



01673  
15  
2oj.

# UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA  
Y ZOOTECNIA  
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

FACTORES GENETICOS Y AMBIENTALES QUE INFLUYEN SOBRE  
LA PRODUCCION DE LECHE EN HATOS CAPRINOS  
DEL BAJIO MEXICANO

TESIS DE MAESTRIA  
EN PRODUCCION ANIMAL  
POR:  
MAURICIO VALENCIA POSADAS

ABRIL DE 1992



Universidad Nacional  
Autónoma de México



## **UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso**

### **DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## LISTA DE CONTENIDO

	<u>Página</u>
INTRODUCCION.....	1
Objetivos.....	2
Hipótesis.....	3
REVISION DE LITERATURA.....	4
MATERIAL Y METODOS.....	11
Localización y características de las explotaciones.....	11
Datos y procedimientos estadísticos.....	14
RESULTADOS.....	23
DISCUSION.....	25
Promedios generales y variabilidad.....	25
Efectos principales e interacciones.....	29
Componentes de varianza y repetibilidades.....	40
Correlaciones fenotípicas.....	42
APENDICE.....	46
Cuadros.....	47
Figuras.....	72
LITERATURA CITADA.....	74

## LISTA DE CUADROS

<u>Cuadro</u>	<u>Página</u>
1.	Producción de leche en diferentes razas de cabras..47
2.	Características geográficas de los Municipios.....49
3.	Ubicación de las explotaciones y características de los animales..... 50
4.	Medias simples y desviación estándar de las variables de producción de leche y duración de la lactancia por granja.....51
5.	Análisis de varianza de la producción de leche acumulada durante los 100 primeros días de lactancia (modelo II).....52
6.	Medias de cuadrados mínimos de la producción de leche acumulada durante los 100 primeros días de lactancia (modelo II).....53
7.	Análisis de varianza de la producción de leche al día 100 de lactancia (modelo III).....55
8.	Medias de cuadrados mínimos de la producción de leche al día 100 de lactancia (modelo III).....56
9.	Análisis de varianza para el promedio ponderado de los tres primeros pesajes (model IV).....58
10.	Medias de cuadrados mínimos para el promedio ponderado de los tres primeros pesajes (Modelo IV).....59
11.	Análisis de varianza para la producción total de leche (modelo V).....61

CuadroPágina

12.	Medias de cuadrados mínimos para la producción total de leche (modelo V).....	62
13.	Análisis de varianza para la duración de la lactancia (modelo VI).....	64
14.	Medias de cuadrados mínimos para la duración de la lactancia (modelo VI).....	65
15.	Medias de cuadrados mínimos para la producción de leche acumulada durante los 100 primeros días de lactancia por sistema de producción y grupo genético (modelo II).....	67
16.	Medias de cuadrados mínimos para la producción de leche promedio al día 100 de lactancia por sistema de producción y grupo genético (modelo III).....	68
17.	Medias de cuadrados mínimos para la producción total de leche por sistema de producción y grupo genético (modelo V).....	69
18.	Repetibilidad estimada para las variables dependientes.....	70
19.	Componentes de varianza de granja para las variables dependientes con los dos modelos matemáticos usados (I y VII).....	70
20.	Correlaciones fenotípicas entre las variables dependientes.....	71

## LISTA DE FIGURAS

Figura

Página

1. Medias de PT por época de parto y edad.....72
2. Medias de PT por sistema de producción y edad.....73

## RESUMEN

VALENCIA POSADAS, MAURICIO. Factores genéticos y ambientales que influyen sobre la producción de leche en hatos caprinos del Bajío mexicano (Bajo la dirección de FAUSTO SANCHEZ Y GARCIA FIGUEROA Y HUGO MONTALDO VALDENEGRO).

Se analizaron 1207 registros de cabras distribuidas en 15 granjas ubicadas en el Bajío mexicano, con la finalidad de evaluar la influencia que tienen sobre las variables producción de leche acumulada durante los 100 primeros días de lactancia (PA100), la producción de leche al día 100 de lactancia (PD100), el promedio ponderado de los tres primeros pesajes (PP3P), la producción total de leche (PT) y la duración de la lactancia (DL), los efectos de sistema de producción, granja dentro de sistema de producción, grupo genético, año reproductivo, época de parto, tamaño de camada, presencia de la cría al primer muestreo y edad. Fueron calculadas las correlaciones fenotípicas entre las variables de respuesta, el componente de varianza de granja dentro de sistema de producción y se usaron 352 registros para estimar la repetibilidad de las variables dependientes. Las medias mínimo cuadráticas generales y desviación estándar residual de PA100, PD100, PP3P, PT y DL fueron  $104 \pm 42$  kg,  $1.12 \pm 0.45$  kg,  $104.8 \pm 42.5$  kg,  $232 \pm 94$  kg y  $216 \pm 42$  días, respectivamente. El efecto de sistema de producción resultó significativo para todas las variables de respuesta ( $P < .05$ ). Las medias mínimo cuadráticas de la PT para los sistemas de pastoreo, mixto y estabulado fueron de 120, 241

y 335 kg, respectivamente. El grupo genético tuvo influencia en las variables PA100, PD100, PP3P y PT ( $P < .01$ ), mostrando las cabras Toggenburg 40 kg más de PT de leche respecto a las otras razas. El año reproductivo resultó significativo sobre todas las variables dependientes ( $P < .01$ ); la época de parto fue significativa sobre PT y DL ( $P < .01$ ), resultando que las cabras paridas entre octubre y febrero tuvieron mayores PT y DL que aquellas paridas en otros meses. El tamaño de camada influyó sobre las variables PA100, PT y DL ( $P < .01$ ), aumentando las producciones y la DL en cabras con tamaño de camada  $> 2$ . La presencia de la cría al primer muestreo afectó a PA100, PP3P y DL ( $P < .01$ ) y la edad tuvo influencia sobre todas las variables de respuesta ( $P < .05$ ); las cabras de nivel 4 años, obtuvieron las mayores PT respecto a las cabras de nivel 1, 2 y 3 (271 vs. 206, 214 y 237 kg, respectivamente). Las interacciones que resultaron significativas para PT fueron sistema de producción x edad, grupo genético x tamaño de camada y época de parto x edad y para DL, grupo genético x época, época x edad, sistema de producción x tamaño de camada y tamaño de camada por edad. Las repetibilidades de las variables de respuesta fueron de  $0.05 \pm .07$ ,  $0.12 \pm .07$ ,  $0.04 \pm .07$ ,  $0.12 \pm .07$  y  $0.00$  para PA100, PD100, PP3P, PT y DL respectivamente. El porcentaje de variación para las variables de producción de leche debido a granja fue de alrededor de 45% y para DL de 26%. La correlación fenotípica entre PA100 y PP3P fue de 0.98 y

entre las demás variables de producción de leche fueron de alrededor de 0.75. Las cabras que mostraron mayores producciones de leche en estabulación fueron las Toggenburg ( $P < .05$ ), mientras que sistema mixto y pastoreo no existieron diferencias significativas entre grupos genéticos. Estos resultados permiten un mejor conocimiento de los sistemas de producción caprinos en México en cuanto a sus componentes ambientales y genéticos y pueden ser utilizados para el diseño de programas de selección.

