

Comportamiento reproductivo de tres razas caprinas bajo condiciones de trópico seco en Guerrero, México

Reproductive performance in three goat breeds under dry tropic conditions in Guerrero, Mexico

Rubén Darío Martínez Rojero* Ángel Agustín Mastache Lagunas* Lorenzo Reyna Santamaría*
Javier Valencia Méndez**

Abstract

The aim of the present study was to assess the reproductive performance of three goat genotypes under semi-extensive dry tropic breeding conditions in Guerrero, Mexico. The experimental center is located at 18° 15' 52" N. The animals used in the study were 7 males —two Creole, three Celtiberian and two Nubian— and 86 does —31 Creoles, 30 Celtiberian and 28 Nubian—. Females were bred during the breeding season (Oct-Dec) by controlled mating, using males of the same breed. Lambing occurred during Spring. Fertility rate was similar ($P > 0.05$) between Creole (58.1%) and Nubian (71.4%) groups and between Creole and Celtiberian groups (58.1% vs. 33.3%, respectively); however, the fertility rate was higher ($P > 0.05$) for the Nubian breed when compared with Celtiberians. Creole goats exhibited a higher prolificity index (1.4 ± 0.51 kids/kidding doe; $P < 0.05$) than the one recorded for the other two assessed breeds: Nubian, 1.1 ± 0.30 ; Celtiberian, 1.1 ± 0.31 kids/kidding doe. Celtiberian breed showed a parturition-first estrus interval of 136.3 ± 30 days which was shorter than Nubian does (169.5 ± 27 days). No difference ($P > 0.05$) was found in the length of the postpartum anestrus between Creole (157 ± 0.28) and Nubian breeds. We conclude that from the breeds introduced into the region, the Nubian group presented a reproductive behavior similar to local Creole goats, but its postpartum anestrus was longer than in this local caprine genotype.

Key words: CREOLE, NUBIAN AND CELTIBERIAN GOATS, REPRODUCTIVE PERFORMANCE.

Resumen

El objetivo del presente estudio fue evaluar el comportamiento reproductivo de tres genotipos caprinos en condiciones semiextensivas de cría del trópico seco en Guerrero, México, en un centro experimental, ubicado a 18° 15' 52" latitud Norte. Se utilizaron dos machos Criollos, tres Celtibéricos y dos Nubios y 86 cabras (31 Criollas, 30 Celtibéricas y 28 Nubias). Se realizó un empadre estacional con monta dirigida (octubre-diciembre), sirviendo a las hembras con machos de su misma raza. Los partos ocurrieron durante la primavera. La tasa de fertilidad fue similar ($P > 0.05$) entre las razas Criolla (58.1%) y Nubia (71.4%), y las Criolla y Celtibérica (58.1% vs 33.3%, respectivamente); sin embargo, la tasa de fertilidad fue mayor ($P < 0.05$) para la raza Nubia, comparada con la fertilidad registrada para la Celtibérica. La cabra Criolla mostró mayor índice de prolificidad (1.4 ± 0.51 crías/cabra parida; $P < 0.05$) que el registrado por los otros dos grupos raciales evaluados; Nubia, 1.1 ± 0.30 y Celtibérica, 1.1 ± 0.31 crías/cabra parida. La raza Celtibérica tuvo un periodo parto-primer estro de 136.3 ± 30 días, que fue menor al anestro posparto presentado por la raza Nubia (169.5 ± 27 días). No se registró diferencia ($P > 0.05$) en la duración del anestro posparto entre las razas Criolla (157.1 ± 28 días) y Nubia. Se concluye que de las razas introducidas a la región, la Nubia presentó un

Recibido el 20 de mayo de 2004 y aceptado 24 de noviembre de 2004.

*Coordinación de Zootecnia, Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero, Av. Guerrero 81, Centro, Apartado Postal 6 y 9, CP 40000, Iguala, Guerrero, México, E-mail: csaegro@prodigy.net.mx Teléfono y fax: (733) 332 43 28.

**Centro de Enseñanza Práctica e Investigación en Producción y Salud Animal, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Nacional Autónoma de México, San Miguel Topilejo, D. F. Correspondencia y solicitudes de sobretiro: Rubén Darío Martínez Rojero, Plutarco E. Calles 92-A, Colonia San José, Iguala, Guerrero, 40040, México, Tel. 01 (733) 332 03 72, rubendarior@prodigy.net.mx

comportamiento reproductivo comparable con el de las cabras Criollas locales, pero con mayor intervalo parto-primer estro.

Palabras clave: CABRAS CRIOLLAS, NUBIAS Y CELTIBÉRICAS, PARÁMETROS REPRODUCTIVOS.

Introduction

The dry tropical area of Guerrero, Mexico, is constituted by a mountainous zone with brush pasture appropriate for raising goats, a species widely distributed in the region. The herds are mainly made of Creole goats adapted to dry tropic conditions, though with a low productivity. In this respect Martínez *et al.*¹ report that the animals are small in size, underweight at birth and with a low growing rate; nonetheless its reproductive behavior has not been studied.

On the other hand, unlike other regions in Mexico such as the lands in the Central Mexican plateau, the lowland area called Bajío, or the arid or semi-arid areas of northern Mexico, the south has received the introduction of improved goat breeds at a low scale. The Nubian is a double purpose breed, better adapted to heat stress conditions. Therefore, it has been frequently used in genetic improvement programs in various tropical countries to enhance milk and meat production of local breeds.² Although Nubian bucks have been introduced to improve Creole herds, their productivity and reproductive performance as a pure breed has not been assessed to determine whether they do effectively exhibit advantages over local Creole goats.

However, Celtiberian is a rustic goat breed introduced in the southern part of the country by the Spaniards during the Conquest. This breed is characterized by small and strong hoofs, which make them excellent walkers so they are readily adapted for extensive raising conditions and they show good weight gains after weaning.³ However, in spite of being a local goat breed with around 500 years of adaptation to the mountainous conditions of southern Mexico, their reproductive and productive behavior have not been assessed under dry tropic conditions.

These caprine genotypes (Nubian, typical of the northern part of the country and Celtiberian from the mountainous region of Guerrero) show interesting characteristics to be used as pure breeds or in mixed breeding programs under dry tropic conditions of southern Mexico. In relation to this, the aim of the present study was to assess the reproductive performance of two goat breeds introduced in dry tropic semi-extensive conditions in Guerrero in order to compare it with that of the local Creole genotype.

