

RASGOS FENOTIPICOS QUE AFECTAN LA REPRODUCCIÓN EN CABRAS LECHERAS

JESUS ALBERTO MELLADO BOSQUE

T E S I S

Presentada como Requisito Parcial para
Obtener el Grado de

DOCTOR EN CIENCIAS EN
ZOOTECNIA



Universidad Autónoma Agraria
"Antonio Narro"
PROGRAMA DE GRADUADOS

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México
Junio de 2010

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
DIRECCIÓN DE POSTGRADO

RASGOS FENOTÍPICOS QUE AFECTAN LA REPRODUCCIÓN
EN CABRAS LECHERAS

T E S I S

POR

JESÚS ALBERTO MELLADO BOSQUE

Elaborada bajo la supervisión del Comité Particular de Asesoría y aprobada como
requisito parcial para obtener el grado de:

DOCTOR EN CIENCIAS EN ZOOTECNIA

C O M I T É P A R T I C U L A R

ASESOR PRINCIPAL

Dr. José Espinoza Velázquez

VOCAL

Dr. Ramiro López Trujillo

VOCAL

Dr. Álvaro Fernando Rodríguez Rivera

VOCAL

Dr. Heriberto Díaz Solís

VOCAL

Dr. Víctor Manuel Zamora Villa

Dr. Jerónimo Landeros Flores
Director de Postgrado

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. Junio de 2010

AGRADECIMIENTOS

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), por haberme otorgado la beca para realizar estos estudios.

A mi “Alma Mater” (UAAAN), por brindarme la oportunidad de superarme personal y profesionalmente.

A los compañeros del departamento de Estadística y Cálculo, que me apoyaron para poder dedicarme plenamente a los estudios.

Al Dr. Espinoza Velásquez, por su apoyo en todos los estudios y en la culminación del presente trabajo.

Al Comité Particular, por sus invaluable consejos.

COMPENDIO

RASGOS FENOTÍPICOS QUE AFECTAN LA REPRODUCCIÓN EN CABRAS LECHERAS

POR

JESÚS ALBERTO MELLADO BOSQUE

DOCTORADO EN CIENCIAS EN ZOOTECNIA

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA, JUNIO, 2010

Dr. José Espinoza Velázquez -Asesor-

Palabras Clave: *Capra hircus*, prolificidad, abortos, grupa, tamaño camada, peso camada, ubre, senecencia, cuateo.

En el presente trabajo fueron realizados tres estudios conducentes a explicar el comportamiento reproductivo de cabras lecheras. El primero y principal, se refiere a la relación de los rasgos fenotípicos y la eficiencia reproductiva. Los otros dos estudios tienen por objetivo explicar el comportamiento reproductivo, uno a la determinación de la senecencia reproductiva y el otro se refiere al porcentaje de cuateo y peso de los cabritos a través del año.

En el primer estudio se utilizaron registros reproductivos y de conformación corporal de 260 cabras Saanen y 322 Alpinas, para determinar si los rasgos fenotípicos influyen el comportamiento reproductivo de estos animales. Los datos se analizaron con regresiones logísticas múltiples con el procedimiento stepwise, donde se calculó la relación entre las variables de los

rasgos fenotípicos con cinco variables de orden reproductivo: tamaño y peso de la camada, servicios por concepción, abortos y natimortos.

Las cabras con mayor fortaleza fueron 1.43 más propensas ($P < 0.05$) a presentar camadas más grandes que cabras con menor fortaleza. Las cabras con grupas menos inclinadas (menor a 28°) fueron 1.68 veces más aptas ($P < 0.01$) de tener más crías por parto que las cabras con grupas muy inclinadas (mayor a 28°). Así mismo, las grupas menos inclinadas se asociaron con un mayor ($P < 0.05$) peso de la camada. Las cabras con una mala textura de ubre (calificación menor a 2) fueron 1.42 veces más proclives ($P < 0.05$) a presentar camadas más pesadas que las cabras con una buena textura de la ubre. Al incrementarse la altura de la ubre se incrementaron ($P < 0.05$) los servicios por concepción. Las cabras con una buena inserción delantera de la ubre y cabezas no refinadas presentaron un menor riesgo de natimortos ($P < 0.05$). Las cabras con un ligamento suspensorio medio firme fueron 65% menos propensas ($P < 0.05$) a abortar que cabras con ligamento más distendido. Aparte, con base en estos resultados se concluyó que camadas más grandes y pesadas se esperarían en cabras con grupas poco inclinadas. Se detectó una asociación positiva entre la fortaleza de las cabras y el tamaño de la camada, y algunos rasgos asociados con alta producción de leche, como la textura y la inserción de la ubre fueron antagonistas a algunos rasgos reproductivos.

En el segundo estudio, el objetivo fue establecer la senescencia y la disminución de la eficiencia reproductiva en cabras, se analizaron los registros de 9047 cabras Saanen, Alpinas y Toggenburg manejadas intensivamente en dos zonas del país, en el estado de Guanajuato y en el estado de Durango.

La senescencia se evaluó en tres aspectos: El número de partos, la permanencia de las cabras según su número de partos y en el tamaño y peso de la camada a partir del tercer parto en cada una de las razas. Las cabras que presentaron mayor longevidad reproductiva fueron las Saanen, las cuales tuvieron ochos parto o más (3.45%) en el caso del bajío y (2.2%) en el caso Durango. En las tres razas se presentaron cabras hasta con siete partos. En

cuanto a la permanencia se encontró que el número de cabras va disminuyendo en distribución exponencial negativa ($P < 0.05$), lo que indica que entre mayor sea el número de partos, la cabra tiene mayor probabilidad de quedar preñada. Con el objetivo de determinar la disminución de la capacidad reproductiva, se analizaron los registros del tamaño y el peso de la camada de cada uno de los partos a partir del tercero. El tamaño de la camada entre las cabras de tres a ocho partos se mantuvo constante ($P < 0.05$); y el peso de las camadas prácticamente no tuvo variación hasta el octavo parto.

Para el tercer estudio, se utilizaron datos de 582 cabras Saanen y Alpinas manejadas intensivamente en el bajío Mexicano, con el fin de establecer el comportamiento reproductivo durante el año e identificar las variaciones presentadas entre las estaciones. Se utilizaron datos de peso de los cabritos al parto, la fecha del parto y el porciento de cuateo.

El porciento de cuateo se distribuye en forma cúbica ($P < 0.05$), es decir, forma una curva que presenta el máximo en el mes de octubre (88.5%), y un mínimo en julio (39%). En el análisis estacional se encontró aumento significativo del 40% del punto mas bajo en el verano (mayo a julio), al mas alto en el otoño (agosto a octubre). Este aumento se presenta en los partos tardíos, lo que se puede deber a que la fecundación se llevó a cabo en una estación donde el metabolismo del animal se encuentra más activo, es decir, al inicio de la primavera.

El peso de los cabritos al nacimiento se mantiene casi uniforme durante todo el año (3.07 kg), con la excepción del mes de septiembre, cuando el peso decae hasta los 2.1 kg. En el análisis estacional, de igual manera, el peso se mantiene casi constante, con la excepción del otoño que en el promedio de los meses agosto a octubre, el peso decae en un 14%,

En el análisis estacional, existe correlación negativa entre el porciento de cuateo y el peso del cabrito (-0.8); cuando el porciento de cuateo es mas alto, el peso del cabrito es 430 gr. menor respecto a la media anual.

ÍNDICE DE CONTENIDO

	Página
1 INTRODUCCIÓN	1
2 REVISIÓN DE LITERATURA	4
2.1 Asociación de los rasgos fenotípicos y reproducción en cabras	4
2.2 Asociación de los rasgos fenotípicos y reproducción en ganado bovino	6
2.3 Comportamiento reproductivo en cabras	8
2.4 Comportamiento de cuateo y peso del cabrito a través del año	16
2.5 Estudios similares en ovejas	19
3 ARTÍCULOS	23
Artículo 1: Rasgos fenotípicos que afectan la reproducción en cabras lecheras	23
Artículo 2: Determinación de senescencia y disminución de la eficiencia reproductiva en cabras en sistema intensivo	33
Artículo 3: Determinación de la relación tamaño-peso de la camada a través del año en cabras en sistema intensivo	41
4 CONCLUSIONES	48
5 LITERATURA CITADA	50

ÍNDICE DE CUADROS

	Página
Cuadro 1.1 Rasgos lineales y reproductivos evaluados en las cabras	30
Cuadro 1.2 Regresión logística de los rasgos corporales asociados con el tamaño de la camada	31
Cuadro 1.3 Regresión logística de los rasgos corporales asociados con el peso de la camada	31
Cuadro 1.4 Regresión logística de los rasgos corporales asociados con los servicios por concepción	32
Cuadro 1.5 Regresión logística de los rasgos corporales asociados con natimortos	32
Cuadro 1.6 Regresión logística de los rasgos corporales asociados con abortos	32
Cuadro 2.1 Número de partos para las razas Saanen, Alpinas y Toggenburg En Tlahualilo, Durango y Apaseo el Alto, Guanajuato	38
Cuadro 2.2 Porcentaje de sobrevivencia para las razas Saanen, Alpina y Toggenburg para los partos del 1 al 8	38

ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 2.1 Distribución de partos al desecho de cabras en las razas Alpina, Saanen y Toggenburg en Durango y Guanajuato	39
Figura 2.2 Tamaño de la camada de los partos del tercero al octavo en datos consolidados de las tres razas	39
Figura 2.3 Peso de la camada de los partos del tercero al octavo en datos consolidados de las tres razas	39
Figura 3.1 Porcentaje de cuateo respecto a los meses en cabras Saanen Y Alpinas en el bajío Mexicano	47
Figura 3.2 Promedio de peso de los cabritos respecto al mes del parto En cabras Saanen yAlpinas en el bajío Mexicano	47

1. INTRODUCCIÓN

En México existen tres sistemas de explotación caprina bien definidos: la producción de leche y carne en las zonas áridas y semiáridas; la producción de cabritos para la elaboración de platillos regionales y la producción de leche de manera intensiva para la elaboración de subproductos lácteos como quesos y dulces.

El Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) reporta en 2007, 1,795,316 cabezas de ganado caprino y que se comercializaron 412,476, lo que representa un importante rubro en la economía nacional.

Según la Oficina Estatal de Información para el Desarrollo Rural Sustentable de Nuevo León, de la producción caprina nacional, el 20% es estabulada y el resto se maneja de manera extensiva. En este segundo rubro, los principales problemas son la sobreexplotación de las zonas de pastoreo y un pobre manejo nutricional. Otras limitantes para el desarrollo de la caprinocultura son las prácticas de mercado, en donde los precios son establecidos por comercializadores de los productos y subproductos y el poco apoyo financiero a los pequeños productores.

En el caso de la explotación intensiva, de donde se obtuvieron los datos para el presente análisis, la productividad está directamente relacionada con el proceso reproductivo; y en este sentido interfieren diversos factores, como la selección, nutrición, sanidad y el manejo reproductivo. Estos factores se han estudiado poco en cabras si se compara con la amplitud de este tipo de estudios en vacas y borregos. Para subsanar esta carencia de información, el análisis se enfoca en tres sentidos: 1) establecer la relación de los rasgos

fenotípicos con los parámetros de producción de cabritos, 2) determinar la relación entre la senescencia y la declinación de la producción y 3) observar el comportamiento reproductivo a través del año.

La Asociación Americana de Cabras Lecheras (ADGA, 2009), ha establecido los rasgos fenotípicos que se deben tomar en cuenta para la evaluación de estos animales, estas medidas normalmente se utilizan para la selección de pies de cría, ya sea en el aspecto lechero o la producción de carne, sin embargo, normalmente no se considera la parte reproductiva de la cabra. En el primer estudio de este trabajo, se pretende encontrar una correlación entre los rasgos fenotípicos de las cabras y el peso y el tamaño de la camada, así como de los servicios por concepción y los abortos, con esta información se pueden establecer nuevos criterios que aumenten el rendimiento en la producción.

En el segundo estudio se pretende establecer la senescencia reproductiva en cabras lecheras estabuladas, así como la declinación del tamaño y peso de la camada en cada ciclo reproductivo. Este tema no ha sido abordado con abundancia debido a que la explotación caprina en México es mayoritariamente en sistemas extensivos, y en esas condiciones se tienen varios factores que impiden la sobrevivencia, como lo es la disponibilidad continua de alimento de calidad suficiente.

Dada la baja heredabilidad de ciertas características y la dificultad de establecer un sistema de mejoramiento eficiente en la mayoría de los sistemas de explotación existentes en México, la variable senescencia se vuelve importante, ya que permite hacer una mejor planeación en los reemplazos y dar mayor certeza en la obtención de resultados.

En el caso de la explotación lechera, probablemente no sea tan importante el tamaño y el peso de los cabritos, sin embargo, estas variables

toman relevancia para las explotaciones de carne, especialmente la producción de cabrito. En el tercer estudio se busca determinar el efecto del cuateo en el peso del cabrito en condiciones estabuladas. Además, se pretende establecer el comportamiento del cuateo y del peso del cabrito a través del año.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Asociación de Rasgos Fenotípicos y Reproducción en Cabras

Algunos rasgos afectan directamente a la prolificidad, como lo declaran Cue *et al.* (1990), que establece que la conformación de las ancas tiene una correlación con los problemas del parto; se tienen también otras condiciones que indirectamente ayudan o impiden la gestación, por ejemplo, existe correlación entre la conformación de la anca y la frecuencia de infecciones. (Astiz *et al.*, 2002).

Otra consecuencia de la conformación de las ancas, es que la configuración tiene una correlación importante con el intervalo entre partos, y por consiguiente en la eficiencia reproductiva; de manera más específica, se establece que la conformación del anca del animal es importante para determinar la capacidad reproductiva. (Haile-Mariam *et al.*, 2004).

La alimentación es determinante tanto para el desarrollo corporal como para la realización de las actividades reproductivas. Constantinou (1989) prueba que en cabras Damasco, a mayor calificación del estado corporal, es decir, más robusto, se tiene mayor tamaño de la camada, independientemente de otras características. Una condición necesaria para una buena alimentación, es que la morfología oral sea óptima, en tal sentido, Mellado *et al.* (2007) hace la demostración correspondiente.

Existen causas genéticas que influyen en la eficiencia reproductiva, tales como la distocia y los abortos espontáneos. Smith (1980) establece que en

cabras manejadas en sistema intensivo, la distocia se presenta en menos del 1% de los casos.