## INTRODUCCION

La población mundial de caprinos para el año 1989 fue de aproximadamente 435 millones de cabezas. La leche producida por esos animales en el mismo año fue de 6600 millones de toneladas (22), aportando México alrededor del 4.5% del total, con una población aproximada de 10 millones de cabezas (18).

En el territorio nacional, el 89% de las cabras se encuentran localizadas en zonas áridas y semiáridas, fundamentalmente en las regiones norte y centro del país (48), aportando la población caprina de la región central aproximadamente el 45% de la producción de leche caprina nacional (18).

La eficiencia productiva de los rebaños, cuyo objetivo es la producción de leche, puede incrementarse mediante programas de mejoramiento genético (92, 111).

Para el diseño de esquemas eficaces de mejoramiento genético de los caprinos en una zona geográfica determinada, es necesario conocer los niveles de producción y las principales fuentes de variación que influyen sobre las características a seleccionar en los distintos sistemas productivos regionales, con la finalidad de evaluar las diferentes poblaciones genéticas involucradas en dichos sistemas (76, 80).

En México no existen programas de control de producción que sirvan de base para la evaluación genética de los caprinos, y es manifiesta la carencia de información objetiva sobre

los niveles de producción de leche y los factores que las afectan, en los diferentes sistemas de producción con que se explotan las cabras (82, 87, 90).

En la actualidad, las actividades de mejoramiento genético de los caprinos productores de leche en México consisten en la importación de material genético de Estados Unidos y Canadá y en retener como reproductores a los animales que presentan características de razas especializadas, consideradas como superiores (81).

La sustitución de las poblaciones locales por animales seleccionados en otras condiciones ambientales, implica la desaparición de genes relacionados con la adaptación a condiciones locales adversas lo que provoca una disminución de la viabilidad y la reproducción (78, 80).

Este trabajo pretende caracterizar algunas poblaciones genéticas de cabras de la región central de México desde el punto de vista de su potencial lechero, y conocer los principales factores que le influyen, utilizando datos obtenidos en rebaños dedicados a la producción de leche.

Para el presente estudio, se plantearon los siguientes objetivos:

1. Estimar la influencia que sobre la producción de leche y la duración de la lactancia en hatos caprinos de la región central de México tienen el grupo genético, el sistema de producción (pastoreo, estabulado y mixto),

la época de parto, la edad de la cabra, el tamaño de la camada al parto, el año reproductivo, el número de crías amamantando y sus interacciones, así como los días transcurridos del parto al primer muestreo.

2. Estimar coeficientes de correlación fenotípicas entre las variables dependientes citadas.
3. Estimar coeficientes de repetibilidad para las variables de respuesta así como la proporción de la varianza total explicada por los efectos del rebaño y del rebaño dentro del sistema de producción.

Estos resultados pueden contribuir al mejor conocimiento de los recursos genéticos caprinos de México, permitiendo el diseño de programas de selección más adecuados a los sistemas de producción de esta región.

#### HIPOTESIS

1. Los efectos de sistema de producción, grupo genético, época de parto, edad de la cabra, tamaño de camada, presencia de la cría al primer muestreo y sus interacciones, influirán significativamente en los diferentes estimadores de producción de leche y la duración de lactancia.

## REVISION DE LITERATURA

Los programas de mejoramiento genético están sustentados en gran medida por la identificación individual de los animales, los sistemas de registros individuales y los programas de control de producción. Con los registros se puede conocer la genealogía y niveles de producción de cada animal (14, 19, 65, 92); al tener una clasificación de los animales, se pueden utilizar esquemas de mejoramiento con la finalidad de aumentar la productividad de las explotaciones. Esto se puede lograr básicamente en dos formas; la primera a través de la selección y apareamiento de los animales identificados como sobresalientes, y la segunda, por medio de cruzamientos entre distintas razas o poblaciones animales (5, 16, 21, 68, 71, 74, 88, 97, 113).

En los caprinos ha sido utilizada la selección como una alternativa de mejoramiento genético, siendo la producción de leche el principal objetivo a seleccionar. A este respecto, puede uno referirse a los trabajos de Stcine (105) en Noruega, Ronningen (86) en Suecia, Ricordeau (74, 78) y Sigwald y Lequenne (98) en Francia, Wiggans y col. (118) en los Estados Unidos y Sullivan (108) en Canadá.

La producción total de leche de cabra suele estimarse a través de pesajes mensuales. Los trabajos de Bonnekamp (7) y Hopler (41), muestran que entre producciones calculadas y producciones reales con intervalos de muestreo de cada 28 días, solamente el 5% de las diferencias superan a  $\pm 9\%$  de la producción real.

Al aumentar el número de días entre los pesajes (42, 56 y 80), Hopler (41) observó un incremento en el error de la estimación ( $\geq 12\%$  promedio), por lo que concluyó que es preferible utilizar un control mensual.

Factores que influyen sobre la producción de leche.

El mejoramiento genético de los animales domésticos requiere de métodos confiables para poder estimar su mérito genético a partir de los registros de producción. Este problema es usualmente complicado por factores ambientales que enmascaran los efectos genéticos (44, 49, 120), reduciendo la precisión de la selección.

Para el caso de los caprinos, los factores de índole no genéticos o ambientales que influyen sobre la producción de leche se encuentran la edad de la cabra y la estación del año, y entre aquellos que incluyen tanto aspectos genéticos como ambientales se encuentran el número de crías por parto, la duración de la lactancia y la explotación (2, 17, 27, 40, 55, 62, 64, 66, 73, 79, 83, 89, 94, 104).

Características de la de lactancia.

Se ha observado que la duración promedio de la lactancia en diferentes razas de cabras y bajo diferentes condiciones ambientales varía de 100 a 300 días (27, 38, 47, 54, 62, 64, 120, 121), aunque en pastoreo y semiestabulación, las lactancias son generalmente más cortas en comparación a

las cabras que son criadas en estabulación (26).

Se ha encontrado en algunos trabajos que la duración de la lactancia esta relacionada a la producción total de leche, ya que el coeficiente de correlación entre estas dos características ha variado entre 0.43 y 0.81 (6, 49, 62, 89, 98). La cantidad de leche y su composición varían de acuerdo con la etapa de la lactación (23, 52, 72, 115).