Introducción

El trópico seco de Guerrero, México, constituye una zona montañosa con vegetación arbustiva propicia para la cría de caprinos, especie que se encuentra ampliamente difundida en la región. Los rebaños están integrados principalmente por cabras criollas adaptadas a las condiciones del trópico seco, pero que manifiestan baja productividad. Al respecto, Martínez *et al.*¹ informan que son animales de talla pequeña, con bajos pesos al nacimiento y de crecimiento lento; pero cuyo comportamiento reproductivo aún no ha sido estudiado.

Por otra parte, a diferencia de otras regiones de México, como el altiplano, el bajío o las zonas áridas y semiáridas del norte del país, en el sur se han introducido a baja escala razas caprinas mejoradas. La Nubia es la raza caprina de doble propósito mejor adaptada a las condiciones de estrés calórico; por tanto, ha sido utilizada frecuentemente en programas de mejoramiento genético en muchos países tropicales para incrementar la producción de leche y carne de las razas locales.² No obstante que se han introducido a la región sementales nubios para encastar los rebaños criollos no se ha probado su productividad y comportamiento reproductivo como raza pura para determinar si realmente presenta ventajas sobre las cabras criollas locales.

Por su parte, la Celtibérica es una raza caprina rústica que fue introducida al sur del país por los españoles durante la conquista. Las cabras celtibéricas se caracterizan por tener pezuñas pequeñas y fuertes y son excelentes caminadoras, lo que les permite adaptarse bien a las condiciones de cría extensiva, con buenas ganancias de peso después del destete.³ Sin embargo, a pesar de que se trata de una raza caprina local con alrededor de 500 años de adaptación a las condiciones montañosas del sur de México, tampoco se ha evaluado su comportamiento reproductivo y productivo bajo condiciones de trópico seco.

Estos genotipos caprinos (el Nubio, típico del norte de la República, y el Celtibérico, de las regiones montañosas de Guerrero) presentan características interesantes para ser usados con éxito en forma pura o en programas de encaste bajo condiciones del trópico seco del sur de México. Considerando lo anterior, este trabajo planteó el objetivo de evaluar el comportamiento reproductivo de dos razas caprinas

Material and methods

The present study was undertaken in the Agricultural College of the State of Guerrero, Mexico (CSAEGRO) located in Cocula, Guerrero, at 18°15'52" N latitude and 99°38'52" W longitude with an AW (W)(i) g climate, that is hot and dry.⁴ Seven bucks - two Creole, three Celtiberians and two Nubian - were used; as well as 89 does between 2 and 4 years old (31 Creole, 30 Celtiberians and 28 Nubians). Does were served with males of the same breed. Local Creole goats were adapted to the climatic conditions of the region; Celtiberians were brought from the mountainous region of Guerrero, while Nubians came from the arid zones of northern Mexico. These last two breeds were introduced to the area in March, eight months prior to the breeding season in the fall, to allow for an adaptation period.

Bucks were kept under intensive conditions inside small roofed yards with concrete floor. They were fed stubble corn, chopped sorghum, water *ad libitum* and commercial concentrate feed (12% CP and 3500 kcal/kg) in a ratio of 2% of its body weight. Does were kept under a semi-extensive grazing system in pastures of native grama-grasses and East African grass (*Cynodon nlemfuensis*). Every day the flock was taken to the prairies in the mornings (from 7:30 to 13:30) and afterwards they were kept in roofed yards provided with feeding and drinking troughs. Here animals received a feeding supplement based on a commercial concentrate (100 g/animal/day) and water *ad libitum*. Herd was dewormed every four months with 12% levamisol chloridrate (1 ml / 20 kg body weight, IM). Animals were immunized with mixed bacterine every 6 months against respiratory and digestive diseases (2.5 ml, SC).

A 76-day seasonal breeding was established (from October 1st to December 15th) with controlled mating (two services per female), previous estrous detection in the herd from 7:00 to 7:30 am with bucks provided with an apron. Kidding data (date, type of birth) were recorded during March and April. The gestation length was taken, as well as the onset of postpartum ovarian activity (kidding-first estrous interval). To record the latter, daily estrous detections were made in the experimental herd using teaser males with aprons. Blood samples of the does were taken twice a week during 90 days postpartum to measure plasmatic progesterone levels, indicating the presence of *corpus luteum* and hence ovulation.

Blood samples were obtained by jugular puncture using vacuum vacutainer tubes with EDTA, stored in ice and centrifuged within the first half hour of extraction at 1 200 g for 5 minutes to separate plasma from cellular components. Plasma was divided in aliquots

introducidas a las condiciones semiextensivas del trópico seco de Guerrero, para compararlo con el del genotipo criollo local.

Material y métodos

El presente estudio se realizó en el Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero (CSAEGRO), ubicado en Cocula, Guerrero, México, a 18°15'52" latitud Norte y 99°38'52" longitud Oeste, con clima AW (W)(i) g,⁴ o sea cálido y seco. Se utilizaron siete machos cabríos enteros: dos criollos, tres celtibéricos y dos nubios; y 89 cabras de entre dos a cuatro años de edad (31 criollas, 30 celtibéricas y 28 nubias). Las hembras fueron servidas con machos de su misma raza. Las cabras criollas locales se encontraban adaptadas a las condiciones climáticas de la región; las celtibéricas fueron traídas de la región montañosa de Guerrero, mientras que las nubias procedían de zonas áridas del norte del país. Con el objeto de que tuviesen un periodo previo de adaptación a la región, estos rebaños ingresaron al área de estudio en marzo, ocho meses antes de iniciar el empadre en otoño.

Los machos se mantuvieron en estabulación dentro de corraletas techadas con piso de concreto, en donde se les ofreció rastrojo de maíz, sorgo picado, agua *ad libitum* y alimento concentrado comercial (12% de PC y 3 500 kcal/kg) a razón del 2% de su peso vivo. Las hembras se mantuvieron bajo un sistema de pastoreo semiextensivo en praderas con grama nativa y pasto Estrella Africana (*Cynodon nlemfuensis*). Diariamente el rebaño se introducía a las praderas durante las mañanas (de 7:30 a 13:30 h), posteriormente se mantenían en estabulación en corrales techados provistos de comederos y bebederos, en donde recibieron complemento alimentario a base de concentrado comercial (100 g/animal/día) y agua *ad libitum*. El rebaño fue desparasitado cada cuatro meses con clorhidrato de levamisol al 12% (1 ml por cada 20 kg de peso vivo vía intramuscular). Los animales fueron inmunizados con bacterina mixta cada seis meses contra problemas respiratorios y digestivos (2.5 ml vía subcutánea).