Engeland *et al.* (1998) establecen varios datos importantes y que confirman investigaciones previas; las principales causas de abortos son el agobio y la desnutrición. Bajo manejo intensivo, el 4% de las cabras preñadas presentan abortos y natimuecos; estos porcentajes se aumentan en las cabras de mayor edad, como lo demostró Osuagwuh (1991). De la misma manera Bath *et al.* (2005) establecieron que las causas importantes de los abortos, son el agobio y la desnutrición. En estos casos, el organismo del animal dispara las hormonas que interrumpen la preñez por respuesta a la supervivencia. Estos datos han sido confirmados por dos investigaciones más realizadas en dos localidades diferentes, la realizada por Mellado *et al.* (2006) y Chawla y Bhatnagar (1984), que concluyen que los abortos en cabras Alpinas y Saanen en condiciones intensivas, es de 4%.

Dado que en condiciones intensivas la producción lechera es la más relevante, se han realizado algunos estudios respecto a la relación de producción lechera y eficiencia reproductiva. Mellado *et al.* (1991) establecen que entre mayor capacidad de producción de leche, la camada tiene menor peso. Aunque pareciera evidente, Dadati *et al.* (1986) encontraron una correlación negativa entre la conformación de la ubre y el tamaño de la camada, es decir, animales con mejores ubres no siempre tienen camadas con mayor peso o de mayor tamaño, tal parece que la energía del animal se destina a una función o a otra. En relación con esta idea, Gall (1980) estableció que las condiciones físicas más propicias para la producción de leche en cabras son la corpulencia, el tamaño de la ubre, el tamaño del esqueleto y el tamaño del abdomen, mientras que los rasgos que demeritan la cantidad de leche son el peso muscular y la cantidad de grasa corporal, factores que están relacionados con la actividad reproductiva.

Si los resultados sobre la eficiencia reproductiva se quisieran extender a la progenie de las cruza y a las nuevas razas, se ha demostrado que los animales obtenidos para el mejoramiento genético, tienen nuevas condiciones para la reproducción, como lo son las diferencias en la proporción de ovulación, el desarrollo folicular y en la capacidad uterina (Fahmy, 1990). En este mismo sentido, Waldron y Thomas (1992) encontraron que la cruce de razas en cabras afecta considerablemente las capacidades reproductivas de la progenia, así que es necesario evaluar por separado cada uno de animales procreados.

En California, Kennedy *et al.* (1982) experimentaron con 3,286 cabras de razas Alpina, Nubia, Saanen y Toggenburg, buscando asociación entre la época de parto y la producción de leche, así como de la edad de la madre al parto y la producción de leche. Los resultados fueron que no existe una correlación, sin embargo, como dato adicional, se encontró que seleccionando las cabras con mayor producción de leche en su primera lactancia, se tuvo menor eficiencia reproductiva en los años subsecuentes.

2.2 Asociación de los Rasgos Fenotípicos y Reproducción en Ganado Bovino

La investigación de la relación de rasgos fenotípicos y la eficiencia reproductiva, se ha estudiado poco en cabras, sin embargo, en otras especies se ha hecho de manera abundante. En ganado vacuno, Pryce *et al.* (2000), encontraron que no existe relación entre la conformación de las ancas y la capacidad reproductiva del animal. Pero en sentido contrario y con un estudio más amplio, Caraviello *et al.* (2004) establecieron que en vacas Holstein, existe una correlación entre la condición morfológica del animal y su supervivencia, y en específico, su fertilidad.

En cuanto al ángulo del anca en vacas, Perez-Cabal y Alenda (2002) establecen que vacas con un ángulo de anca intermedio, tienen menor tasa de

sacrificio por seguir con mayor productividad en mayor tiempo. En el mismo sentido, Hawk (1987) prueba que en vacas con cuartos traseros caídos, tienen menor capacidad para preñarse, debido a que se impide que el semen llegue a consumar la fecundación, pero se tiene la ventaja de que presentan menores infecciones y a que existe mayor flujo de las secreciones.

Un aspecto que se ha estudiado en vacas, es la relación de prolificidad y la producción de leche, especialmente porque serían dos factores a optimizar en el manejo; sin embargo, Kadarmideen (2004) establece que en una relación no muy deseable, las vacas con mejor producción de leche, no tienen las mejores respuestas en cuanto a fertilidad; el mismo autor, pero en otra investigación, establece, que la condición corporal tiene una relación directa con la fertilidad, mas no así con la producción láctea (Kadarmideen y Wegmann 2003).

En el mismo sentido de relación prolificidad y producción de leche, Berry *et al.* (2003) demostraron que en vacas Holstein-Friesian, la condición corporal fue determinante para la producción de leche y para la eficiencia reproductiva; sin embargo, la relación entre producción lechera y la fertilidad tienen correlación negativa, lo interesante de esta investigación, es que se demostró que se pueden diseñar índices de selección para poder reducir esta correlación negativa.

La conformación de las caderas está directamente relacionada con la estructura de las patas, al respecto Melendez *et al.* (2003) establecen que la conformación de las patas puede ser causa de infertilidad, ya que afectan la estructura posterior del animal. Ampliando el efecto de la conformación de las patas, Schneider *et al.* (2003) establecen que la condición corporal es determinante para la supervivencia; pero en especial la condición de la pata trasera. En el mismo sentido, Sewalem *et al.* (2005), demuestran que la forma

del pie de la vaca afecta la longevidad y la capacidad reproductiva, y en cuanto a la conformación de la pata y el desempeño general de la vaca,

En otras investigaciones relacionadas con la conformación de las patas, Shapiro y Swanson (1991) confirman que el ángulo del pie tiene una correlación positiva con la capacidad reproductiva y la supervivencia del animal. Años más tarde Wall *et al.* (2005) encontró que existe mayor relación con la prolificidad por parte del la conformación del pie que por la conformación de la cadera.

La eficiencia reproductiva no sólo es la capacidad de preñarse, sino de conservar el producto; Meyer *et al.* (2000) establecen que la conformación física de la vaca tiene una correlación positiva con la aparición de la distocia y natimortos. Por el contrario, Meijering (1984) establece que son muchas las causas de la presencia de distocia y de natimortos, y que pueden ser muchas combinaciones entre ellas, así que es difícil establecer una causa específica, por lo que resulta difícil generalizar.

Como se revisará más adelante, la condición corporal del animal es más importante para la fertilidad que la morfología. Larroque *et al.* (1999), establecen que la fertilidad no depende primordialmente de la conformación de los cuartos traseros de las vacas, depende en mayor medida de la condición corporal.

2.3. Comportamiento Reproductivo en Cabras

Para establecer el comportamiento reproductivo en la pubertad, Pérez-Fuentes *et al.* (1999) llevaron a cabo un estudio referente a la gestación y anestro post-parto en un lote de 20 cabras de raza Murciano-Granadina, determinándose los niveles de progesterona mediante radioinmunoanálisis. La presentación de la pubertad en esta raza se dio a los 154 días. Los niveles de

progesterona aumentaron progresivamente a partir del día 28 de gestación, concentraciones que permitieron diagnosticar la gestación, y sobre todo la no-gestación, con gran precisión, alcanzándose los niveles más elevados de esta hormona entre los días 90 y 106 de preñez. Estos niveles descendieron drásticamente a 2.7 ± 1.38 ng/ml pasando a cifras basales (menores de 1 ng/ml) el día del parto, así como en los 3 días posteriores a éste.

Ribas *et al.* (1998) realizaron una investigación para establecer el comportamiento reproductivo de cinco razas de cabras en clima tropical en Cuba, se obtuvieron registros de 3331 cabras Saneen, Nubia, Toggenburg, Alpina y criollas. Se reportó que la incidencia de abortos fue de .05, .20, .08, .08 y .08% para las razas antes mencionadas, respectivamente. También el promedio para la prolificidad fue de 1.52, 1.60, 1.43, 1.57 y 1.58 y el promedio del intervalo entre partos de 1418 registros fue 381.3, 347.9, 407.8, 381.3 Y 357.5 días respectivamente. Este intervalo fue afectado significativamente por el hato y el año, y por la interacción de la estación del año x hato.

En un estudio de Mourad (1993) fueron usados los registros de 50 cabras Alpina francesa y 38 de cabras Zaraibi, además de registros de 49 cabritos Alpinos y 42 Alpina x Zaraibi nacidos en Egipto. Se estudió el desempeño reproductivo, el crecimiento, conformación de las madres, la conformación del cuerpo de las crías Alpinas puras y de las crías de la cruce Alpina x Zaraibi. La raza Zaraibi fue superior a la Alpina en fertilidad, prolificidad, porcentaje de destetes, además de presentar menos porcentajes de abortos y mortalidad. El crecimiento de las crías Alpinas fue superior a las cabras Zaraibi y los animales híbridos. Los machos fueron más pesados que las hembras. El peso de los cabritos de nacimientos simples fue superior al de los de partos gemelares a los 10 días de edad. Las crías de las cabras Alpinas presentaron cuerpos más compactos y de mejor conformación que las crías híbridas.

Alexander *et al.* (1999) colectaron registros individuales del desempeño de 6375 cabras criollas de la isla de Guadalupe (Caribe). El promedio de edad al primer parto fue de 17.2 ± 3.1 meses, y el intervalo entre partos fue de 8.5 ± 1.2 meses. El promedio del tamaño de la camada, al nacimiento, durante el amamantamiento y al destete fue de 2.25, 2.05 y 1.95 crías por hembra, respectivamente. Los pesos al nacimiento y al destete fueron de 1.7 y 7.75 kg., respectivamente, el peso al nacimiento y destete fue 10 y 8% más elevado en los machos que en las hembras. Las dos características anteriores fueron 15% más elevadas para las crías de parto sencillo que para las crías de parto múltiple. La ganancia de peso diaria desde los 10 a los 30 días fue de 84.3 ± 25.9 g, y de los 30 a los 70 días de edad fue 65.7 ± 24.1 g, respectivamente (estos datos fueron ajustados por el peso al nacimiento). El promedio de mortalidad de las crías al predestete fue de 13.6% de los cuales ocurrieron del nacimiento a los 15 días después del parto. La mortalidad se incrementó en las crías de partos múltiples y fue 5% más elevada en crías machos que en hembras.

Dickson-Urdaneta *et al.* (2000) llevaron a cabo un estudio cuyo objetivo fue la comparación de algunas características reproductivas de las cabras Alpinas y Nubias, bajo un sistema de manejo intensivo en un ambiente de trópico seco en sistema intensivo. Los datos fueron analizados para el intervalo entre partos, prolificidad y longitud de la gestación. Los efectos que se encontraron no fueron significativos para el intervalo entre partos. El promedio para las Alpinas fue de 390.7 días contra 414.4 días para las Nubias. Sin embargo, el año de parto tuvo efecto significativo sobre esta variable. Las medias entre años fluctuaron de 284 en 1989 a 590 días en 1994. La prolificidad fue significativamente afectada por la raza y año de parición. El promedio de los cabritos por parto de Alpinas y Nubias fue de 1.25 y 1.38, respectivamente. La prolificidad fluctuó de 1.53 en 1989 a 1.39 en 1994. Se encontró un efecto significativo de la raza para la longitud de la gestación. Esta variable fue para las Alpinas y Nubias de 151.6 y 149.2 días. El intervalo entre

partos se incrementó a medida que se incrementaba la edad, mientras que la prolificidad disminuyó en los primeros 4 años de estudio, y después comenzó a incrementarse.

Goonewardene *et al.* (1997) estudiaron el efecto de la nutrición antes de la monta sobre la reproducción de cabras de un año, fecundadas con inseminación artificial por el método de laparoscopia intrauterina. Se utilizaron 42 cabras (22 Alpinas y 20 Saanen). Las dietas correspondían al 10 y 20% de los requerimientos de mantenimiento, según las recomendaciones del NRC (EUA). Se alimentaron las cabras por 8 semanas, posteriormente, el grupo que tenía una dieta de mantenimiento se cambió a una dieta elevada. Se escogieron al azar 22, 10 y 10 animales para retirarles las esponjas después de 17, 22 y 23 días. Antes de la inseminación todas las cabras perdieron peso. Diez y siete cabras concibieron (41 %) y parieron con la inseminación artificial, mientras que el resto presentó estro cerca de 23 días más tarde. Se observó una diferencia significativa entre razas en cuanto al porcentaje de pariciones (Alpinas = 64% y Saanen 16%), mientras que el porcentaje de crías entre las cabras con las dos dietas no difirió. De estas cabras, siete tuvieron parto simple (41 %), ocho tuvieron parto doble (47%), una tuvo parto triple y una tuvo parto cuádruple. El promedio del tamaño de la camada fue de 1.76.

Con el fin de establecer la tasa de mortandad en cabritos antes del destete, en Nigeria, Awemu *et al.* (1999) realizaron un estudio que determinó la influencia de los factores no genéticos sobre esta circunstancia, además se analizó la prolificidad, y el intervalo entre partos de cabras Sokoto rojas. El peso al nacimiento, tipo de parto, número de parto, estación del año y año tuvieron una influencia significativa en el porcentaje de mortalidad de cabritos, la cual fue de 38%. En general, la mortalidad tendió a disminuir con el peso al nacimiento. La mortalidad de las crías fue más alta en la estación húmeda del año. La prolificidad (1.8 crías en promedio) fue significativamente afectada por el

número de parto y por la estación del año, también la prolificidad al destete (1.7 crías) fue influenciada por el parto y el año. La prolificidad aumentó hasta el quinto parto. La ocurrencia de partos en la estación fresca del año (abril-junio) condujo a camadas más grandes. El parto y año tuvieron efectos significativos sobre el intervalo entre partos (215 días). Conforme el aumento el número de partos, el intervalo entre éstos disminuyó. El estudio mostró que un manejo adecuado y la producción de cabritos más pesados reduce la mortalidad de las crías.

Waldron *et al.* (1999) llevaron a cabo un estudio con 60 cabras híbridas de madres Criollas (españolas) y padres Boer y con cabras criollas puras. El primer estro se presentó a los 7.7 meses en las cabras híbridas y 7.5 meses de edad en las cabras criollas puras. El peso corporal al primer estro fue 45% para las híbridas y 50% para las puras, con respecto al peso a los 18 meses de edad. El anestro se presentó a los 11.3 y 11.4 meses de edad para las cabras híbridas y puras, respectivamente. Las cabras híbridas presentaron un porcentaje de ovulación de 1.24, comparada con 1.27 para las criolla pura. La raza, el peso corporal cerca del primer estro y la fecha de nacimiento no fueron una fuente significativa de variación para las características reproductivas. La edad al primer estro se prolongó 4 meses más en partos gemelares, en relación con los animales de partos sencillos. No se encontraron diferencias significativas para el porcentaje de ovulación, el inicio del anestro y edad a la primera ovulación en ambos grupos.

