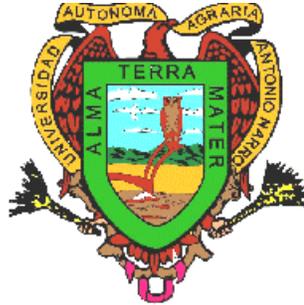


UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA “ANTONIO NARRO”

DIVISION DE CIENCIA ANIMAL



**PREDICCIÓN DE LA REPRODUCCIÓN DE LAS CABRAS BASADO EN
RASGOS DE LA VIDA TEMPRANA DE ESTAS.**

POR:

GLORIA INES GUZMAN NAÑEZ

**Presentada como Requisito Parcial
Para Obtener el Título de:**

Ingeniero Agrónomo Zootecnista

**Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
Diciembre 2003**

**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA
“ANTONIO NARRO”**

DIVISION DE CIENCIA ANIMAL

**PREDICCIÓN DE LA REPRODUCCIÓN DE LAS CABRAS BASADO EN
RASGOS DE LA VIDA TEMPRANA DE ESTAS.**

POR:

GLORIA INES GUZMAN NAÑEZ

TESIS

**Que somete a consideración del H. Jurado Examinador como requisito
parcial para obtener el título de:**

INGENIERO AGRONOMO ZOOTECNISTA

APROBADA

Presidente

Dr. Miguel Mellado Bosque

Sinodal

Sinodal

MC. Laura Padilla González

Jesús Mellado Bosque

Coordinador de la División de Ciencia Animal

MC. Ramón F. García Castillo

**Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
Diciembre 2003**

INDICE GENERAL

	Pág.
INDICE DE CUADROS.....	iv
INTRODUCCIÓN.....	1
OBJETIVO.....	2
REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
MATERIALES Y MÉTODOS.....	25
Animales y su manejo.....	25
Análisis de los datos.....	26
Modelo experimental.....	27
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	28
CONCLUSIONES.....	36
RESUMEN.....	37
LITERATURA CITADA.....	39

INDICE DE CUADROS

Cuadro		Pág.
1	Efecto del peso de las cabras al nacimiento sobre su comportamiento reproductivo en su etapa adulta. Los valores son medias de cuadrados mínimos \pm EEM de parámetros reproductivos determinados en 4 ó más partos de las cabras....	30
2	Efecto del peso de las cabras a los 25 días de edad sobre su comportamiento reproductivo en su etapa adulta. Los valores son medias \pm EEM de parámetros reproductivos determinados en 4 ó más partos de las cabras.....	31
3	Efecto de la ganancia diaria de peso de las cabras del nacimiento a los 25 días de edad sobre su comportamiento reproductivo en su etapa adulta. Los valores son medias de cuadrados mínimos \pm EEM de parámetros reproductivos determinados en 4 ó más partos de las cabras.....	31
4	Efecto del número de crías paridas en el primer parto sobre parámetros reproductivos de las cabras en partos subsiguientes. Los valores son medias de cuadrados mínimos \pm EEM de parámetros reproductivos determinados en 4 ó más partos de las cabras.....	32

- 5** Efecto del peso de la camada de las cabras al nacimiento sobre algunos parámetros reproductivos de las cabras en partos subsiguientes. Los valores son medias de cuadrados mínimos \pm EEM de parámetros reproductivos determinados en 4 ó más partos de las cabras..... 33
- 6** Efecto del peso de la camada de las cabras a los 25 días de edad, durante su primer parto, sobre algunos parámetros reproductivos de las cabras en partos subsiguientes. Los valores son medias de cuadrados mínimos \pm EEM de parámetros reproductivos determinados en 4 ó más partos de las cabras..... 35

INTRODUCCIÓN

La eficiencia reproductiva de hatos de cabras se ve marcadamente afectada por diferentes factores tales como la estación de apareamiento (Mellado y Meza-Herrera, 2002; Burguete et al., 1998; Absy et al., 2001), raza de la madre (Majid et. al., 1993), nutrición (Tanaka et al., 2003) reservas corporales de energía (Absy et al., 2001) y la edad (Adu et al., 1979; Erasmus and Fourie, 1985), pero también está fuertemente determinada por la innata capacidad reproductiva individual de las cabras. La mayoría de los rasgos reproductivos presentan una baja heredabilidad, por lo que la selección a favor de estos rasgos es de limitada utilidad para incrementar la fertilidad del hato. Con el objeto de incrementar la productividad del hato, lo que implica el mejoramiento de la tasa reproductiva de las cabras, se requiere distinguir entre las cabras de un alto o bajo potencial reproductivo. Con este enfoque se podría predecir la fertilidad de las cabras en su vida futura, con sólo la información del comportamiento reproductivo de su primer ciclo. En ovejas (Lee and Atkinns, 1996), y cabras de Angora (Van Der Westhuysen, 1981) se ha observado que el comportamiento reproductivo en la vida temprana de estos animales puede ser utilizado para identificar los animales con el mayor potencial reproductivo. En el caso de las cabras productoras de carne y leche esta información se desconoce.

Objetivos:

- * El objetivo de este estudio fue determinar la asociación entre el comportamiento reproductivo de las cabras durante su primer ciclo, con el comportamiento productivo en sus ciclos reproductivos subsiguientes.
- * Otro objetivo fue determinar el peso y desarrollo de las cabras en su vida temprana, sobre el comportamiento reproductivo durante su vida productiva.

REVISIÓN DE LITERATURA

Adu et al. (1979) analizó del desempeño reproductivo de las cabras Sokoto Rojo de Nigeria. Se utilizaron los registros de 140 crías a partir de las 96 cabras. La edad al primer parto fue de 435 ± 18.9 días. El tamaño de la camada en el primer parto primeras fue de 1.45. La prolificidad se incrementó con el número de partos, siendo el porcentaje de pariciones de 141, 186 y 200 para el primero segundo y tercer parto, respectivamente. El peso de la madre se correlacionó significativamente con el tamaño de la camada ($r = -0.27$). La repetibilidad del tamaño de la camada por cabra parida y del peso de la camada fue negativa. La heredabilidad del tamaño de la camada fue de 0.08 ± 0.02 . El peso al nacimiento varió de 1.48 a 1.64 Kg. El peso de la madre se relacionó con el peso de la camada, de tal manera que el peso de la camada, en relación al de peso de la madre, tendió a declinar, a medida que el peso de la madre aumentaba. La proporción del peso de la camada para cabritos de parto simple o múltiple, a cualquier peso, fue de 100:180. La mortalidad de los cabritos a los 3 meses de edad fue de 30.8%. La mortalidad entre gemelos fue ligeramente más alta que en los cabritos de parto simple. Sin embargo, la mortalidad de los cabritos nacidos en camadas de 3 ó 4 fue mucho más alta. Los pesos al

nacimiento de cabritos que sobrevivieron fueron significativamente más altos que los que murieron.

Alexandre et al. (1999) investigaron fuentes de variación no-genéticas para el desempeño predestete de cabras criollas de la isla de Guadalupe (Las Antillas), para lo cual usaron 6375 registros individuales colectados de 1980 a 1994. Las fuentes de variación eran el tamaño de la camada, sexo, jerarquización en cuanto a producción de leche, año y estación de nacimientos. La edad al primer parto fue en promedio de 17.2 ± 3.1 meses y el intervalo entre partos fue de 8.5 ± 1.2 meses. El tamaño de la camada al nacimiento, durante la lactación y al destete fue de 2.25, 2.05 y 1.95 crías. El tamaño de la camada al nacimiento fue de 1.7 crías y de 2.4 crías en el sexto parto. El peso al nacimiento y al destete (edad promedio de 82 ± 15 días) fue de 1.73 ± 0.34 y 7.75 ± 1.76 Kg., respectivamente. El peso al nacimiento y al destete fue 10% y 8% mayor para machos que para hembras, respectivamente. Ambas características fueron 15% más altas para crías de parto simple que para crías de parto múltiple. La ganancia diaria de peso de 10 a 30 y de 30 a 70 días de edad fue de 84.3 ± 25.9 y 65.7 ± 24.1 g, respectivamente. Ganancia de peso diario desde 10 a 30 días de edad (datos ajustados por peso al nacimiento) varió de 95 g para crías de parto simple a menos de 70 g para crías de parto múltiple, y de 91 g para machos y 86 g para hembras, respectivamente. El promedio de mortalidad de las crías antes del destete fue de 13.6%, ocurriendo el 60% de las pérdidas del nacimiento a los 15 días post-parto. La mortalidad

aumentó con el tamaño de la camada y fue 5% más alto para machos que para hembras.

La influencia de factores no-genéticos sobre la mortalidad de las crías antes del destete, tamaño de la camada al nacimiento y al destete, y el intervalo entre partos de cabras Sokoto Rojo fue estudiado por Awemu et al. (1999). El peso al nacimiento, tipo de nacimiento, número de partos, estación y año significativamente influenciaron la tasa de mortalidad (38%) de las crías. En general, la mortalidad de las crías tendió a disminuir con el incremento de peso al nacimiento de los cabritos, disminuyendo también con el aumento del número de partos de las madres. El nacimiento de las crías en la estación lluviosa se asoció con una mayor mortalidad de cabritos, comparada con la estación seca del año. El tamaño de la camada al nacimiento (1.8 crías) fue significativamente afectado por el número de partos, estación y año, pero el tamaño de la camada al destete (1.7 crías) fue influenciado sólo por el tipo de parto y el año. El tamaño de la camada se incrementó con el número de parto, presentándose la máxima prolificidad en el quinto parto. En los partos que ocurrieron al inicio de la estación lluviosa (abril-junio) se presentaron las camadas más grandes. El número de partos y año tuvieron efectos significantes en el intervalo entre partos (215 días). A medida que se incrementaba el número de partos, el intervalo entre partos disminuyó. El estudio mostró que el manejo adecuado del hato para disminuir la mortalidad de las crías, además de la selección para tener crías más pesadas al nacimiento y s camadas más grandes al nacimiento y al destete, podría mejorar la productividad de las cabras Socoto Rojo.