Se realizó un empadre estacional (1 de octubre-15 de diciembre) con duración de 76 días, mediante monta dirigida (dos servicios por hembra), previa detección de estros de 7:00 a 7:30 h en el rebaño con machos con mandil. Durante marzo y abril se registraron los datos de los partos (ocurrencia de parto, tipo de nacimiento). Se anotó la longitud de la gestación y para determinar el inicio de la actividad ovárica posparto en las cabras (intervalo parto-primero estro), después del parto se realizaron detecciones diarias de estro en el rebaño experimental utilizando machos con mandil. Con el fin de determinar

and kept at -10°C until processing. To determine progesterone concentrations dry-phase radioimmunoassays were carried out as described by Srikandakumar *et al.*⁵ Progesterone levels above 1 ng/ml were considered as indicators of a functional corpus luteum. Likewise, ovulation was considered positive when at least two consecutive determinations above or equal to 1 ng/ml were encountered.⁶

Females exhibiting estrus after kidding were not immediately served. They were daily monitored for estrus (from 7:00 to 7:15 am and from 7:00 to 7:15 pm) for three consecutive estrous cycles. This was done to determine the length of estrus and estrous cycle, using teaser bucks. The length of the estrous cycle (interval between two estrus) was classified in three categories: less than 17 days, from 17 to 25 days and longer than 25 days, while estrous length was classified in: less than 36 h, from 36 to 48 h and longer than 48 h, as described by Gutierrez.¹⁴

Since the arrival to the experimental farm (CSAEGRO), does were monthly weighed to record changes in their body weight as an index of nutrimental state reflecting the degree of adaptation of racial groups to the environmental conditions of the region.

The estimated parameters were fertility rate (kidding does/does mated), parturition rate (kidding does/does served), prolificity index (number of kids/kidding does), abortion rate (%), kidding-first estrous interval (days), length of estrous cycle (hours), and length of gestation (days). Statistical analysis were carried out using Chi-squared test and analysis of variance with a completely random design.⁷

Results

Fertility rate was similar ($P > 0.05$) between Creole (58.1%) and Nubian (71.4%) breeds, and between Creole and Celtiberian goats (58.1% and 33.3%, respectively); however, fertility was higher ($P < 0.05$) for the Nubian group compared with that recorded for Celtiberian goats (Table 1).

Creole goats exhibited a higher prolificity (1.4 ± 0.51 kids/kidding doe; $P < 0.05$) than Nubians (1.1 ± 0.30 kids/kidding doe) or Celtiberians (1.1 ± 0.31 kids/kidding doe). The percentage of abortions was the same ($P > 0.05$) for Nubian (13 points) and Creole (10 points) goats. Celtiberian breed presented no abortions (Table 1).

Celtiberian goats exhibited a parturition-first estrous interval of 136.3 ± 30 days, which was similar ($P > 0.05$) to that recorded for the Creole group (157.1 ± 28 days) but shorter ($P < 0.05$) than Nubian goats (169.5 ± 27 days). No difference was found ($P > 0.05$) in the length of postpartum anestrus between Creole and Nubian breeds (Table 1).

niveles de progesterona plasmática, indicativos de la presencia de cuerpo lúteo y, por tanto, de ovulación, se obtuvieron muestras de sangre de las cabras dos veces por semana durante 90 días después del parto.

Las muestras de sangre fueron obtenidas por punción yugular mediante tubos vacutainer con EDTA al vacío, que se almacenaron en un termo con hielo y se centrifugaron dentro de la primera media hora después de su extracción a 1 200 g durante cinco minutos para separar del plasma del paquete celular, que se recibió en alícuotas y se congeló a -10°C , hasta su procesamiento, para determinar niveles de progesterona utilizando la técnica de radioinmunoanálisis en fase sólida, y descrita por Srikandakumar *et al.*⁵ Las concentraciones de progesterona superiores a 1 ng/ml fueron consideradas como indicativas de la presencia de un cuerpo lúteo funcional; asimismo, se consideró que la hembra había ovulado cuando se encontraban al menos dos determinaciones seguidas mayores o iguales a 1 ng/ml.⁶

Las hembras que presentaron esto después del parto no se sirvieron inmediatamente, sino que se continuó detectando esto diariamente (7:00 h a 7:15 y 19:00 h a 19:15 h) en el rebaño con machos receladores durante tres ciclos estrales consecutivos. Lo anterior se hizo con el propósito de estimar la duración del esto y del ciclo estral. De esta manera, de acuerdo con Gutiérrez, la longitud del ciclo estral (intervalo entre estros detectados) se agrupó dentro de tres categorías: menor de 17 d, de 17 a 25 d y mayores de 25 d, mientras que la duración del esto se dividió en menor de 36 h, de 36 a 48 h y mayor de 48 h.

Desde su llegada a la granja experimental del CSAEGRO, las hembras fueron pesadas mensualmente con el propósito de registrar cambios en su peso corporal como un reflejo de su estado nutrimental, que indicara el grado de adaptación de los grupos raciales a las condiciones ambientales de la región.

Los parámetros estimados fueron tasa de fertilidad (hembras paridas/hembras expuestas al macho), tasa de pariciones (cabras paridas/cabras servidas), índice de prolificidad (número de crías/número de hembras paridas), tasa de abortos (%), intervalo parto-primer esto (días), longitud del ciclo estral (días), longitud del esto (horas) y longitud de la gestación (días). Se utilizaron pruebas de Ji-cuadrada y un análisis de varianza con un diseño completamente al azar.⁷

Resultados

La tasa de fertilidad fue similar ($P > 0.05$) entre las razas Criolla (58.1%) y Nubia (71.4%), y las razas Criolla y Celtibérica (58.1% vs 33.3%, respectivamente); sin

Cuadro 1

PARÁMETROS REPRODUCTIVOS DE TRES RAZAS CAPRINAS EN EL TRÓPICO SECO DEL SUR DE MÉXICO (GUERRERO)

REPRODUCTIVE PARAMETERS OF THREE GOAT BREEDS UNDER DRY TROPIC CONDITIONS IN SOUTHERN MEXICO (GUERRERO)

<i>Breed</i>	<i>Fertility</i> ¹ (%)	<i>Abortions</i> (%) ²	<i>Prolificity</i> ³	<i>Postpartum anestrus</i> ⁴
Celtiberian	33.3 ^b (10/30)	0.0 ^a (0/10)	1.1 ± 0.31 ^b	136.3 ± 30 ^a
Creole	58.1 ^{ab} (18/31)	10.0 ^b (2/20)	1.4 ± 0.51 ^a	157.1 ± 28 ^b
Nubian	71.4 ^a (20/28)	13.0 ^b (8/23)	1.1 ± 0.3 ^b	169.5 ± 27 ^b

^{a,b} Different letters indicate significant differences between breeds ($P < 0.05$)

¹ Kidding does/does exposed to male

² Aborting goats/served goats

³ Kids/kidding does

⁴ Parturition-first estrous interval

Monthly weights recorded throughout a year for the three assessed breeds are shown in Figure 1. An increase in weight was observed during gestation (November to March) with a drop in body weight during the kidding period (March).