En un estudio de García *et al.* (1996) en Venezuela, se utilizaron datos de 1538 gestaciones de 640 cabras criollas, Nubias x criollo, Alpina francesa (AF) x criollo, Toggenburg x criollo y Nubia x (Nubia x criollo). La incidencia de nacimientos sencillos para las razas anteriores fue de 47.3, 33.5, 36.1, 50 y 42.5%, para nacimientos gemelares fue de 43.3, 46.6, 50, 40 y 36.3%, respectivamente; para los nacimientos triples la distribución fue 3.2, 5.3, 4.1,

2.0, y 5.6%. La incidencia de abortos para las razas anteriores fue de 4.7, 9.5, 4.9, 5.9, y 8.1%, respectivamente; y el de natimortos 1.5, 5.1, 4.9, 2.0, y 7.5%. De 1660 hembras de los 5 grupos que mostraron estro, el 89.7, 85.6, 87.1, 88.2, y 82.4%, respectivamente, concibieron, y el 73.3% de las hembras mostraron estro de mayo a octubre. El tamaño de la camada fue afectado por la estación del año y el número de parto.

Adu *et al.* (1979) analizaron el desempeño reproductivo de las cabras Sokoto rojas de Nigeria. Los datos se basaron en los registros de 140 crías de 90 cabras. La edad al primer parto fue de 435 ± 18.9 días. La prolificidad en el primer parto fue de 1.45. La prolificidad se incrementó hasta el tercer parto, siendo ésta de 1.41, 1.86 Y 2.0, respectivamente. El peso de la madre se correlacionó con la prolificidad ($r = -0.27$). La repetibilidad de la prolificidad y peso de la camada al nacimiento fueron negativos. La heredabilidad del tamaño de la camada fue de $0.08 \pm .02$. El peso al nacimiento de los cabritos fue bajo, siendo el peso de éstos de 1.48 a 1.61 kg. El peso de la cabra se asoció con el peso de la camada. La proporción de peso de la camada de cabritos de parto sencillo, comparado con cabritos de parto múltiple, independientemente del peso de la madre, fue 100: 180. La mortandad de las crías a los 3 meses de edad fue de 30.8%; y la mortandad de las crías de parto doble fue ligeramente más alto que la mortandad de las crías de parto sencillo.

Ortega-Pacheco *et al.* (2002) observaron el comportamiento reproductivo de las cabras en el trópico subhúmedo de México. Se sincronizaron celos empleando progestágenos por vía vaginal, gonadotropina coriónica equina (eCG) y monta natural. Se sincronizó el estro de 33 cabras criollas empleando esponjas vaginales con 40 mg de acetato de flurogestona más eCG y se permitió la monta. Se determinó el número de ovulaciones contando mediante laparoscopia el número de cuerpos lúteos. Se determinó la gestación mediante ultrasonografía 45 días postservicio. La eficiencia y porcentaje de fallas

reproductivas fueron medidas después de los partos. El 94% de las cabras mostró estro; 43.20% se encontraron gestantes a 45 días PS; 33.3% parieron con una prolificidad de 2.4 crías. La tasa ovulatoria del total de las cabras fue de 2.97; las hembras paridas y no paridas tuvieron tasas ovulatorias de 3.62 y 2.50 respectivamente. Una hembra presentó anestro (2.94%) y anovulación (2.94%). Las fallas de fertilización y/o muerte embrionaria fueron de 52.94% en hembras paridas y 76.24% incluyendo las ovulaciones de hembras no paridas. Se detectaron tres abortos (9.1%).

Delgado *et al.* (1994) evaluaron las aptitudes lechera y reproductiva de cabra Majorera (España) en vistas a la caracterización y definición de estos animales, empleando datos procedentes de las siete ganaderías más representativas del Núcleo de Control Lechero de la Isla de Fuerte Venlura. Con respecto a la aptitud reproductiva, los valores de prolificidad son de 1.95 ± 0.03 con un porcentaje de 56.2 de partos dobles y sólo un 4.6% de abortos. Entre ganaderías los valores de prolificidad oscilaron entre un 1.73 ± 0.07 y un 2.09 ± 0.08 . Los estadísticos descriptivos control a control, muestran una aceptable persistencia de la producción observándose que 85.4% de los animales completan los 210 días de lactación, manteniendo durante la misma, valores por encima de los dos kg por día. Finalmente, en ese 85.4% de lactaciones completas, los valores medios alcanzan 546.83 ± 3.59 kg., con valores mínimos y máximos de 417 y 623.50 kg. de producción por periodo respectivamente.

En un estudio de Dickson *et al.* (2001) se evaluó el comportamiento productivo y reproductivo de dos grupos genéticos de cabras triple-mestizas: con 50% de Alpino, 25% de Nubia y 25% de criolla (AND), y con 50% de Nubia, 25% de Alpino y 25% de criolla (NAD), mantenidas bajo confinamiento en el trópico seco de Venezuela. Se analizaron la producción de leche (PL), duración de lactancia (DL), prolificidad (PR), intervalo entre partos (IP) y duración de la gestación (DG), utilizando un modelo lineal mixto que incluyó los efectos de grupo genético (AND, NAD), cabra anidada dentro de grupo genético, número

de parto (1-5), año de parto (1990-1995) y época de parto (seca, lluviosa). Las medias generales fueron 126.3 ± 62.3 kg. en PL, 197.5 ± 75.6 días en DL, 1.21 ± 0.4 crías/parto en PR, 441.4 ± 121.4 días en IP, y 149.2 ± 3.1 días en DG. Se encontró un efecto significativo ($P < 0.05$, $P < 0.01$) del grupo genético en todas las variables, excepto en la duración de la lactancia. El año de parto tuvo un efecto significativo ($P < 0.01$) en todas las variables, excepto prolificidad. El número de parto afectó el intervalo entre partos y la duración de la gestación. Se concluye que el grupo mestizo AND tuvo un comportamiento productivo y reproductivo superior al NAD bajo las condiciones ambientales y de manejo del trópico seco venezolano.

En un estudio de Anwar y Ahmad (1999), en Pakistán se colectaron de un rastro, 107 órganos genitales de cabras gestantes de diferentes edades. El porcentaje de ovulación, número de fetos, embriones perdidos y la localización de fetos en el cuerno del útero fue registrado. En cabras con dientes no permanentes, con 2, 4 y 6 ó 8 dientes permanentes, la tasa ovulatoria fue de 1.6, 1.8, 2.0 y 2.3, respectivamente. El número de fetos para las categorías de animales antes descritas fue de 1.4, 1.7, 1.8 y 1.9, respectivamente. Los correspondientes embriones perdidos fueron 7.7, 9.1, 8.8 y 16.1%, respectivamente; estas diferencias no fueron significativas. En todas las gestaciones gemelares donde se presentó ovulación múltiple en un solo ovario, uno de los fetos migró al otro cuerno uterino, resultando en un espacio igual para los fetos en el útero. Se concluyó que el porcentaje de ovulación y el número de fetos se incrementó con la edad de las cabras, mientras que la pérdida de embriones no cambió.

2.4. Comportamiento del Cuateo y Peso del Cabrito a Través del Año

Hay tres variables principales que directamente afectan el ciclo reproductivo de las cabras a través del año, uno es la temperatura, otro es el fotoperiodo y el tercero es la disponibilidad de alimento. Estos tres factores se han estudiado ampliamente en el caso de asegurar la preñez, pero no así en el impacto que tienen en el cuateo y en el peso del cabrito.

En el caso del clima, Amoah *et al.* (1996) establecen que la temperatura es un factor determinante en la temporada de celo. En regiones tropicales todo el año se pueden llevar a cabo apareamiento, no así en regiones con diferencia en temporadas de frío y calor, donde la temporada de apareamiento es de primavera a otoño. En cuanto a la estacionalidad de los ciclos de empadre, Perez-Razo *et al.* (2004) informan que se tienen partos de cabras en todo el año en condiciones de clima caliente.

Shalaby *et al.* (1998) colectaron registros reproductivos durante un año de 120 cabras Damasco, de 1.5 a 6 años de edad, en Egipto. La estación de apareamiento fue de julio a noviembre con una máxima actividad del estro durante septiembre (30% de hembras en estro). La ocurrencia del estro se relacionó con la disminución en la longitud del día, y no con la temperatura o la humedad relativa. El promedio del ciclo estral fue de 19.5 ± 5.8 días. La longitud de la gestación fue de 149.40 ± 3.5 días y fue más larga para las cabras de partos simples que las de partos gemelares y triples. La ocurrencia de los partos de cabritos fue durante enero-marzo. El primer estro posparto ocurrió a los 166.43 ± 10.58 días. El intervalo promedio entre partos fue de 321.38 ± 9.86 días. El porcentaje de concepción al primer servicio fue de 64.15%, y el número de servicios requeridos por concepción fue de 1.42 ± 0.09 . El porcentaje de pariciones y fertilidad fue de 173.81 y 70.0%, respectivamente, mientras que el tamaño de la camada fue de 1.74 ± 0.1 .

En un estudio de Santa-María (1990), llevado a cabo entre abril de 1987 y marzo de 1988 en Chile, se estudió la actividad sexual de 12 cabras criollas maduras. Se obtenían muestras de sangre cada 2 días en dos ciclos estruales consecutivos, para medir los niveles de progesterona. La detección del estro se llevó a cabo a intervalos de 6 horas. Los resultados se sometieron a regresión para estimar la relación entre la actividad sexual, temperatura, humedad y fotoperíodo. La longitud de los ciclos y el estro fue de 20.33 ± 4.03 días, con un rango de 5-35 días ($n=121$) y $29.37 \pm 11-18$ horas, con un rango de 6 a 84 horas ($n=121$), respectivamente. La actividad sexual se presentó de febrero a octubre, presentándose un 100% de cabras ciclando entre junio y julio. No se observó actividad sexual de noviembre a enero. La regresión mostró una asociación de 0.68 entre el mes de la actividad sexual y el fotoperíodo. La progesterona medida en el suero sanguíneo fue mínima (2.15 ng/ml) desde el primer día del celo, y se incrementó a 22.4 ng/ml a los 10 días. Los valores se elevaron a 25.7 ng/ml , extendiéndose éstos hasta los 14 días del ciclo estrual. Cuatro días antes del siguiente estro, los niveles de esta hormona eran de 21.2 ng/ml .

Para el caso de manejo extensivo, la época del año determina la disponibilidad de alimento y las condiciones corporales de las cabras. Mellado *et al.* (2005) en el norte de México utilizaron cabras multíparas de genotipo indefinido mantenidas en agostadero para determinar el efecto de la lactancia simultánea a la fecundación y gestación, además de los efectos de peso corporal y la reserva de lípidos en el área del esternón sobre el comportamiento reproductivo. La extensión de la lactancia durante el periodo de sequía, en conjunción con la gestación de las cabras se asoció con una menor tasa de preñez, con una pérdida fetal y porcentaje de pariciones menor. El peso corporal, que se midió durante la fecundación, la mitad de gestación y posterior al parto, no difirió entre las cabras lactantes y no lactantes. De igual manera, el diámetro del esternón y el grosor de la piel en el área del esternón, no difirió entre las cabras lactantes y no lactantes. En un segundo análisis considerando sólo las cabras sin lactar, el porcentaje de cabras preñadas y la tasa de

pariciones no fueron afectadas por el peso corporal de las cabras durante la exposición a los machos, mitad de gestación y al parto. Sin embargo, el tamaño de la camada tendió a ser mayor en las cabras más pesadas durante la fecundación y a la mitad de la gestación. El peso de la camada también tendió a ser más alto en las cabras con pesos más elevados a la mitad de la gestación. Las cabras con las reservas corporales de energía más abundantes, reflejadas en mayores amplitudes del esternón y piel más gruesa en esta área, presentaron mayores tasas de pariciones que las cabras con menores reservas corporales. El tamaño y peso de la camada no difirió entre cabras de diferente cantidad de reservas corporales.

Mellado *et al.* (1991) estudiaron durante cinco años el comportamiento reproductivo de un hato de 40 cabras Nubias puras mantenidas en corral y empadradas en diferentes épocas del año en el norte de México. Aunque las concepciones ocurrieron todo el año, el porcentaje de fertilidad de las cabras difirió entre los cuatro trimestres del año: 54% para el primer trimestre y 85% para el último trimestre del año. El intervalo entre partos fue, en promedio, de 301 días. El intervalo entre el contacto de la cabra con el macho y la concepción fue significativamente más largo en abril (24 días). Este intervalo se redujo a 3 días en noviembre. El promedio de prolificidad fue de 1.77 cabritos por parto a través del año, no existiendo diferencia significativa entre meses del año. La precipitación y la temperatura mostraron correlaciones positivas significativas con la fertilidad de las cabras. Se concluyó que la actividad reproductiva de las cabras Nubias estabuladas en el norte de México se ve menos afectada por las estaciones en comparación con cabras de la misma raza en latitudes más al norte. La lluvia y la temperatura influenciaron la actividad sexual de las cabras.

Mellado *et al.* (1994) llevaron a cabo dos experimentos en el noreste de México para determinar el efecto del estímulo del macho cabrío antes del período de monta, sobre el comportamiento reproductivo de cabras híbridas (criollo x razas lecheras) de condición corporal pobre o buena. Tanto en las

cabras en condición corporal pobre como buena, el estímulo del macho previo al período de monta no tuvo ningún efecto sobre la tasa de pariciones o sobre el número de cabritos por parto (1.40 y 1.32) para cabras en buena condición corporal estimuladas y no estimuladas. Estos resultados indican que el estímulo del macho, previo al período de monta, no afecta la eficiencia reproductiva de cabras ciclando mantenidas bajo condiciones de pastoreo.