En aquellas explotaciones caprinas donde la finalidad primordial es la producción y venta de la leche, resulta poco rentable utilizar la leche para alimentar a las crías (58). Por esta razón, los cabritos son vendidos durante sus primeras semanas de vida y las cabritas son amamantadas durante 60 a 100 días después de su nacimiento (53, 58); dependiendo de la longitud del período de amamantamiento, será la producción total de leche (28, 50).

Tamaño de la camada, edad, número y época de parto y número de ordeñas.

Los nacimientos múltiples tienen un efecto favorable sobre la producción total de leche (63, 77, 106). Se ha demostrado que los niveles de una hormona (lactógeno placentario) que estimula el crecimiento de la glándula mamaria durante la preñez, son mayores en cabras con varios fetos, lo que provoca una mayor producción de leche en las hembras de partos múltiples (40).

La producción de leche aumenta con la edad y el número de parto (17, 44, 78); la máxima producción se obtiene entre

los 4 y los 6 años de edad (2, 63, 74, 98, 104, 105) o entre el segundo y el cuarto parto (43, 57, 66, 107) y después disminuye.

Rönningen (83) señala que en cabras de primer parto de alrededor de un año de edad (entre 351 y 410 días), tuvieron las mayores producciones de leche en comparación a las cabras de primer parto pero con mayor edad. También se ha observado que las cabras de segundo parto que tienen dos años de edad, dan significativamente más leche que las que paren por primera vez a los dos años de edad (15, 83).

La época de parto ejerce una influencia significativa sobre la producción de leche (55, 66, 119). Sigwald y Lequenne (99) encontraron mayores producciones de leche en cabras de primer parto paridas al principio de la temporada de cría (noviembre). En varios estudios se ha encontrado que los primeros partos de la temporada dan como resultado una lactancia más larga y una producción de leche más elevada, que los partos ocurridos en meses posteriores (55, 76, 83, 98, 104, 105).

Horak y Pindak (42) observaron que el año, la estación de parto y la duración de la lactancia, explicaron juntos el 63% de la varianza total de la producción de leche en primeras lactancias.

Con estos antecedentes, es necesario ajustar los registros a edad y época de parto para comparar en forma insesgada la producción total de leche en cabras de

distinta edad, número y/o época de parto (1, 2, 17, 44, 119).

García y col.(28), encontraron que el número de crías amamantando influyó significativamente sobre la producción total de leche, y observaron que las cabras que no tenían cría durante su lactancia produjeron más leche que las cabras con una o dos crías.

Se ha observado que la producción de leche se reduce en aproximadamente 35%, en cabras que se ordeñan una vez en lugar de dos veces al día (61).

Efecto de la explotación.

Se ha encontrado que la porción de la varianza de la producción de leche explicada por diferencias entre rebaños, tiene un rango del 20 al 50% (45, 46, 62, 79).

Estos resultados se explican principalmente por diferencias ambientales y en menor grado genéticas que existen entre los rebaños. Rønningen (85), estimó la heredabilidad de las diferencias entre rebaños y encontró para la producción de leche un valor de 0.08.

Ricordeau y Sigwald (76) clasificaron 1360 hatos en 6 grupos diferentes tomando en cuenta el nivel de producción y el número de la lactancia, observando que las producciones de leche en cabras de segunda lactación variaron de 279 a 1006 kg, para establos de nivel uno y seis, respectivamente. Factores climatológicos, como la temperatura y humedad, también influyen sobre la producción de leche, al considerar

que existen variaciones estacionales que pueden afectar la calidad y cantidad de forraje (59). Al respecto, Fehr y Sauvant (23) señalan que la calidad del forraje suministrado a cabras en lactancia puede influir sobre la producción de leche, ya que encontraron variaciones del 5 al 25% en la producción de leche en cabras cuyos alimentos no eran constantes, con respecto a cabras que se alimentaron permanentemente con forrajes de buena calidad.

Se ha observado que la varianza de la producción de leche asociada a variaciones climatológicas, tiene un rango de 3 a 10% (96).

En la literatura mundial se ha encontrado un rango de producción de leche de 28 a 970 kg por lactancia en cabras con diferentes genotipos y criadas en diferentes sistemas de producción (Cuadro 1). Sin embargo, las cabras Saanen, Toggenburg y Alpinas, tienen producciones muy cercanas entre sí cuando se explotan en sistemas estabulados con alimentación a base de granos y forrajes de buena calidad (950 kg aproximadamente) (38, 47).

Los coeficientes de variación para la producción total de leche son de 20 a 50% (10, 16, 100), por lo que existen marcadas diferencias individuales dentro de una raza; se sabe de algunas cabras con más de 2200 kg de leche en 305 días de ordeña<sup>a</sup> y con producciones promedio de la raza de alrededor de 900 kg (47, 120).

---

<sup>a</sup> Dairy Goat Journal, Sept., 1980.

Con registros repetidos de la producción de leche, se ha estimado el coeficiente de repetibilidad, útil para hacer más eficientes los programas de mejoramiento animal y para estimar el efecto de la selección dentro del rebaño existente. Para la producción total en las cabras, el valor de repetibilidad oscila entre 0.22 y 0.78 (27, 37, 67, 75, 83, 84, 85, 106).

## MATERIAL Y METODOS

Localización y características de las explotaciones.

Los registros de producción utilizados se obtuvieron dentro del proyecto Registros de Producción en Explotaciones de Caprinos, del Departamento de Producción Agrícola y Animal de la Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco, con apoyo del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. La recopilación de datos se inició en Septiembre de 1983 en 7 explotaciones. Progresivamente, se fueron incorporando más granjas hasta totalizar 19. En enero de 1986 se disminuyeron a 6 por problemas económicos, y en enero de 1987 concluyó el trabajo de obtención de datos.

Las granjas bajo control se encontraban localizadas en el Municipio de Villa del Marqués en el Edo. de Querétaro y en los Municipios de Cortazar, Comonfort, Celaya, Apaseo el Grande y Dolores Hidalgo, en el Estado de Guanajuato. Estos Municipios se sitúan principalmente en las Zonas Este y Centro del Estado, con temperaturas anuales promedio que fluctúan entre 17.2 y 19.6 grados centígrados y precipitaciones pluviales de 564 hasta 683 mm anuales (Cuadro 2).

Todas las explotaciones contaban con animales mestizos, producto de cruces de animales locales y de razas especializadas en proporciones desconocidas. Sin embargo, en cinco granjas del sistema de estabulación predominaban animales con características más marcadas de las razas

Saanen, Alpina, Toggenburg y Nubia (Cuadro 3).

