probabilidad de producir un hijo o una hija al año siguiente. El sexo del cabrito fue independiente del sexo del cabrito engendrado el año anterior. Debido a que la proporción de las hijas disminuyó drásticamente con la edad de las cabras, y a que es más costoso criar un macho que una hembra en ungulados dimórficos, estos datos sugieren que la habilidad en el cuidado de las crías aumenta con la edad de las cabras de la montaña.

Kohlmann (1999) indica que los administradores de una población grande de ungulados a menudo asumen números iguales de hembras y machos. En contraste, la teoría evolutiva predice que la inversión maternal de los mamíferos polígamos depende del estado de la hembra respecto a la demanda específica del sexo de los fetos (las hembras inclinan la producción de hembras o machos

dependiendo de su condición corporal). Un examen de canales reproductivos de elks (*Cervus elaphus*) en Oregon relevó que las proporciones del sexo fetal varió con la condición corporal de la hembra (índice de grasa en riñón, KFI). Las hembras con baja condición corporal tendieron a producir más hijas, que las hembras con KFI de alto nivel. Las hembras adultas con altos KFI_s concibieron más temprano y produjeron más hijos que hijas en las 2 primeras semanas de la estación reproductiva, en comparación con las hembras de baja condición corporal. Los dato de la reproducción en elk que se obtuvieron en Oregon apoyan la hipótesis de la adaptación de las proporciones del sexo de acuerdo a la teoría de Trivers y Willard.

Nonaka et al. (1998) investigaron archivos de población, basados en datos de los siglos XVII y XVIII de población Francesa Canadiense, para evaluar los efectos de la estación de matrimonios sobre el resultado de los primeros nacimientos, considerando una fertilidad natural normal (n=21,698 matrimonios). El lapso entre el matrimonio y la primera concepción exitosa difirió según la estación de matrimonio. El porcentaje de matrimonios con intervalos de 8.0 a 10.0 meses, generalmente fue más bajo para aquellas parejas que se casaron entre agosto y octubre. La proporción macho:hembra fue más alta (1.10) con intervalos de 8 a 10 meses, en comparación con intervalos de 10 a 24 meses (1.05). Los casamientos entre agosto y octubre redujeron la proporción macho:hembra (0.96) sólo en las concepciones tempranas.

MATERIALES Y METODOS

Animales y su manejo

Los datos para este estudio fueron obtenidos del Centro Caprino de Tlahualilo, Durango (26°, 06' 15"N, 103°26'15"W). La temperatura media anual de este lugar es de 21.1°C, y la precipitación pluvial anual es de 186 mm. Las razas de las cabras estudiadas eran Saanen, Toggenburg, Alpina francesa, Granadina y Nubia. La producción de leche de las cabras variaba de 353 a 513 kg en lactancias de 250 días.

Las cabras fueron confinadas en un corral amplio, protegido con una tela metálica. Los corrales fueron divididos en corrales más pequeños, cada corral tenía un comedero, donde se servía heno de alfalfa, grano en sorgo y melaza. Las cabras eran alimentadas 2 veces al día (por la mañana y tarde) Una mezcla de minerales traza, sal común y agua limpia estuvieron disponibles en forma permanente. El nivel de suplemento de concentrado fue de acuerdo al estado fisiológico de los animales. Los animales no eran vacunados contra brucelosis, pero de manera rutinaria se hacían pruebas para la detección de animales infectados. Los animales tenían asistencia veterinaria en forma permanente.

El empadre se llevaba a cabo en forma individual, exponiendo a las cabras a machos maduro de su misma raza. Así mismo, se verificaba diariamente sus estros y los servicios naturales. Los datos que se colectaron fueron: peso de la madre al nacimiento y a los 25 días de edad, el número de servicios por cabra, el peso de los cabritos al nacer y a los 25 días y el tipo de parto (simple o múltiple).

Los cabritos fueron identificados y pesados dentro de las 24 horas de nacidos y a los 25 días de edad.