Occurrence of estrous cycles shorter than 17 days were absent in Celtiberians, whereas Creole and Nubian breeds registered a higher incidence of short cycles (15.1% and 7.1%, respectively). The three assessed genotypes presented a high proportion of estrous cycles with duration between 17 to 25 days (Celtiberian, 55.2%; Creole, 46.6%, and Nubian, 52.5%). These percentages, which are statistically the same ($P > 0.05$), are considered normal for this species. Cycles longer than 25 days were 44.8%, 38.3% and 40.4% for Celtiberians, Creole and Nubians respectively, without differences ($P > 0.05$) among breeds (Table 2).

The three groups exhibited a high proportion of heat periods shorter than 36 h (Celtiberian, 81%; Creole, 84.9%, and Nubians 75.3 %). Estrous cycles with duration between 36 to 48 h were 15.5% for Celtiberians, 9.5% for Creole and 13.1% for Nubians. Finally, estruses longer than 48 h were found in a low proportion: 4.7%, 11.6%, and 3.4% for Creole, Nubian and Celtiberian breeds, respectively. Estrous length was the same ($P > 0.05$) for all the subgroups of the three assessed breeds.

Gestation length was similar ($P > 0.05$): 148.6 ± 5.21 days, 147.7 ± 4.33 days, and 146.5 ± 4.05 days for Celtiberians, Creole and Nubians goats respectively (Table 2).

embargo, la fertilidad fue mayor ($P < 0.05$) para la raza Nubia, comparada con la registrada para la Celtibérica (Cuadro 1).

La cabra Criolla registró mayor prolificidad (1.4 ± 0.51 crías/cabra parida; $P < 0.05$) que la Nubia (1.1 ± 0.30 crías/cabra parida) y la Celtibérica (1.1 ± 0.31 crías/cabra parida); en tanto que el porcentaje de abortos fue igual ($P > 0.05$) en la raza Nubia (13 puntos) y la Criolla (10 puntos). La raza Celtibérica no presentó abortos (Cuadro 1).

La raza Celtibérica tuvo un periodo parto-primero de 136.3 ± 30 días, que fue igual ($P > 0.05$) al periodo parto-primero registrado por la Criolla (157.1 ± 28 días), pero menor ($P < 0.05$) al periodo de anestro posparto presentado por la raza Nubia (169.5 ± 27 días). No se registró diferencia ($P > 0.05$) en la duración del anestro posparto entre las razas Criolla y Nubia (Cuadro 1).

La Figura 1 muestra los pesos mensuales registrados durante el transcurso de un año en los tres grupos raciales evaluados. Se observa en todos los grupos un aumento de peso durante la gestación (noviembre-marzo) con una caída en el peso corporal durante el periodo de partos (marzo).

La ocurrencia de ciclos estrales menores de 17 días fue nula en la raza Celtibérica, mientras que las razas Criolla y Nubia presentaron una mayor incidencia ($P < 0.05$) de ciclos cortos (15.1% y 7.1%, respectivamente). Los tres grupos raciales en estudio presentaron una alta proporción de ciclos estrales con una duración de entre 17 a 25 días (Celtibérica, 55.2%; Criolla, 46.6% y Nubia, 52.5%; porcentajes estadísticamente iguales ($P > 0.05$) que

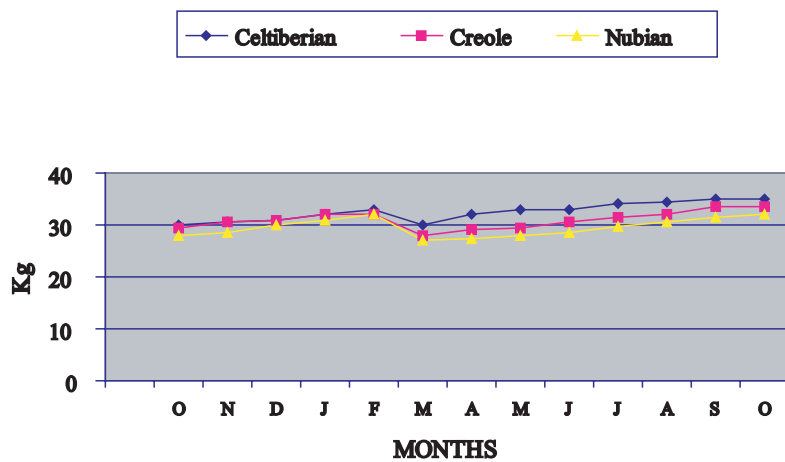


Figura 1. Pesos mensuales de tres razas caprinas durante un año en el trópico seco en Guerrero, México

Monthly weights of three goat breeds throughout a year under dry tropical conditions in Guerrero, Mexico

Discussion

Fertility rates for the evaluated genotypes in this study may be considered from moderate to low, but are within the ranges recorded in the literature for goat flocks in different regions of the country. These rates range from 30% to 80% in goats raised in the northern part of Mexico and vary between 39% and 96% in herds of central and southern Mexico.⁸ On the other hand, our results indicate that Celtiberians initially belonging to the mountainous and coastal regions of southwest Mexico were not completely adapted to the climate and environmental conditions of the dry tropical area of northern Guerrero. This may account for the high proportion of Celtiberian goats (near 50%) that did not present estrus during the breeding period and had a low fertility (33.3%). This condition found in Celtiberian goats may be due to a high degree of consanguinity as a consequence of very tight and close nucleus where these animals are allowed to reproduce to maintain its full blood.

An opposite situation occurred with Nubian goats introduced in the arid zones of northern Mexico. They presented ovarian activity and showed moderate fertility similar to local Creole goats. These results suggest the possibility that from the introduced racial groups, Nubians are more easily adapted in the short term to dry tropical conditions, therefore, presenting fertility indexes comparable or higher than local Creole breeds.

In the arid zones of northern Mexico, Mellado *et al.*⁹ found a fertility rate of 54% in Nubian goats mated during the first trimester of the year. Fertility increased to 85% when mating occurred during the last trimester of the year. On the other hand, Martínez and Cervantes,¹⁰ in the dry tropic region of southern Mexico, found a fertility rate of 79% in Nubian goats, which is very similar to the fertility rate recorded in this study for the same breed.

son considerados como normales para esta especie. Los ciclos estrales mayores de 25 d en proporciones de 44.8%, 38.3% y 40.4% para las cabras Celtibéricas, Criollas y Nubias, respectivamente, también fueron iguales ($P > 0.05$) entre razas (Cuadro 2).