Ocho de los rebaños tenían un sistema de explotación en pastoreo, dos en pastoreo con suplementación diaria (mixto) y cinco en estabulación (Cuadro 3).

La alimentación de los animales en pastoreo por lo general se hacía en agostaderos naturales, bordos y caminos entre 4 y 8 horas diarias, aprovechando esporádicamente residuos de cosechas según la temporada, mientras que para los animales en confinamiento, la alimentación básicamente era de alfalfa achicalada y/o verde con algún complemento energético como maíz, garbanzo o sorgo molido, salvado u otros. El suplemento de los animales en sistema de explotación mixto fundamentalmente era a base de desperdicios de frutas y legumbres de mercados y/o sorgo molido, salvado, garbanzo u otros (Cuadro 3).

El amamantamiento de los cabritos duraba entre mes y medio y tres meses. Las crías permanecían con su madre todo el tiempo durante sus primeros cuatro días de vida y posteriormente, durante la noche se separaban para que la cabra fuera ordeñada al otro día por la mañana; una vez ordeñada, se juntaban y permanecían juntos el resto del día, para ser separados por la tarde nuevamente. Las cabritas comenzaban a salir al campo alrededor de las tres semanas de edad y el destete se llevaba a cabo entre los dos y los tres meses de edad.

En todas las granjas se realizaba una sola ordeña en las cabras.

Las explotaciones bajo control se visitaron por lo menos cada mes para obtener y registrar la información. A continuación se menciona como fué el proceso de registro de datos:

#### Identificación de los animales:

Al iniciar el trabajo en una explotación, se procedía a tatuar a todos los animales. Además a los futuros reemplazos (crias hembras fundamentalmente), se les tatuaba lo mas pronto posible después de su nacimiento.

#### Sistema de registro de información:

Se abría un registro a los animales reproductores en el que se anotaba el número del animal, su apariencia racial, color, sexo, presencia de cuernos y mamellas, así como su fecha de nacimiento (si se desconocía en los animales adultos, se hizo una aproximación al año de nacimiento, de acuerdo a sus características dentarias), tipo de nacimiento del que procedía y la identificación de sus padres.

Al ocurrir los partos, se registraba para cada hembra la fecha, el tamaño de la camada, el tipo de parto y el sexo de las crias. La producción de leche se pesó mensualmente en una báscula de reloj de 20. kg en cubetas de plástico.

Con la información se crearon tres archivos en disco (filiación, partos y producción de leche) que fueron sometidos a un proceso de verificación de transcripción y detección de errores lógicos en una computadora HP 3000.

Posteriormente, los archivos fueron trasladados a un disco duro en una microcomputadora tipo PC.

Datos y procedimientos estadísticos.

Todos los análisis fueron realizados en el Laboratorio de Cómputo de Genética Animal en la Escuela de Agronomía y Zootecnia de la Universidad de Guanajuato.

Se utilizaron 1802 registros de producción de leche de 19 rebaños, de los cuales con el proceso de depuración de información, se obtuvieron finalmente 1207 observaciones distribuidas en 15 rebaños. Se generó un archivo maestro con los paquetes de cómputo DBASE III Plus y Statistical Analysis System (SAS) (93), que concentró la información de las variables requeridas de los tres archivos para su posterior análisis en los paquetes de cómputo LSMLW76 Harvey (39) y SAS (93).

Las variables que incluyó cada registro fueron el número de granja, número del animal, sistema de producción de la granja, grupo genético, fecha de parto, producción de leche de cada medición, fechas de cada medición de la producción de leche, número de crías presentes en cada muestreo, tamaño de camada, edad de la cabra y días transcurridos del parto al primer pesaje.

Con el objeto de evitar sesgos y garantizar la precisión para el cálculo de las lactancias, solo fueron utilizados registros que tuvieran por lo menos tres mediciones y como máximo once. Además, fueron eliminados los registros con

valores mayores a 100 días para el intervalo parto-primer muestreo y para el segundo intervalo en adelante, también se eliminaron registros con valores menores que 20 o mayores que 80 días. Simultáneamente, fueron eliminados aquellos registros con más de un intervalo superior a 70 días entre dos muestreos. Fueron eliminados los registros de animales cuyo grupo genético tenía menos de tres observaciones en una granja, al igual que las granjas que tuvieron menos de 10 observaciones. Las lactancias que tuvieron un tipo de parto clasificado como aborto, también fueron eliminadas.

Con esta información fué calculada la producción de leche acumulada durante los 100 primeros días de lactancia (PA100), la producción de leche al día 100 de lactancia (PD100), el promedio ponderado de los tres primeros pesajes (PP3P), la producción total de leche (PT) y la duración de la lactancia (DL).

Todos los cálculos de las lactancias fueron realizados por el Método del Intervalo de Muestreo con base a la metodología descrita por Wadell (116).

La PD100 se estimó localizando las producciones más próximas al día 100 de lactancia y se intrapoló o en algunos casos se extrapoló linealmente la producción más cercana al día 100 mediante el cambio diario de la producción entre los muestreos correspondientes (116).

Se supuso que las cabras se secaron aproximadamente 14 días

después de su último pesaje para el cálculo de la producción total.

La PP3P se calculó multiplicando los intervalos de los tres primeros pesajes por las producciones respectivas, de modo similar al Método del Intervalo de Muestreo, dividido entre los días en lactancia y finalmente multiplicado por 100 para expresarlo en las mismas unidades que P100D.

Se utilizaron 174 cabras con un total de 352 registros para estimar las repetibilidades ( $\hat{t}$ ) de todas las variables dependientes.

Todos los registros fueron capturados durante tres años reproductivos; 1984, 1985 y 1986, considerándose el año reproductivo de octubre del año anterior a septiembre del año reproductivo respectivo.

Fueron establecidas dos épocas de parto de acuerdo a las características climatológicas de la región y a las frecuencias mensuales de los partos, la primera de octubre a febrero y la segunda de marzo a septiembre, dentro de cada año reproductivo.

Fueron definidos cinco grupos genéticos de acuerdo al origen racial; el grupo uno integrado por animales con características raciales externas de Alpina, el dos de Saanen, el tres de Toggenburg, el cuatro de Nubia y el grupo cinco animales de Granadina y animales sin características raciales definidas, denominado Local.

Se consideraron cuatro niveles para la edad de las cabras; menores de dos años (1), de dos a 2.9 años (2), de tres a 3.9 (3) años y de cuatro años o más (4).

Se analizó la conexión de las subclases grupo genético por granja para saber si se incluían en el modelo como efectos anidados o cruzados.