Bocquier et al. (1996) Utilizaron cabras Alpina prepuberales ($n= 44$) de 7 meses de edad, las cuales fueron asignadas aleatoriamente a un diseño factorial 2×2 , para evaluar los respectivos efectos sobre la reproducción del peso corporal (BW): pequeño (S; 30.6 ± 1.1) contra Alto (T; 33.8 ± 3.4) y el nivel de alimentación: alto (H; 127% de los requerimientos de la energía) o bajo (L; 82%). Cuatro semanas después del comienzo de la alimentación controlada, las cabras fueron inseminadas artificialmente 45 horas después del retiro de esponjas vaginales impregnadas con progesterona. La tasa de cabras preñadas (PR) bien alimentadas fue más alto para T (64%) que para S (36%), mientras que lo contrario fue observado para los grupos alimentados insuficientemente: T (55%) y S (64%). Regresiones logísticas se llevaron a cabo dentro de tratamientos de alimentación. En el grupo H, se observó una relación positiva (70% de coincidencia) entre la PR y BW), y una relación negativa entre la PR y BW, con un efecto positivo de los ácidos grasos no esterificados del plasma sanguíneo. Dentro de la dieta H, la PR se asoció positivamente (62%) con la descarga preovulatoria de LH, mientras que no existió relación en cabras del grupo L.

Burguete et al. (1998) analizaron datos de prolificidad de cabras Murciano-granadina inseminadas artificialmente en la primavera, verano, otoño o el invierno. El semen se obtuvo de 3 machos, utilizándose un total de 384 inseminaciones, produciéndose 247 cabritos vivos. El promedio de prolificidad fue de 1.64 ± 0.6 cabritos, no existiendo diferencia entre años. La prolificidad fue más alta en invierno (1.72) y en primavera (1.69) e invierno (1.69) en

invierno. La prolificidad de uno de los machos (1.41) fue más baja que la de los otros 2 (1.67 y 1.80).

En un estudio de Burguete (1998) se estudió la prolificidad de cabras Murciano-granadina inseminadas artificialmente durante las cuatro estaciones del año, desde 1991 a 1993. Se usaron tres machos cabríos en 384 apareamientos, que produjeron 247 crías. La prolificidad media fue de 1.64 ± 0.6 crías, donde la estación y el macho cabrío tuvieron efectos significativos sobre este rasgo. La prolificidad fue más alta en invierno (1.78) y primavera (1.69), y más baja (1.38) en verano. La prolificidad de un macho (1.41) fue significativamente más baja que la de los otros dos (1.67 y 1.80).

Experimentos de Chiboka et al. (1988) con cabras enanas del oeste de Africa indicaron que la tasa de crecimiento de los cabritos durante las primeras 40 semanas de vida tuvo un rango de 28.2 (12 semanas) a 31.5 g por día (9 semanas), y que el peso al destete fue un mejor indicador de la madurez al destete comparado con la edad. En un experimento de alimentación / destete, el intervalo entre partos más bajo (239 días) fue registrado cuando el destete se llevó a cabo a las 12 semanas con un alto nivel de alimentación (500 g de concentrado por día para cabras lactantes y 250 g por día para las cabras no lactantes). En un periodo de cuatro años, se observó que los nacimientos múltiples estuvieron relacionados fuertemente con el número de parto. Similarmente, los pesos del destete se incrementaron cuando la edad de la madre se incrementaba. El promedio del tamaño de la camada al destete fue de

1.5 en la estación de sequía, y de 0.9 en la estación de lluvias. Una relación significativa fue observada entre el peso del nacimiento y el aumento del peso corporal de la madre durante la preñez.

Epstein y Herz (1964) examinaron los registros de la fertilidad y de los pesos al nacimiento en ocho razas de cabras, nativas o importadas, en un ambiente subtropical de Israel. Las razas fueron: la local de las montañas de Siria, razas Negev y Damasco, la Malta importada, Appenzeller, Saanen, Fawn German y Anglo-Nubia. Todas las razas de cabras, locales o introducidas, parieron a finales de invierno y en la primavera temprana, y todas, excepto la Damascos y la Anglo-Nubia, parieron a los 12 meses de edad. Las razas importadas de cabras se aclimataron bien al clima subtropical, por lo que su fertilidad no se vio afectada. En razas con cuernos la proporción macho:hembra al nacimiento fue de 1:1; pero en razas de cabras sin cuernos, se observó un porcentaje considerable de cabritos hermafroditas, lo cual alteró la relación normal del sexo a favor del sexo femenino. El promedio de peso al nacimiento de los cabritos de partos simples de las ocho razas fue de 3.35 kg. Los cabritos hembras de parto simple pesaron 6.3% menos que los machos. Los pesos más altos al nacimiento para machos y hembras de partos simples fueron de 4.00 y 3.70 kg (Appenzeller), y los pesos más bajos de 2.54 y 2.32 kg, respectivamente (cabras Negev). Los cabritos de partos dobles pesaron aproximadamente 10% menos que los de parto sencillo. Los triates pesaron 16% menos que los de parto sencillo, y los cuádruples 27.5% menos que los

cabritos de parto sencillo. Los cabritos provenientes de madres de 2 ó más años pesaron 5% más que los cabritos de madres de 1 año.

En un estudio de Fresno et al. (1994) se evaluó el ordeño y aptitudes reproductivas de las cabras Majoreras de las Islas Canarias. Se usaron 452 animales en este estudio que pertenecían a las 7 granjas más representativas de la Isla. Con respecto a la aptitud reproductiva, se tuvo una mediana prolificidad (1.95); con 56.2% de partos dobles y solamente el 4.6% de abortos. Entre las granjas, los valores de prolificidad oscilaron entre 1.73 y 2.09. El 85.4% de los animales completaron 210 días de lactación, manteniendo valores de rendimiento de leche por arriba de 2 Kg. a lo largo de la lactación. El rendimiento total de la lactancia fue de 417 a 823 Kg.

Galina et al. (1995) estudiaron el desempeño reproductivo de cabras lecheras de México bajo varios sistemas de manejo. Para este estudio se utilizaron datos reproductivos de 5 hatos de cabras lecheras en un área sumiárida de México. El estudio comprendió los resultados de 1675 nacimientos. Tres explotaciones tuvieron la presencia continua de los machos cabríos (1005 crías) y dos hatos de cabras tuvieron introducción estacional de sementales desde mayo a diciembre (670 observaciones). Las cabras parieron por primera vez aproximadamente a los 14 meses (± 3 meses), y el tamaño de la camada de las cabras fue en promedio de 1.67 (± 0.2). El intervalo entre partos fue de 347 días (± 56 días). La distribución estacional trimestral de nacimientos fue de 25% de enero a marzo (n=419), 11% de abril a junio (n=184), 5% de julio a

septiembre (n=84) y 59% de octubre a diciembre (n=988). Se observó que el desempeño reproductivo entre granjas no difirió estadísticamente. La estacionalidad de la reproducción fue evidente, con 1407 crías (84%) en el otoño. La lluvia mostró una correlación significativa con la fertilidad e inducción del estro, pero la temperatura no se asoció con la fertilidad. La producción de leche fue estacional. El número de crías por parto fue influenciado por la edad de la madre y el número de partos. La lluvia pareció ser el factor clave para iniciar la actividad ovárica de las cabras.

García et al. (1996) analizaron 989 lactancias de cabras criollas, Nubia x criollo, Alpina x criollo, Toggenburg x criollo y Nubia x (Nubia x criollo) en Venezuela, entre los años de 1969 a 1978. La duración de las lactaciones promediaron 151.0, 182.4, 195.0, 191.8, y 183.8 días para cada grupo racial, respectivamente. Y los rendimientos de leche fueron en promedio de 57.2, 97.7, 150.5, 115.3, y 96.5 Kg. La época de partos tuvo un efecto significativo en el rendimiento de la leche (100.6 y 106.3 Kg. para las épocas de sequía y lluviosa) y hubo un incremento significativo en la producción de leche con al incrementarse en el número de partos (desde 86.6 a 118.3 Kg.). La duración de la lactancia no fue afectada significativamente por la época de pariciones. Para las cabras de los 5 tipos raciales de cabras, la leche acumulada por lactancia fue en ascenso hasta los 5 años, promediando 132.1, 226.3, 432.5, 323.0, y 215.0 Kg. respectivamente. La repetición de la producción de leche y duración de la lactancia fueron de 0.36 y 0.22. Se concluyó que las crías de las cabras

Alpino y Toggenburg serían las razas mas convenientes para la mejora genética de las cabras criollas en Venezuela.