Rabasa *et al.* (2001) llevaron a cabo un estudio con el objetivo de describir el comportamiento reproductivo de una majada con manejo tradicional y extensivo. estudiando la fertilidad y la prolificidad de cabras criollas, en un ambiente subtropical-semiárido (Santiago del Estero, Argentina). La majada estaba compuesta por 42 hembras y 2 machos que permanecieron juntos durante el estudio. Este período se dividió en tres épocas de parición: otoño, invierno y primavera. El manejo fue extensivo. La majada pastoreaba monte natural durante 8 horas diarias, sin pastor, con encierre nocturno. Se cuantificó la fertilidad (cabras paridas por cabra expuesta a servicio), la fecundidad (número de cabritos nacidos por cabra expuesta) y la prolificidad (número de cabritos nacidos por cabra parida). Los resultados mostraron nacimientos durante todo el año, con valores de parición que fluctuaron entre 40 y 80%, de fecundidad y de prolificidad 1.66 - 2.20%. Estos resultados son coincidentes con los de otros autores que, en condiciones tropicales, observan falta de estacionalidad y en consecuencia pariciones durante todo el año.

2.5 Estudios Sobre Eficiencia Reproductiva en Ovejas

En ovejas, Freetly y Leymaster (2004) establecieron que el peso de la camada disminuyó a medida que se incrementaba el tamaño de la camada. El estudio se realizó con varias razas (Dorset, Rambouillet, Suffolk, Finnsheep, Romanov y Compuesta 111), diferenciando las primerizas de las pluríparas. En

todas las razas se presentaron los mismos resultados con pequeñas diferencias en los coeficientes cuadráticos de la curva.

Respecto el efecto de la condición corporal en la eficiencia reproductiva, Hall *et al.* (1994), concluyeron que la conformación corporal es determinante para la capacidad reproductiva; en el mismo sentido, Michels *et al.* (2000) corroboraron que la condición corporal es determinante para la aparición de partos múltiples.

Para estimar los valores de algunos de los parámetros reproductivos de la oveja West African en Venezuela, Navarro *et al.* (1986) llevaron a cabo un estudio durante un periodo de nueve años (1976-1984) sobre diferentes medidas de fertilidad. Se estudiaron tres épocas de servicio-gestación: enero-junio (época seca), junio-noviembre (época lluviosa), y noviembre-abril (final de la temporada lluviosa hasta mediados de la época seca). No se encontró diferencia significativa en la tasa de parición en las tres épocas estudiadas, aunque fue ligeramente mayor cuando la época de servicio-gestación correspondió al lapso junio-noviembre (96.97%). La prolificidad varió de 1.13 en la época enero-junio a 1.36 y 1.38 para las épocas junio-noviembre y noviembre-abril, respectivamente, siendo diferente el primer valor con relación a los dos últimos. La prolificidad fue favorecida por el peso de la oveja al servicio. Igualmente se encontró una influencia significativa de la edad de la oveja sobre la prolificidad, siendo mayor la proporción de corderos nacidos por ovejas paridas entre los cinco y seis años de edad que corresponde al cuarto y quinto parto de la oveja. La duración de la gestación fue de 149.8 ± 2.4 días y el intervalo promedio entre partos fue de 227.48 días. El 55.6% de las ovejas concibieron antes de los 77.5 días post-parto y 22.2% antes de los 60 días. La mejor época para el servicio-gestación fue de junio a noviembre que resultó en un incremento del peso post-parto de las ovejas en relación con el peso al servicio, mayor tasa de natalidad, mayor peso de los corderos la nacer y menor mortalidad hasta el destete.

Con el objetivo de determinar el efecto de dos épocas de monta: primavera-verano (PV) y otoño- invierno (OI), sobre la prolificidad, la tasa de destete y la mortalidad de corderos, Macedo y Alvarado (2005) analizaron datos de dos grupos de ovejas Pelibuey manejadas bajo dos sistemas de alimentación, intensivo y extensivo en Colima, México. Los sistemas de alimentación se diferenciaron por el nivel y la distribución de la suplementación energética proteica. La condición corporal de las ovejas no varió en las distintas épocas de monta, presentando mejores valores durante la cubrición y el parto, en las manejadas intensivamente. La época de monta no afectó a la prolificidad, la tasa de destete o la mortalidad de corderos en ninguno de los dos sistemas, (2.21 PV contra 2.37 OI cría/vientre), (2.14 PV contra 2,27 OI cría/vientre) y (0.07 PV contra 0.10 OI cría/vientre) respectivamente para las ovejas manejadas intensivamente y para las ovejas sometidas a un manejo extensivo de alimentación, (1.55 PV contra 1.56 OI cría/vientre), (1.29 PV contra 1.1501 cría/vientre) y (0.25 PV contra 0.41 OI cría/vientre). Se concluyó que la prolificidad y la tasa de destete de las ovejas manejadas bajo ambos sistemas no fueron afectadas por la época de monta, en tanto que la intensificación del sistema de alimentación mejoró la productividad de las ovejas.

La estacionalidad de los celos de las ovejas lecheras es una limitante para producir leche todo el año. Con el objeto de contribuir a la "desestacionalización" de la producción, Letelier *et al.* (2003) sometieron a inducción de celo sincronizado, mediante el uso de progestágeno y gonadotropina, a 47 ovejas Latxas de dos y más años de edad, con 66 días de lactancia y una producción promedio de 1265 gr. de leche al día. 37 ovejas presentaron estro (78.7%), pariendo 25 (53.2%) entre el 1 y 7 de abril, 33 corderos (132%) con 4.5 kg. promedio al nacer, y una mortalidad perinatal de 3%. Los partos de abril en lechería ovina con celos sincronizados inducidos en octubre, con ovejas lactantes de la raza Latxa, permitieron prolongar la producción de leche durante el año contribuyendo hacia una entrega de leche más constante y a una mayor producción de leche por oveja.

Galíndez *et al.* (1999) llevaron a cabo dos experimentos en Francia, para evaluar un sistema de acoplamiento intensivo con sincronización en grupos de ovejas mediante el uso de esponjas intravaginales impregnadas en F.G.A. y la inyección de 400 UI de P.M.S.G. En el primer experimento, 144 ovejas Merino d'Arles fueron repartidas en dos lotes de 48 hembras por macho (Trat. 1) y dos lotes de 24 hembras por macho (Trat. 2) y en el segundo experimento 120 ovejas fueron repartidas en un lote de 48 hembras por macho (Trat. 1) y otro de 24 hembras por macho (Trat. 2) de ovejas Merino d'Arles y dos lotes de 24 hembras por macho de ovejas Romanov x Merino (Trat. 3). En ambos experimentos, esponjas impregnadas en 40 mg de F.G.A. fueron insertadas intravaginalmente en dos grupos con ocho días de intervalo cada uno y retiradas en cuatro sub-grupos iguales con cuatro días de intervalo después de 12 y 16 días *in situ*. Una dosis de 400 UI de P.M.S.G. intramuscular por animal fue aplicada al retirar las esponjas. No se hallaron diferencias significativas entre la fertilidad de los dos tratamientos, oscilando entre 0.90, para el primer experimento, 0.96 para las ovejas Merino del segundo experimento y 1.0 para las ovejas del cruce Romanov x Merino. Entre experimentos se observó una mayor fertilidad en las ovejas del segundo experimento, presumiblemente debido al efecto de la estación del año (diferencia significativa al primer estro). La prolificidad fue similar entre tratamientos, pero significativamente superior al primer estro, debido posiblemente a la acción super-ovulante de la P.M.S.G. La prolificidad de los lotes Romanov x Merino fue considerablemente mayor que la de los lotes Merino. Se concluyó, que un borrego puede servir, sin detrimento de la fecundidad del rebaño, 48 ovejas que hallan sido sincronizadas en grupos, y que, aunque no se deba extrapolar, los resultados bien pueden servir de base al aplicar el sistema a otras condiciones o razas de ovejas.

ARTICULO 1

Rasgos fenotípicos que afectan la reproducción en cabras lecheras
(en archivo adjunto)

ARTICULO 2

Determinación de senescencia y disminución de la eficiencia reproductiva en cabras bajo
sistema intensivo
(en archivo adjunto)

ARTICULO 3

Determinación de la relación tamaño-peso de la camada a través del año en cabras en
sistema intensivo
(en archivo adjunto)

4. CONCLUSIONES

Según los resultados del presente estudio, se pueden hacer las siguientes recomendaciones para los productores de cabras.

a) Al momento de seleccionar los reemplazos, además de hacer la evaluación de las características deseadas, se deben incluir la evaluación de la inclinación de la grupa, ya que grupas más caídas decrementan la fertilidad.

b) Aquellas cabras que tienen mejores indicadores para la producción de leche, tienen menor probabilidad de quedar preñadas o pueden requerir mayor número de servicio; en tal sentido se debe encontrar un índice de selección que valore ambas características y redefinir los parámetros para seleccionar los reemplazos.

c) Una cabra Alpina, Saanen o Toggenburg, puede durar hasta ocho años en excelentes condiciones reproductivas; en tal sentido, si no se cuenta con un buen programa de mejoramiento genético, las cabras con buena producción se pueden mantener hasta lograr mejores reemplazos.

d) Aquellas cabras que han tenido tres o más partos, tienen mayor probabilidad de quedar preñadas en el siguiente ciclo que las primíparas, es por eso que en una planeación de producción, se deben evaluar los riesgos de practicar un programa de reemplazo muy acelerado.

e) A partir del tercer parto, el tamaño y el peso de la camada se mantienen uniformes, así que no existe el riesgo de reducir la utilidad de la producción si una cabra se mantiene varios años en la producción.

f) Cuando las cabras tienen una alimentación suficiente, en las razas Alpinas y Saanen, el cuateo no significa una disminución en el peso de cada cabrito en lo individual, de tal manera que en la producción de cabritos, se puede administrar la producción para aumentar el número de crías por vientre.

g) Las cabras Alpinas y Saanen que son preñadas en los meses de la primavera boreal, tuvieron mayor tasa de cuateo, lo que permite planear la producción para aumentar el número de cabritos.

La producción caprina es de pequeña dimensión comparada con la bovina; sin embargo, las cabras tienen su sitio especial en los ecosistemas y es la única opción para ciertas zonas de las regiones áridas, lo que la hace tan importante como cualquier otra explotación ganadera.

5. LITERATURA CITADA

- American Dairy Goat Association, 1993: Linear Appraisal System for Goats. Spindale, NC.
- Amoah EA, Gelaye S, Guthrie P, Rexroad Jr CE, 1996: Breeding season and aspects of reproduction of female goats. *J Anim Sci* **74**, 723-728.
- Astiz BS, Gonzalez MJV, Ayala GL, Monge VA, 2002: The influence of the pelvis conformation on the incidence of uro-vagina. An epidemiological study. XXII World Buatrics Cong. Hannover, Germany. pp. 362-365.
- Bath GF, van Wyk GA, Pettey KP, 2005: Control measures for some important and unusual goat diseases in southern Africa. *Small Rumin Res* **60**, 127–140.
- Bell, A.W., RB. Wilkening, and G. Meschia. 1987. Some aspects of placental function in chronically heat-stressed ewes. *J. Devel. Phys.* 9:17-29.
- Berry DP, Buckley F, Dillon P, Evans RD, Veerkamp RF, 2004: Genetic relationships among linear type traits, milk yield, body weight, fertility and somatic cell count in primiparous dairy cattle. *Irish J Agr Food Res* **43**, 161-176.
- Boelling D, Pollott GE, 1998. Locomotion, lameness, hoof and leg traits in cattle: II. Genetic relationships and breeding value. *Livest Prod Sci* **54**, 205-215.
- Brotherstone S, 1994: Genetic and phenotypic correlations between linear type traits and production traits in Holstein-Friesian dairy cattle. *Anim Prod* **59**, 183-187.
- Burguete I, Quiles A, Ramirez A, Hevia ML, Vallejo M, 1998: Effect of buck, year and season of insemination on prolificacy of Murciano–Granadina goats. *Small Rumin Res* **29**, 121-123.
- Caraviello, DZ, Weigel KA, Gianola D, 2004: Analysis of the relationship between type traits and functional survival in US Holstein cattle using a Weibull proportional hazards model. *J Dairy Sci* **87**, 2677–2686.

- Chawla DS, Bhatnagar DS, 1984: Reproductive performance of Alpine and Saanen does under intensive management. *Indian J Anim Sci* **54**, 789–792.
- Constantinou A, 1989: Genetic and environmental relationships of body weight, milk yield and litter size in Damascus goats. *Small Rumin Res* **2**, 163-174.
- Cue RI, Monardes HG, Hayes JF, 1990: Relationships of calving ease with type traits. *J Dairy Sci* **73**, 3586–3590.
- Dadati E, Kennedy BW, Burside EB, 1986: Relationships between conformation and calving interval in Holstein cows. *J Dairy Sci* **69**, 3112-3119.
- Delgado, J.V., A. Molina, M.R Fresno, J. Gómez, N. Darmanin Garrido, J.F. Capote. 1994. Estudio preliminar del rendimiento productivo de la cabra majorera. *Arch. Zoot.* 43:181-186.
- Dickson, U.L, H.G., Torres, P.C.M., Becerril, C.F. González, 2001. Evaluación productiva y reproductiva de dos grupos de cabras triple mestizas bajo condiciones de confinamiento en el trópico seco de Venezuela *Vet. Méx.* 32:33-38.
- Donald, H.P., and W.S. Russell. 1970. The relationship between live weight of ewe at mating and weight of newborn lamb. *Anim. Prod.* 12:273--280.
- Engeland IV, Waldeland H, Andresen Ø, Løken T, Björkman C, Inge jerkås I, 1998: Foetal loss in dairy goats: An epidemiological study in 22 herds. *Small Rumin Res* **30**, 37-48.
- Eriksson S, Nasholm A, Johansson K, Philipsson J, 2004: Genetic parameters for calving difficulty, stillbirth, and birth weight for Hereford and Charolais at first and later parities. *J Anim Sci* **82**, 375-383.
- Fahmy MH, 1990: Development of DLS breed of sheep: genetic and phenotypic parameters of date of lambing and litter size. *Canadian J Anim Sci* **70**, 771-778.
- Fleiss JS, 1981: *Statistical Methods for Rates and Proportions*, 2nd ed. Wiley, New York, NY.
- Freetly HC, Leymaster KA, 2004: Relationship between litter birth weight and litter size in six breeds of sheep. *J Anim Sci* **82**, 612-618.
- Garbarino EJ, Hernandez JA, Shearer JK, Risco CA, Thatcher WW, 2004: Effect of lameness on ovarian activity in postpartum Holstein cows. *J Dairy Sci* **87**, 4123-4131.

