

## **Análisis de un experimento de cruzamiento usando caprinos criollos e importados.**

### **VII. Producción de leche y evaluación de grupos raciales.**

Analysis of a crossbreeding experiment using native and imported goats.

VII. Milk production and evaluation of breed groups.

Omar García B<sup>1</sup>  
Eduardo García B<sup>1</sup>  
Jorge Bravo<sup>1</sup>  
Erick Bradford<sup>2</sup>

### **Resumen**

Técnicas de modelo mixto se usaron para analizar caracteres relacionados con la producción de leche de cabras criollas y mestizas, en un experimento realizado en el Campo Experimental Loma de León, FONAIAP-Barquisimeto, Venezuela, durante el periodo 1969-1978. Los grupos raciales y número de hembras usadas para el análisis de caracteres productivos fueron: Criollas (D) 359, 1/2 Nubian 1/2 Criollo (ND) 137, 1/2 Alpino 1/2 Criollo (AD) 43, 1/2 Toggenburg 1/2 Criollo (TD) 35 y 3/4 Nubian 1/4 Criollo (NND) 66. Los promedios ajustados de kg de leche producida por lactancia, y longitud de lactancia en días para los grupos raciales arriba señalados fueron: 57.2, 151.0; 97.7, 182.4; 150.5, 195.0; 115.3, 191.8 y 95.6, 183.8 respectivamente. Tanto producción de leche por lactancia como longitud de lactancia están relacionadas, positivamente, con peso de la madre postparto. Se concluye que el uso de las razas Alpino Francés y Toggenburg es más recomendable que el uso de la raza Nubian, en programas futuros de mejoramiento genético de cabras criollas, cuando los mismos se realicen en condiciones similares a las de este experimento. **Palabras claves:** Caprinos, cruzamiento, producción de leche, longitud de lactancia, trópico seco.

Recibido el 19-07-95 ● Aceptado el 28-11-95

1. FONAIAP-Centro de Investigaciones Agropecuarias del Estado Lara. Apdo. 592 Barquisimeto, Venezuela.

2. University of California. Animal Science Department. Davis California.

## Abstract

Mixed model techniques were used to analyze productive traits of native and crossbred goats from 1969 to 1978 in an experiment at Loma de Leon field station-FONAIAP, Barquisimeto, Venezuela. Breed group and number of females used for the analysis of productive traits were: Native (D) 35♀, 1/2 Nubian 1/2 Native (ND) 137, 1/2 Alpine 1/2 Native (AD) 43, 1/2 Toggenburg 1/2 Native (TD) 35 and 3/4 Nubian 1/4 Native (NND) 66. Group least squares means for kg milk yield and for days lactation length were: 57.2, 151; 97.7, 182.4; 150.5, 195.0; 115.3, 191.8 and 95.6, 183.8 respectively. Milk yield and lactation length were both positively related to postkidding weight of dam. It is concluded that the use of Alpine and Toggenburg breeds is more advisable than the use of Nubians in future programs for genetic improvement of native goats under environmental condition similar to those in this experiment.

**Key words:** Goats, crossbreeding, milk production, lactation length, dry tropics.

## Introducción

En los países de clima templado la cría de cabras se orienta, básicamente, hacia la producción de leche y es sobre esta base que se han seleccionado las razas que comúnmente utilizamos para mejorar nuestros rebaños tropicales. Por otro lado las razas nativas de los trópicos secos han evolucionado en un proceso de selección en donde el factor más importante es la resistencia a un medio muy hostil o dicho en otras palabras a la sobrevivencia.

Dentro de este esquema de producción el objetivo principal de crianza lo ocupa la producción de carne, pasando la leche a un segundo nivel. El mejoramiento de los niveles de producción de leche en razas nativas de los trópicos secos

a través de procesos de selección o de cruzamiento con razas importadas es de vital importancia para asegurar una mejor cosecha de crías destinadas al mercado y al reemplazo y a su vez para asegurar una fuente rica de nutrientes para la alimentación de la familia criadora.

El presente trabajo forma parte de un proyecto integral de mejoramiento caprino desarrollado por el Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias en Venezuela y que tuvo como objetivos específicos el estudiar las posibilidades del incremento de los niveles en la producción de leche de la cabra criolla a través del cruzamiento con razas europeas.

## Materiales y métodos

La información para este análisis provino de un proyecto de investigación llevado a cabo en el campo experimental y de producción de caprinos Loma de León, dependencia del Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias (FONALAP) del gobierno de Venezuela. Este campo está localizado al suroeste de la ciudad de Barquisimeto, región semiárida de Venezuela a 10° 09' LN y 69° 18' LO.

La región es montañosa con una altitud máxima, en el área del campo experimental, de 1.125 msnm. Los promedios de temperatura, precipitación y humedad relativa son 21°C, 550 mm y 75.0% respectivamente. El campo consta de 358.5 ha cercadas y divididas en siete potreros de área variable. Su vegetación es típica de regiones semiáridas, clasificada como monte espinoso premontano (6).

La información pertenece a un experimento de 10 años de duración en el cual se utilizaron cabras criollas y machos de las razas Nubian, Alpino Francés y Toggenburg. Los criterios utilizados para seleccionar a las hembras fueron buena salud y preñez de primera gestación.