Análisis de datos

Los datos fueron analizados utilizando un modelo lineal (SAS, 1990). Las variables incluidas en el modelo fueron el peso de la madre al nacimiento (3 clases: <2.7, 2.7-3.3, >3.3 kg), peso de la madre a los 25 días de edad (3 clases: <6, 6-8, >8 kg), la ganancia diaria de peso de las madres del nacimiento a los 25 días de edad (3 clases: <120, 120-170 y >170 g), la estación de fecundación (2 clases: verano-otoño e invierno-primavera), el número de partos de la madre (3 clases: 1, 2-5 y >5 partos) y la raza de la madre (6 grupos raciales). Las variables anteriores fueron las variables independientes, mientras que el sexo de las crías (al nacimiento y a los 25 días de edad) fue la variable dependiente.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Cuadro 1. Media \pm EEM de cuadrados mínimos de la proporción total de macho:hembra al nacimiento de cabras, en función de la raza, peso al nacimiento, peso al los 25 días, ganancia de peso diaria de la madre, estación de fecundación y número de partos de las cabras.

Parámetro	n	Media*	Error Estándar
Raza			
Toggenburg	885	1.48	0.02
Nubia	530	1.45	0.02
Alpina	1340	1.47	0.01
Granadina	365	1.48	0.03
Saanen	1133	1.47	0.02
Híbrida	1726	1.48	0.01
Peso al nacimiento (kg)			
< 2.7	1407	1.49	0.01
2.7 – 3.3	1885	1.46	0.01
>3.3	1294	1.46	0.01
Peso a los 25 días (kg)			
<6	1651	1.44	0.02
6-8	1805	1.47	0.02
>8	1294	1.49	0.2

Ganancia de peso diaria (g)			
>120	1605	1.48	0.02
120 – 170	1389	1.46	0.01
>170	1592	1.46	0.02
Estación de Fecundación			
Verano - Otoño	4124	1.48	0.01
Invierno - Primavera	402	1.46	0.02
Partos			
1	1270	1.46	0.01
2 – 5	2445	1.47	0.01
> 5	871	1.48	0.02

*Valores corresponden al total de cabritos machos dividido entre el total de cabritos hembras, para cada clase especificada.

Los datos del Cuadro 1 muestran los efectos de los factores genéticos y no genéticos sobre la proporción macho:hembra de los cabritos. No se detectó influencia de ninguno de los parámetros estudiados sobre la proporción macho:hembra de los cabritos. Estos resultados coinciden con las investigaciones de Kumi-Diaka (1981), el cual también observó que no existió ninguna influencia de la raza, estación o estado de desarrollo de los fetos sobre la proporción macho:hembra. Coté (1999) encontró también que la proporción macho hembra no difirió con el estatus social de las cabras de las montañas. Consistente con los resultados anteriores, Lindstrome et al. (2002) observó que el tamaño de la

camada, la edad y peso de la madre y las condiciones climáticas durante la gestación no tuvieron ninguna influencia sobre la proporción macho hembra en ovejas Soay.

Resultados contrarios a los del presente estudio han sido reportados por Cote y Bianchet (2001), quienes indican que las hembras de mayor edad produjeron una mayor proporción de machos que de hembras en cabras de la montaña (*Oremnos americanus*). En venado (Wauters et al., 1995) y gacela cuvier (*Gazella cuvieri*) (Alados y Ecós, 1994), la proporción de fetos hembras también disminuyeron con la edad de la madre.

Los datos anteriores evidencian la discrepancia que existe entre reportes de la literatura. Estas discrepancias se han mantenido por décadas, por lo que hasta el momento no hay una tendencia clara que evidencie que algún factor genético o no genético influye para sesgar la proporción de hembras y machos en los mamíferos.

Cuadro 2. Media \pm EEM de cuadrados mínimos de la proporción total de macho:hembra a los 25 de vida de cabras en función de la raza, peso al nacimiento, peso al los 25 días, ganancia de peso de la madre, estación de fecundación y número de partos de las cabras.

Raza	n	Media*	Error Estándar
Toggenburg	587	1.49	0.02
Nubia	525	1.45	0.02
Alpina	992	1.47	0.02
Granadina	276	1.45	0.03
Saanen	982	1.47	0.02
Híbrida	1224	1.47	0.01
Peso al nacimiento (kg)			
< 3.3	1407	1.49	0.02
2.7 – 3.3	1885	1.45	0.01
>3.3	1294	1.46	0.02
Peso a los 25 días (kg)			
<6	1651	1.43	0.02
6-8	1805	1.47	0.01
>8	1130	1.49	0.03
Ganancia de peso (g)			
<120	1605	1.48	0.03

120 – 170	1389	1.44	0.01
>170	1592	1.48	0.02
Estación de fecundación			
Verano-Otoño	4124	1.48	0.01
Invierno-Primavera	402	1.46	0.01
Numero de Parto			
1	1270	1.44	0.1 a
2 – 5	2445	1.48	0.1 b
>5	871	1.49	0.2 b

Dentro de clases y columnas, medias con letras distintas difieren ($P < 0.05$).