Se utilizaron en el análisis siete modelos matemáticos lineales mixtos; el modelo I fué general y preliminar, a partir del cual se tomaron los factores que se incluirían en cada uno de los modelos definitivos para el análisis de las variables PA100, PD100, PP3P, PT y DL. Los modelos generados a partir del primer modelo fueron el II, III, IV, V y VI para cada una de las variables mencionadas respectivamente.

En los modelos II, III, IV, V y VI, se incluyeron los efectos que tuvieron una  $P < .06$  obtenidas del modelo I. Si un efecto tenía  $P > .06$  pero alguna interacción significativa con otro efecto ( $P < .06$ ), se retuvo como factor principal en el modelo definitivo correspondiente.

Con el modelo I se obtuvieron las correlaciones residuales y los componentes de varianza de granja dentro de sistema de producción.

Con los modelos II, III, IV, V y VI se obtuvieron los correspondientes análisis de varianza (ANVA) para las variables dependientes y las medias mínimo cuadráticas para los factores principales y sus interacciones.

El modelo VII fué usado para estimar los componentes de varianza de granja y cabra, y el coeficiente de repetibilidad ( $\hat{t}$ ).

MODELO I.

$$Y_{ijklmnopr} = \mu + S_i + a_{(i)j} + C_k + D_l + E_m + F_n + G_o + H_p \\ + \beta_1(x_i - \bar{x}) + \beta_2(x_i^2 - \bar{x}^2) + e_{ijklmnopr}$$

donde:

$Y_{ijklmnopr}$  = Es la variable de respuesta que representa la r-ésima variable de producción de leche o duración de lactancia de una cabra con la p-ésima edad, con la o-ésima presencia de la cría al primer muestreo, el n-ésimo tamaño de camada, en la m-ésima época, el l-ésimo año reproductivo, el k-ésimo grupo genético, la j-ésima granja dentro del i-ésimo sistema de explotación.

$\mu$  = Media poblacional.

$S_i$  = Efecto del i-ésimo sistema de producción,  $i = 1, 2, 3$ .

$a_{(i)j}$  = Efecto de la j-ésima granja dentro del i-ésimo sistema de producción,  $j = 1, 2, 3, \dots, 15$ .

$C_k$  = Efecto del k-ésimo grupo genético,  $k = 1, 2, \dots, 5$ .

$D_l$  = Efecto del l-ésimo año reproductivo,  $l = 1, 2, 3$ .

$E_m$  = Efecto de la m-ésima época de parto,  $m = 1, 2$

$F_n$  = Efecto del n-ésimo tamaño de camada,  $n = 1, 2, 3$ .

$G_o$  = Efecto de la o-ésima presencia de la cría al

primer muestreo,  $o = 0, 1, 2$ .

$H_p$  = Efecto de la  $p$ -ésima edad,  $p = 1, 2, \dots, 4$ .

$\beta_1$  y  $\beta_2$  = Son los coeficientes de regresión para la covariable días a primer muestreo lineal y cuadrática.

$(x_l - \bar{x})$  = Son las discrepancias lineales de la covariable días a primer muestreo.

$(x_l^2 - \bar{x}^2)$  = Son las discrepancias cuadráticas de la covariable días a primer muestreo.

$e_{ijklmnopr}$  = Error aleatorio y se supone normal e independientemente distribuido con media cero y varianza  $\sigma_e^2$ .

En este modelo se consideraron aleatorios los efectos de granja dentro de sistema de producción y el error, y el resto de los efectos se consideraron como fijos.

En este modelo el año reproductivo y el número de días transcurridos del parto al primer muestreo fueron incluidos para remover su efecto en la estimación de los demás factores.

Todas las interacciones de primer orden fueron probadas en este modelo.

En análisis preliminares, no resultó significativa la presencia de la cría en el segundo y tercer muestreo, al igual que el efecto cuadrático de los días transcurridos del parto al primer muestreo, por lo que se eliminaron del modelo en los análisis posteriores.

## MODELOS II, III, IV, V y VI:

Se incluyeron para todos los modelos los efectos de sistema de producción (S), grupo genético (C), año reproductivo (D), época de parto (E), tamaño de camada (F) y edad (H), considerados como fijos. El efecto de granja dentro de sistema de producción fué considerado aleatorio también para todos los modelos.

El efecto del número de crías al primer muestreo fué incluido en los modelos II, IV, V y VI.

El efecto de días a primer muestreo solo fué incluido en el modelo VI.

Todos los efectos de estos modelos estan definidos como en el modelo I.

Las interacciones incluidas en el modelo II fueron SxC, SxE, SxH, CxE, CxF y ExH; para el modelo III SxC, SxE, SxH, CxE y CxF; para el modelo IV fueron las mismas que para el modelo II; para el modelo V SxC, SxE, SxH, CxF y ExH, y para el modelo VI SxE, CxE, ExH, SxF y FxH.

## MODELO VII.

$$Y_{ijklmnop} = \mu + A_i + C_{(i)j} + b_{(ij)k} + D_l + E_m + F_n + G_o \\ + H_p + (EH)_{mp} + e_{ijklmnop}$$

donde:

$Y_{ijklmnop}$  = Una observación de las variables de respuesta de la k-ésima cabra dentro del i-ésimo grupo genético dentro de la j-ésima granja, con la p-ésima edad, con la o-ésima presencia de la cría al

primer muestreo, con el  $n$ -ésimo tamaño de camada, parida en la  $m$ -ésima época de parto, del  $l$ -ésimo año reproductivo.

$\mu$  = Media poblacional.

$A_i$  = Efecto del  $i$ -ésimo grupo genético,  $i = 1, 2, \dots, 5$ .

$c_{(i)j}$  = Efecto del  $i$ -ésimo grupo genético dentro de la  $j$ -ésima granja,  $j = 1, 2, 3, \dots, 15$ .

$b_{(i)jk}$  = Efecto de la  $k$ -ésima cabra dentro del  $i$ -ésimo grupo genético dentro de la  $j$ -ésima granja.

$D_l$  = Efecto del  $l$ -ésimo año reproductivo,  $l = 1, 2, 3$ .

$E_m$  = Efecto de la  $m$ -ésima época de parto,  $m = 1, 2$ .

$F_n$  = Efecto del  $n$ -ésimo tamaño de camada,  $n = 1, 2, 3$ .

$G_o$  = Efecto de la  $o$ -ésima presencia de la cría al primer muestreo,  $o = 0, 1, 2$ .

$H_p$  = Efecto de la  $p$ -ésima edad,  $p = 1, 2, \dots, 4$ .

$(EH)_{mp}$  = Efecto de interacción época x edad.

$e_{ijklmnop}$  = Error aleatorio y se supone normal e independientemente distribuido con media cero y varianza  $\sigma_e^2$ .