Galíndez, F.J., M. Prudhon y G. Reboul. 1999. Evaluación de un sistema intensivo de acoplamientos y su efecto sobre la fertilidad de un rebaño de ovejas merino sincronizadas con acetato de fluorogestona (c.s. 9880) y p.m.s.g. *Agron. Trop.* 25:207-219

Haile-Mariam M, Bowman PJ, Goddard ME, 2004. Genetic parameters of fertility traits and their correlation with production, type, workability, liveweight, survival index and cell count. *Aust J Agric Res* **55**, 77-87.

Hall DG, Gilmour AR, Fogarty NM, 1994: Variation in Reproduction and Production of Poll Dorset Ewes. *Aust J Agric Res* **45**, 415-26.

Hawk HW, 1987: Transport and fate of spermatozoa after insemination of cattle. *J Dairy Sci* **70**, 1487-1503.

Kadarmideen HN, 2004: Genetic correlations among body condition score, somatic cell score, milk production, fertility and conformation traits in dairy cows. *Anim Sci* **79**, 191-201.

Kadarmideen HN, Wegmann S, 2003: Genetic parameters for body condition score and its relationship with type and production traits in Swiss Holsteins. *J Dairy Sci* **86**, 3685-3693.

Larroque H, Rupp R, Moureaux S, Boichard D, Ducrocq V, 1999: Genetic parameters for type and functional traits in the French Holstein breed. Intern workshop on EU concerted action of genetic improvement of functional traits in cattle (GIFT). Wageningen, the Netherlands. *Interbull Bull* **23**, 169-179.

Letelier, C., M. Hervé, J.P. Smulders, A. Escobar, R.Vidal, H. Uribe. 2003. Resultados reproductivos de encaste extemporáneo en ovejas lecheras Latxas lactantes. *Arch. Med. Vet.* 35:237-241.

Lucy MC, 2001. ADSA foundation scholar award. Reproductive loss in high-producing dairy cattle: where will it end? *J Dairy Sci* **84**, 1277-1293.

Luo MF, Wiggans GR, Hubbard SM, 1997: Variance component estimation and multitrait genetic evaluation for type traits of dairy goats. *J Dairy Sci* **80**, 594-600.

Macedo, R, A. Alvarado. 2005. efecto de la época de monta sobre la productividad de ovejas pelibuey bajo dos sistemas de alimentación en colima, México. *Arch. Zootec.* 54: 51-62.

Meijering A, 1984: Dystocia and stillbirth in cattle-A review of causes, relations and implications. *Livest Prod Sci* **11**, 143-177.

Melendez P, Bartolome J, Archbald LF, Donovan A, 2003: The association between lameness, ovarian cyst and fertility in lactating dairy cows. *Theriogenology* **59**, 927-937.

Mellado M, Foote RH, Borrego E, 1991: Lactational performance, prolificacy and relationship to parity and body weight in crossbred native goats in northern Mexico. *Small Rumin Res* **6**, 167-174

Mellado M, Olivares L, Pittroff W, Díaz H, López R, Villarreal JA, 2007: Oral morphology and dietary choices of goats on rangeland. *Small Rumin Res* **71**, 194-199.

Mellado M, Valdéz R, García, JE, López R, Rodríguez A, 2006: Factors affecting the reproductive performance of goats under intensive conditions in a hot arid environment. *Small Rumin Res* **63**, 110-118.

Meschia, G., F.C. Battaglia, W.W. Hay, and J.W. Sparks. 1980. Utilization of substrates by the ovine placenta in vivo. *Fed. Proc.* 39:245-249.

Meyer CL, Berger PJ, Koehler KJ, 2000: Interactions among Factors Affecting Stillbirths in Holstein Cattle in the United States. *J Dairy Sci* **83**, 2657-2663.

Michels H, Decuyper E, Onagbesan O, 2000: Litter size, ovulation rate and prenatal survival in relation to ewe body weight: genetics review. *Small Rumin Res* **38**, 199-209.

Navarro, L., M. Ramírez y A. Torres. 1986. Observaciones sobre algunos parámetros reproductivos de la oveja West african en la mesa de guanipa. *Zoot. Trop.* 4: 29-48.

Norman HD, Powell RL, Wright JR, Cassell BG, 1988: Phenotypic and genetic relationship between linear functional type traits and milk yield for five breeds. *J Dairy Sci* **71**, 1880-1896.

NRC, 1981: Nutrient Requirements of Goats: Angora, Dairy, and Meat Goats in Temperate and Tropical Countries. National Academy Press, Washington, D.C.

Ortega-Pacheco, A, J.F. de J. Torres-Acosta, AJ. Aguilar-Caballero1, J.P. Ramón-Ugalde. 2002. Fertilidad y fallas reproductivas en un rebaño de cabras criollas en el trópico subhúmedo, sincronizadas con esponjas vaginales. *Rev*

Biomed 13:179-184.

Osuagwu AIA, 1991: Influence of doe age on incidence of multiple births and perinatal reproductive wastage in West African Dwarf goats. *J Agric Sci* **117**, 265-269.

Perez-Cabal MA, Alenda R, 2002: Genetic relationships between lifetime profit and type traits in Spanish Holstein cows. *J Dairy Sci* **85**, 3480-3491.

Perez-Razo M, Sanchez F, Torres-Hernandez G, Becerril-Perez C, Gallegos-Sanchez J, Gonzalez-Cosio F, Meza-Herrera C, 2004: Risk factors associated with dairy goats stayability. *Liv Prod Sci* **89**, 139-146.

Peris S, Caja G, Such X, 1999: Relationships between udder and milking traits in Murciano-Granadina dairy goats. *Small Rumin Res* **33**, 171-179.

Pryce JE, Coffey MP, Brotherstone S, 2000: The genetic relationship between calving interval, body condition score and linear type and management traits in registered Holsteins. *J Dairy Sci* **83**, 2664-2671.

Rabasa, A.E., J.L. Fernández y S.A Saldaño. 2001. Parámetros reproductivos de una majada caprina con manejo tradicional en el Dpto. Río hondo (santiago del estero, argentina). *Zoot. Trop.*, 19: 81-87.

Rattray, P.V., W.N. Garrett, N.E. East, and N. Hinman. 1974. Growth, development and composition of the ovine conceptus and mammary gland during pregnancy. *J. Anim. Sci.* 38:613-626.

Rogers GW, McDaniel BT, 1989: The usefulness of selection for yield and functional type traits. *J. Dairy Sci* **72**, 187-192.

Royal MD, Pryce JE, Woolliams JA, Flint APF, 2002: The genetic relationship between commencement of luteal activity and calving interval, body condition score, production, and linear type traits in Holstein-Friesian dairy cattle. *J Dairy Sci* **85**, 3071-3080.

SAS Institute, 2004: SAS User's Guide. Statistics, Version 9.1. SAS Inst., Inc., Cary, NC.

Sewalem A, Kistemaker GJ, Miglior F, Van Doormaal BJ, 2004: Analysis for the relationship between survival in Canadian Holsteins using a Weibull proportional hazards model. *J Dairy Sci* **87**, 3938-3946.

Sewalem A, Kistemaker GJ, Van Doormaal BJ, 2005: Relationship between type traits and longevity in Canadian Jerseys and Ayrshires using a Weibull proportional hazards model. *J Dairy Sci* **88**, 1552-1560.

- Schneider M del P, Durr JW, Cue RI, Monardes HG, 2003: Impact of type traits on functional herd life of Quebec Holsteins assessed by survival analysis. *J Dairy Sci* **86**, 4083-4089.
- Shapiro, LS, Swanson LV, 1991: Relationships among rump and rear leg type traits and reproductive performance in Holsteins. *J Dairy Sci* **74**, 2767-2773.
- Smith MC, 1980: Caprine reproduction. In: D.A. Morrow (Editor), Current Therapy in Theriogenology. W.B. Saunders, Philadelphia, PA, p. 971.
- Thomas CL, Vinson WE, Pearson RE, Dickinson FN, Johnson LP, 1984: Relationships between linear type scores, objective type measures, and indicators of mastitis. *J Dairy Sci* **67**, 1281-1292.
- Van Eerdenburg FJCM, Karthaus D, Taverne MAM, Merics I, Szenci I, 2002: The relationship between estrous behavioral score and time of ovulation in dairy cattle. *J Dairy Sci* **85**, 1150-1156.
- Vollema, AR, Groen AF, 1997: Genetic correlations between longevity and conformation traits in an upgrading dairy cattle population. *J Dairy Sci* **80**, 3006-3014.
- Wall E, White IMS, Coffey MP, Brotherstone S, 2005: The relationship between fertility, rump angle, and selected type Information in Holstein-Friesian Cows. *J Dairy Sci* **88**, 1521-1528
- Waldron DF, Thomas DL, 1992: Increased litter size in Rambouillet sheep: II. Expected response from alternative selection criteria. *J Anim Sci* **70**, 3345-3350.
- Wiggans GR, Hubbard SM, 2001: Genetic evaluation of yield and type traits of dairy goats in the United States. *J Dairy Sci* **84**(E. Suppl.), E69-E73.

Rasgos fenotípicos que afectan la reproducción en cabras lecheras

Relationship Between Linear Type Traits and Fertility in High-yielding Dairy Goats

J. Mellado¹, M. Valencia²

¹ *Departamento de producción animal, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Saltillo Coah.;* ² *Instituto de Ciencias Agrícolas, Universidad de Guanajuato. Irapuato, México;*

Resumen

Se analizaron registros reproductivos y de conformación corporal de 582 cabras lecheras Saanen y Alpinas estabuladas en 15 granjas localizadas en la región Bajío de México; el objetivo fue determinar si los rasgos fenotípicos influyen el comportamiento reproductivo. Los datos se analizaron con regresiones logísticas múltiples con el procedimiento stepwise. Las cabras con mayor fortaleza corporal fueron 1.43 más propensas ($P < 0.05$) a presentar camadas más numerosas. Las cabras con grupas menos inclinadas fueron 1.68 veces más efectivas ($P < 0.01$) al tener más crías por parto que las cabras con grupas muy inclinadas. Las cabras con una mala textura de la ubre fueron 1.42 veces más propensas ($P < 0.05$) a presentar camadas más pesadas que las cabras de buena textura. Al incrementarse la altura de la ubre, se incrementaron los servicios por concepción en 1.7 veces ($P < 0.05$). Las cabras con una buena inserción delantera de la ubre y cabezas no refinadas presentaron menor riesgo de natimortos ($P < 0.05$). Las cabras con un ligamento suspensorio medio firme fueron 65% menos propensas ($P < 0.05$) a

abortar que cabras con ligamento más distendido. Se concluyó que camadas más grandes y pesadas se esperarían en cabras con grupas poco inclinadas. Como era de esperarse, existió una asociación entre la fortaleza de las cabras y el tamaño de la camada, y algunos rasgos asociados con alta producción de leche fueron antagónicos a algunos rasgos reproductivos.

Palabras clave: Condición corporal, Prolificidad, abortos, grupa, tamaño camada, peso camada, ubre, aborto; natimorto; Saanen; Alpina

Abstract: The Relationship Between Linear Type Traits and Fertility in High-yielding Dairy Goats

Reproductive data collected from 15 medium-size goat farms in central Mexico (580 goats), were use to investigate if linear type traits influenced reproductive performance of high yielding dairy goats. Data was analyzed using multiple stepwise forward logistic regressions. Goats with the higher scores for strength were 1.43 times more likely ($p < 0.05$) to have larger litters (1.49 vs 1.39) than goats with lower strength. Goats approaching level rump angles were 1.68 times more likely ($p < 0.01$) to have larger litters, compared to goats with extremely sloped rump angles (1.48 vs 1.37). Udder texture was a significant factor for litter weight; goats with poor udder texture and mammary system presented heavier litters than goats with good udder structure. Less pronounced rump angle was favorable associated ($p < 0.05$) with litter weight (4.88 vs 4.53 kg) compared with goats with low pin bones. Goats with good fore udder attachment and non-refined heads were at reduced risk ($p < 0.05$) for stillbirths. On the other hand, goats with better udder depth were three times more likely to present stillbirths than goats with udder depths classified as unsatisfactory. Goats with the highest scores for overall appearance were 69% more likely ($p < 0.05$) to abort, compared with goats with more rugged body design. Our findings indicate that a greater litter size and litter weight is expected in goats as rump angle becomes less sloped. This study also showed that a relationship exists

between strength and litter size, and that some traits linked to high milk yield were antagonist to some reproductive traits.

Keywords: Strength, prolificacy, stillbirths, rump, litter size, litter weight, udder; Saanen; Alpine

Introducción

Los rasgos fenotípicos en cabras lecheras son rasgos funcionales que le permiten al productor conocer en qué aspectos sus cabras son “fuertes” o “débiles”. En consecuencia, esta información se utiliza ampliamente para promocionar animales para su venta como pie de cría y se aplican en los programas de selección genética, sin embargo, a pesar del amplio uso de evaluaciones en cabras lecheras, poco se conoce de la asociación de estos rasgos con la eficiencia reproductiva.

En los estudios previos, se ha demostrado de la conformación del anca tiene efectos directos en el número de infecciones en el proceso de gestación así como en los problemas durante el parto, como lo demostraron Cue *et al.* (1990) y Astiz *et al.* (2002). Haile-Mariam *et al.* (2004) determina que la conformación del anca tiene efectos durante la gestación y el parto, y también en el intervalo entre partos.

De los factores que inciden en la eficiencia reproductiva, se han estudiado dos en especial, la nutrición y los factores genéticos. En cuanto a la nutrición, es claro que a mejor nutrición se tienen camadas más grandes y más pesadas, como lo han demostrado Constantinou (1989) y Mellado *et al.* (2007). En cuanto a los factores genéticos, Smith (1980) estableció que la distocia y los abortos espontáneos tienen este tipo de causas, que si bien no están identificadas, se sabe que son heredadas.

Con estos antecedentes, se establece que el objetivo de este estudio es explorar otros rasgos fenotípicos que influyen en la eficiencia reproductiva, esto

ayudará a tener métodos de selección genética que aseguren no solo crías mejor calificadas físicamente, sino crías que aseguren la reproducción eficiente.