Durante el tiempo del experimento el manejo del rebaño se mantuvo lo más uniforme posible. El rebaño siempre estuvo dividido en 5 grupos: Machos adultos, hembras adultas en ordeño y/o amamantando sus crías, hembras adultas secas, machos jóvenes destetados y hembras jóvenes destetadas.

Cada grupo tenía su propio corral y potrero cercado. Machos y hembras destetados permanecían en sus corrales y potreros hasta lograr un peso de 25 kg, momento en el cual eran trasladados a los grupos de machos adultos o hembras secas. La mayoría de los machos eran vendidos antes de alcanzar los pesos de transferencia. Los animales pastoreaban durante el día y volvían a sus corrales durante la tarde donde se les ofrecía una pequeña cantidad de concentrado (aprox. 200 g/anim.).

El ordeño se efectuó dos veces al día. Para las hembras con crías, el ordeño se efectuó solo si había leche disponible después del amamantamiento de sus crías. El registro de la producción fue hecho cada 14 días y de la manera siguiente:

a. Al anochecer del día 13<sup>avo</sup> se retiraban las crías de sus madres, después del amamantamiento, y se colocaban en corralejas cerradas.

b. Al amanecer del día 14<sup>avo</sup> se realizaba el ordeño pesando y registrando, en forma individual, la cantidad de leche producida. El intervalo entre amamantamiento y ordeño fue de cerca de 12 horas. Las crías permanecían con sus madres hasta el amanecer del día 15<sup>avo</sup>.

c. En el día 15<sup>avo</sup>, después del ordeño o amamantamiento en la mañana las madres salían a pastoreo solas y al regreso en la tarde eran ordeñadas y su producción registrada.

Ambos registros, el de la mañana del 14<sup>avo</sup> día y el de la tarde del 15<sup>avo</sup> día, fueron sumados y considerados

como el promedio de producción diaria del período de 14 días comprendidos entre el 7<sup>avo</sup> y 20<sup>avo</sup> día, ambos inclusive. Para hembras que iniciaban lactancias, se aplicaron reglas similares a las seguidas por la DHIA de U.S.A. (31).

**Información disponible.** Para la realización de este trabajo se incluyeron 989 lactancias de las cuales 408 pertenecían a cabras criollas (D), 279 a cabras mestizas 1/2 Nubian 1/2 Criollo (ND), 101 a 1/2 Alpino 1/2 Criollo (AD), 76 a 1/2 Toggenburg 1/2 Criollo (TD) y 125 a 3/4 Nubian 1/4 Criollo (NND).

### Análisis de la información.

Antes del análisis, la información, para producción de leche, fue revisada para eliminar registros muy altos o muy bajos que probablemente fueron debidos a errores de registro. Estos registros conformaron aproximadamente el 3% del total. Los registros de lactancias de cabras que abortaron fueron también eliminados. Las varianzas para cabra y error fueron calculadas de los registros disponibles.

El modelo usado para analizar producción de leche por lactancia y duración de la lactancia fue:

$$Y_{ijklmno} = \mu + B_i + Y_j + P_k + N_l + E_m + D_{in} + e_{ijklmno}$$

donde:

$Y_{ijklmno}$  = un registro de producción de leche por lactancia o de duración de lactancia.

$\mu$  = la media de la población.

$B_i$  = el efecto fijo del  $i^{\text{avo}}$  grupo racial  $i = 1, \dots, 5$ .

$Y_j$  = el efecto fijo del  $j^{\text{avo}}$  año de parto  $j = 1, \dots, 9$  (1969 - 1978).

$P_k$  = el efecto fijo del  $k^{\text{avo}}$  parto  $k = 1, \dots, 4$  (4<sup>o</sup> parto incluye 4<sup>o</sup> y más partos).

$N_l$  = el efecto fijo del  $l^{\text{avo}}$  tamaño de camada  $l = 1, \dots, 4$  (sencillos, dobles, triples, natimortos).

$E_m$  = el efecto fijo de la  $m^{\text{ava}}$  época de parto  $m = 1, 2$  (Diciembre-Mayo, Junio-Noviembre).

$D_{in}$  = el efecto aleatorio de la  $n^{\text{ava}}$  madre dentro del  $i^{\text{avo}}$  grupo racial.

$e_{ijklmno}$  = el efecto aleatorio del error asociado con cada observación.

Con el objeto de detectar interacciones significativas, se analizó, inicialmente, cada carácter utilizando un modelo de efectos fijos. En este modelo se incluyeron todos los efectos principales y todas aquellas interacciones que se pensaron eran de importancia para el análisis del carácter. Una vez detectadas las interacciones significativas e incor-

porados los efectos aleatorios, se llevó a cabo un análisis utilizando técnicas de modelo mixto para obtener los resultados finales. Los estimados de componentes de varianza usados en el modelo mixto habían sido, en todos los casos, obtenidos previamente utilizando el método 3 de Henderson (13).