Los efectos de cabra, grupo genético y granja fueron considerados aleatorios en este modelo y el resto fijos. Sin embargo, solo fué de interés conocer los componentes de

varianza de granja y de cabra aunque por el anidamiento del modelo usado, se consideró aleatorio el efecto del grupo genético únicamente con fines de análisis. Los componentes de varianza fueron estimados por el método III de Henderson, con el programa VARCOMP de SAS (93).

A partir de las estimaciones de los componentes de varianza, fueron realizados los cálculos para estimar la  $\hat{t}$  y su error estándar de acuerdo a los métodos descritos por Turner y Young (112).

Se realizaron pruebas de Tukey para los efectos de sistema de producción, grupo genético y su interacción, según la metodología descrita por Gill (30).

Se obtuvieron los polinomios ortogonales para los efectos de tamaño de camada y edad.

## RESULTADOS

Los modelos II, III, IV, V y VI explicaron el 42%, 38%, 40%, 40%, y el 28% de la variación total para las variables PA100, PD100, PP3P, PT y DL, respectivamente.

En el cuadro 4 se muestran las medias simples obtenidas para las variables analizadas por granja. En los cuadros 5, 7, 9, 11 y 13 se presentan los análisis de varianza de los modelos utilizados para las variables PA100, PD100, PP3P, PT y DL respectivamente. Las medias mínimo cuadráticas generales y desviaciones estándar residuales obtenidas en este estudio para las variables PA100, PD100, PP3P, PT y DL fueron  $104 \pm 42.8$  kg,  $1.12 \pm 0.45$  kg,  $104.8 \pm 42.4$  kg,  $232.1 \pm 94.1$  kg y  $215.9 \pm 41.7$  días, respectivamente.

Las medias de cuadrados mínimos para los niveles de los factores incluidos en los modelos definitivos se muestran en los cuadros 6, 8, 10, 12 y 14 para PA100, PD100, PP3P, PT y DL, respectivamente.

En los cuadros 15, 16 y 17, se presentan las medias mínimo cuadráticas para la interacción sistema de producción por grupo genético para las variables PT, PA100 y PD100.

En las figuras 1 y 2 se muestran los valores de algunas interacciones que resultaron significativas ( $P < 0.05$ ) sobre PT.

Los coeficientes de repetibilidad para las variables de respuesta se muestran en el cuadro 18. En el cuadro 19, se muestran los componentes de varianza de granja.

En el cuadro 20 se muestran las correlaciones fenotípicas parciales entre las variables dependientes.

## DISCUSION

### Promedios generales y variabilidad.

La producción total de leche (PT) promedio obtenida en este trabajo para diferentes genotipos con una ordeña y diferentes sistemas de explotación (231.1 kg)(Cuadro 12), se encuentra dentro del rango de PT a nivel mundial (Cuadro 1). Montaldo (64), encontró promedios de PT para cabras estabuladas de diferentes genotipos en el norte de México ordeñadas dos veces al día (2X), de 344 a 508 kg, los que resultan superiores a los encontrados en este trabajo para las cabras en sistema estabulado ordeñadas una vez al día (335 kg). Estas diferencias pudieran ser explicadas al número de ordeñas que tenían los animales y probablemente a los diferentes sistemas de alimentación que prevalecían en las granjas. En otro estudio, Montaldo y col.(66) encontraron un promedio general para cabras con 2X de diferentes niveles de mestizaje en estabulación de 294 kg. Para cabras de raza Black Bengal, Jamnapari y Barbari con 2X de la India, se han encontrado PT de 28, 107 y 78 kg (51); en Venezuela para diferentes genotipos con 2X, la PT tuvo valores entre 57 y 151 kg (27) y en las cabras indígenas de Grecia, también con 2X, 147 kg (121). Se puede observar que las PT de las cabras de la India, de Venezuela y de Grecia, son inferiores a los encontrados en este estudio. Sin embargo, en cabras criollas chilenas en

pastoreo ordeñadas una vez al día, se han encontrado producciones muy similares a las de este trabajo (53 a 250 kg) (24).

La PT obtenida en cabras lecheras con 2X en diferentes estudios en los Estados Unidos de Norteamérica, oscila entre 770 y 1000 kg (1, 2, 38, 44, 117, 120). Sin embargo, los sistemas de producción de estos animales son por lo regular en estabulación y con una alimentación a voluntad con base en forrajes y granos de buena calidad.

En cabras de raza Alpina en Yugoslavia (47) y Saanen de Rumania (54) 2X, la PT fué de 918 y 850 kg respectivamente. Para las cabras de raza Malagueña con 2X en España, la PT estimada fué de 436 kg (107), producción muy similar a la media de las cabras francesas, también con 2X (478 kg) (89). El valor obtenido para la duración de la lactancia(DL) en este estudio (216 días) (Cuadro 14), se encuentra dentro del rango de valores obtenidos a nivel mundial de 106 a 305 días (Cuadro 1). Para cabras del norte de México en estabulación, Montaldo (64) encontró una DL promedio de 254 días, resultado similar a la DL de las cabras estabuladas de este trabajo (242 días).

Para cabras en estabulación en diferentes lugares del mundo, la DL tiene valores entre 200 y 300 días (38, 54, 62, 107, 120). En Venezuela, García (27) señala para cabras en pastoreo una DL promedio para diferentes genotipos de 181

días, valor similar al encontrado en los animales en pastoreo de este estudio (170 días).

En cabras de raza Barbari, Jamnapari y Black Bengal en la India, la DL promedio fué de 169 días (51).

En un estudio realizado en Suiza, la DL promedio para las razas Chamoisé y Saanen fué de 180 días, teniendo un rango de 160 a 200 días (11).

En 1991, Montigny y col. (70) encontraron una DL promedio para cabras francesas en control de producción de 242 días.

El promedio general de la producción de leche acumulada durante los 100 primeros días de lactancia (PA100) obtenido para las cabras de este estudio ordeñadas una vez al día (104.0 kg), es inferior al obtenido para las cabras de Francia con 2X (348 kg) (100), de Suiza (264 kg) (9) y de Chipre durante los primeros 90 y 150 días de lactancia (129 y 175 kg respectivamente) (55). Para los primeros 150 días de lactancia en cabras de la India de diferentes grupos genéticos, la producción varió entre 125 y 305 kg (16).

En Francia, la producción de leche en los primeros 100 días de lactancia es utilizada como criterio de selección porque permite seleccionar animales u obtener datos para las prueba de progenie antes del fin de la lactancia, y por las altas correlaciones genéticas y fenotípicas que guarda esta característica con la producción total de leche, la cantidad de grasa total, la cantidad de proteína total y el peso al primer parto (89).