Materiales y Métodos

Se utilizaron datos reproductivos y de evaluaciones fenotípicas (American Dairy Goat Association, 1993) de 260 cabras Saanen y 322 Alpinas manejadas intensivamente en 13 ranchos comerciales la zona del bajío Mexicano (latitud: 20° 41'N; longitud: 100° 36'O), cuyos partos fueron entre enero del 2003 y marzo del 2004. Cada rancho cuenta con hatos medianos de entre 50 y 240 animales, con un rango alto de producción lechera, entre 600 y 900 kg. por animal. Como los ranchos están en asociación, son atendidos por el mismo nutricionista y veterinario. Las instalaciones son completamente techadas y los infraestructura adecuada para la producción de alto rendimiento. Todas las cabras fueron ordeñadas usando maquinaria dos veces al día con estrictos controles sanitarios. Las inspecciones del veterinario se realizaron en periodos de dos a cuatro semanas, dependiendo de la época del año.

Los rasgos lineales (Cuadro 1) se evaluaron con una escala continua de 1 a 50, mientras que los rasgos estructurales recibieron una calificación de 1 (excelente) a 6 (pobre), además, se incluyen los rasgos reproductivos.

Las cabras se clasificaron en dos categorías en función de sus calificaciones corporales: aquellas arriba o debajo de la media para cada uno de los 27 rasgos incluido en el estudio. Se probó la hipótesis de que el tamaño y peso de la camada, servicios por concepción y la ocurrencia de algunos desórdenes reproductivos se distribuyen de igual forma entre cabras clasificadas arriba o debajo del promedio de puntuación. Para tal efecto se utilizaron regresiones logísticas múltiples con el procedimiento stepwise. En el modelo también se incluyó el efecto del hato (n=13), raza de la madre (Saanen o Alpina) y la estación de apareamiento (n= 4).

Resultados y Discusión

El tamaño de la camada promediado entre estaciones y edades fue de 1.4, que coincide con el promedio establecido con la ADGA en Estados Unidos para ambas razas. De estas camadas, el 61% fue de un cabrito, 35% de dos, 4% de tres y 0.2% de cuatro. Los partos distócicos es un problema menor en caprinos (Smith, 1980); los datos de este estudio reafirman esta observación, ya que sólo el 0.3% de los partos presentaron alguna dificultad. La incidencia de abortos (4% de las cabras preñadas) y natimortos (4.2%) se encuentran dentro de los rangos típicos de hatos de cabras lecheras bien manejadas (Mellado *et al.*, 2006).

Las cabras más fuertes estructuralmente fueron 43% superiores ($p < 0.05$) al producir partos múltiples que las cabras más débiles (Cuadro 2). Esta respuesta puede deberse a que las cabras de mayor fortaleza, en comparación con cabras débiles, tienen mayor capacidad de almacenar energía, la cual puede movilizarse, si es requerida, como es el caso de la lactancia y la ovulación. Además, genéticamente la fortaleza se asocia negativamente con el carácter lechero (Wiggans *et al.*, 2001) lo cual implica que las cabras más fuertes producen menos leche, y consecuentemente son capaces de dirigir una mayor cantidad de nutrientes al esfuerzo reproductivo. El peso vivo al momento de la fecundación, lo cual refleja en cierta forma la fortaleza, se ha reflejado en un incremento en el número de crías por parto (Constantinou, 1989).

El apareamiento al inicio del año tendió ($P < 0.06$) a incrementar el tamaño de la camada (Cuadro 2), lo cual ha sido también observado en el norte de México (Mellado *et al.*, 2006). Las cabras con grupas menos "caídas" fueron 1.68 más propensas ($P < 0.01$) a presentar crías múltiples al parto, comparadas con cabras con grupas muy inclinadas. La probabilidad de crías múltiples por parto se incrementó linealmente a medida que las puntas del isquión se aproximaban a la altura de la punta del ilión. En el sistema reproductivo, los mecanismos involucrados en la prolificidad de pequeños rumiantes son, por lo general, el desarrollo folicular, la tasa de ovulación, la capacidad uterina, y la

sobrevivencia de embriones y fetos (Waldron y Thomas, 1992); ninguno de estos mecanismos está asociado con el ángulo de la grupa. En las cabras con grupas excesivamente “caídas” el drenaje de la vagina se incrementa, por la inclinación de éste órgano. Lo anterior pudiera resultar en una excesiva pérdida de semen posterior a la copulación, y esto podría resultar en una menor cantidad de células espermáticas en el sitio de la fertilización, lo cual explicaría la menor prolificidad de las cabras con grupas muy inclinadas.

Las cabras con una mala textura de la ubre fueron 1.42 veces más propensas ($P < 0.05$) a presentar camadas más pesadas que las cabras con una buena textura de la ubre (Cuadro 2). Al incrementarse la altura de la ubre se incrementaron ($P < 0.05$) los servicios por concepción (Cuadro 3). Las cabras con una buena inserción delantera de la ubre y cabezas no refinadas presentaron un menor ($P < 0.05$) riesgo de natimortos (Cuadro 4). Las cabras con un ligamento suspensorio medio firme fueron 65% menos propensas ($P < 0.05$) a abortar que cabras con ligamento más distendido (Cuadro 5). El efecto del hato no influyó en la eficiencia reproductiva (Cuadro 6).

Conclusiones

Para estas explotaciones intensivas de cabras lecheras en la región bajío de México, hay tres conclusiones importantes, el primero es que cabras con grupas menos “caídas” tienen mayor prolificidad, también se mostró una relación positiva entre la fortaleza y tamaño de la camada, y que algunos rasgos asociados con alta producción de leche fueron contrarios a ciertos rasgos reproductivos, lo que conduce a encontrar el punto más eficiente entre la prolificidad y producción de leche.

Referencias

- American Dairy Goat Association, 1993. Linear Appraisal System for Goats. Spindale, NC.
- Astiz BS, Gonzalez MJV, Ayala GL, Monge VA, 2002. The influence of the pelvis conformation on the incidence of uro-vagina. An epidemiological study. XXII World Buatrics Cong. Hannover, Germany. pp. 362-365.
- Constantinou A, 1989. Genetic and environmental relationships of body weight, milk yield and litter size in Damascus goats. *Small Rumin Res* **2**, 163-174.
- Cue RI, Monardes HG, Hayes JF, 1990. Relationships of calving ease with type traits. *J Dairy Sci* **73**, 3586–3590.
- Haile-Mariam M, Bowman PJ, Goddard ME, 2004. Genetic parameters of fertility traits and their correlation with production, type, workability, liveweight, survival index and cell count. *Aust J Agric Res* **55**, 77-87.
- Mellado M, Valdéz R, García, JE, López R, Rodríguez A, 2006: Factors affecting the reproductive performance of goats under intensive conditions in a hot arid environment. [*Small Rumin Res* **63**](#), 110-118.
- Smith MC, 1980: Caprine reproduction. In: D.A. Morrow (Editor), Current Therapy in Theriogenology. W.B. Saunders, Philadelphia, PA, p. 971.
- Waldron DF, Thomas DL, 1992: Increased litter size in Rambouillet sheep: II. Expected response from alternative selection criteria. *J Anim Sci* **70**, 3345-3350.
- Wiggans GR, Hubbard SM, 2001: Genetic evaluation of yield and type traits of dairy goats in the United States. *J Dairy Sci* **84**(E. Suppl.), E69-E73.

Cuadro 1. Rasgos lineales y reproductivos evaluados en las cabras.

Rasgos	Media \pm DE Alpinas USA	Media \pm DE Saanen USA	Punto para separación de clases
Estatura	23.05 \pm 6.4	28.4 \pm 6.3	23
Fortaleza	27.8 \pm 3.3	29.0 \pm 3.7	27
Carácter lechero	33.7 \pm 3.1	34.3 \pm 3.4	34
Ángulo de la grupa	29.1 \pm 4.9	31.2 \pm 5.5	28
Ancho de la grupa	27.5 \pm 3.7	31.0 \pm 4.2	27
Patas traseras (vista lateral)	27.4 \pm 3.9	28.0 \pm 3.1	27
Inserción ubre delantera	26.6 \pm 6.4	34.9 \pm 3.8	26
Altura ubre trasera	34.8 \pm 6.2	35.6 \pm 5.9	35
Arco ubre trasera	19.9 \pm 4.3	27.8 \pm 6.0	19
Ligamento medio	26.8 \pm 5.1	27.0 \pm 4.6	26
Profundidad ubre	29.8 \pm 7.7	34.3 \pm 6.7	29
Colocación tetas (vista trasera)	15.0 \pm 6.9	18.4 \pm 5.9	13
Diámetro de las tetas	17.7 \pm 7.5	22.6 \pm 6.1	15
Vista lateral de la ubre	22.6 \pm 3.6		22
Cabeza	2.5 \pm 0.7		2
Hombros	3.3 \pm 1.0		3
Patas delanteras	3.1 \pm 0.9		3
Patas traseras	2.4 \pm 1.0		2
Pezuñas	4.2 \pm 0.9		3
Lomo	2.0 \pm 0.9		2
Ángulo de la pata	2.3 \pm 1.1		2
Textura de la ubre	2.3 \pm 1.1		2
Apariencia general	2.8 \pm 0.8		2
Angularidad	1.8 \pm 0.8		2
Tamaño corporal	1.8 \pm 0.8		2
Sistema mamario	3.4 \pm 1.1		3
Puntuación final	81.5 \pm 4.7	86.3 \pm 3.2	84
Tamaño de la camada	1.4 \pm 0.5		-
Peso de la camada (kg)	4.7 \pm 1.9		-
Servicios por concepción	1.13 \pm 0.34		-
Natimortos (%)	4.2		1 or 0
Abortos (%)	4.0		1 or 0
Partos distócicos (%)	0.3		1 or 0

* (www.ADG.org).

Cuadro 2. Regresión logística de los rasgos corporales asociados con el tamaño de la camada, cabras Saanen y Alpinas en el Bajío Mexicano

Factor	n	Tamaño camada Media \pm DE	Índice de riesgo	IC al 95%	P
Fortaleza					
<27	290	1.39 \pm 0.47	1.0		
>27	278	1.49 \pm 0.49	1.43	1.01 – 1.52	0.04
Mes fecundación					
Primavera vs inv	53-156	1.56 vs 1.36	2.12	1.11 - 4.06	0.06
Verano vs inv	157-156	1.48 vs 1.36	1.58	0.99 - 2.53	
Otoño vs inv	216-156	1.41 vs 1.36	1.35	0.87 - 2.1	
Ángulo grupa					
<28	259	1.37 \pm 0.47	1.0		
>28	309	1.48 \pm 0.49	1.68	1.09 – 2.59	0.01
Ángulo patas					
<2	321	1.38 \pm 0.48	1.0		
>2	247	1.49 \pm 0.48	1.45	0.93 – 2.27	0.08

Cuadro 3. Regresión logística de los rasgos corporales asociados con el peso de la camada. Cabras Saanen y Alpinas en el Bajío Mexicano.

Factor	n	Peso camada Media \pm DE, kg	Índice de riesgo	IC al 95%	P
Hato		Rango= 3.82-4.87			0.01
Ángulo grupa					
<28	273	4.53 \pm 1.86	1.0		
>28	309	4.88 \pm 2.04	1.46	1.01 – 2.10	0.03
Textura ubre					
<2	282	4.51 \pm 1.95	1.0		
>2	300	4.90 \pm 1.98	1.42	1.06 - 1.89	0.02
Sistema mamario					
<3	293	4.66 \pm 2.03	1.0		
>3	289	4.78 \pm 1.90	1.38	0.95 – 2.02	0.07

Cuadro 4. Regresión logística de los rasgos corporales asociados con los servicios por concepción. Cabras Saanen y Alpinas en el Bajío Mexicano

Factor	n	Serv/concepción Media ± DE, n	Índice de riesgo	95% IC	P
Hato					
Más bajo	68	1.02	1.0		
Más alto	97	1.33	3.11	0.79 – 12.21	0.01
Altura de la ubre					
<28	290	1.10±0.31	1.0		
>28	292	1.16±0.37	1.70	1.01 – 2.89	0.05

Cuadro 5. Regresión logística de los rasgos corporales asociados con natimortos. Cabras Saanen y Alpinas en el Bajío Mexicano

Factor	n	Natimortos	Índice de riesgo	95% IC	P
Ubre delantera					
<26	311	0.06	1.0		
>26	271	0.03	0.35	0.15 – 0.82	0.02
Hato	Rango= 0.0-0.11				0.01
Cabeza					
<2	282	0.07	1.0		
>2	300	0.02	0.24	0.09 – 0.60	0.002

Cuadro 6. Regresiones logísticas de los rasgos corporales asociados con abortos. Cabras Saanen y Alpinas en el Bajío Mexicano

Factor	n	Aborto	Índice de riesgo	95% IC (IR)	P
Hato	Rango=0.0-0.9				0.01
Altura de la ubre					
<35	292	0.03	1.0		
>35	290	0.07	2.67	1.03 – 6.93	0.04
Ligamento medio					
<26	315	0.07	1.0		
>26	267	0.03	0.35	0.14-0.94	0.03

Determinación de senescencia y disminución de la eficiencia reproductiva en cabras bajo sistema intensivo

Reproductive senescence in goats under intensive management

J. Mellado

*Departamento de Producción Animal, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.
Saltillo Coah. 25315, México*

Resumen

Con el fin de establecer la senescencia y la disminución de la eficiencia reproductiva en cabras, se analizaron los registros de 9047 cabras Saanen, Alpinas y Toggenburg manejadas intensivamente en dos zonas del país, en el Bajío Mexicano y en el estado de Durango. La senescencia se evaluó en tres aspectos, en el número de partos, la distribución del número de partos al desecho y en el tamaño y peso de la camada a partir del tercer parto en cada una de las razas. Las cabras Saanen presentaron mayor longevidad reproductiva, las cuales tuvieron ocho partos o más (3.45% en el caso de Guanajuato y 2.2% en el caso Durango). En las tres razas se presentaron cabras con siete partos (0.46% en Alpinas, 1.2% en Saanen y 0.49% en Toggenburg). Se encontró que el número de cabras que son desechadas, va disminuyendo en distribución exponencial negativa ($p < 0.05$) al aumentar el número de partos; lo que indica que entre mayor sea el número de partos, aumenta la probabilidad de que la cabra permanezca. En el análisis de los registros del tamaño y el peso de la camada a partir del tercer parto, se encontró que el tamaño y el peso de la camada se mantuvo constante ($P < 0.05$).