Los coeficientes de los componentes de varianza fueron calculados

usando el Programa KENVAR 3 disponible en la unidad de computación del Departamento de Ciencia Animal de la Universidad de California en Davis. Los índices de repetibilidad fueron calculados utilizando estos componentes de varianza. En aquellos casos donde sólo las madres fueron consideradas como factor aleatorio el índice de repetibilidad fue calculado con la ecuación:

$$r = \frac{\sigma_D^2}{\sigma_D^2 + \sigma_e^2}$$

donde:

$\sigma_D^2$  = varianza debido a madres

$\sigma_e^2$  = varianza del error

r = repetibilidad

El modelo usado para obtener los coeficientes de regresión y correlación fue:

$$Y_{ijklmno} = \mu + B_i + Y_j + N_l + E_m + D_{in} + b Z_{ijklmno} + e_{ijklmno}$$

donde:

$Y_{ijklmno}$ ,  $\mu$ ,  $B_i$ ,  $Y_j$ ,  $N_l$ ,  $E_m$ ,  $D_{in}$ , y  $e_{ijklmno}$  son como se describieron al comienzo de esta sección.

b = el coeficiente de regresión lineal de producción de leche por lactancia o duración de lactancia en el peso postparto de la cabra.

$Z_{ijklmno}$  = peso postparto de la cabra correspondiente al  $Y_{ijklmno}$  registro de lactancia.

El N° del parto fue excluido del modelo debido a su alta correlación con

peso postparto de la cabra.

## Resultados y discusión

En el análisis de producción de leche y duración de lactancia, grupo racial tuvo una influencia significativa ( $P < .01$ ) en ambos caracteres (cuadro 1). Las mestizas 1/2 Alpino 1/2 Criollo registraron la más alta producción promedio por lactancia, seguidas por las mestizas 1/2 Toggenburg 1/2 Criollo, siendo la diferencia entre estos dos grupos significativa ( $P < .01$ ). Igualmente los promedios de producción de leche de las mestizas de Alpino y Toggenburg fueron significativamente diferentes ( $P < .01$ ) a los promedios registrados por las mestizas de Nubian y cabras criollas. Este resul-

tado era de esperarse ya que las razas Alpino Francés y Toggenburg han sido especialmente seleccionadas para la producción de leche, mientras que la Nubian es considerada una raza de doble propósito (leche y carne). Otro factor importante a considerar, en este caso, es que la raza Nubian es característicamente alta en contenido de grasa en la leche, este hecho tiende a magnificar la diferencia, entre ella y razas de bajo porcentaje, donde no existe la información para corrección por energía en la leche. Además de la superioridad en producción de leche, observada para las cabras 1/2 Alpino

y 1/2 Toggenburg, es importante considerar que la proporción de cabras que después del parto no produjeron una lactancia válida (más de 100 días) fue más alta para las mestizas de Nubian 15.6% (ND) y 26.0% (NND) que para las mestizas de Alpino (7.3%) y mestizas Toggenburg (13.8%). Esta proporción fue de 40.0% para cabras criollas. No se observó diferencia significativa, en el promedio de producción de leche ni en la duración de la lactancia, entre cabras mestizas 1/2 Nubian 1/2 Criollo y 3/4 Nubian 1/4 Criollo. Todos los grupos mestizos fueron significativamente superiores ( $P < .01$ ) al grupo criollo. Reportes de cruzamientos que han resultado significativamente superiores que las nativas, en producción promedio de leche por lactancia, incluyen los de Sanfiorenzo (36, 37), para cabras nativas, Barbados, Saanen y sus mestizas en Puerto Rico (1, 31); para cabras Beetal y mestizas 1/2 Beetal 1/2 Alpino en India (23); para cabras Nativas y mestizas de Saanen en Corea

para cabras locales y sus cruces con Anglo-Nubian en Malasia (24). Los últimos autores reportan una disminución de 9.0% en el promedio diario de leche para 3/4 Nubian 1/4 Local contra 1/2 Nubian 1/2 Local. De los reportes de Sanfiorenzo (37) y Lee *et al.* (23), los cruzamientos con razas de alta producción de leche aparentemente muestran incrementos en el promedio de producción por lactancia hasta 7/8 Puro 1/8 Nativa. Esta observación no pudo ser probada en este estudio debido a información insuficiente.

La duración de la lactancia aumentó para los diferentes grupos raciales, a medida que aumento la producción de leche. La duración de la lactancia para cabras mestizas, fue significativamente más larga ( $P < .01$ ) que para cabras criollas. No se encontraron diferencias entre mestizas de Alpino y de Toggenburg o entre mestizas 1/2 Nubian y 3/4 Nubian.

Aunque el promedio de producción de leche para cabras criollas

**Cuadro 1. Promedios ajustados de producción de leche por lactancia y duración de la lactancia en cabras criollas y mestizas.**

| Grupo racial               | Caracter               |     |                         |
|----------------------------|------------------------|-----|-------------------------|
|                            | Leche (kg)             | n   | Long. lactancia         |
| Criollo                    | 57.2±3.3 <sup>a</sup>  | 408 | 151.0±2.8 <sup>a</sup>  |
| 1/2 Nubian 1/2 Criollo     | 97.7±3.8 <sup>b</sup>  | 279 | 182.4±3.2 <sup>b</sup>  |
| 1/2 Alpino 1/2 Criollo     | 150.5±5.6 <sup>c</sup> | 101 | 195.0±4.6 <sup>c</sup>  |
| 1/2 Toggenburg 1/2 Criollo | 115.3±6.3 <sup>d</sup> | 76  | 191.8±5.1 <sup>bc</sup> |
| 3/4 Nubian 1/4 Criollo     | 96.5±5.0 <sup>b</sup>  | 125 | 183.8±4.0 <sup>b</sup>  |

a,b,c,d: Valores en la misma columna con diferente letra son estadísticamente diferentes ( $P < .05$ ).