Los promedios encontrados para las variables PD100 y PP3P fueron de 1.12 y 104.8 kg respectivamente.

El coeficiente de variación residual (CV) de la PT de este estudio (40.5%) (Cuadro 11), fué aproximadamente similar al encontrado en las cabras criollas (Cabri) de las Antillas Francesas (35%) (10) y al de varios genotipos de cabras en la India durante los 150 primeros días de lactancia (31 a 40%) (16), pero mayor que el observado en rebaños de cabras francesas durante los 100 primeros días de lactancia (21.8%) (100). En otros estudios en Francia, se encontraron coeficientes de variación para PT de 25% y para P100D de 19% (89). En cabras de diferentes razas en los Estados Unidos, Kennedy y col. (49) encontraron coeficientes de variación para la PT de 37% y en cabras Beetal, Singh y Acharya (103) encontraron valores del 23%. Los CV de las cabras criadas en pastoreo de este estudio, presentaron menores valores que los animales criados en sistema estabulado y mixto (34.8% vs. 38.8 y 40.2% respectivamente).

En cabras estabuladas de México, el CV para PT tuvo valores de 25 a 39% (69).

Las otras variables de este estudio registran CV similares, de alrededor de 40% (Cuadros 5, 7, 9 y 13).

En el Cuadro 4 se muestran las diferentes producciones de leche y DL simples por granja, observandose valores para PT desde 59 hasta 488 kg y DL desde 155 hasta 256 días.

## Efectos principales e interacciones

### Influencia del sistema de producción.

El efecto del sistema de producción resultó significativo ( $P < 0.05$ ) en todas las variables dependientes (Cuadros 5, 7, 9, 11 y 13). Las medias de PT fueron diferentes para cada sistema de producción ( $P < 0.05$ ). Para el sistema estabulado, resultaron los mayores valores para las diferentes variables de producción de leche, al igual que la DL, comparado con los sistemas de pastoreo y mixto (Cuadros 6, 8, 10, 12 y 14). La PT promedio en estabulación fué de 335.5 kg con una DL de 241.8 días vs. 119.9 kg de PT y DL promedio de 169.9 días en en pastoreo. En el sistema mixto, la PT fué de 241.2 kg con una DL de 236.0 días.

Para cabras mestizas criadas en pastoreo en el norte de México, Mellado y col. (57) encontraron un promedio de PT de alrededor de 130 kg, similar al de las cabras en pastoreo de este estudio.

Para PD100, las producciones fueron de 0.63, 1.13 y 1.61 kg, para los sistemas de pastoreo, mixto y estabulado respectivamente. Los promedios de producción para las variables PA100 y PP3P, fueron practicamente iguales en los tres sistemas, encontrandose valores de alrededor de 56, 105 y 152 kg en pastoreo, mixto y estabulación respectivamente. Las mayores producciones de leche obtenidas en los animales de los sistemas mixto y estabulado comparado al de pastoreo,

pueden explicarse por el mayor consumo de nutrimentos (principalmente energía y proteína) que tienen los animales a lo largo del año, quizás a una mayor incorporación de genes de razas especializadas para la producción de leche que tengan estas cabras, y tal vez a mejores cuidados en general que tienen los productores de estos sistemas en la crianza de sus animales.

El efecto de granja dentro de sistema de producción resultó altamente significativo sobre todas las variables de respuesta ( $P < .01$ ), y explicó el 30% de la variación de PT. Esto sugiere que existen muchos factores que hacen que los niveles de producción de las granjas sean diferentes aún cuando pertenezcan a un mismo sistema de producción.

Son escasas las investigaciones en la literatura mundial que se refieran a las PT en diferentes sistemas de producción con datos de una misma zona geográfica, sin embargo, en muchos estudios el efecto de sistema de producción está confundido con el efecto de granja (49, 76, 94, 95, 120).

La interacción de sistema de producción por época de parto (SxE) influyó significativamente en las variables PD100, PP3P y DL ( $P < .05$ ). Las DL más largas correspondieron a cabras paridas en la época 1 (octubre-febrero) en los tres sistemas de producción. El efecto fue comparativamente mayor en cabras que se explotaban en pastoreo (+31% para la época 1) vs. 23% en estabulación y 17% en el sistema mixto. En las

cabras del sistema de pastoreo, la alimentación es un efecto menos controlado que en estabulación o mixto. Esto quizás se debe a limitaciones económicas que los propietarios constantemente tienen o al poco empeño o conocimiento para aumentar la productividad de su granja. Por ello, la alimentación de los animales en pastoreo depende más de la producción de pastos y arbustos naturales abundantes solamente en algunas épocas del año, por lo que se pueden encontrar altas diferencias en producción de leche y duración de lactancia de acuerdo a la estación.

Al igual que en este estudio, en diversos trabajos se ha encontrado que los primeros partos de la temporada dan como resultado lactancias más largas y producciones de leche más elevadas (55, 76, 83, 98, 104, 105).

#### Influencia del grupo genético.

El grupo genético tuvo influencia significativa ( $P < .01$ ) sobre PA100, PD100, PP3P y PT, pero no para DL.

Las comparaciones múltiples entre genotipos para PT, fueron significativas ( $P < 0.05$ ) únicamente para cabras Toggenburg con respecto a los demás genotipos. Para PA100 y PP3P, se encontraron diferencias entre los genotipos Toggenburg y Saanen con respecto a los demás. Para PD100, los genotipos Toggenburg, Saanen y Alpina mostraron diferencias significativas respecto a las Nubias y Locales.

La PA100, PD100 y PP3P resultaron mayores en todos los casos en las cabras Saanen, Toggenburg y Alpina, comparadas a las Nubias y Locales.

La PT para las cabras Toggenburg fué de 270 kg, con una DL promedio de 219 días, producciones de leche superiores a las obtenidas para los genotipos Nubia, Alpina y Saanen (alrededor de los 225 kg en promedio). Los animales Locales tuvieron una PT inferior a los demás genotipos (207 kg), con una DL de 215 días.

Las razas de origen alpino y sus cruzas (Saanen, Toggenburg y Alpina), han demostrado tener mayor capacidad para la PT que otras razas o grupos genéticos en muchas partes del mundo; en México (64, 66), en los Estados Unidos (2, 38, 44, 120), en la India (16, 51, 56), en Suiza (8), en Venezuela (27), y en Inglaterra (20). Sin embargo, el grupo de cabras Nubias de este estudio, presentaron PT muy similares a los genotipos Saanen y Alpina. Esto pudiera explicarse en cierta manera, a la gran incorporación de genes de otras razas especializadas para la producción de leche que presentan estos animales. Se debe considerar además, que existe imprecisión en la clasificación de los genotipos en este estudio debido a la heterogénea metodología de asignación que hicieron los capturistas de campo y a los criterios de apariencia exterior utilizados, lo que pudo reducir artificialmente las diferencias reales entre los distintos genotipos.