Los tres grupos en estudio presentaron alta proporción de celos menores de 36 h (Celtibérica, 81%; Criolla, 84.9% y Nubia, 75.3%). Los periodos estrales con duración de 36 a 48 h fueron de 15.5% para la raza Celtibérica, de 9.5% para la Criolla y de 13.1% para la Nubia. Por último, se observaron estros mayores de 48 h en una baja proporción: 4.7%, 11.6% y 3.4%, para las razas Criolla, Nubia y Celtibérica, respectivamente. Respecto de la duración del estro, en ninguna de las clasificaciones se encontró diferencia ($P > 0.05$) entre las razas caprinas evaluadas.

Finalmente, la gestación tuvo una duración similar ($P > 0.05$) de 148.6 ± 5.21 d, 147.7 ± 4.33 d y 146.5 ± 4.05 d, para las razas Celtibérica, Criolla y Nubia, respectivamente (Cuadro 2)

Discusión

Las tasas de fertilidad registradas para los genotipos evaluados en este estudio pueden considerarse de moderadas a bajas, pero se encuentran dentro de los rangos registrados en la literatura para rebaños caprinos de diferentes partes del país. Estas tasas van de 30% a 80% en caprinos criados en el norte de México y fluctúan entre 39% y 96% en los rebaños caprinos del centro y sur del país.⁸ Por otra parte, los resultados indican que la cabra Celtibérica, proveniente de las regiones montañosa y costera del suroeste de México, no se adaptó plenamente al clima y a las condiciones ambientales del trópico seco del norte de Guerrero. Posiblemente debido a ello, una alta proporción de las cabras Celtibéricas (cerca al 50%) no presentó celo durante el periodo de empadre, y manifestaron baja fertilidad del 33.3%.

Cuadro 2

DURACIÓN DEL CICLO ESTRAL, DEL ESTRO Y DE LA GESTACIÓN (DÍAS) EN TRES RAZAS
CAPRINAS DEL TRÓPICO SECO DEL SUR DE MÉXICO

DURATION OF ESTROUS CYCLE, ESTRUS AND GESTATION (DAYS) IN THREE GOAT
BREEDS UNDER DRY TROPIC CONDITIONS IN SOUTHERN MEXICO

Breed	Estrous cycle (days)			Estrus (hours)			Gestation (days)
	Less than 17	17-25	More than 25	Less than 36	36-48	More than 48	
Celtiberian	0.0% ^a	55.2% ^a 44.8% ^a		81.1% ^a	15.5% ^a 3.4% ^a		148.6 ± 5.21 ^a
Creole	15.1% ^b	46.6% ^a 38.3% ^a		84.9% ^a	9.5% ^a 4.7% ^a		147.7 ± 4.33 ^a
Nubian	7.1% ^b	52.5% ^a 40.4% ^a		75.3% ^a	13.1% ^a 11.6% ^a		146.5 ± 4.05 ^a

^{a,b} Different letters in the columns indicate a significant difference ($P < 0.001$)

In the present study the fertility rate recorded in Nubian goats mated in the September-December period (71.4%) is comparable to the 54% and 67% rates reported by Lopez¹¹ in the arid zones of northern Mexico.

It is important to consider that in this study a seasonal breeding was designed using controlled mating to control crossbreeding in the herd. It has been reported that with this type of breeding system, fertility is lower than when free mating is allowed in continuous traditional breeding, commonly taking place in commercial herds. In controlled mating with seasonal breeding, the number of services per female and the period established for the services is restricted to two to three estrous cycles.¹²

The highest prolificity index found in Creole goats may reflect their adaptation to prevailing environmental conditions in the area of study, which did not significantly affected their body condition, as occurred in the introduced breeds (Nubian and Celtiberian). In northern Mexico, Soto-Camargo and Ramirez-Godinez¹³ reported a prolificity index of 1.5 and 1.28 kids/kidding doe for primiparous Nubian and Celtiberian goats, respectively. In this study carried out in Chihuahua, the prolificity index for multiparous Nubian and Celtiberian goats, was 1.52 and 1.21 kids/kidding doe, respectively. On the other hand, Gutierrez¹⁴ found a high prolificity index (1.7 kids/kidding doe) in Creole goats of the same region. These indexes are higher than the ones found in this study for Nubian and Creole breeds. Nutrition significantly affects the prolificity rate and is a handling factor which is not uniform in the

Esta mala fertilidad observada en el grupo Celtibérico pudiera deberse al alto grado de consanguinidad, como consecuencia de los núcleos cerrados dentro de los cuales se han reproducido estos caprinos para mantenerse puros.

Una situación contraria ocurrió con las cabras nubias introducidas de las zonas áridas del norte de México, las cuales presentaron actividad ovárica y mostraron una fertilidad moderada similar a la de las cabras criollas locales. Estos resultados sugieren la posibilidad de que de los grupos raciales introducidos, la cabra nubia pudiera adaptarse más fácilmente en un futuro inmediato a las condiciones del trópico seco, y presentar índices de fertilidad comparables o superiores a los de la raza Criolla local.

En las zonas áridas del norte de México, Mellado *et al.*⁹ encontraron una tasa de fertilidad de 54% en cabras nubias apareadas durante el primer trimestre del año. La fertilidad incrementó a 85% cuando el empadre ocurrió en el último trimestre del año. Por su parte, Martínez y Cervantes,¹⁰ en la región de la costa del trópico seco del sur de México, observaron una fertilidad de 79% en cabras nubias, que es cercana a la tasa de fertilidad encontrada en este ensayo para esta raza.

En el presente estudio la tasa de fertilidad registrada en cabras nubias apareadas de septiembre a diciembre (71.4%) es comparable a las tasas de 54% a 67% obtenidas por López¹¹ en las zonas áridas del norte de México.

Es importante considerar el hecho de que en este estudio se utilizó un empadre estacional con monta dirigida para controlar los cruzamientos en el

different goat breeding systems. Therefore, nutrition levels may vary fertility and prolificity parameters in a relevant way in the same breed but in different herds of the same region. No previous data were found for prolificity in Celtiberian goats.