En este estudio de inspección numérica, establece que no existe una disminución de la capacidad reproductiva en cabras hasta el octavo año, aún

cuando la capacidad física sea mermada por la edad. Estos resultados son relevantes para la planeación de la producción de cabras en sistema intensivo.

Palabras Clave: Capra Hircus, Saanen, Alpinas, Toggenburg, partos, desecho, tamaño de la camada, peso camada.

Abstract: Reproductive senescence in goats under intensive management

In order to assess the age at which senescence and reproductive decline occurs in goats, 9047 reproductive records of Saanen, French Alpine and Toggenburg goats, from two large dairy goats operations in northern and central Mexico were used. Three variables were considered to judge senescence: number of kiddings, distribution of the last birth, and litter size and weight produced, from the third kidding on for each breed of goats. Saanen goats had the greatest reproductive longevity, with eight or more parturitions (3.45% for goats in central Mexico and 2.2% for goats in northern Mexico). All breeds of goats had cases of seven kiddings (0.46% in Alpine, 1.2% in Saanen and 0.49% in Toggenburg). Regarding stayability, it was observed that number of goats decreases in the flock according to a negative exponential function ($p < 0.05$), which indicates that, as the number of kiddings increases, the odds of having a further successful pregnancy and parturition increases. From the third kidding on, litter size and weight produced by goats remained unchanged ($P > 0.05$). This data provides convincing evidence of no reproductive senescence up to eight parturitions in dairy goats raised in Mexico. These results are relevant for planning the herd structure according to age of goats in intensive production systems.

Keywords: Capra Hircus, Saanen, Alpines, Toggenburg, kidding, litter size and weight.

Introducción

La senescencia es la declinación de la capacidad reproductiva por la degradación del metabolismo causado por la edad. Las cabras estabuladas pueden no resultar preñadas en un ciclo reproductivo por razones físicas, fisiológicas y raramente por desnutrición, evidentemente estas causas se detectan en cabras jóvenes que no conciben, mientras que en las cabras adultas, de cuatro años o más, la falta de preñez puede asociarse con la senescencia.

Otro rasgo para determinar la senescencia de una cabra es la disminución del índice corporal; sin embargo, estudios han demostrado que en edad avanzada, la capacidad reproductiva en cabras se mantiene aún en condiciones físicas adversas (Stearns, 1992).

Se han realizado numerosos estudios para determinar el comportamiento reproductivo en los primeros años de vida de las cabras. También se ha estudiado suficientemente la aparición de la pubertad, y se ha estudiado la relación entre nutrición y tasa de preñez, pero existen pocos estudios sobre la longevidad y el mantenimiento de la capacidad reproductiva, esto se debe principalmente a que en sistemas extensivos, que son los que más se practican en México, los requerimientos físicos de las cabras para sobrevivir son altos, así que se sacrifican en cuanto sus capacidades físicas disminuyen.

En un establo con buen programa de mejoramiento genético, no es de importancia conocer la senescencia, porque en los primeros partos de la madre seguramente se lograría un buen reemplazo; sin embargo, dado la baja heredabilidad en algunos rasgos, la senescencia se convierte en un factor importante para un eficiente sistema de mejoramiento.

Materiales y Métodos

Se utilizaron datos reproductivos y de evaluaciones fenotípicas (American Dairy Goat Association, 1993) de 9047 cabras Saanen, Alpinas y Toggenburg manejadas intensivamente en dos regiones de México: en el centro del país y en el estado de Durango. Para ello utilizaron datos de número de parto, prolificidad y peso de la camada.

En cuanto a los datos del centro del país, se colectó información de 898 cabras en 15 ranchos comerciales la zona del Bajío Mexicano (latitud: 20° 41'N; longitud: 100° 36'O;), cuyos partos fueron entre enero del 2003 y marzo del 2004. Cada rancho cuenta con hatos medianos de entre 50 y 240 animales, con un rango alto de producción lechera, entre 600 y 900 kg por animal. Como los ranchos están en asociación, son atendidos por el mismo nutricionista y veterinario. Las instalaciones son completamente techadas y los infraestructura adecuada para la producción de alto rendimiento. Todas las cabras fueron ordeñadas usando equipo mecanizado dos veces al día con estrictos controles sanitarios. Las inspecciones del veterinario se realizaron en periodos de dos a cuatro semanas, dependiendo de la época del año.

En los datos del estado de Durango, se analizaron registros de 8,149 cabras del Centro Caprino de Tlahualilo, ubicado geográficamente a 26° 06' 12" latitud Norte y 103° 26' 26" longitud Oeste. Los datos fueron colectados durante los años 1987-1996. Dado que es un centro de investigación, la atención a los animales siempre fue escrupulosa en cuanto a nutrición y sanidad.

Para establecer el comportamiento de cada una de las variables se realizaron las pruebas estadísticas ji-cuadrada, bondad de ajuste y regresión lineal .

Resultados y Discusión

Para determinar la vida útil de una cabra se tomó como límite los 8 años, ya que el 2.2% de las cabras Saanen y menos del 1% de las Alpinas llegaron al

octavo parto. Aunque el registro con mayor número de partos fue en Apaseo el Alto, Guanajuato con 10 en la raza Saanen. En estudios similares, se han registrado partos hasta el noveno año (Mysterud *et al.*, 2002). La distribución del número de partos al desecho es exponencial negativa ($P < 0.5$), lo que indica que a mayor edad, la cabra tiene mayor probabilidad de permanecer productiva. Nótese que en el caso de las Alpinas, la tasa de desecho disminuye desde el cuarto año. Estos resultados indican que las cabras que han sobrevivido después del quinto parto, es muy difícil que sean desechadas y que tienen alta probabilidad de permanecer tres ciclos más (figura 1).

En sistemas intensivos, se tienen criterios más estrictos para lograr la preñez, es decir, las cabras tienen que quedar preñadas en los ciclos preestablecidos; es por eso que la tasa de rechazo se incrementa considerablemente, para el primer año, fue de 24.2 para la raza Saanen y hasta 49.3 en las Alpinas.

Con el objetivo de determinar la disminución de la capacidad reproductiva, se analizaron los registros del tamaño y el peso de la camada en cada uno de los partos a partir del tercero, ya que en los primeros dos partos existe mucha fluctuación debido al desarrollo de la cabra. El tamaño de la camada entre los tres y ocho partos se mantuvo constante ($P < 0.01$), y de con igual comportamiento se tuvo el peso ($P < 0.1$), lo que indica que la edad no es un factor que influya en estas variables (figuras 2 y 3).

Conclusiones

En este estudio de inspección numérica, establece que no existe una disminución de la capacidad reproductiva en cabras hasta el octavo año, aún cuando la capacidad física sea mermada por la edad. Estos resultados son relevantes para la planeación de la producción de cabras en sistema intensivo.

Literatura citada

American Dairy Goat Association, 1993: Linear Appraisal System for Goats. Spindale, NC.

Mysterud, A. Steinheim, G., Yoccoz, N.G., Holand, O., Stenseth, N.C. 2002. Early onset of reproductive senescence in domestic sheep *Ovis aries* Oikos 97,177-183

Stearns, S.C. 1992. The evolution of life histories. Oxford University Press

Cuadro 1. Número de partos para las razas Saanen, Alpina y Toggenburg en Tlahualilo Durango y Apaseo el Alto, Guanajuato

		Alpina			Saanen			Toggenburg		
		Tlahualilo	Apaseo	Total	Tlahualilo	Apaseo	Total	Tlahualilo	Apaseo	Total
		Durango	Gto.		Durango	Gto.		Durango	Gto.	
	1	1039	44	1083	1184	232	1416	995	14	1009
	2	527	20	547	897	190	1087	596	25	621
Número	3	366	31	397	658	103	761	304	11	315
de partos	4	212	8	220	435	66	501	253	7	260
	5	43	5	48	209	54	263	142	6	148
	6	33	4	37	120	39	159	48	6	54
	7	8	3	11	43	12	55	3	9	12
	8	8	0	8	26	8	34	0	1	1
		2236	115	2351	3572	704	4276	2341	79	2420

Cuadro 2. Porcentaje de sobrevivencia para las razas Saanen, Alpina y Toggenburg para los partos del 1 al 8

	Alpina	Saanen	Toggenburg
1	100.00	100.00	100.00
2	50.51	76.77	61.55
3	36.66	53.74	31.22
4	20.31	35.38	25.77
5	4.43	18.57	14.67
6	3.42	11.23	5.35
7	1.02	3.88	1.19
8	0.74	2.40	0.10

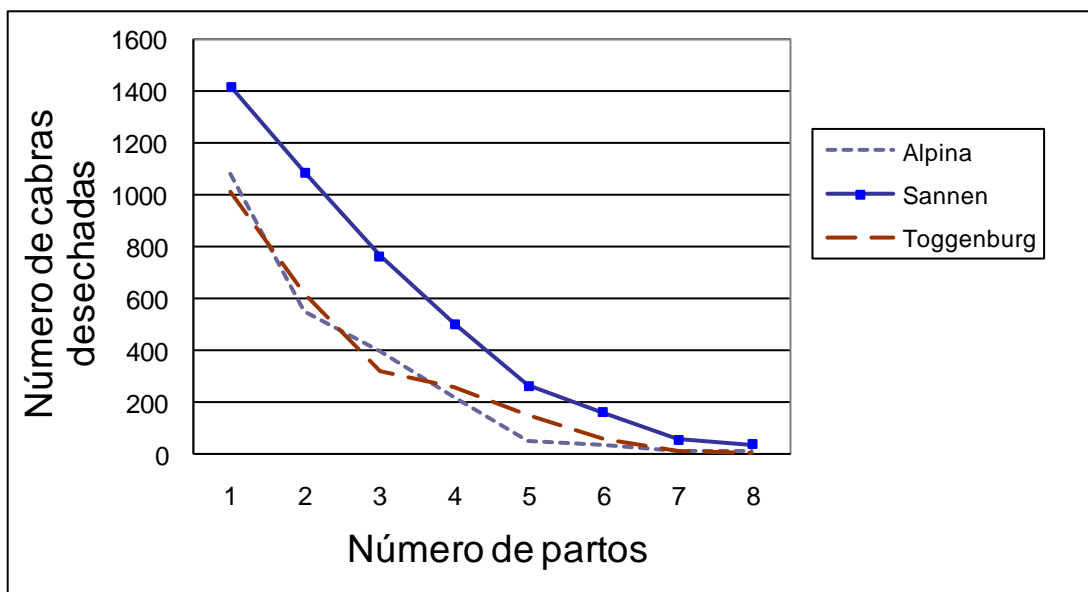


Figura 1. Distribución de partos al desecho de las cabras en razas Alpinas, Saanen y Toggenburg en Tlahualilo, Durango y Apaseo el Alto, Guanajuato

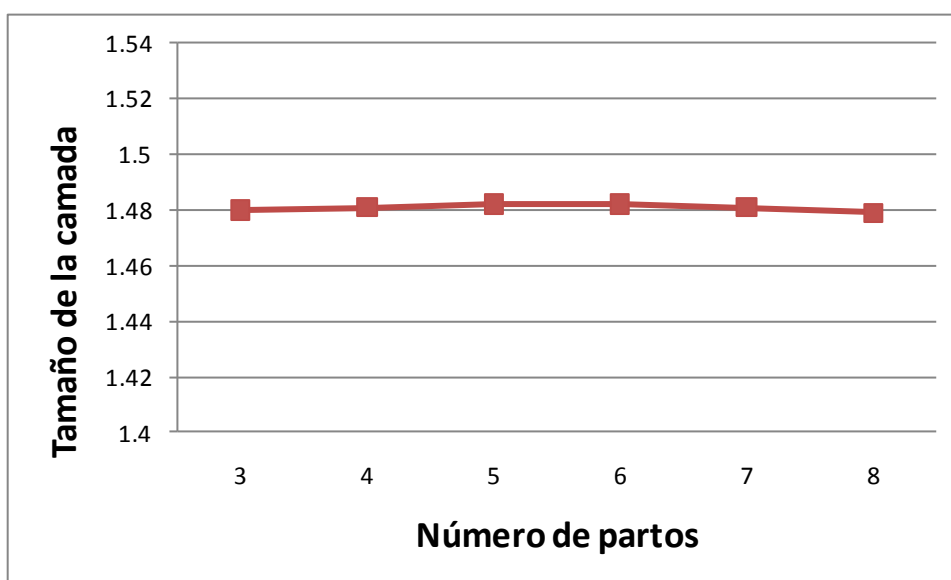


Figura 2. Tamaño de la camada de los partos del tercero al octavo en datos consolidados de las tres razas en Tlahualilo, Durango y Apaseo el Alto, Guanajuato

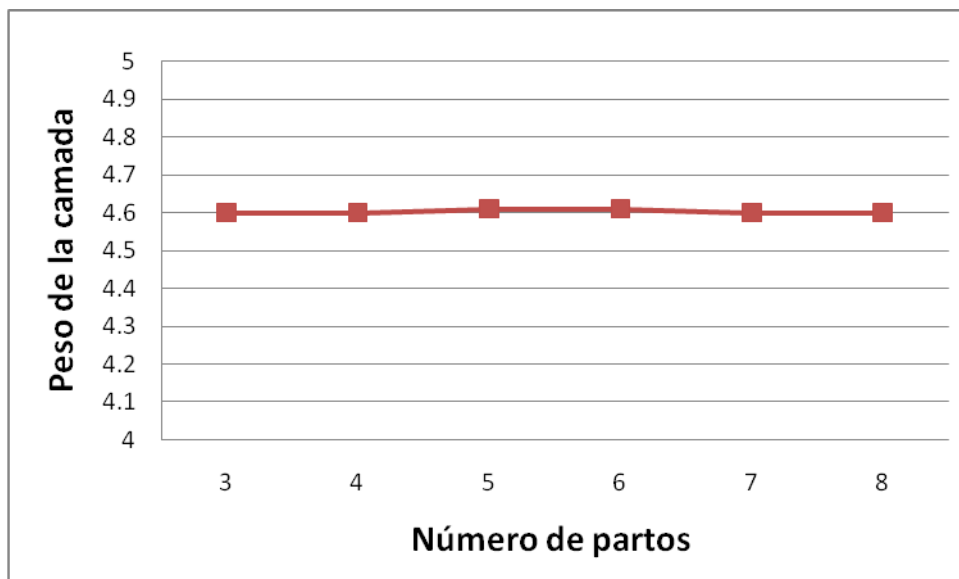


Figura 3. Peso de la camada de los partos del tercero al octavo en datos consolidados de las tres razas. Tlahualilo, Durango y Apaseo el Alto, Guanajuato

Determinación de la relación tamaño-peso de la camada a través del año en cabras en sistema intensivo

Relationship between litter birth weight and litter size throughout the year in goats under intensive management

J. Mellado

Departamento de Producción Animal. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Saltillo Coah. 25315, México

Resumen

Se utilizaron datos de 582 cabras Saanen y Alpinas manejadas intensivamente en el centro de México. Se utilizaron datos de fecha de parto, peso de los cabritos al parto y el porciento de cuateo mensual.