*Valores corresponden al total de cabritos machos dividido entre el total de cabritos hembras, para cada clase especificada.

Los datos del Cuadro 2 muestran que la raza, peso al nacimiento y peso a los 25 días de las madres y la estación de nacimiento no tuvieron influencia en proporción macho hembra de cabritos a los 25 días de edad de éstos. El número de parto de la madre fue la única variable que afectó significativamente la proporción macho hembra de los cabritos a los 25 días de edad, presentándose una menor ($P < 0.05$) proporción de machos en relación a las hembras en las cabras primíparas, comparadas con las multíparas. Dado que la edad de las cabras no influyó sobre la proporción macho hembra de los cabritos al nacimiento, el efecto de esta variable a los 25 días de edad de los cabritos indica una menor

sobrevivencia de cabritos machos en las madres primerizas. Los datos anteriores coinciden con la teoría de que, en mamíferos polígenos, las hembras en mejores condiciones corporales tienden a producir una mayor cantidad de machos que hembras. Según esta teoría, las hembras pueden incrementar su condición corporal ajustando la proporción macho hembra de sus crías de acuerdo a su reservas corporales de energía, porque el sexo de las crías con la mayor probabilidad de alcanzar la mayor tasa reproductiva variará con la “calidad” de la madre (Charnov, 1982).

Esta teoría, sin embargo, tiene poco sustento porque algunos autores no han encontrado algún efecto de la “calidad” de las madres sobre la proporción macho hembra (Festa-Bianchet, 1991; Hewison and Gaillard, 1999).

CONCLUSIONES

Estos datos no proporcionan evidencia directa de que la raza de las cabras, su desarrollo en su etapa temprana en la vida, la época del año y el número de partos intervienen en la proporción macho hembra de los cabritos al nacimiento. Sin embargo, los resultados de este estudio indican que, a los 25 días de edad, las cabras primerizas presentaron una menor proporción de cabritos machos (52.68%), en relación a las hembras (47.32%), al compararlas con las cabras multíparas.

RESUMEN

Se llevó a cabo un estudio con 5979 registros de pariciones de cabras Saanen, Toggenburg, Alpina francesa, Granadina y Nubia, en Tlahualilo, Durango (26°, 06' 15"N, 103°26'15"W), con el objeto de identificar los factores genéticos y no genéticos que influyen en la proporción macho:hembra de los cabritos. Las cabras fueron confinadas y fecundadas en forma individual, exponiendo a las cabras a machos maduros de su misma raza. Los datos que se colectaron fueron: peso de la madre al nacimiento y a los 25 días de edad, el número de servicios por cabra, el peso de los cabritos al nacer y a los 25 días y el tipo de parto (simple o múltiple).

Los datos fueron analizados utilizando un modelo lineal. No se detectó influencia de ninguno de los parámetros estudiados sobre la proporción macho:hembra de los cabritos al nacimiento. Se presentó una menor ($P < 0.05$) proporción de machos en relación a las hembras a los 25 días de edad en las cabras primíparas, comparadas con las multíparas. Se concluyó que no existió evidencia directa de que la raza de las cabras, su desarrollo en su etapa temprana en la vida, la época del año y el número de partos intervienen en la proporción macho hembra de los cabritos al nacimiento. Sin embargo, los resultados de este estudio indican que, a los 25 días de edad, las cabras primerizas presentaron una menor proporción de cabritos machos, en relación a las hembras, al compararlas con las cabras multíparas.

LITERATURA CITADA

Alados, C.L., Ecós, J.M., 1994. Variation in the sex ratio of a low dimorphic polygynous species with high levels of maternal reproductive effort: Cuvier's gazelle. *Ethol. Ecol. Evol.* 6: 301-311.