parece muy bajo, coincide con estimados previos hechos para la misma raza en Venezuela (9, 14) y para cabras criollas en México (3). También coincide con los valores reportados para cabras nativas en India (30, 38), para cabras South Mamber en Israel (19) para cabras Nativas en Grecia (42) y por Nersy y Ruyter (32) en Ruanda. Los valores calculados para cabras mestizas son más bajos que los encontrados en la literatura (cuadro 2). El sistema de manejo y esquema de registro utilizado, sin duda alguna, influyen en estos resultados.

El cuadro 3 muestra el promedio diario de producción de leche para todos los grupos raciales y el porcentaje de incremento de las mestizas sobre las criollas. Las mestizas de Alpino registraron el valor máximo de superioridad con una producción diaria que duplica a la de las cabras criollas. Igualmente el período de lactancia de este grupo mestizo fue en promedio un mes y medio más largo que el de las criollas (cuadro 1). El menor incremento fue logrado por las cabras 3/4 Nubian 1/4 Criollo. Esto indica que probablemente no es recomendable, bajo el sistema de manejo usado en este experimento, continuar el mestizaje arriba de media sangre, cuando la raza mejoradora sea la Nubian. Resultados similares fueron reportados en Malasia (24). Los valores calculados, de la información de estos autores, muestran que la producción diaria de leche de las cabras 1/2 Nubian 1/2 Local fue 75.0% superior a la producción de cabras locales. Este porcentaje bajó al 60.0% para cabras

3/4 Nubian 1/4 local. La superioridad en producción, calculada para 1/2 Alpino 1/2 Criollo y 1/2 Toggenburg 1/2 Criollo, es mayor que los valores calculados de información reportada por NDRI (31) donde las mestizas 1/2 Alpino 1/2 Beetal fueron 34.6% superiores a las cabras nativas Beetal. Bhatnagar *et al.* (1) comparando también cabras Beetal con 1/2 Alpino 1/2 Beetal muestra un 33.0% de superioridad para las mestizas. Sanfioenzo (37) en Puerto Rico al comparar cabras Nativas con 1/2 Saanen 1/2 Nativa, 3/4 Saanen 1/4 Nativa y 7/8 Saanen 1/8 Nativa, indicó incrementos para las mestizas, sobre la producción diaria de cabras nativas, de 30.0%, 50.0% y el 43.0%, respectivamente. Una respuesta mucho mayor fue la obtenida por Lee *et al.* (23) en Corea al comparar cabras Nativas y 1/2 Saanen 1/2 Nativa, 3/4 Saanen 1/4 Nativa y 7/8 Saanen 1/8 Nativa y obtener 158.0%, 185.0% y 204.0%, respectivamente. La respuesta inferior obtenida en Puerto Rico, podría ser parcialmente explicada por el hecho de que la raza Saanen no está adaptada a condiciones tropicales.

Tanto época de parto como número del parto tuvieron efectos significativos ( $P < .05$ ) en la producción de leche por lactancia (cuadro 4). Sin embargo no se observaron efectos significativos, de los dos factores anteriores, en la duración de la lactancia. Igualmente, no se observó efecto significativo de tamaño de la camada, en producción de leche por lactancia ni en duración de la lactancia. Se detectó que las cabras que parían en la época de lluvias de Junio a Noviembre producían, en promedio, 6 kg más de leche,

por lactancia, que aquellas que parían durante la época seca de Diciembre a Mayo. Efecto significativo en época y

tipo de parto sobre la producción de leche ha sido reportado por Montaldo *et al.* (28) y Fresno *et al.* (7).