García et al. (1996) llevaron a cabo un estudio en Venezuela con 832 cabras Criollas, Nubias x Criollo, Alpina x Criollo, Toggenburg x Criollo y Nubias x (Nubias x Criollo). El promedio del número de servicio por concepción fue de 1.10, 1.17, 1.15, 1.14 y 1.24, respectivamente, las diferencias entre razas no fueron significativas. El peso corporal posparto de 1214 cabras de las 5 razas fue en promedio de 39.3, 42.1, 45.9, 38.6 y 42.0 Kg. No hubo diferencias significativas entre razas en cuanto a la duración de la preñez durante el primer parto. El peso corporal posparto fue afectado por la estación de parto (40.9 y 42.2 kg, respectivamente para las cabras que parieron en las estaciones secas y de lluvias) y por el número de partos (35.1, 40.5, 44.5 y 46.2 para las cabras en su primero, segundo, tercero y cuarto parto). La repetibilidad del tamaño de la camada, la duración de la preñez, el número de servicios por concepción y el peso corporal posparto fueron 0.04, 0.93, 0.07 y 0.51, respectivamente.

García et al. (1996) llevó a cabo un estudio con datos de 1538 gestaciones de 640 cabras Criollas, Nubias x Criollo, Alpinas Francesas (FA) x Criollo, Toggenburg x Criollo y Nubias x (Nubias x Criollo). El tamaño de la camada para las cabras antes mencionadas fue en promedio de 1.9, 2.7, 2.6, 2.7, y 2.0, respectivamente. La incidencia de cabritos simples fue de 47.3, 33.5, 36.1, 50 y 42.5%; y la de los nacimientos dobles de 43.3, 46.6, 50, 40 y 36.3%,

y la de nacimientos triples fue de 3.2, 5.3, 4.1, 2.0, y 5.6%. La incidencia de abortos fue de 4.7, 9.5, 4.9, 5.9 y 8.1%, respectivamente, y la ocurrencia de natimortos fue de 1.5, 5.1, 4.9, 2.0 y 7.5%. De 1660 cabras de los 5 genotipos incluidos en el estudio, 89.7, 85.6, 87.1, 88.2 y 82.4% concibieron, respectivamente, y el 73.3% de las cabras exhibieron estro de mayo a octubre. El tamaño de la camada fue afectado por la estación de apareamiento, el número de partos de la madre y el peso corporal de la madre después del parto.

Giaccone et al. (1995) estudiaron la cantidad y la calidad de leche producida por cabras de Siria. Las cabras se criaron en Sicilia y fueron evaluados los efectos del medio ambiente sobre la curva de lactación. En el estudio se examinaron 115 cabras de 4 hatos típicos de Sicilia, las cuales fueron agrupadas de acuerdo al número de parto (1er. parto, 2do. parto y cabras de partos múltiples), el tipo de parto (sencillo o múltiple) y la época de partos (otoño e invierno). La cantidad y la calidad de la leche de cabra fue influenciada significativamente por el tamaño del hato y la época de partos o nacimientos de los cabritos, y por el tipo de parto de la hembra. Positiva pero no significativa fue la relación entre el rendimiento de la leche y la cantidad de cabritos amamantados. Las cabras que parieron en el otoño comparadas con las que parieron en invierno tuvieron las más altas producciones de leche (303.8 vs. 235.8 Kg. para las cabras primerizas, 387.7 vs. 270.3 Kg. para las cabras de segundo parto y 347.4 vs. 293.5 Kg. para las cabras de parto múltiple. Con base a la estación, la duración de la lactación fue de 208 vs. 136

días para las cabras primerizas; 223 vs. 136 días para las cabras de segundo parto y 213 vs. 114 días para las cabras de partos múltiples. El contenido de grasa fue de 3.95 vs. 3.95% para las cabras primerizas, 4.21 vs. 3.92% para las cabras de segundo parto y 4.35 vs. 3.83% para las cabras de parto múltiple. El contenido de proteína de la leche en función de la época de parto fue de 3.35 vs. 3.19% para las cabras de primer parto; 3.64 vs. 3.37% para las cabras de segundo parto, y de 3.65 vs. 3.16% para las hembras de parto múltiple. El rendimiento total de leche estuvo correlacionado con el porcentaje de grasa ($r = 0.76$) y con el porcentaje de proteína ($r = 0.73$).

Hoque et al. (2002) llevó a cabo un estudio con 631 cabras de 3 grupos genéticos para examinar la duración de la gestación, tamaño de la camada y peso de la camada en cabras. El atributo estudiado era grupo genético, parto, edad de la madre al parto, peso de la madre al momento de la fecundación, estación y localización del rebaño. El grupo genético de la madre afectó significativamente el tamaño de la camada pero no la duración de la gestación y el peso de la camada. La raza Black Bengal seleccionada presentó un mayor tamaño y peso de la camada que las cabras Black Bengal no seleccionadas y cabras mestizas con Jamunapari. El tamaño de la camada y el peso fueron afectados significativamente por la edad de la madre al parto, peso de la madre al momento de la fecundación y parto. El tamaño y peso de la camada fueron mayores en cabras de 34-40 meses de edad al parto, o en cabras con 19-20 kg de peso vivo al momento del servicio, o en el cuarto parto. La estación, la localización del rebaño y el número de parto también afectaron

significativamente la duración de la gestación. La gestación más corta fue observada en el quinto parto y en la estación de invierno.

Koratkhar et al. (1998) estudiaron el desempeño reproductivo de 171 cabras Osmanabadi en la India. El promedio del periodo de gestación fue de 147 días, la tasa de concepción de 100%, el promedio del número de servicio por concepción fue de 1.23. La tasa de parición fue de 92%, la tasa de abortos fue de 5.2% (valores individuales por año fueron 10.7, 4.4 y 0.0% respectivamente). El promedio de natimortos fue de 5.9%, y el porcentaje de partos múltiples fue de 24.

Majid et al. (1993) analizaron datos reproductivos de cabras Alpinas, La Mancha, Anglo-Nubia (AN), Saanen y Toggenburg del sur de Estados Unidos, con procedimientos de cuadrados mínimos. Los animales fueron manejados para tener su primera cría aproximadamente a los 12 meses de la edad. Para las 5 razas, el índice de pariciones fue en promedio de 173, 183, 196, 172 y 169% respectivamente. El peso del nacimiento fue de 3.8, 3.3, 3.3, 3.8 y 3.5 Kg.; el peso corporal maduro (valor medio de los pesos corporales a los 3.4 y 5 años de edad) fue de 64.8, 60.0, 71.5, 78.1 y 59.8 Kg., y el grado de madurez a los 36 meses fue de 96, 96, 84, 103 y 84%. La mortalidad del cabrito entre las diferentes razas no difirió. La tasa de pariciones fue afectada por la estación y efectos lineales y cuadráticos de la edad de la madre. El peso al nacimiento fue afectado por el tipo de parto, sexo y efectos lineales y cuadráticos de la edad de la madre, y los pesos corporales a los 3-5 años ajustados por el estado

de preñes. También, el peso al nacimiento fue influenciado por efectos lineales y cuadráticos de la producción de la leche de las cabras.

Manjeli et al. (1996) estudiaron los rasgos reproductivos y de crecimiento de cabras enanas africanas del oeste mantenidas bajo un sistema de manejo tradicional. Entre 50 y 100 animales fueron utilizados en cada una de 4 aldeas durante un año. Los animales fueron mantenidos en áreas restringidas por más de 8 meses, para prevenir daños a las cosechas. Datos de 146 animales indicaron que el promedio de la edad al primer parto fue de 304 ± 62 días, el intervalo entre partos fue de 278 ± 83 días y el tamaño de la camada fue de 1.64 ± 0.58 cabritos. La tasa reproductiva anual fue de 1.70 y el porcentaje de pariciones de 79%. El promedio de peso corporal al nacimiento, 1, 3 y 5 meses (destete) de edad fue de 1.54, 3.5, 7.07 y 10.91 Kg, respectivamente. La tasa de productividad (peso del cabrito destetado por hembra expuesta al semental por año) se estimó en 14.8 Kg.

Mascarenhas et al. (1995) estudiaron la actividad reproductiva en cabras adultas Serrana, en 3 unidades comerciales. La actividad ovárica de las cabras fue determinada usando niveles de progesterona en el plasma sanguíneo entre octubre y mayo. En un periodo de dos años el promedio de fertilidad fue de 76.2% y el de prolificidad de 1.73. Los partos se registraron entre el 1° de octubre y el 28 de febrero, ocurriendo el 50% antes de finales de octubre. Las cabras que parieron en octubre tuvieron un periodo de anestro posparto más corto en el primer año (33.0 ± 9.4 días; $n=20$) que en el segundo año ($50.3 \pm$

19.7 días; n=20). La actividad ovárica fue baja en octubre, incrementándose ésta a principios de enero y declinando después a menos de 3% en un corto periodo de tiempo, continuando de esta forma hasta la primera semana de mayo, cuando comenzó la época de monta.

Mata et al. (1997) analizaron los datos de 477 crías de cabras Canarias, en las Islas Canarias. Para las cabras de tipo Palmera, Tinerfenna y Majorera, el promedio del tamaño de la camada fue de 1.66, 1.87 y 1.86, respectivamente. Hubo un aumento significativo de tamaño de la camada con el aumento del número de partos en todas las razas, siendo éste de 1.55, 1.83 y 1.63 cabritos, respectivamente, para las cabras en su primer parto, y de 2.0, 2.29 y 2.5 para las cabras de cuarto parto.