Alexandre. G., Aumont. G., Mainaud. J.C., Fleury J., Naves, M., 1999.
Productive performances of Guadeloupean Creole goats during the suckling period, *Small Rumin. Res.* 34: 155-160.

Birgersson. B., 1998. Adaptive adjustment of the sex ratio: more data and considerations from a fallow deer population. *Behav. Ecol.* 9: 404-408.

Chandler. J.E., Steinholt-Chenevert. H.C., Adkinson R.W., Moser. E.B., 1998.
Sex ratio variation between ejaculates within sire evaluated by polymerase chain reaction, calving, and farrowing records *J. Dairy Sci.* 81: 1855-1867.

Charnov, E.L., 1982. *The theory of sex allocation.* Princeton University Press, Princeton, N.J.

Coté, S.D., 1999. Dominance sociale et traits historie de vie chez les femelles de la chèvre de montagne. PhD thesis, Universite de Sherbrooke

- Coté. S.D., Bianchet. M.F., 2001. Offspring sex ratio in relation to maternal age and social rank in mountain goats (*Oreamnos americanus*). Behav. Ecol. Sociobiol. 49: 260-265.
- Festa-Bianchet, M., 1991. The social system of bighorn sheep: grouping patterns, kinship and female dominance rank. Anim. Behav. 42: 71-82.
- Forchhammer. M.C., 2000. Timing of foetal growth spurts can explain sex ratio variation in polygynous mammals. Ecol. Lett. 3: 1-4.
- Goreck. M.T., Koscinski. M., 2003. Offspring sex ratio in domestic goat (*Capra hircus*). Archiv. Fur Tierzucht. 46: 277-284.
- Hewison, A.J.M., Gaillard, J.M., 1999. Successful son and advantaged daughters? The Trivers-Willard model and sex-biased parental investment in ungulates. Trends Ecol. Evol. 14: 229-234.
- Kohlmann. S.G., 1999. Adaptive fetal sex allocation in elk: Evidence and Implications. J. Wildlife Manage. 6: 1109-1117.
- Kumi-Diaka. J. 1998. Sex ratio in indigenous cows (*Bos indicus*) in Nigeria. Trop. Anim. Hlth. Prod. 13: 48-52.

- Lindstrom., J., Coulson. T., Kruuk. L., Forchhammer. M.C., Coltman. D.W.,
Clutton-Brock. T., 2002. Sex-ratio variation in Soay sheep. *Behav. Ecol. Sociobiol.* 53: 25-30.
- Mourad. M., 1996. Estimation of repeatability of litter size of Common African goats and crosses with Alpine in Rwanda. *Small Rumin. Res.* 19: 263-266.
- Nonaka. K., Desjardins. B., Charbonneau. H., Legare. J., Miura. T., 1998.
- Marriage season, promptness of successful pregnancy and first-born sex ratio in a historical natural fertility population - evidence for sex-dependent early pregnancy loss?. *Inter. J. Biomet.* 42: 89-92.
- Nygren. T., Kojola. I., 1997. Twinning and fetal sex ratio in moose: effects of maternal age and mass. *Canadian J. Zool.* 75: 1945-1948.
- Pursley, J.R., Silcox, R.W., Wiltbank, M.C., 1998. Effect of time of artificial insemination on pregnancy rates, calving rates, pregnancy loss, and gender ratio after synchronization of ovulation in lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.* 81: 2139-2144.
- Rorie, R.W., 1999. Effect of timing of artificial insemination on sex ratio. *Theriogenology* 52: 1273-1280.

Saltz, D., 2001. Progeny sex ratio variation in ungulates: maternal age meets environmental perturbation of demography. *Oikos* 94: 377-384.

SAS. 1990. SAS procedure users guide version 6. Third edition. SAS Institute Inc., Cary, NC, USA.

Skjervold, H., 1979. Causes of variation in sex ratio and sex combination in multiple births in sheep. *Livest. Prod. Sci.* 6: 387-396.

Soede, N.M., Nissen, A.K., Kemp, B., 2000. Timing of insemination relative to ovulation in pigs: Effects on sex ratio of offspring. *Theriogenology* 53: 1003-1011.

Wauters, L.A., de Crombrughe, S.A., Nour, N., Matthysen, E., 1995. Do female roe deer in good condition produce more sons than daughters. *Behav. Ecol. Sociobiol.* 37: 189-193.