**Cuadro 2. Producción promedio de leche de razas caprinas europeas y sus mestizos en los trópicos y sub-trópicos.**

| Raza                   | Localidad  | kg/día | kg/Lact | Días  | Fuente |
|------------------------|------------|--------|---------|-------|--------|
| Nubian                 | Venezuela  |        | 137.0   | 218.0 | 11     |
|                        | México     | 1.4    | 335.0   | 232.0 | 27     |
|                        | Trinidad   |        | 143.0   | 124.0 | 4      |
| Anglo Nubian           | Bangladesh | 0.8    | 171.3   | 207.7 | 26     |
| Barbari                |            | 0.6    | 88.2    | 143.9 |        |
| Barbari x              |            |        |         |       |        |
| Black Bengal           |            | 0.4    | 52.3    | 116.8 |        |
|                        | India      |        | 289.0   |       |        |
| 12                     |            |        |         |       |        |
| Local                  | Ruanda     |        | 70.0    |       |        |
| 32                     |            |        |         |       |        |
| Anglo Nubian           | México     |        | 211.3   | 196   | 2      |
| Alpino                 | Venezuela  |        | 233.0   | 233.0 | 11     |
|                        | México     | 1.8    | 460.0   | 252.0 | 27     |
|                        | Trinidad   |        | 274.0   | 209.0 | 4      |
|                        | India      |        | 310.0   |       | 12     |
|                        | Sur Africa |        | 904.0   | 263.0 | 15     |
| Alpino x Beetal        | India      |        | 313.4   | 240.0 | 1      |
| Toggenburg             | Venezuela  |        | 282.9   | 275.0 | 11     |
|                        | México     | 1.9    | 500.0   | 264.0 | 27     |
|                        | Tanzania   |        | 249.7   | 212.0 | 25     |
|                        | Sur Africa |        | 532.0   | 63.0  | 15     |
| Toggenburg             | Sudan      |        | 244.3   | 206   | 20     |
| Anglo Nubian           |            |        | 162.4   | 174   |        |
| Nativa                 |            |        | 71.8    | 121   |        |
| Saanen                 | Venezuela  |        | 292.7   | 268.8 | 11     |
|                        | Pto. Rico  |        | 704.0   | 344.0 | 36     |
|                        | México     | 1.9    | 501.0   | 264.0 | 27     |
|                        | Pto. Rico  |        | 291.5   | 270.0 | 37     |
| 1/2 Saanen 1/2 Criollo | Pto. Rico  |        | 245.0   | 270.0 | 37     |
| Saanen x Barbados      | Pto. Rico  |        | 382.8   | 316.8 | 36     |
| 3/4 Saanen 1/4 Criollo | Pto. Rico  |        | 284.2   | 270.0 | 37     |
| 7/8 Saanen 1/8 Criollo |            |        | 272.4   | 270.0 |        |



**Cuadro 3. Producción de leche promedio por día y superioridad de cabras mestizas sobre cabras criollas.**

| Grupo Racial               | Leche/día (kg) | Prod. sobre criollas (%) |
|----------------------------|----------------|--------------------------|
| Criollo                    | 0.378          |                          |
| 1/2 Nubian 1/2 Criollo     | 0.536          | 41.8                     |
| 1/2 Alpino 1/2 Criollo     | 0.772          | 104.2                    |
| 1/2 Toggenburg 1/2 Criollo | 0.601          | 59.0                     |
| 3/4 Nubian 1/4 Criollo     | 0.525          | 39.9                     |

La producción de leche por lactancia aumentó significativamente con el incremento en el número del parto hasta el 4° y más partos. Resultados similares son reportados por Iloeje *et al.* (18), Horak (16), Dickinson y King (5), y Kennedy *et al.* (21). Otros reportes indican que la producción máxima de leche por lactancia es alcanzada al 3<sup>er</sup> parto (10, 35).

Una relación positiva y significativa ( $P < .01$ ) se encontró entre

promedio de producción de leche por lactancia y duración de la lactancia con peso postparto de la cabra. Los coeficientes de regresión lineal, indican que la producción aumentó  $2.68 \pm 0.18$  kg por lactancia y la duración de la misma aumentó  $0.76 \pm 0.24$  días, por cada kg de incremento en el peso corporal postparto. Los coeficientes de regresión cuadrática no fueron significativos.

Las correlaciones fenotípicas entre promedio de producción de

**Cuadro 4. Efecto de época de parto y número del parto en producción de leche y longitud de lactancia para cabras criollas y mestizas.**

| Época del Parto       | Leche (kg)        | n   | Long. Lactancia   |
|-----------------------|-------------------|-----|-------------------|
| Seca (Dic.-Mayo)      | $100.6 \pm 3.3^a$ | 534 | $180.3 \pm 2.8^a$ |
| Lluviosa (Junio-Nov.) | $106.3 \pm 3.3^b$ | 435 | $181.0 \pm 2.8^a$ |
| N° del Parto          |                   |     |                   |
| 1°                    | $86.6 \pm 3.5^a$  | 324 | $177.8 \pm 3.0^a$ |
| 2°                    | $100.3 \pm 3.4^b$ | 280 | $179.4 \pm 2.9^a$ |
| 3°                    | $111.3 \pm 3.8^c$ | 180 | $180.2 \pm 3.3^a$ |
| 4° +                  | $118.3 \pm 4.1^c$ | 205 | $185.1 \pm 3.5^a$ |

a,b,c: Valores en la misma columna con letra diferente son estadísticamente diferentes ( $P < .05$ )

leche por lactancia y peso postparto de la cabra y entre duración de lactancia y peso postparto de la cabra fueron: 0.41 y 0.09, respectivamente. Relaciones positivas y significativas entre peso de la cabra y producción de leche han sido reportadas, en cabras, por un número de autores. (3, 8, 22, 29, 33, 34, 39).

El cuadro 5 muestra los estimados de repetibilidad calculados para producción de leche por lactancia y duración de la lactancia. La mayoría de los valores reportados para repetibilidad de producción de leche y longitud de lactancia para razas caprinas tropicales son basados en un bajo número de observaciones. El valor promedio de la repetibilidad para producción de leche en esos estudios es 0.57. El estimado para producción de leche, calculado en el presente trabajo, coincide con los valores reportados (0.27-0.35) por Loeje *et al.* (18) para cinco razas mejoradas en USA; es muy cercano al estimado de repetibilidad (0.45) calculado por Kennedy *et al.* (21) para tres razas en dos regiones de USA y a los valores calculados por Mahmud y Devendra

(24) (0.42-0.54) para cabras locales y mestizas Nubian x Local en Malasia. Los estimados calculados por Singh y Sengar (38) para cuatro razas locales en India y por Steine (40) para cabras Noruegas, entre 0.51 y 0.80 son mucho más altos que el obtenido en este estudio.