Mourad (1993) analizó los registros de 50 cabras Alpina Francesa y 38 Zaraibi. Este investigador utilizó además registros de 44 cabritos Alpinos y 42 ($\frac{1}{2}$ Alpinas $\frac{1}{2}$ Zaraibi) nacidos en Egipto. Los datos fueron colectados de una granja privada, y se estudió el desempeño reproductivo de cabras Alpinas y Zaraibi y el crecimiento, conformación corporal y la compactación del cuerpo de cabras Alpinas puras y de cabras híbridas Alpina X Zaraibi. Las cabras Zaraibi fueron superiores en fertilidad, tamaño de la camada y tasa de destete comparadas con las Alpinas. Las cabras Zaraibi presentaron menores tasas de abortos y de mortalidad en comparación a las alpinas. Los cabritos Alpinos fueron significativamente más pesados y crecieron más rápidamente que los cabritos híbridos. El sexo no afectó significativamente los aumentos diarios del

peso de los cabritos, pero a los 150 días de edad, los cabritos machos fueron más pesados que las hembras. Los cabritos de parto simple fueron más pesados que los provenientes de partos múltiples a los 10 días de edad. Los cabritos Alpinos tenían coeficientes más altos en cuanto a la compactación del cuerpo, y coeficientes de la conformación del cuerpo más altos que los mestizos.

Mourad (1996) llevó a cabo un estudio para estimar la repetibilidad del tamaño de la camada de las cabras Africana común y cruza con Alpina, en Rwanda. Tres registros de 444 cabras africanas comunes y alpinas se usaron para estimar la repetibilidad del tamaño de la camada. Los efectos de la raza del macho y la así como el número de partos sobre el número de crías nacidas y la duración de gestación también fue estudiado. La repetibilidad del número de crías nacidas fue de 0.061 ± 0.003 . La repetibilidad calculada por regresión de la segunda y tercera estación de pariciones fue de 0.052 ± 0.009 y 0.043 ± 0.009 crías por cabra por estación, respectivamente. El macho y el número de parto de las cabras afectaron el número de crías por parto. La longitud de la gestación no fue afectada por las variables estudiadas.

Mourad (2001) utilizó los datos de 390 registros de 130 cabras Alpinas Francesa para estimar la repetibilidad de la producción de la leche y de algunos rasgos reproductivos. Para el primero, segundo y tercer parto, el promedio de producción de leche fue de 252, 495 y 572 kg. El promedio de la duración de la lactancia fue de 221, 253 y 257 días. El promedio del tamaño de la camada fue

de 1.3, 1.6 y 1.7 cabritos por cabra; el promedio del intervalo entre partos fue de 343, 366 y 361 días, y el promedio de la duración de la preñez fue de 147, 151 y 151 días, respectivamente. La repetibilidad calculada por del método de correlación intraclase (ICCM) fue de 0.731 para la producción de leche, 0.321 para la duración de la lactancia, 0.212 para el intervalo entre partos, 0.010 para el tamaño de la camada y 0.897 para la duración de la preñez. Estimación de la repetibilidad calculada por la regresión de la lactancia subsecuente con la primera lactancia (RSN) (para las segundas y terceras lactancias basadas en el primer número de lactancia) fue de 0.549 y 0.265 Kg. Para la producción de leche, 0.719 y 0.504 días para la duración de la lactancia, 0.40 y 0.10 días para el intervalo entre partos, 0.024 y 0.383 para el tamaño de la camada, y 0.682 y 0.554 para la duración de la preñez. Las estimaciones de repetibilidad calculada con la segunda y tercera lactancia por el método de regresión fue de 0.583, 0.60, 0.382, 0.051 y 0.617 para la producción de la leche, duración de lactancia, intervalo entre partos, tamaño de la camada y duración de la preñez, respectivamente.

Un experimento con cabras Barbari en la India fue llevado a cabo por Paramasivam et al. (2002). Se seleccionaron aleatoriamente 24 cabritos Barbari, los cuales fueron asignados a tres grupos, con 8 animales por grupo. Los tratamientos fueron manejo intensivo, semiintensivo y extensivo. Mediciones corporales de estos animales fueron registrados mensualmente. Los animales se sacrificaron a los 7 u 11 meses de edad. Los cabritos mantenidos bajo condiciones semiintensivas mostraron mayores pesos ($17.66 \pm$

1.78 Kg.) y aumentos diarios de peso (66.22 ± 0.73 g), seguidos de los cabritos criados en forma intensiva y extensiva. En el sistema de crianza intensiva los cabritos mostraron mayor longitud corporal (48.12 ± 1.52 cm.) y altura (51.12 ± 1.72 cm.) que los cabritos en otros sistemas de crianza. El mayor rendimiento en canal se observó en los cabritos bajo el sistema semiintensivo (51.12 ± 1.72 cm.), mientras que el rendimiento más bajo se observó en los cabritos criados extensivamente (40.55 ± 0.37).

Pérez et al. (1999) llevaron a cabo un estudio sobre la pubertad, gestación y anestro posparto en un lote de 20 cabras Murciana-Granadina, determinándose los niveles de progesterona en el suero sanguíneo, mediante radioinmunoanálisis. La pubertad en las cabras Murciano-granadina ocurrió a los 154 días. La gestación, previa sincronización del celo con un análogo de la prostaglandina F2-alfa, tuvo una duración de $151.72 \pm 1,60$ 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 progesterona 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 y 3 días posteriores a éste. Los niveles máximos de progesterona durante toda la gestación fueron de 7.85 ± 2.13 ng/ml, mientras que los mínimos fueron de 4.32 ± 2.09 ng/ml. Existieron variaciones significativas en las concentraciones de progesterona en cabras con uno o dos fetos.

Piojan (1996) llevó a cabo un estudio con 122 cabras de Isla de Guadalupe (GI), en México. Estas cabras se aparearon con machos GI, GI x Nubia y Nubia. El 93.31, 98.03, y 94.73% de las cabras de estos grupos raciales, respectivamente, parieron, y el tamaño promedio de la camada fue de 1.41, 1.54 y 1.44 al nacimiento; y 1.27, 1.43, y 1.26 al destete. Para los cabritos de los 3 grupos raciales, el peso promedio al nacimiento fue de 2.06, 2.54, y 3.41 Kg, respectivamente. El peso al destete fue de 14.67, 16.56, y 21.36 Kg, y el peso corporal a los 240 días de edad fue de 20.19, 23.91, y 31.46 Kg. El peso al nacimiento, peso al destete y peso promedio a los 240 días fue de 2.61, 17.81 y 24.54 Kg, respectivamente para cabritos de parto sencillo comparado con 2.40, 15.47 y 22.92 Kg para cabritos provenientes de partos dobles. El peso al nacimiento, al destete y a los 240 días para las hembra fue de 2.36, 15.72 y 22.57 Kg comparado con 2.59, 17.26 y 24.42 Kg para los machos. Las cabras Nubias tendieron a tener un peso corporal más alto y baja condición comparados con las otras cabras. El peso al nacimiento del cabrito se correlacionó significativamente con el peso corporal al destete y a los 240 días en los mestizos (0.50 y 0.59, respectivamente) y con el peso a los 240 días en cabras GI (0.89). No se presentaron correlaciones significativas entre el peso corporal de las madres y el peso de sus cabritos.

Datos de Ribas et al. (1998) indican que, para cabras Saanen, Nubias, Toggenburg, Alpina y Criolla en Cuba, la incidencia de abortos (3,331 registros) fue de, 0.05, 0.20, 0.06, 0.08 y 0.08% respectivamente. El tamaño de la camada

(4,606 registros) fue en promedio de 1.52, 1.60, 1.43, 1.57 y 1.58; y el intervalo entre partos (1,418 registros) fue en promedio de 381.3, 347.9, 407.8, 381.3 y 357.5 días, respectivamente. El intervalo entre partos fue afectado significativamente por el rebaño, el año, y la interacción rebaño x la estación.

Santa María et al. (1990) registraron la actividad sexual de cabras criollas de Chile entre abril de 1987 a marzo 1988. Se obtuvieron muestras de sangre cada dos días durante dos ciclos consecutivos, para medir los niveles de progesterona. La detección del estro fue hecha a intervalos de 6 horas, con observaciones durante una hora por cada turno. La duración de los ciclos estruales y estros fue de 20.33 ± 4.03 días, rango de 5 a 35 días (n=121) y de 29.37 ± 11.18 horas, rango de 6 a 84 horas (n=121), respectivamente. La actividad sexual fue detectada de febrero a octubre, con un 100% de actividad en junio y julio. No se observó actividad sexual de noviembre a enero. Se encontró un 68% de asociación mensual entre la actividad sexual y el fotoperiodo. Los niveles de progesterona en el suero sanguíneo siguieron siendo bajos desde el día del estro (2.15 nmol/L), aumentando el día 10 (22.48 nmol/L), alcanzando los valores más altos el día 14 (25.71 nmol/L) del ciclo estrual. Cuatro días antes del siguiente estro seguía siendo alto (21.21 nmol/L), reduciéndose dos días antes del estro (6.41 nmol/L), cuando el nivel mínimo fue registrado otra vez (1.67 nmol/L).

Shalaby et al. (1998) analizaron los registros reproductivos de 120 cabras Damasco, de 1.5 a 6 años de edad, mantenidas en Egipto. La estación monta

duró de julio a noviembre con un pico en actividad del estro en septiembre (30% de hembras en estro). La ocurrencia de estros se relacionó con la disminución de la duración del día y no con la temperatura o la humedad relativa. El promedio de la duración del ciclo del estro fue de 19.50 ± 0.58 días. La duración de la gestación fue de 149.40 ± 0.35 días, siendo ésta más larga en las cabras con un feto que en las cabras con dos o tres fetos. Las crías nacieron principalmente durante enero-marzo. El primer estro posparto ocurrió a los 166.43 ± 10.58 días después del parto. El promedio del intervalo entre partos fue de 321.38 ± 9.86 días. La tasa de concepción al primer servicio fue de 64.15%, mientras que el número de servicios por concepción fue de 1.42 ± 0.09 . Las tasas de pariciones y de fertilidad fueron de 173.81 y 70.0%, respectivamente, mientras que la media del tamaño de la camada al nacimiento fue de 1.74 ± 0.10 .