Abortions in the experimental flock coincided clearly with variations in the quality of the food provided to the animals. These variations occurred in the last third of gestation (estivation season). Thus, they can be attributed to this factor and not to infectious conditions such as brucellosis, which causes placental retention and orchitis in males (teaser bucks). However, the absence of abortions in Celtiberian goats may be attributable to the rusticity of this racial group,³ allowing them to endure climatic and nutritional variations without abortions. The percentage of abortions found in this study is lower than the ones reported by other authors. In the arid zones of northern Mexico, Mellado *et al.*⁹ found 70% abortions and Bhattachryya *et al.*¹⁵ reported 60% abortions in goat herds exploited under extensive conditions in arid areas. These authors found that all abortions occurred in animals weighing less than 35 kg. A 13% abortion rate, similar to the one found in this study, was reported by Romero *et al.*¹⁶ in goats from southeast Mexico. Review studies show a large variation in abortion rates among herds of the same area in every region of the country. This may be due to various factors such as infectious, climatic and nutrimental, among others.

In this study, a seasonal postpartum was observed in the assessed groups. This suggests that the reinitiation of ovarian activity in these breeds is mainly influenced by the availability and quality of forage in the region. However, weight differences recorded before and during or posterior to estrous were not meaningful (1 or 2 kg).

Results indicate that the three breeds diminish their ovarian activity after parturition during spring, following a postpartum anestrous similar to that found in goats from the Mexican central plateau¹⁷ and from other template latitudes,¹⁸ where this activity is modified by the photoperiod. Delgadillo *et al.*¹⁹ reported a postpartum anestrous of 100 days in Creole goats from the central plateau of the country when parturition occurred in January. This interval is smaller to the parturition-first estrous period found in this study in assessed goat flocks kidding in March and April. No reports were found for the duration of postpartum anestrous in Celtiberian breed.

Plasmatic progesterone concentrations from blood samples taken during the first three months postpartum in the experimental flock showed no estrous expression and no ovulation throughout this period. These data indicate that the three racial groups

rebaño. Se ha informado que la fertilidad registrada en este tipo de empadres es menor a la obtenida con monta libre en empadres tradicionales continuos, que comúnmente se realizan en los rebaños comerciales. En la monta dirigida con empadres estacionales, el número de servicios por hembra y el periodo establecido para servir las es restringido a dos o tres ciclos estrales.¹²

El mayor índice de prolificidad registrado en la cabra Criolla puede ser un reflejo de su adaptación a las condiciones ambientales prevalecientes en el área de estudio, que no mermó significativamente su condición corporal, como fue el caso de las razas introducidas Nubia y Celtibérica. En el norte de México, Soto-Camargo y Ramírez-Godínez¹³ encontraron un índice de prolificidad de 1.50 y 1.28 crías/hembra parida para las cabras primíparas Nubias y Criollas, respectivamente. En ese estudio realizado en Chihuahua la prolificidad para cabras múltiparas de las razas Nubia y Criolla fue 1.52 y 1.21 cabritos/parto, respectivamente. Por su parte, Gutiérrez¹⁴ observó una prolificidad alta (1.7 crías/parto) en cabras Criollas de la misma región. Estos índices de prolificidad son mayores a los observados en este experimento para las razas Nubia y Criolla. La nutrición afecta significativamente la tasa de prolificidad y es un factor de manejo que no es uniforme dentro de los diferentes sistemas de cría de caprinos. Por tanto, el nivel de nutrición puede hacer variar en gran medida la fertilidad y la prolificidad en una misma raza de un rebaño a otro y en una misma región. No se encontraron datos previos sobre la prolificidad de la cabra Celtibérica.

Los abortos en el rebaño experimental coincidieron plenamente con cambios en la calidad del alimento proporcionado al rebaño, que ocurrieron durante el último tercio de la preñez (época de estiaje); por tanto, son atribuibles a este factor y no a causas infecciosas, tales como la brucelosis, en la que comúnmente ocurre retención placentaria y orquitis en los machos (receladores). Sin embargo, la nula incidencia de abortos observada en las cabras Celtibéricas pudiera ser debida a que la rusticidad atribuible a este grupo racial,³ le permita resistir las variaciones climáticas y nutricionales sin sufrir aborto. Los porcentajes de abortos encontrados en este estudio son inferiores a los informados por otros autores. En las zonas áridas del norte de México, Mellado *et al.*⁹ encontraron 70% de abortos, mientras que Bhattachryya *et al.*¹⁵ observaron 60% de abortos en rebaños caprinos explotados bajo condiciones extensivas en regiones áridas. Estos investigadores explicaron que todas las cabras que abortaron pesaron menos de 35 kg. Una tasa de abortos de 13% cercana a las observadas en el presente trabajo fue registrada por Romero *et al.*¹⁶ en

exhibit long kidding-first ovulation and kidding-first estrous intervals, with a postpartum anestrous of 5 months approximately.

Figure 1 shows that the Nubian breed displayed a moderate and sustained postpartum recovery regarding its body weight. It even surpassed in October the average weight the animals had before breeding (27 kg). During lactation, these goats continued gaining weight of approximately 500 g per month. This suggests that this breed introduced from the arid zones of northern Mexico shows a capacity of adaptation to the climatic dry tropic conditions of southern Mexico.

On the other hand, Creole goats manifested a similar pattern to Nubian goats related to the monthly fluctuations of average body weight. They lost weight after kidding but recovered it more rapidly than Nubian animals as should be expected in their condition of local genotype. The average body weight of Celtiberian goats was the least affected by parturition, since this group recovered its body weight within the first two months after parturition. These animals even gained more weight than their other two counterparts. This would suggest that this introduced breed has a better performance under dry tropical conditions. However, it may also reflect the lower milk production these animals present during postpartum lactation when compared with Nubian goats. In this context one must not forget that this breed showed the lowest fertility rate.

The onset of postpartum ovarian activity occurred more rapidly in Celtiberian goats (June), followed by Creole (July) and Nubian (August) goats. By associating monthly average body weight with onset of ovarian activity, one may observe a coincidence between the first postpartum estrous and body weight gain of local, Celtiberians and Creole goats, at the beginning of the rainy season. In Nubian goats this onset of ovarian activity does not fully coincide with their gain in body weight. In this sense, it may be concluded that since this breed comes from higher latitudes, they present a more moderate reproductive seasonality which is circumscribed to the months of August to October. In contrast, it may be assumed that after 500 years of the introduction of Celtiberian goats in areas located at 18° latitude, these animals may be well adapted although their reproductive seasonality is less marked than the other racial groups in the study.

The three goat breeds evaluated in this study presented a higher proportion of estrous cycles with duration of 17 to 25 days. Normally, the estrous cycle length in the goat is 21 days with 1 to 3 days deviation, though the cycle length may be variable ranging from short cycles of 3 days to longer cycles of 60

rebaños caprinos del sureste de México. Los estudios revisados indican que existe gran variación en la tasa de abortos entre rebaños de una misma zona y en cada región del país, debido quizá a diversos factores, como los infecciosos, climáticos y nutrimentales, entre otros.