Indices de repetibilidad para duración de la lactancia más bajos que para producción por lactancia han sido reportados por Singh y Sengar (38) (0.27-0.66) y por Mahmud y Devendra (24) (0.17-0.53). Los valores reportados por estos autores son, en la mayoría de los casos más altos que el estimado calculado en este estudio.

**Evaluación de los grupos raciales.** Tomando en consideración los valores calculados tanto en crecimiento como en comportamiento productivo y reproductivo y que fueron reportados en los distintos trabajos que conforman esta serie y con el objeto de hacer una evaluación comparativa de los diferentes grupos raciales incluidos en este estudio, se calcularon dos parámetros productivos usando información de todos los caracteres utili-

**Cuadro 5. Estimados de repetibilidad y componentes de varianza para producción de leche y duración de la lactancia.**

| Carácter                 | $\sigma_D^2$ | $\sigma_e^2$ | r    |
|--------------------------|--------------|--------------|------|
| Producción por Lactancia | 570.04       | 1014.7       | 0.36 |
| Duración de la Lactancia | 463.8        | 1648.2       | 0.22 |

$\sigma_D^2$  = Varianza debido a madres

$\sigma_e^2$  = Varianza del error

r = Repetibilidad

zados.

a. Producción de leche estimada por cabra (5 años).

$$LTMY = \frac{60-AK}{KI} \times PL \times MY$$

donde:

LTMY = Producción de leche estimada por cabra del rebaño inicial en un período de 5 años.

AK = Edad promedio al primer parto en meses.

KI = Promedio de intervalo entre partos en meses.

PL = Porcentaje de partos normales con lactancia.

MY = Promedio de producción de leche por lactancia.

PL se incluye en el análisis, ya que se detectó que el porcentaje de partos normales que resaltaron en lactancias válidas variaba considerablemente, dependiendo del grupo racial. Los valores para esta variable, en este estudio fueron: 60.0%, 92.7%, 86.2% y 84.4% para los grupos Criollo, ND, AD, TD y NND respectivamente. Para efectos del cálculo del número de hembras adultas en el rebaño, dentro de cada grupo racial, en el primer año, se tomó en consideración el producto del número inicial

de hembras nacidas multiplicado por el porcentaje de sobrevivencia hasta el año de edad, para el grupo racial en estudio.

Los cálculos fueron hechos asumiendo un número inicial constante de 100 hembras nacidas en cada grupo racial. Con el objeto de incluir el grupo criollo en los cálculos, se asumieron los siguientes valores: Edad al primer parto = 20.9 meses. Mortalidad al primer año = 26.5%

Para todos los grupos raciales se asumió un porcentaje constante de mortalidad de adultos.

La producción de leche (xg) por cabra, durante 5 años de vida, dentro de grupo racial, calculada usando la fórmula indicada anteriormente, se detalla en el cuadro 6. Cuando estos valores fueron multiplicados por el número total de hembras para obtener la producción total en 5 años, por grupo racial los resultados fueron tal como se detallan en el cuadro 7.

b. Peso total de crías destetadas, por grupo racial, por parto.

Los cálculos se realizaron en base a la fórmula siguiente:

$$PT = N \times RC \times TC \times PS \times P.D.$$

PT = Peso total al destete (kg).

N = Número inicial de hembras

**Cuadro 6. Producción de leche (kg) por cabra durante 5 años de vida por grupo racial.**

| Grupo Racial               | LTMY  | Posición |
|----------------------------|-------|----------|
| Criollo                    | 132.1 | 5        |
| 1/2 Nubian 1/2 Criollo     | 226.3 | 3        |
| 1/2 Alpino 1/2 Criollo     | 432.5 | 1        |
| 1/2 Toggenburg 1/2 Criollo | 323.0 | 2        |
| 3/4 Nubian 1/4 Criollo     | 215.0 | 4        |

**Cuadro 7. Producción total de leche por grupo racial.**

| Grupo racial               | Producción total (kg) | Posición |
|----------------------------|-----------------------|----------|
| Criolla                    | 9777.8                | 5        |
| 1/2 Nubian 1/2 Criollo     | 16746.2               | 3        |
| 1/2 Alpino 1/2 Criollo     | 24652.5               | 1        |
| 1/2 Toggenburg 1/2 Criollo | 19380.0               | 2        |
| 3/4 Nubian 1/4 Criollo     | 12900.0               | 4        |

adultas calculado como en el caso anterior.

RC = Porcentaje de concepción.

TC = Tamaño promedio de la camada al nacer.

PS = Porcentaje de sobrevivencia al destete.

PD = Promedio de peso al destete (kg).

Los resultados para este parámetro son mostrados en el cuadro 8.