Shi et al. (1996) presentaron los datos de un hato pequeño de cabras de Taiwán. La tasas de concepciones promediaron 81.3%. El porcentaje de cabritos destetados a los 3 meses de edad fue de 78.8. Los porcentajes de partos de 2 y 3 cabritos fueron de 54.9 y 15.2, respectivamente. Su producción diaria de leche fue de 0.58 Kg. Los cabritos tuvieron una ganancia diaria de peso predestete y postdestete de 0.10 y 0.09 Kg. en los machos y 0.09 y 0.07 Kg. para las hembras. El porcentaje de cabritos muertos fue en promedio de 35.4.

Silva et al. (1997) llevó a cabo un estudio con un hato de cabras alpinas (100 animales) en un área semiárida de México. Las cabras fueron confinadas en la noche y pastoreaban durante el día con un macho presente durante todo el año. El 75% de las 589 crías producidas nacieron entre octubre y enero. El 27% de las crías nacieron de enero a marzo, el 11% de abril a junio, el 4% de marzo a septiembre y el 58% de octubre a diciembre. El promedio del intervalo entre partos fue de 345 ± 70 ($n= 314$), variando de 339 ± 72 días en las cabras de un parto a 346 ± 57 en las cabras adultas. Para las 4 estaciones del año, el intervalo entre partos fue de 324 ± 68 , 262 ± 48 , 481 ± 50 y 364 ± 57 días, respectivamente. Las cabras tuvieron su primer parto a los 14 ± 3 meses de la edad. El tamaño de la camada fue en promedio de 1.69 ± 0.5 ; su distribución estacional fue de 1.63 ± 0.5 , 1.50 ± 0.5 , 1.91 ± 0.3 y 1.7 ± 0.5 , respectivamente. Se concluyó que con la presencia continua del macho cabrío, la estacionalidad reproductiva de las cabras Alpinas bajo condiciones tropicales no se elimina por completo, aunque algunas cabras son fecundadas en la época de anestro. El 85% de las pariciones ocurrieron entre mayo y septiembre, por lo que la presencia continua del macho cabrío conduce a la ocurrencia de partos en la época de inactividad sexual.

Tourrad y Landais (1996) llevaron a cabo un estudio sobre el desempeño productivo de las cabras en la proximidad del Delta del Río Senegal. La edad al primer parto fue en promedio de 475 días, el intervalo entre partos fue de 335 días, el tamaño de la camada fue de 1.21, el peso corporal a los 3 meses de edad fue de 7.85 kg, el peso corporal al primer año fue de 18.2 Kg, y el índice de mortalidad fue de 20%. El desempeño productivo de las cabras de Senegal

fue considerado bajo, pero similar a parámetros de cabras criollas de áreas ecológicas comparables a las del presente estudio.

Vosniakou et al. (1994). Estudiaron la sincronización del estro en 75 rebaños de 6689 cabras adultas de una raza Griega sin especificar, bajo condiciones extensivas, y en 50 rebaños de 2057 cabras Saanen adultas, en el área de Evros, Grecia. El estro de todos los animales eran sincronizado durante el verano con esponjas intravaginales impregnadas de progesterona, las cuales eran retiradas después de 17 días de permanencia en la vagina. Posteriormente las cabras eran inyectadas con PMSG. Después del retiro de la esponja las cabras fueron apareadas naturalmente con machos cabríos fértiles (proporción 1:6). No hubo diferencia en el índice de concepción total de las 2 razas. Sin embargo, las cabras Saanen tuvieron una mayor tasa de pariciones que las cabras nativas. En septiembre, la tasa de pariciones para las cabras Saanen fue mayor que en agosto, aunque no hubo diferencia entre meses en cuanto a la tasa de concepciones.

Waldron et al. (1999) colectaron muestra de sangre dos veces por mes de septiembre a marzo, de 50 cabras de origen hispánico (peso corporal inicial de 18.8 Kg.) e Hispánicas x Boer (peso corporal inicial de 18.3 Kg.), progenie de 12 sementales. No hubo diferencia entre las cabras puras y mestizas en cuanto a la edad de pubertad al primer estro (7.7 y 7.5 meses, respectivamente), peso corporal al primer estro (45 y 50% de peso corporal a los 18 meses de edad), la edad al inicio del anestro (11.3 y 11.4 meses de edad), la tasa de ovulación

(1.24 y 1.27). Las cabras provenientes de partos gemelares tenían 4 meses más de edad al primer estro que las provenientes de partos simples.

MATERIALES Y MÉTODOS

Animales y su manejo

Los datos para este estudio fueron obtenidos del Centro Caprino de Tlahualilo, Durango (26°, 06' 15"N, 103°26'15"W). La temperatura media anual de este lugar es de 21.1°C, y la precipitación pluvial anual es de 186 mm. Las razas de las cabras eran Saanen, Toggenburg, Alpina francesa, Granadina y Nubia. La producción de leche variaba de 353 a 513 Kg. en lactancias de 250 días. Las cabras fueron confinadas en un corral amplio, protegido con una tela metálica. Los corrales fueron divididos en corrales más pequeños, cada corral tenía un comedero, donde se servía heno de alfalfa, grano en sorgo y melaza. Las cabras eran alimentadas 2 veces al día (por la mañana y tarde) Una mezcla de minerales traza, sal común y agua limpia estuvieron disponibles en forma permanente. El nivel de suplemento de concentrado fue de acuerdo al estado fisiológico de los animales. Los animales no eran vacunados contra brucelosis, pero de manera rutinaria se hacían pruebas para la detección de animales infectados. Los animales tenían asistencia veterinaria en forma permanente. El empadre se llevaba a cabo en forma individual, exponiendo a las cabras a machos maduro de su misma raza. Así mismo, se verificaba diariamente sus estros y los servicios naturales. Los datos que se colectaron fueron: peso de la

madre al nacimiento y a los 25 días de edad, los números de servicio por cabra, el peso de los cabritos al nacer y a los 25 días y el tipo de parto. Los cabritos fueron identificados y pesados dentro de las 24 horas de nacidos y a los 25 días de edad.

Análisis de los datos

Se consideraron los datos reproductivos obtenidos rutinariamente en una explotación caprina comercial. Los registros cubrieron un período de 7 años (1989-1996). Sólo se utilizaron los registros reproductivos de las cabras con más de 5 partos (n=476). Los parámetros reproductivos evaluados fueron: (1) porcentaje de cabras paridas (número de cabras paridas entre cabras expuestas al semental, (2) prolificidad (número de cabritos nacidos entre las cabras paridas, (3) porcentaje de crías destetadas con base a las cabras expuestas al semental, (4) pesos de las crías al nacimiento dividido entre el número de cabras expuestas al semental, y (5) pesos de la camada al destete dividido entre cabras expuestas al semental. Otras variables que se incluyeron en los análisis fueron el peso al nacimiento de la madre, el peso corporal de la madre a los 25 días de edad, la prolificidad de la madre, peso de la camada al nacimiento de la madre, peso de la camada a los 25 días. No todos los datos antes mencionados estuvieron disponibles para todos los animales, por lo que algunos datos fueron omitidos en el análisis estadístico.

Los partos fueron categorizados de la siguiente manera. El peso al nacimiento de la madre fue agrupado dentro de las clases <2.7, 2.7-3.2 y >3.2 Kg. El peso corporal de la madre a los 25 días de edad fue agrupado en las siguientes clases: <6, 6-8 y >8 Kg. La ganancia diaria de peso fue agrupada en tres categorías: <120, 120–180 y > 180 g por día. La prolificidad fue agrupada en simple y múltiple. El peso de la camada al nacimiento fue agrupado dentro de las clases <3, 3–4 y >4 Kg. El peso de la camada a los 25 días de edad fue agrupado en <6, 6–8 y >8 Kg.

Se uso un modelo lineal con medias de cuadrados mínimos (SAS, 1989) para evaluar el efecto de algunos parámetros reproductivos y productivos del primer ciclo reproductivo de la cabra, sobre el desempeño reproductivo de la misma considerando los partos subsiguientes en conjunto. Las variables independientes fueron la tasa de pariciones, la prolificidad, los cabritos destetados por cabra expuesta a semental, el peso de la camada al nacimiento y peso de la camada a los 25 días de edad. Las variables dependientes fueron el tipo de partos de las madres, peso al nacimiento de las madres, peso a los 25 días de edad de las madres, el peso de la primera camada al nacimiento y a los 25 días de edad de las crías de las madres.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Efecto del peso y desarrollo de las cabras en su etapa temprana de su vida sobre su desempeño reproductivo.

El peso al nacimiento de las cabras no afectó la tasa de pariciones de éstas, pero este rasgo afectó significativamente la prolificidad de las cabras durante su vida adulta (Cuadro 1). Las madres cuyo peso al nacimiento fue superior a los 3.2 Kg. tuvieron 0.1 más ($P < 0.05$) crías por parto que las madres cuyos pesos al nacimiento fueron < 2.7 Kg.