En el análisis mensual, el porciento de cuateo se distribuye en forma cúbica ($P < 0.05$), con un máximo en el mes de octubre (88.5%), y un mínimo en julio (39%). En el análisis estacional se encontró que la mayor varianza entre el verano (mayo a julio) y el otoño (agosto a octubre), con una diferencia del 40%. Este aumento se presenta en los partos tardíos, lo que se puede deber a que la fecundación se llevó a cabo en una estación donde el metabolismo del animal se encuentra más activo, es decir, al inicio de la primavera.

El peso del cabrito se mantiene casi uniforme durante todo el año (3.07 kgs), con la excepción del mes de septiembre, cuando el peso decae hasta los 2.1 kgs. En el análisis estacional, de igual manera, el peso se mantiene casi constante, con la excepción del otoño que el peso decae en un 14%,

En el análisis estacional, existe correlación negativa entre el porcentaje de cuateo y el peso del cabrito (-0.8), sin embargo, la disminución del peso es de tan solo 430 gramos en promedio respecto a la media anual, cuando el porcentaje de cuateo es el mas alto, lo que indica que en sistemas intensivos, donde la alimentación para cabras gestantes de camadas dobles o triples se incrementa adecuadamente, se tiene un peso similar del producto que los partos sencillos.

Palabras clave: Capra Hircus, Saanen, Alpinas, porcentaje cuateo, peso del cabrito, análisis estacional.

Abstract. Relationship between litter birth weight and litter size throughout the year in goats under intensive management

Litter size and litter weight data on 582 litters representing two breeds: Saanen, and Alpine, were gathered in a goat dairy operation in Central Mexico. Birth date and weight of kids as well as monthly twinning rate were recorded. Monthly analysis showed that twinning percentage presented a cubic tendency ($P < 0.05$), with the highest pick in October (88.5%) and lowest values in July (39%). The seasonal analysis showed that the largest variance was between summer (May to July) and fall (August to October), with a difference of 40%. This increase in twinning rate was observed at the end of the kidding season, which may be due to the fact that goats were bred in months when the cycling activity decreases in dairy goats (spring). Birth weight of kids was relatively uniform throughout the year (3.07 kg), except from August to October, when birth weight was 2.1 kg. Also, the seasonal analysis showed that birth weight was unaltered for the most part of the year, except in the fall, when kid birth weight decreased 14%. A negative association was observed between twinning percentage and kid birth weight ($r = -0.8$). However, the weight decrease was only 430 grams less than the year average, when the twinning was the highest. This indicates that, under intensive management, where feed is increased

adequately for goats bearing multiple fetuses, a marginal decrease in individual birth weight of kids from multiple litters is expected. This indicates that, under conditions that favor high reproductive effort, different to what has been observed in sheep, goats possess adaptations to better meet multiple foetuses growth demands.

Keywords: Capra Hircus, Saanen, Alpines, twining, litter weight, seasonal analysis.

Introducción

La explotación caprina en México ha sido tradicionalmente de forma extensiva, en tales condiciones, la reproducción se ajusta a los ciclos anuales de la temperatura y de disponibilidad de alimento (Ribas et al., 1998), especialmente en el norte del país, donde las características estacionales son más marcadas.

Además, en sistemas extensivos, la calidad de la nutrición tiene relación directa con la tasa de preñez (Bath et al., 2005), la proporción de cuateo (Engeland et al., 1998) y evidentemente en el peso del producto (Constantinau, 1989).

La explotación caprina en sistema intensivo en el bajo Mexicano, elimina el factor estacional de la alimentación, y reduce el factor de la temperatura, quedando solamente factores de fisiología del animal y fotoperiodo.

Está comprobado que a mayor tasa de cuateo, el peso de la camada aumenta (Amoah et al., 1996); sin embargo, es de esperarse que en estos casos el peso por cría disminuya, aún cuando en sistemas intensivos no exista la limitación de alimento.

El presente trabajo busca que los resultados ayuden a establecer programas reproductivos más eficientes y por consiguiente más rentables en una industria que tiene pocos años de ser sistematizada.

Materiales y Métodos

Se utilizaron datos de 582 cabras Saanen y Alpinas manejadas intensivamente en el centro de México. Se utilizaron datos de peso de los cabritos al parto, la fecha del parto y el porcentaje de cuateo mensual.

Los datos fueron colectados en 15 ranchos comerciales la zona del bajío Mexicano (latitud: 20° 41'N, longitud: 100° 36'O;), Cuyos partos fueron entre enero del 2003 y marzo del 2004. Cada rancho cuenta con hatos medianos de entre 50 y 240 animales, con un rango alto de producción lechera, entre 600 y 900 kg. por animal. Como los ranchos están en asociación, son atendidos por el mismo nutricionista y veterinario. Las instalaciones son completamente techadas y la infraestructura adecuada para la producción de alto rendimiento. Todas las cabras fueron ordeñadas usando maquinaria dos veces al día con estrictos controles sanitarios. Las inspecciones del veterinario se realizaron en periodos de dos a cuatro semanas, dependiendo de la época del año.

Dado el comportamiento natural de las cabras, las estaciones se tomaron en los meses febrero a abril, mayo a julio, agosto a octubre y de noviembre a enero. Para el análisis del peso de los cabritos y el porcentaje de cuateo se utilizaron pruebas de regresión polinomial, de bondad de ajuste y correlación.

Resultados y Discusión

Como se puede apreciar en la Figura 1, En el análisis mensual, el porcentaje de cuateo se distribuye en forma cúbica ($P < 0.05$), con un máximo en el mes de octubre (88.5%), y un mínimo en julio (39%). En el análisis estacional se encontró que la mayor varianza entre el verano (mayo a julio) y el otoño

(agosto a octubre), con una diferencia del 40%. Este aumento se presenta en los partos tardíos, lo que se puede deber a que la fecundación se llevó a cabo en una estación donde el metabolismo del animal se encuentra más activo, es decir, al inicio de la primavera. Este resultado es importante porque revela que aún cuando los cambios de temperatura no son tan drásticos y la calidad de la alimentación es constante, el organismo de las cabras responde a las estaciones del año.

Una diferencia importante entre las explotaciones extensivas del semidesierto y las intensivas del clima templado, es que en las primeras se tienen tiempos específicos para el estro natural (Shalaby *et al.*, 1998), mientras que las segundas el estro se puede presentar en cualquier época del año. Con los resultados de este estudio, se concluye que aún teniendo estro natural todo el año, es conveniente planear adecuadamente los tiempo de empadre.

Como lo muestra la Figura 2, el peso del cabrito se mantiene casi uniforme durante todo el año (3.07 kgs), con la excepción del mes de septiembre, cuando el peso decae hasta los 2.1 kgs. En el análisis estacional, de igual manera, el peso se mantiene casi constante, con la excepción del otoño que el peso decae en un 14%,

En el análisis estacional, existe correlación negativa entre el porciento de cuateo y el peso del cabrito (-0.8), sin embargo, la disminución del peso es de tan solo 430 gramos en promedio respecto a la media anual, cuando el porciento de cuateo es el mas alto, lo que indica que en sistemas intensivos, donde la alimentación para cabras gestantes de camadas dobles o triples se incrementa adecuadamente, se tiene un peso similar del producto que los partos sencillos.

Para cuestiones de producción, esta disminución de peso se compensa con el aumento de peso en la camada, por lo que no representa una disminución en la producción y si un aumento considerable en eficiencia reproductiva.

Conclusiones

En sistemas intensivos, la condición de gestación gemelar no representa una disminución sustantiva en el peso de los cabritos, que se explica por el correcto manejo alimenticio de los hatos. El peso del cabrito tampoco es afectado por la época del año.

El porcentaje de cuateo aumenta significativamente los meses de agosto, septiembre y octubre (38% sobre la media), lo que indica que las ovulaciones de los meses marzo a mayo fueron más prolíficas, lo que hace suponer que las condiciones ambientales son las causantes de tales resultados.

Para los sistemas intensivos se pueden planear el manejo reproductivo de tal manera que se aumente la tasa de cuateo, lo que significa mayores utilidades en la producción de cabrito.

Referencias

- Amoah EA, Gelaye S, Guthrie P, Rexroad Jr CE, 1996: Breeding season and aspects of reproduction of female goats. *J Anim Sci* **74**, 723-728.
- Bath GF, van Wyk GA, Pettey KP, 2005: Control measures for some important and unusual goat diseases in southern Africa. *Small Rumin Res* **60**, 127-140
- Constantinou A, 1989: Genetic and environmental relationships of body weight, milk yield and litter size in Damascus goats. *Small Rumin Res* **2**, 163-174.
- Engeland IV, Waldeland H, Andresen Ø, Løken T, Björkman C, Inge jerkås I, 1998: Foetal loss in dairy goats: An epidemiological study in 22 herds. *Small Rumin Res* **30**, 37-48.
- Ribas, M., Planas, T., Gutiérrez, M., 1998. A note on the reproductive performance of different goat breeds in Cuba. *Cuban J. Agric. Sci.* 32, 15-18.
- Shalaby, A.S., Sharawy, M.S., Saleh, N.H., Medan, M.S. 1998. Reproductive pattern of goats in siani. First interantional conference on animal production and health in semi-arid areas. El Arish, Egypt. Pp 261-271

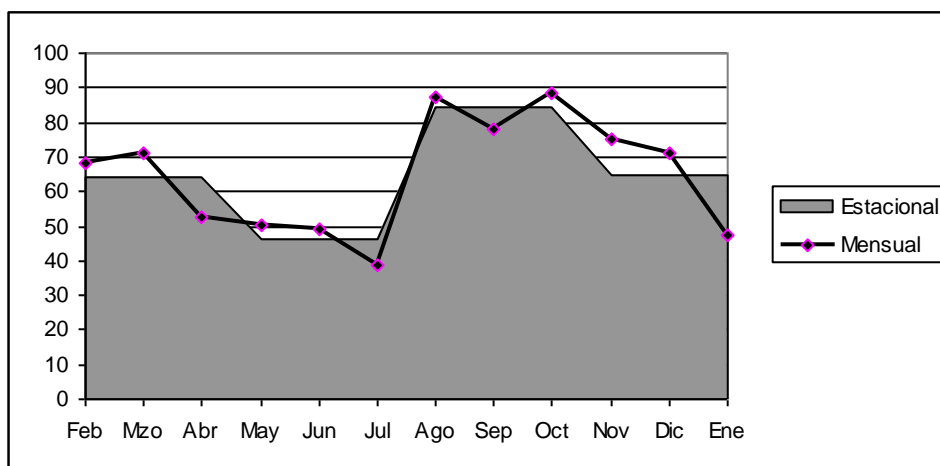


figura 1.- Porcentaje de cuateo respecto a los meses en cabras Saanen y Alpinas en el bajo Mexicano, en datos mensuales y promedios estacionales.

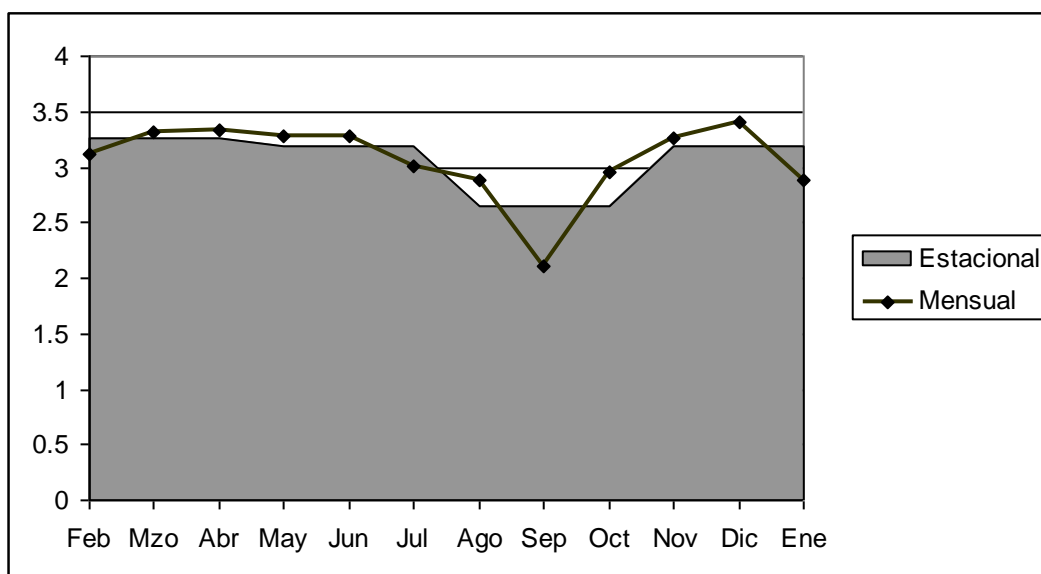


figura 2.- Peso promedio de los cabritos respecto al mes del parto. en cabras Saanen y Alpinas en el bajo Mexicano, en datos mensuales y promedios estacionales.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
DIRECCIÓN DE POSTGRADO

RASGOS FENOTÍPICOS QUE AFECTAN LA REPRODUCCIÓN
EN CABRAS LECHERAS

TESIS

POR


JESÚS ALBERTO MELLADO BOSQUE

Elaborada bajo la supervisión del Comité Particular de Asesoría y aprobada como
requisito parcial para obtener el grado de:

DOCTOR EN CIENCIAS EN ZOOTECNIA

COMITÉ PARTICULAR

ASESOR PRINCIPAL




Dr. José Espinoza Velázquez

VOCAL



Dr. Ramiro López Trujillo

VOCAL



Dr. Alvaro Fernando Rodríguez Rivera

VOCAL




Dr. Heriberto Díaz Solís

VOCAL



Dr. Víctor Manuel Zamora Villa



Dr. Jerónimo Landeros Flores
Director de Postgrado

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. Junio de 2010