En todos los casos las hembras mestizas 1/2 Alpino ocuparon la primera posición, con una superioridad sobre las hembras 1/2 Nubian de 32.1% en leche producida por período de vida (5 años) y 1.7% en peso de crías al destete, por parto. La superioridad de las cabras AD sobre las TD fue de 21.3% para leche y 8.1% para peso de las crías.

De los resultados anteriores se desprende también que no es reco-

mendable mestizar arriba de 1/2 sangre cuando la raza Nubian es usada como mejoradora. Según lo calculado se espera que los mestizos 1/2 Nubian produzcan 23.0% más leche por período de vida (5 años) y 27.0% más peso de crías, al destete, por parto que las mestizas 3/4 Nubian. Se hace necesario continuar las investigaciones para detectar los niveles de producción de leche de mestizos arriba del nivel de 1/2 sangre para las otras razas incluidas en el presente estudio.

Se concluye que aunque las mestizas 1/2 Alpino y 1/2 Toggenburg muestran un porcentaje de mortalidad más elevado que los mestizos Nubian, las pérdidas son compensadas por mejores pesos de las crías que sobreviven.

El mejor comportamiento reproductivo y productivo de las

**Cuadro 8. Peso total de crías destetadas por grupo racial por parto.**

| Grupo racial               | PT (kg) | Posición |
|----------------------------|---------|----------|
| Criollo                    | 880     | 4        |
| 1/2 Nubian 1/2 Criollo     | 968     | 2        |
| 1/2 Alpino 1/2 Criollo     | 985     | 1        |
| 1/2 Toggenburg 1/2 Criollo | 911     | 3        |
| 3/4 Nubian 1/4 Criollo     | 762     | 5        |

cabras 1/2 Alpino y 1/2 Toggenburg en comparación con las cabras mestizas Nubian, nos conducen a la conclusión de que es más recomendable el uso de estas dos razas que la Nubian en los programas futuros de mejoramiento genético de cabras criollas bajo condiciones ambientales similares a las de este experimento.

El presente análisis ha producido

importante información en relación al comportamiento reproductivo y productivo de cabras criollas y mestizas en una región tropical seca de Venezuela. Esta información debería ser considerada en programas futuros de mejoramiento y manejo caprino en Venezuela en regiones con condiciones ambientales similares.

## Literatura citada

1. Bhatnagar, D. S., R. C. Sharma, R. R. Mishra. 1975. Crossbreeding of Indian goats with exotic breeds. *Nat. Dairy Res. Inst. Annual Report 1975*. Karnal. India. 137-139.
2. Cabello, F. E.; M. Andrade, V. Olmos. 1991. Production and reproduction in Anglo Nubian goats under extensive management in a semi-arid climate. In *Memorias del VIII Congreso Nacional Azteca*. 13-17 p.
3. Carrera, C., A. Sevilla. 1971. A study on some production characters in Criollo goats on pasture XII. *Inf. Invest. Esc. Agric. Ganadería. ITESM, Monterrey, México*.
4. Devendra, C., H. P. Narinesingh, L. Iton. 1969 Unpublished data reported in *Devendra and Burns (1970)*; Goat production in the tropics.
5. Dickinson, F. N., G. J. King. 1977. Phenotypic parameters of dairy goat lactation records. *J. Dairy Sci.* 60 supplement N° 1:104.
6. Ewel, J. J., A. Madriz, J. A. Tosi. 1976. Zonas de vida de Venezuela. Memoria explicativa sobre el mapa ecológico. 2da. ed. Caracas, FONAIAP. 270p.
7. Fresno, M.; Y. Serrano, J. M. Rodero, J. V. Delgado, J. Capote, A. Rodero, M. Herrera. 1991. Effect of some environmental factors on milk yield of goats in Tenerife. In *Actas de la XVI Jornadas Científicas y Sociedad Española de Ovinotecnia y Caprinotecnia*. Pamplona. 369-373.
8. Gall, C. 1980. Relationship between body conformation and production on dairy goats. *J. Dairy Sci.* 63:1768-1781.
9. García, O., J. Castillo, F. Peraza N. Osal. 1972. Situación actual de la ganadería caprina en Venezuela. *Agr. Trop.* 22(3):239-250.
10. García, O., Bravo, J., Isackovich, J. 1976. Recomendaciones para la cría de ovinos y caprinos. *Est. Exp. El Cují, FONAIAP, Barquisimeto, Venezuela*. 39 pp.
11. García, O., E. García, M. Arangú, A. Camacaro. 1977. Mejoramiento genético de caprinos Criollos Venezolanos usando sementales de razas Europeas. *Symp. Goat Breed. Mediterranean Countries, Spain, Oct. 1977. EAAP y Spanish National Comitee Animal production*, 80-89.
12. Gill, G. S., D. S. Dev. 1972. Performance of two exotic breeds of goats under Indian conditions. *Ind. J. Arim. Prod.* 3(4):173-178.
13. Henderson, C. R. 1953. Estimation of variance and covariance components. *Biometrics*, 9:226-252.