Los cabritos destetados por cabra expuesta a semental fue también mayor ($P < 0.05$) en las cabras cuyo peso al nacimiento fue mayor a 3.2 Kg. Igualmente, el mayor peso al nacimiento de las cabras se reflejó en un mayor ($P < 0.01$) peso de sus camadas al nacimiento y a los 25 días de edad.

El efecto del peso a los 25 días de edad de las madres sobre su comportamiento reproductivo en su vida adulta se presenta en el Cuadro 2. Las cabras con > 8 Kg. a los 25 días de edad presentaron mayor ($P < 0.05$) prolificidad y mayores ($P < 0.01$) pesos de sus camadas al nacimiento y a los 25 días de edad en comparación con cabras más livianas a esta edad. La ganancia

diaria de peso de las cabras durante sus primeros 25 días de vida fue otra variable que se reflejó en la eficiencia reproductiva de las cabras en su etapa adulta. La tasa de pariciones y prolificidad fue similar para las cabras con diferentes tasas de crecimiento (Cuadro 3), pero las camadas de las cabras con mayor desarrollo en su infancia fueron más pesadas ($P < 0.05$) en comparación con las camadas de cabras cuyo desarrollo en la etapa temprana de la vida fue inferior a los 120 g por día.

Estos datos muestran claramente que un mayor peso al parto y a los 25 días, y ganancias de peso elevadas en la etapa temprana de la vida se reflejan en un mejor desempeño reproductivo. Esta tendencia ha sido documentada en animales silvestres que habitan ecosistemas con limitados recursos alimenticios (Linstrom, 1999; Metcalfe y Monaghan, 2001). Por ejemplo, en el venado rojo, las crías con menores pesos al nacimiento requieren de un mayor tiempo para iniciar su vida reproductiva, en comparación con las hembras con mayores pesos al nacimiento (Albon et al., 1987). También en el venado rojo, las hembras con tasas de desarrollo más altas presentan mayores tasas de concepción que las hembras de crecimiento más lento (Audige et al., 1999). En el caso de las ovejas, la desnutrición del feto en la parte final de la gestación, o durante los primeros días de vida, afectan negativamente y en forma permanente la tasa reproductiva de estos animales durante su vida adulta (Alden, 1979; Jun et al., 1995). También en ovejas, Steinheim et al. (2002) demostró que ovejas con un peso bajo al destete produjeron camadas más livianas a través de su vida productiva.

Otra explicación de la menor tasa reproductiva de las cabras con pesos livianos en los primeros días de vida pudiera ser el fenómeno de la “programación fetal”, el cual consiste en la fijación de cierto rendimiento de los animales, determinado por ciertos estímulos durante la vida temprana de los animales (Lucas, 1991). Estos estímulos en la edad temprana de los animales pueden cambiar la estructura corporal, el número de células de los órganos, lo cual altera el metabolismo y fisiología de los animales, además de reprogramar la liberación de ciertas hormonas y las actividades metabólicas (Heasman et al., 1999; Langley-Evans et al., 1996; Ozzane et al., 1997).

Cuadro 1. Efecto del peso de las cabras al nacimiento sobre su comportamiento reproductivo en su etapa adulta. Los valores son medias de cuadrados mínimos \pm EEM de parámetros reproductivos determinados en 4 ó más partos de las cabras.

Parámetros	Peso al nacimiento		
	< 2.7	2.7 - 3.2	> 3.2
Número d observaciones	146	174	156
Cabras paridas/♀ expuestas a ♂	0.91	0.91	0.90
Cabritos nacidos/cabras paridas	1.51 \pm 0.03 ^a	1.53 \pm 0.03 ^a	1.60 \pm 0.03 ^b
Cabritos destet /♀ expuestas a ♂	1.14 \pm 0.04 ^a	1.08 \pm 0.4 ^a	1.19 \pm 0.04 ^b
Peso camada nac/♀expuestas a ♂	4.13 \pm 0.11 ^A	4.53 \pm 0.10 ^B	4.90 \pm 0.10 ^C
Peso camada dest/♀expuestas a ♂	6.89 \pm 0.20 ^A	7.56 \pm 0.18 ^B	8.59 \pm 0.19 ^C

Letras distintas en la misma hilera indican diferencias (a,b,c, $P < 0.05$; A,B,C, $P > 0.01$)

Cuadro 2. Efecto del peso de las cabras a los 25 días de edad sobre su comportamiento reproductivo en su etapa adulta. Los valores son medias \pm EEM de parámetros reproductivos determinados en 4 ó más partos de las cabras.

Parámetros	Peso destete de la madre (Kg.)		
	< 6	6 - 8	> 8
Número d observaciones	< 6	6 - 8	> 8
Cabras paridas/♀ expuestas a ♂	128	178	170
Cabritos nacidos/cabras paridas	1.56 \pm 0.04 ^a	1.53 \pm 0.03 ^a	1.57 \pm 0.04 ^b
Cabritos destet/cabritos nacidos	0.71 \pm 0.03 ^a	0.75 \pm 0.02 ^a	0.78 \pm 0.03 ^b
Cabritos destet /♀ expuestas a ♂	1.12 \pm 0.05 ^a	1.14 \pm 0.03 ^a	1.14 \pm 0.05 ^a
Peso camada nac/♀expuestas a ♂	4.28 \pm 0.12 ^A	4.48 \pm 0.09 ^A	4.83 \pm 0.11 ^B
Peso camada dest/♀expuestas a ♂	6.86 \pm 0.22 ^A	7.77 \pm 0.16 ^B	8.4 \pm 0.22 ^C

Letras distintas en la misma hilera indican diferencias (a,b,c, $P < 0.05$; A,B,C, $P > 0.01$).

Cuadro 3. Efecto de la ganancia diaria de peso de las cabras del nacimiento a los 25 días de edad sobre su comportamiento reproductivo en su etapa adulta. Los valores son medias de cuadrados mínimos \pm EEM de parámetros reproductivos determinados en 4 ó más partos de las cabras.

Parámetros	Ganancia diaria de peso (g)		
	< 120	120 - 180	> 180
Número d observaciones	120	182	174
Cabras paridas/♀ expuestas a ♂	0.90 \pm 0.01	0.91 \pm 0.01	0.90 \pm 0.01
Cabritos nacidos/cabras paridas	1.57 \pm 0.04 ^a	1.55 \pm 0.03 ^a	1.55 \pm 0.03 ^a
Cabritos destet /♀ expuestas a ♂	1.17 \pm 0.06 ^a	1.14 \pm 0.03 ^a	1.12 \pm 0.04 ^a
Peso camada nac/♀expuestas a ♂	4.31 \pm 0.14 ^a	4.49 \pm 0.09 ^a	4.67 \pm 0.10 ^b
Peso camada dest/♀expuestas a ♂	7.05 \pm 0.26 ^a	7.68 \pm 0.16 ^b	8.10 \pm 0.19 ^b

Letras distintas en la misma hilera indican diferencias (a,b,c, $P < 0.05$; A,B,C, $P > 0.01$)

La prolificidad de las cabras al primer parto repercutió en el desempeño reproductivo de éstas en los partos subsiguientes. La prolificidad de las madres con partos múltiples durante su primer parto presentaron una prolificidad 10% mayor ($P < 0.01$) que las cabras que sólo parieron una cría en su primer parto. La prolificidad de las cabras al primer parto no influyó sobre las crías destetadas sobre las cabras expuestas al semental; sin embargo, las cabras con crías múltiples en su primer parto presentaron camadas más ($P < 0.01$) pesadas por cabra expuesta al macho cabrío, en los partos subsiguientes, en comparación con las cabras que produjeron un cabrito en su primer parto. Lo anterior es consistente con los datos de Bradford (1985), quien observó que el número de corderos por parto tiene una mayor contribución al peso total al destete que la tasa de crecimiento individual de las crías.

Cuadro 4. Efecto del número de crías paridas en el primer parto sobre parámetros reproductivos de las cabras en partos subsiguientes. Los valores son medias de cuadrados mínimos \pm EEM de parámetros reproductivos determinados en 4 ó más partos de las cabras.

Parámetros	Tamaño de la camada	
	Simple	Múltiple
Número de observaciones	321	155
♀ paridas./ /♀ expuestas a ♂	0.87 \pm 0.01	0.86 \pm 0.01
Cabritos nacidos/cabras paridas	1.54 \pm 0.02 ^A	1.69 \pm 0.03 ^B
Cabritos destet /♀ expuestas a ♂	1.11 \pm 0.03	1.20 \pm 0.04
Peso camada nac/♀ expuestas a ♂	4.54 \pm 0.07 ^A	4.89 \pm 0.11 ^B
Peso camada dest/♀ expuestas a ♂	7.50 \pm 0.19	7.74 \pm 0.28

Letras distintas en la misma hilera indican diferencias (a,b,c, $P < 0.05$; A,B,C, $P > 0.01$)

En el Cuadro 5 se presenta el efecto del peso de la camada al nacimiento de las cabras sobre algunos parámetros reproductivos de éstas en partos subsiguientes. Este peso no afectó la tasa de pariciones de las cabras. Por otro lado, este rasgo tuvo una marcada influencia sobre la prolificidad de las cabras en su vida adulta, presentando las cabras con camadas más pesadas al nacimiento una mayor ($P < 0.05$) prolificidad que las cabras que produjeron camadas livianas en su primer parto. Igualmente, las cabras que destacaron por sus altos pesos de sus camadas durante el primer parto persistieron con camadas más pesadas en los partos subsiguientes.