En este estudio se observó una estacionalidad reproductiva posparto en los grupos raciales evaluados. Lo anterior podría sugerir que el reinicio de la actividad ovárica en estas razas está afectado principalmente por la disponibilidad y calidad del forraje en la región. Sin embargo, las diferencias en peso registradas antes de presentar estros y al momento o después de que ocurrieron no fueron tan grandes (uno o dos kg).

Los resultados indican que los tres grupos raciales caprinos evaluados disminuyen su actividad ovárica después del parto durante la primavera, siguiendo un patrón de anestro posparto estacional similar al observado en caprinos del altiplano de México¹⁷ y de otras latitudes templadas,¹⁸ influido por el fotoperiodo. Delgadillo *et al.*¹⁹ se refieren a un anestro posparto de 100 d en cabras criollas del altiplano del país cuando los partos ocurrieron en enero. Este intervalo es menor a los intervalos parto-primero estro encontrados en este estudio para los grupos caprinos evaluados, que parieron en marzo y abril. No se encontraron informes sobre la duración del anestro posparto para la raza Celtibérica.

Los niveles de progesterona plasmática determinados por RIA en las muestras de sangre tomada durante los primeros tres meses después del parto en el rebaño experimental, mostraron que, además de no manifestar estro, ninguna de las hembras ovuló a lo largo de ese periodo. Estos datos indican que los grupos raciales en estudio presentan intervalos parto-primera ovulación y parto-primero estro prolongados, con un anestro posparto de alrededor de cinco meses.

En la Figura 1 se aprecia que la raza Nubia mostró una recuperación posparto moderada, pero sostenida de su peso corporal, llegando a superar en octubre al peso promedio que tenían antes del empadre (27 kg). Durante el periodo de lactancia, las cabras Nubias continuaron teniendo ganancias de peso mensuales sostenidas de aproximadamente 500 g. Lo anterior sugiere que esta raza introducida de las zonas áridas del norte de México, manifiesta capacidad de adaptación a las condiciones climáticas del trópico seco del sur del país.

Por su parte, la cabra Criolla mostró un patrón similar al de las cabras nubias en las fluctuaciones de peso promedio mensual. Perdieron peso después del parto, pero lo recuperaron, como podría esperarse de acuerdo con su condición de ganado local, más

days.²⁰ In this respect, Jaramillo²¹ concluded that the estrous cycle length for Creole breed in the high plateau of Central Mexico is 25.2 ± 10.7 days, whereas Bhattcharyya *et al.*¹⁵ found that goat estrous cycle is 29.39 ± 0.39 days.

It has been mentioned that goat estrous length is generally from 32 to 40 h;^{18,22} however, it seem that the estrous period in this species may also be variable. Bliss²³ reported that estrous duration in goats is of approximately 36 h; sometimes the heat periods vary from 24 to 60 h. These data are comparable to the ones recorded in the present study.

Gestation length recorded for the three groups under study coincide with related literature. Peaker²⁴ reported an average goat gestation period of 149.7 days, with 90% of births occurring between 146 to 154 days. The interval encountered by this author ranged from 135 to 159 days. Similarly, Dickson *et al.*²⁵ registered an average gestation of 149.2 days in Creole goats mixed with Nubian and Alpine breeds.

It is concluded that from the introduced breeds, Nubian goats show a reproductive performance similar and, in some parameters, better than Creole local goats. All assessed genotypes in this study exhibited a long postpartum anestrous. This suggests that Creole goats in dry tropic areas of southern Mexico follow a seasonal reproductive pattern similar to seasonal goat breeds. On the other hand, estrous and estrous cycle length were variable for the three groups, though a high percentage of these parameters lied within normal ranges. Gestation length presented no abnormal variations.

Referencias

1. Martínez RRD, Soto CR, Mastache LAA. La cabra criolla de los valles centrales del norte de Guerrero, México. Características productivas y reproductivas. Memorias del V Congreso Iberoamericano de Razas Autóctonas y Criollas; Noviembre 28-Diciembre 1; La Habana, Cuba. Comité de la Federación Iberoamericana de Razas Criollas, 2000: 90.
2. Agraz GA. Caprinotecnia II. 1ª ed. México: Editorial Limusa, 1989.
3. Del Amo GJS. Razas caprinas. En: Manual sobre cabras. Madrid (España): Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación de España, 1983.
4. García E. Modificación al Sistema de Clasificación Climática de Köppen. 1a. ed. Instituto de Geografía. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 1973.
5. Srikandakumar A, Ingraham RH, Ellsworth M, Archibald LF, Liao A, Godke RA. Comparison of a solid-phase, no-extraction radioimmunoassay for progesterone with an extraction assay for monitoring

rápidamente que las cabras nubias. El peso promedio de la cabra Celtibérica fue el menos afectado por la ocurrencia del parto, ya que este grupo recuperó pronto su peso en los primeros dos meses después del parto, inclusive durante los meses siguientes ganaron más peso que las razas Criolla y Nubia, lo cual pudiera sugerir un mejor desempeño de esta raza introducida bajo condiciones de trópico seco. Sin embargo, también puede ser un reflejo de la menor producción de leche que tienen estas cabras durante el periodo de amamantamiento posparto, en comparación con la Nubia. En este contexto, no debe perderse de vista que, además, fue la raza que menor tasa de fertilidad mostró.

El reinicio de la actividad ovárica después del parto ocurrió más rápidamente en la cabra Celtibérica (junio); seguida por la Criolla (julio) y la Nubia (agosto). Si se asocia el peso promedio mensual de los animales con el reinicio de la actividad ovárica, se observa una coincidencia entre la manifestación del primer estro posparto, con el incremento de peso corporal que se registró en las cabras locales, Celtibéricas y Criollas, al inicio de la época de lluvias. En las cabras nubias este reinicio de la actividad ovárica no coincide plenamente con el repunte observado en la ganancia de peso. En este sentido, se puede suponer que debido a que procede de una latitud más al norte, presenta una estacionalidad reproductiva más moderada y circunscrita a agosto-octubre. En contraparte, pudiera pensarse que la cabra Celtibérica después de 500 años de estancia está tan bien adaptada a la latitud cercana a los 18°, que es menos estacional que los demás grupos raciales en estudio.

Las razas caprinas evaluadas presentaron mayor proporción de ciclos estrales con duración de 17-25 días. Generalmente la duración normal del ciclo estral en la cabra es de 21 días con desviación de uno a tres días, aunque la longitud del ciclo puede ser variable, ya que se ha informado de la ocurrencia de ciclos cortos de tres días de duración y de ciclos largos mayores de 60 días.²⁰ Al respecto, Jaramillo²¹ concluyó que la duración del ciclo estral para la raza criolla del altiplano de México fue de 25.2 ± 10.7 días, mientras que Bhattcharyya *et al.*¹⁵ encontraron que la longitud del ciclo estral en el caprino es de 29.39 ± 0.39 días.