14. Hernández, A. I. 1971. Situación actual de la explotación caprina en el Distrito Urdaneta, Estado Zulia. Fac. Agr. Univ. del Zulia, Maracaibo, Venezuela. 54 pp.
15. Hofmeyer, M. 1972. The goats of South Africa. Proc. S. Africa. Soc. Anim. Prod. 3, 117.
16. Horak, F. 1969. Assessment of milk yields of goats in individual lactations. Magazin Chov. Zvir. 4:88-95. 3304 ABS.
17. Huang, J. C.; R. C. Shieh, H. J. Chang, A. K. Su, S. H. Wen. 1993. Performance of Anglo-nubian and Native goats. Journal of Taiwan Livestock Research. 26 (2): 175-187.
18. Iloje, M. V., T. R. Rounsaville, R. E. McDowell, G. R. Wigans, L. D. van Vleck. 1980. Age-season adjustment factors for Alpine, La Mancha, Nubian, Saanen and Toggenburg dairy goats. J. Dairy Sci. 63(8):1309-1316.
19. Israel. 1962. La cría de cabras lecheras en Israel. Min. Agric. Hakiriya, B. P. 7011 Tel-Aviv.
20. Kennedy, B. W., C. M. Finley, E. J. Pollak, G. E. Bradford. 1981. Joint effects of parity, age and season of kidding on milk and fat yields in dairy goats. J. Dairy Sci. In Press.
21. Khalaffalla, A. M.; Y. R. Sulieman. 1990. Some notes on the performance of Sudan Nubian and Exotic goats in Sudan. Sudan Journal of Animal Productions. 3(2): 15-119.
22. Lampenter, W. 1970. Relationship of age and live weight with milk yield in German Improved Fawn does Dissertation. Ludwig, Maximilians Univ., Munich.
23. Lee, K. M., K. S. Choi, T. Y. Tak, D. S. Sul, K. M. Lee. 1975. Improvement of Korean native goats by grading up with Saanens. II. Change in milk production of crosses of Korean native goats with Saanens Korean J. Anim. Sci. 17(1):50-57.
24. Mahmud, A. B., C. Devendra, 1966. C. Repeatability of milk yield and birth weights of goats in Malaya. I. Milk Yield and Length of Lactation. Expl. Agric. 2:211-216.
25. Maule, J. P. 1966. A note on dairy goats in the tropics. Anim. Breed. Abts. 34(2):153-158.
26. Mia, M. M.; A. Ak, M. Howlider, R. Amin. 1994. The milk production performance of Barbari, Anglo Nubian and Barbari x Black Bengal goats under intensive management in Bangladesh. Asian-Australasian J. of Anim. Sci. 7 (2): 171-174.
27. Montaldo, H., A. Juarez, M. Forat, J. M. Berruecos, M. Villarreal. 1978. Factors affecting milk production, lactation length, body weight and litter size in a herd of goats in Northern Mexico. J. Anim. Sci. 47 (supplement 1):242.
28. Montaldo, H.; G. Tapia. A. Juarez. 1981. Some genetic and environmental factors affecting milk yield and kidding interval in goats. Técnica Pecuaria en México No 41: 32-44.
29. Mukherjee, D. K.; C. P. S. Singh.; D. K. Singh. 1993. Influence of early weights and pre-weaning daily gain on lactation yield of Black Bengal goats. Journal of Research, Birsa Agricultura University. 3(2): 223-277.
30. Mukundan, G. 1976. Goat breeding (Milk). Anim. Breed. Abts. 46:295.
31. Nersy, C., T. Ruyter. 1992. A goats breeding project in Eastern Kigali Rwanda Capricorne 5(1): 13-20.
32. National Dairy Research Institute. 1976. Management practices for goats. National Dairy research Institute, Karnal (Haryana) India.

33. Orlyansku, V. A., Zaporozhtsev. 1974. Milk production an important selection character in Don goats. *Ovtsevodstv* 1:27-29.
34. Ormiston, E. E., W. L. Gaines. 1944 Live weight and milk-energy yield in British goats. *J. Dairy Sci.* 27:243-247.
35. Prakesh, C., R. S. Khanna. 1972. Effect of order of lactation and lactation length on milk production in a closed herd of Beetal goats. *Ind. J. of Anim. Prod.* 2(4):10-13.
36. Sanfiorenzo, J. H. 1957. A study of milk production by Native, Barbados and crossbred goats in Puerto Rico. *Bull. Univ. Pto. Rico Agric. State.* 139:37 pp.
37. Sanfiorenzo, J. H. 1962 Evaluation of six breeding lines of milk goats. *J. Agric. Univ. Pto. Rico.* 46:205-212.
38. Singh, S. N., O. P. S. Sengar. 1981. Studies on the combining ability of desirable characters of important goat breeds for meat and milk separately and in combination. RBS.College, Bichpuri, Agra, India. Dept. Anim. Husb. and Dairying Final Tech. Report.
39. Steine, T. A. 1975. Factors affecting traits of economic importance in goats *Meld. Norges Landbruks-hogsk.* 54:1.
40. Steine, T. A. 1975. Genetic and phenotypic parameters for production characters in goats *Anim. Breed. Abts.* 44(12):5751.
41. USADA. 1977. Official Dairy Herd Improvement Rules. Extension Service U. S. Department of Agriculture. 17 pp.
42. Vlachos, K. 1975. Effects towards the rapid improvement of the indigenous Greek goat breeds through artificial insemination. *Vet. Med. Review.* 1(2):5-18.