Cuadro 5. Efecto del peso de la camada de las cabras al nacimiento sobre algunos parámetros reproductivos de las cabras en partos subsiguientes. Los valores son medias de cuadrados mínimos \pm EEM de parámetros reproductivos determinados en 4 ó más partos de las cabras.

Parámetros	Peso de la camada al nacimiento (Kg.)		
	< 3	3 - 4	> 4
Número de observaciones	141	157	178
♀ paridas./ /♀ expuestas a ♂	0.90 \pm 0.01	0.90 \pm 0.01	0.90 \pm 0.01
Cabritos nacidos/cabras paridas	1.56 \pm 0.03 ^a	1.55 \pm 0.03 ^a	1.68 \pm 0.03 ^b
Cabritos destet /♀ expuestas a ♂	1.07 \pm 0.04	1.15 \pm 0.04	1.18 \pm 0.04
Peso camada nac/♀expuestas a ♂	4.44 \pm 0.12 ^a	4.60 \pm 0.11 ^a	4.87 \pm 0.10 ^b
Peso camada dest/♀expuestas a ♂	7.12 \pm 0.29	7.79 \pm 0.27	7.75 \pm 0.26

Letras distintas en la misma hilera indican diferencias (a,b,c, $P < 0.05$; A,B,C, $P > 0.01$).

Referente a la influencia del peso de las camadas a los 25 días posparto de las cabras, este rasgo no afectó las tasas de pariciones (Cuadro 6), sin embargo, a medida que el peso de la camada a los 25 días de edad se incrementaba en las cabras primerizas, la prolificidad de éstas en sus partos subsiguientes fue en aumento ($P < 0.01$). De igual manera, las crías destetadas por cabra expuesta a semental fueron mayores en aquellas cabras cuyas camadas presentaron los pesos más elevados a los 25 días de edad. Las camadas pesadas a los 25 días de edad durante el primer parto de las cabras se reflejaron también en camadas más pesadas en los partos subsiguientes. Lo anterior pudiera deberse a que las cabras con las camadas más pesadas consumieron más alimento antes y durante la gestación, lo cual les permitió estar en mejores condiciones corporales, lo que quizá resultó en mayores tasas ovulatorias.

Considerando los datos en su totalidad, estos resultados muestran que el comportamiento reproductivo de las cabras durante su primer ciclo reproductivo, puede ser utilizado para identificar cabras con reducido potencial reproductivo. Turner (1969) argumenta que la eliminación de las ovejas que no quedan preñadas en una o dos ocasiones, no resulta en un mejoramiento reproductivo de importancia en el rebaño. Sin embargo, la medida más importante de la productividad del hato como lo es el número crías destetadas por cabra expuesta a semental, o la cantidad de Kg. de cabritos a los 25 días de edad por cabra expuesta a semental. En el presente estudio se vieron afectados significativamente por el comportamiento de las cabras en su primer ciclo

reproductivo, lo cual indica que se esperarían beneficios tangibles de la eliminación de cabras con estándares reproductivos subóptimos en su primera oportunidad de reproducirse.

Cuadro 6. Efecto del peso de la camada de las cabras a los 25 días de edad, durante su primer parto, sobre algunos parámetros reproductivos de las cabras en partos subsiguientes. Los valores son medias de cuadrados mínimos \pm EEM de parámetros reproductivos determinados en 4 ó más partos de las cabras.

Parámetros	Peso de la camada al destete (Kg.)		
	< 6	6 - 8	> 8
Número de observaciones	168	119	189
♀ paridas./ /♀ expuestas a ♂	0.90 \pm 0.01 ^a	0.90 \pm 0.01 ^a	0.91 \pm 0.01 ^a
Cabritos nacidos/cabras paridas	1.49 0.03 ^A	1.58 0.04 ^B	1.69 0.03 ^C
Cabritos destet /♀ expuestas a ♂	1.04 0.04 ^A	1.15 0.04 ^B	1.22 0.04 ^C
Peso camada nac/♀expuestas a ♂	4.31 0.11 ^A	4.76 0.12 ^B	4.89 0.10 ^B
Peso camada dest/♀expuestas a ♂	6.99 0.27 ^a	7.74 0.31 ^a	7.98 0.25 ^b

Letras distintas en la misma hilera indican diferencias (a,b,c, $P < 0.05$; A,B,C, $P > 0.01$).

CONCLUSIONES

- El peso de las cabras al nacimiento, a los 25 días de edad y la ganancia de peso en la etapa temprana de vida de las cabras se manifiesta en la eficiencia reproductiva y productiva de las cabras en su etapa adulta, mejorándose la productividad de estos animales al incrementarse el peso y desarrollo durante su vida temprana.
- La fertilidad temprana de las cabras (primer ciclo) fue indicativo del comportamiento reproductivo subsecuente de estos animales.

RESUMEN

El objetivo de este estudio fue determinar la asociación entre el comportamiento reproductivo de las cabras durante su primer ciclo, con el comportamiento productivo en sus ciclos reproductivos subsiguientes (5 a 8 ciclos). Otro objetivo fue determinar el peso y desarrollo de las cabras en su vida temprana, sobre el comportamiento reproductivo durante su vida productiva. Se utilizaron los registros reproductivos de cabras lecheras de un hato comercial con más de 5 partos (n=476). Los parámetros reproductivos evaluados fueron: (1) porcentaje de cabras paridas (número de cabras paridas entre cabras expuestas al semental, (2) prolificidad (número de cabritos nacidos entre las cabras paridas, (3) porcentaje de crías destetadas con base a las cabras expuestas al semental, (4) pesos de las crías al nacimiento dividido entre el número de cabras expuestas al semental, y (5) pesos de la camada al destete dividido entre cabras expuestas al semental. El peso al nacimiento de las cabras no afectó la tasa de pariciones de éstas, pero este rasgo afectó significativamente la prolificidad de las cabras durante su vida adulta, los cabritos destetados por cabra expuesta a semental, el peso de sus camadas al nacimiento y a los 25 días de edad.

Las cabras con >8 kg a los 25 días de edad presentaron mayor ($P<0.05$) prolificidad y mayores ($P<0.01$) pesos de sus camadas al nacimiento y a los 25 días de edad en comparación con cabras más livianas a esta edad. La tasa de pariciones y prolificidad fue similar para las cabras con diferentes tasas de crecimiento, pero las camadas de las cabras con mayor desarrollo en su infancia fueron más pesadas en comparación con las camadas de cabras cuyo desarrollo en la etapa temprana de la vida fue inferior a los 120 g por día. Se concluyó que el peso de las cabras al nacimiento, a los 25 días de edad y la ganancia de peso en la etapa temprana de vida de las cabras se refleja en la eficiencia reproductiva y productiva de las cabras en su etapa adulta, mejorándose la productividad de estos animales al incrementarse el peso y desarrollo durante su vida temprana. La fertilidad temprana de las cabras (primer ciclo) fue indicativo del comportamiento reproductivo subsecuente de estos animales.

LITERATURA CITADA

- Absy, G., Abuzead, S.M.M. and Zeidan, A.E. 2001. Resumption of postpartum ovarian activity in goats as affected by kidding season and body condition score under Egyptian conditions. *Indian J. Anim. Sci.* 2001. 71: 922-926.
- Adu I.F., Buvanendran V. and Lakpini C.A.M. 1979. The reproductive performance of Red Sokoto goats in Nigeria. *J. Agric. Sci.* pp 563-566.
- Albon, T., Foote, R.H., Parks, J. 1987. Early development and population dynamics in reed deer. II. Density-independent effects and cohort variation. *J. Anim. Ecol.* 56: 69-81.
- Alexandre, G., Aumont, G., Mainaud, J.C., Fleury J. and Naves, M. 1999. Productive performances of Guadeloupean Creole goats during the suckling period. *Small Rumin. Res.* 34:155-160.

- Allden, W.G. 1979. Undernutrition of the Merino sheep and its sequelae. V. The influence of severe growth restriction during early post-natal life on reproduction and growth in later life. *Aust. J. Agric. Res.* 30: 939-948.
- Audige, L.J.M., Wilson, P.R., Morris, R.S. 1999. Reproductive performance of farmed red deer (*Cervus elaphus*) in New Zealand: III. Risk factors for yearling hind conception. *Prev. Vet. Med.* 40: 53-65.
- Awemu, E.M., Nwakalor, L.N. and Abubakar, B.Y. 1999. Environmental influences on preweaning mortality and reproductive performance of Red Sokoto does. *Small Rumin. Res.* 34:161-165.
- Bocquier, F., Leboeuf, B., Guedon, L. and Chilliard, Y. 1996. Reproductive performances of artificially inseminated prepubertal goat: Effects of feeding level and body weight. 3^{emes} rencontres autour des recherches sur les ruminants Paris, France. pp. 187–190.
- Bradford, G.E. 1985. Selection for litter size. En: *Genetics of Reproduction in Sheep*. Land, R.B. and Robinson, D.W. (Eds). Butterworths, London. pp. 3-18.
- Burguete, I., Quiles, A., Ramirez, A., Hevia, M.L. and Vallejo, M.L. 1998. Effect of buck, year and season of insemination on prolificacy of Murciano-Granadina goats. *Small Rumin. Res.* 29: 121-123.

Chiboka O., Somade B. and Montsma G. 1988. Reproduction of West African Dwarf goats. A summary research work at Ile-Ife, Nigeria. In: Smith, O.B. and Bosman, H.G. (Eds). Goat Production in the humid tropics. Procc. Worshop Univ. IFE, IFE-ILE, Nigeria. July 1987. pp 125-132.