Se ha mencionado que el estro en la cabra generalmente dura de 32 a 40 h;^{18,22} sin embargo, el periodo estral en esta especie también parece tener longitud variable. Bliss²³ encontró que la duración del periodo del estro en la cabra es de aproximadamente 36 h; en ocasiones se observaron celos en un rango de 24 hasta 60 h de duración. Estos datos son comparables con los registrados en el presente estudio.

La duración de los periodos de gestación registrados para las razas Celtibérica, Criolla y Nubia

- luteal function in the mare, bitch and cow. *Theriogenology* 1986; 26: 779-793.
6. Pulido A, Zarco L, Galina CS, Murcia C, Flores C, Posadas E. Progesterone metabolism during storage of blood samples from gyr cattle effects of anticoagulant, time and temperature of incubation. *Theriogenology* 1991; 35: 965-975.
 7. Steel RGD, Torrie GH. *Bioestadística, principios y procedimientos*. 2a. ed. México (DF): McGraw-Hill, 1986.
 8. Mellado M. La cabra criolla en América Latina. *Vet Méx* 1997; 28: 333-343.
 9. Mellado M, Foote RH, Borrego E. Lactational performance, prolificity and relationship to parity and body weight in crossbred native goat in northern Mexico. *Small Rumin Res* 1991; 6: 167-174.
 10. Martínez VD, Cervantes, NA. Efecto de la suplementación de copra en el comportamiento reproductivo de cabras en pastoreo con copra. X Demostración de Tecnología Ganadera; Diciembre 11; Cerro de Piedra (Guerrero) México-Acapulco (Guerrero). Centro de Investigaciones Pecuarias del Estado de Guerrero-INIFAP, 1993: 31-41.
 11. López Q. Estudio de cinco explotaciones caprinas en agostadero del Altiplano Potosino (tesis de licenciatura). Chapingo (Edo. de México), México. Departamento de Zootecnia. Universidad Autónoma de Chapingo, 1983.
 12. Martínez RRD. Manejo reproductivo de ovinos en el trópico. Ciclo de Conferencias Magistrales; Mayo 12-21; Cocula (Guerrero) México-Iguala (Guerrero). Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero, 1998: 30-45.
 13. Soto-Camargo R, Ramírez-Godínez JA. Comportamiento productivo en cabras criollas y cruzadas en condiciones de semiestabulación en la región central del estado de Chihuahua. XXII Reunión de la Asociación Mexicana de Producción Animal; Octubre 11-14; Montecillo (Edo. de México), México. Centro de Ganadería, Colegio de Postgraduados, 1989: 15.
 14. Gutiérrez AJ. Comportamiento y eficiencia reproductiva en cabras en la región central del estado de Chihuahua (tesis de licenciatura). Chihuahua (Chihuahua) México. Facultad de Zootecnia. Universidad Autónoma de Chihuahua, 1979.
 15. Battacharyya B, Chatterjee M, Chatterjee S. A study of calcium, phosphorus and magnesium concentrations in serum of pregnant goats with a history of early abortion. *Indian J Anim Hlth* 1974; 16: 177-182.
 16. Romero CM, Flores JC, López G, Villar D, Haro G, Solapa CVM. Participación de la brucelosis en el aborto caprino. Evaluación en sistemas extensivos de la Mixteca oaxaqueña. Memorias de la XI Reunión Nacional Sobre Caprinocultura; Octubre 16-18; Chapingo (Edo. de México). Departamento de Zootecnia. Universidad Autónoma de Chapingo, 1996: 174-179.
 17. Valencia J, González JL, Díaz J. Actividad reproductiva de la cabra criolla en México en el examen *postmortem* del aparato genital. *Vet Méx* 1986; 17: 177-180.
 18. Hafez ESE. Reproducción e Inseminación Artificial

coinciden con lo esperado para la especie y con lo publicado en la literatura. Peaker²⁴ encontró una duración de la gestación promedio en cabras de 149.7 d, con 90% de los partos ocurridos entre los 146 y 154 d. El rango observado por este autor fue de 135 a 159 d. Por su parte, Dickson *et al.*²⁵ registraron gestaciones promedio de 149.2 d en cabras criollas encastadas con cabras nubias y alpinas.

Se concluye que de las razas introducidas, la Nubia presenta un comportamiento reproductivo comparable y en algunos parámetros mejor al de las cabras criollas locales. Todas las razas evaluadas presentaron un anestro posparto prolongado, lo que sugiere que la cabra Criolla del trópico seco del sur de México sigue un patrón de estacionalidad reproductiva similar al de razas caprinas estacionales. Por otra parte, tanto la duración del estro como del ciclo estral fue variable en las tres razas en estudio, con mayor porcentaje de ciclos estrales y estros considerados como de duración normal; en cambio, la duración de la gestación no presentó variaciones anormales.

en Animales. 2ª ed. México: McGraw-Hill Interamericana, 1989.

19. Delgadillo JA, Flores JA, Villarreal O, Flores MJ, Hoyos G, Chemineau P, Malpoux B. Length of postpartum anestrus in goats in subtropical México: effect of season of parturition and duration of nursing. *Theriogenology* 1998; 49: 1209-1218.
20. Simplicio AA, de Figuereido EAP, Riera GS, Lima FAM. Reproductive and productive performance of the undefined (SRD) genotype of goats under the traditional management system of Northeast Brazil. Proceedings of the 3rd International Conference on Goat Production and Disease; January 10-15; Tucson (AR) United States. Tucson (AR). Dairy Goat Publishing Company, 1982: 349.
21. Jaramillo EJ. Estudios reproductivos en cabras (tesis de licenciatura). Chapingo (Edo. de México) México: Universidad Autónoma de Chapingo. 1984.
22. McDonald LE. Patrones de reproducción. En: McDonald LE, Pineda MH, editores. *Endocrinología veterinaria y reproducción*. México (DF). McGraw-Hill Interamericana, 1991: 337-387.
23. Bliss EL. Dairy goats reproductive management. *Dairy Goat J* 1980; 58: 12-?
24. Peaker M. Gestation period and litter size in the goat. *British Vet J* 1978; 134: 379-383.
25. Dickson UL, Torres HG, Becerril PCM, González CF, Rangel SR, García BE. Evaluación productiva y reproductiva de dos grupos de cabras triple mestizas bajo condiciones de confinamiento en el trópico seco de Venezuela. *Vet Méx* 2001; 32: 33-38.