Clutton-Brock, T.H. 1992. Early development and population fluctuations in Soay sheep. *J. Anim. Ecol.* 61: 381-396.

Epstein, H. and Herz, A. 1964. Fertility and birth weights of goats in a subtropical environment. *J. Agric. Sci.* 62:237-244.

Erasmus, J.A. and Fourie, A.J. 1985. Influence of age on reproductive performance of the improved Boer goat doe. *S. Afr. J. Anim. Sci.* 15: 5-7.

Fresno, M.R., Gómez, J., Molina, A., Darmanin, N., Capote, J.F. and Delgado, J.V. 1994. Preliminary study of the Majorera milk goat productive performance. *Archivos de Zootecnia.* 43: 162–186.

Galina, M., Silva, E., Morales, R., and Lopez, B. 1995. Reproductive performance of Mexican dairy goats under various management systems. *Small Rumin. Res.* 18: 249-253.

García, B.O., García, B.E., Bravo, J. and Bradford, E. 1996. Análisis de un experimento de cruzamiento usando caprinos criollos e importados. VI. Otros parámetros reproductivos. Revista de la Facultad de Agronomía. pp. 597 – 609.

García, B.O., García, B.E., Bravo, J. and Kennedy, B. 1996. Análisis de un experimento de cruzamiento usando caprinos criollos e importados. VI. Fertilidad y prolificidad. Facultad de Agronomía. 13:4, pp. 443-455.

García, F., Magofke, S., Carlos, J., Azocar, C., Rojo, C., Patricio, Hugo and Ximena. 1996. Milk production of native goats in the fourth region of Chile. Producción de leche en caprinos de la cuarta región de Chile. Avances en Producción Animal. (Chile). 21: 79–93.

Giaccone, P., Portolano, B., Bonanno, A., Alicata, M.L., Todazo, M. and Luigia A. 1995. Quantitative and qualitative aspects of milk production and quality in the Derivata di Siria goat Population. Zoot. Nutr. Anim. 21: 97–109.

Gunn R.G., Sim, D.A. and Hunter, E.A. 1995. Effects of nutrition in utero and in early-life on the subsequent lifetime reproductive-performance of Scottish Blackface ewes in two management-systems. J. Anim. Sci. 60: 223-230.

Heasman, L., Clarke, L., Stephenson, T.J. and Symonds, M.E. 1999. The influence of maternal nutrient restriction in early to mid-pregnancy on placental and fetal development in sheep. *Proc. Nutr. Soc.* 58: 283-288.

Hoque, MA., Mr. Amin and Baik, DH. 2002. Genetic and no-genetic causes of variation in gestation length, litter size and litter weight in goats. *Asian-Australasian J. Anim. Sci.* pp 772-776.

Koratkar, D.P., Bhoite, U.Y. and Deshmukh, A.K. 1998. Reproductive performance of Osmadadi goats. *Indian J. Small Rumin.* pp. 34-36.

Langley-Evans, S.C., Gardner, D.S. and Jackson, A.A., 1996. Maternal protein restriction influences the programming of the rat hypothalamic-pituitary-adrenal axis. *J. Nutr.* 126: 1578-1585.

Lee, G.J. and Atkins, K.D. 1996. Prediction of lifetime reproductive performance of Australian Merino ewes from reproductive performance in early life. *Australian J. Exp. Agr.* 36: 123-128.

Linstrom, J. 1999. Early development and fitness in birds and mammals. *Trends Ecol. Evol.* 14: 343-348.

Lucas, A. 1991. Programming by early nutrition in man. In: The Childhood Environment and Adult Disease (Ed. Bock, G.R. and Whelan, J.) John Wiley & Sons. pp 38-55.

Majid, A.M., Cartwright, T.C., Yazman, J.A. and Fitzhugh, H.A. Jr. 1993. Performance of five breeds of dairy goats in southern United States. 1. Reproductive traits and maturing pattern. World Rev. Anim. Prod. pp. 15–23.

Manjeli, Y., Tchoumboue, J., Tegua, A. and Zango, P. 1996. Productivity of west African Dwarf Goats under traditional management in the Western Highlands of Cameroon. World Rev. Anim. Prod. pp. 87–92.

Mascarenhas, R., Nunes, A.S. and Silva, J.R. 1995. Cyclic reproductive activity and efficiency of reproduction in Serrana goats. Anim. Reprod. Sci. pp. 223–229.

Mata, J., Darmanin, N., Camacho, A. and Camacho, M.E. 1997. Prolificity in the canary goat group. Arch. Zoot. pp.169–173.

Mellado, M. and Meza-Herrera, C. 2002. Influence of season and environment on fertility of gotas in a hot-arid environment. J. Agric. Sci. 138: 97-102.

- Metcalfe, N.B. and Monaghan, P. 2001. Compensation for a bad start: grow now, pay later? *Trends Ecol. Evol.* 16: 254-260.
- Mourad, M. 1993. Reproductive performance of Alpine and Zaraibi goats and growth of their first cross in Egypt. *Small Rumin. Res* 12: 379-384.
- Mourad, M. 1996. Estimation of repeatability of litter size of Common African goats and crosses with Alpine in Rwanda. *Small Rumin. Res.* 19: 263-266.
- Mourad, M. 2001. Estimation of repeatability of milk yield and reproductive traits of Alpine goats under an intensive system of production in Egypt. *Small Rumin. Res.* 42: 1-4.
- Ozzane, S.E., Nave, B.T., Wang, C.L., Shepherd, P.R., Prins, J. and Smith, G.D. 1997. Poor fetal nutrition causes long-term changes in insulin signaling components in adipocytes. *Am. J. Physiol.* 273: E46-E51.
- Paramasivam, A., Arunachalam, S., Sivakumar, T., and Ramesh, V. 2002. Growth performance and carcass traits of Barbari goats under different systems of management *Indian. J. Anim. Sci.* 72: 1016-1018.
- Pérez-Fuentes A.A., García Artiga C., Lleo Casanova B. and Pérez-García T. 1999. Blood progesterone concentration during pregnancy in the Murciana-Granadina goat. pp. 478-485.

Piojan, P. 1996. Eficiencia reproductiva en cabras Cimarronas de Isla Guadalupe cruzadas con Guadalupe o Nubio y crecimiento de los cabritos. *Téc. Pec. Méx.* pp. 89–98.

Rhind, S.M., Elston, D.A., Jones, J.R., Rees, M.E., McMillen, S.R. and Gunn, R.G. 1998. Effects of restriction of growth and development of Brecon Cheviot ewe lambs on subsequent lifetime reproductive performance. *Small Rumin. Res.* 30: 121-126.

Ribas M., Planas T. and Gutierrez M. 1998. A note on the reproductive performance of different goat breeds in Cuba. *Cuban J. Agric. Sci.* 32: 15-18.

Santa Maria, A., Cox, J. and Muñoz, E. 1990. study of the sexual cycle and seasonal reproductive pattern in creole goats. *Agro-Ciencia (Chile)*. 6: 103-108.

SAS Institute Inc. 1989. SAS User's guide. Statistic, Version 6.12. Cary, N.C.

Shalaby AS., Sharawy SM., Saleh NH., Medan MS. Abdel Samee, AM. (ed.), Marai IFM (ed.) and Metwally MK. 1998. Reproductive pattern of goats in Sinai. First international conference on animal production and health in semi-arid areas, El Arish, Egypt. pp. 261-271.

- Shi, Y.C., Huang, Y.H. and Liu, L.C. 1996. Indigenous domestic animals – characteristics of Taiwan Native goats. *J. Taiwan Livest. Res.* 29: 351–437.
- Silva, E., Galina, M.A., Palma, J.M. and Valencia, J. 1997. Reproductive performance of Alpine dairy goats in a semi-arid environment of México under a continuous breeding system. *Small Rum. Res.* 27: 79–84.
- Steinheim, G., Mysterud, A., Holand, O., Bakken, M., Adnoy, T. 2002. The effect of initial weight of the ewe on later reproductive effort in domestic sheep (*Ovis aries*). *J. Zool.* 258:515-520.
- Tanaka, T., Yamaguchi, T., Kamomae, H. and Kaneda, Y. 2003. Nutritionally induced body weight loss and ovarian quiescence in Shiba goats. *J. Repr. Dev.* 49: 113-119.
- Tourrand, J.F. and Landais, E. 1996. Goat productivity in farming production systems of the Senegal River Delta. *Revue d'Élevage et de Med. Vet. des Pays Tropicaux.* 49: 168–173.
- Turner, H.N. 1969. Genetic improvement of reproduction rate in sheep. *Anim. Breed. Abstr.* 37:545-563.

Van Der Westhuysen, J.M. 1981. Selection for reproductive efficiency. Angora Goat Moh. J. 23: 43-47.

Vosniakou, A., Laliotis, V., Batzios, C.R., Karatzas, G., Zervas, NP. (ed.) and Hatziminaoglou, J. 1994. Reproductive efficiency of native Greek and Saanen breed goats after oestrous synchronization. The optimal exploitation of marginal Mediterranean areas by extensive ruminant production systems. Proc. Intern. Symposium HSAP and EAAP and sponsored by EU (DGVI), FAO and CIHEAM, Thessaloniki, Greece. pp. 173–176.

Waldron D.F., Willingham T.D., Thompson P.V., Eckoff R.G. and May, B.J. 1999. Age at first estrus, ovulation rate, and age at anestrus in pubertal Boer X Spanish and Spanish does. Small Rumin. Res. 31: 173-176.