La interacción de sistema de producción por grupo genético, resultó significativa para las variables PA100, PD100 y PP3P (Cuadros 5, 7, 9, 15 y 16), mientras que para PT tuvo una  $P=0.07$  (Cuadro 11). Las cabras Toggenburg mostraron ser superiores para PT que los demás genotipos en el sistema estabulado ( $P<.05$ ) (Cuadro 17). El genotipo Nubia en estabulación, resultó similar a los grupos de cabras Alpinas, Locales y Saanen. En los sistemas de pastoreo y mixto, no existieron diferencias significativas entre los genotipos para PT. Esto posiblemente se deba al escaso número de observaciones existentes en algunas subclases, pudiendo subestimar las verdaderas diferencias en producción lechera para estas cabras, a la posible existencia de efectos genéticos no aditivos confundidos con el efecto de grupo genético y a la metodología de clasificación de los genotipos.

Para cabras en pastoreo de diferentes grupos genéticos en Venezuela, García (27) encontró diferencias significativas entre grupos para PT. Las mayores producciones se observaron en las cabras que presentaron mayor grado de encaste con razas especializadas para la producción de leche (Alpina y Toggenburg (150.5 y 115.3 kg respectivamente), en comparación a las Nubias y las Locales (97 y 57 kg respectivamente). La DL en las cabras de este estudio no fue diferente entre grupos genéticos, lo que sugiere que depende

más de factores ambientales, aunque en trabajos realizados en estabulación, se han detectado diferencias significativas entre genotipos (64, 66).

La interacción grupo genético por época de parto, fue significativa para las variables de respuesta PA100, PD100, PP3P y DL ( $P < .05$ ). En promedio, los cinco grupos genéticos tuvieron lactancias más largas cuando parieron en la época 1 (octubre-febrero), aunque en los genotipos Nubia, Toggenburg y Saanen, las diferencias fueron mayores que para las cabras Alpinas y Locales. Para PA100, los animales de raza Alpina y Saanen tuvieron mayores producciones en la época 2 (marzo-septiembre) y en los grupos de Nubia y Toggenburg, las producciones fueron muy similares en ambas épocas. En la PD100 se observaron promedios más altos en las cabras Locales, Alpinas, Nubias y Toggenburg paridas en la época 1.

Los resultados obtenidos en este estudio, sugieren que existen interacciones genotipo x ambiente para PA100, PD100 y PP3P, ya que se observaron diferentes niveles de producción para cada genotipo en los distintos sistemas de producción y las distintas épocas de parto, aún cuando no existieron observaciones para las subclases grupo genético Nubia x sistema mixto y Toggenburg x pastoreo.

### Influencia del año reproductivo.

El efecto de año reproductivo resultó altamente significativo ( $P < .01$ ) para todas las variables estudiadas. Existieron diferencias de aproximadamente 60 kg de leche para la PT entre los años 1984 y 1985 y también entre 1985 y 1986. En general, en el año 1985 resultaron menores las diferentes producciones de leche y las más cortas DL. Es probable que la mayor parte de las diferencias estén asociadas a las características climatológicas (humedad, precipitación pluvial y temperatura) y al manejo en general que recibieron los animales en el transcurso de ese año.

En condiciones de estabulación en cabras de México, Montaldo y col. (66) encontraron diferencias de hasta 190 kg en las medias ajustadas para PT, entre años. Otros autores (25, 27, 64, 66, 110) también han encontrado diferencias importantes entre años para la PT.

### Influencia de la época de parto.

La época de parto no tuvo efecto significativo sobre las variables PA100, PD100 y PP3P, pero sí sobre PT y DL ( $P < .01$ ). Este resultado apoya la idea de que el efecto de época de parto en PT, actúa especialmente a través de la DL (69). Se puede observar que los mayores valores de PT y DL corresponden a los partos ocurridos entre los meses de octubre y febrero (época 1). La PT fué de 255.6 kg para la época 1, contra 208.5 kg para la época 2 y la DL fué de 236

y 196 días para las épocas 1 y 2, respectivamente. La PA100 y PP3P parecen estar menos afectadas por efectos ambientales que PT. Por esta razón, alguna de estas variables podría ser un mejor criterio de selección que la PT, sin embargo se requiere de estudios posteriores para conocer sus correlaciones genéticas con PT.

Para los cinco grupos genéticos, se observaron mayores DL cuando parieron entre octubre y febrero.

En un estudio realizado en México en condiciones de estabulación, la época de parto también influyó sobre la PT ya que las cabras que tuvieron sus partos ocurridos en los meses de enero y febrero, produjeron 38 kg más de leche que las que parieron de marzo a agosto (64).

En varios trabajos se ha encontrado un efecto significativo de la época de parto sobre la PT; en las cabras de Estados Unidos (2, 25, 44, 119), de Canadá (109, 110), de Francia (79), de Chipre (55), de la India (102, 114) y de Suiza (11).

La DL fué significativamente afectada por la estación de partos en cabras Betal y sus cruzas con otras razas en la India, siendo más largas para las hembras paridas entre marzo y junio, que las paridas en otros meses (56).

Influencia del tamaño de camada.

El efecto de tamaño de camada fué altamente significativo.

para las variables PD100, PT y DL ( $P < .01$ ), pero no tuvo influencia sobre PA100 y PP3P.

Cuando el tamaño de la camada fué de una cría, la PT fué de 206.2 kg, con dos crías de 222.6 kg y con tres de 267.4 kg.

La PD100 se comportó de una manera similar a la PT, pues se encontraron producciones de 1.04, 1.09 y 1.24 kg cuando el tamaño de la camada era de 1, 2 y 3 crías, respectivamente. Sin embargo, la DL fué mayor cuando el número de crías al parto fué de 2 (215, 227.4 y 205.2, para 1, 2 y 3 crías respectivamente) (Cuadro 14).

Montaldo (64), encontró para cabras en México un comportamiento similar del tamaño de camada sobre la PT; la PT aumentó al incrementarse el tamaño de la camada. Los valores para 1, 2 y 3 crías fueron, 339, 465 y 537 kg respectivamente. Resultados muy parecidos fueron encontrados para cabras en España (107).

La interacción de grupo genético por tamaño de camada tuvo significancia ( $P < .05$ ) sobre las variables PA100, PD100, PP3P y PT. Las cabras Alpinas, Nubias, Saanen y Toggenburg que parieron tres crías, fueron las que mayores PT tuvieron y las cabras Locales, alcanzaron sus mayores producciones cuando parieron dos crías debido tal vez, al efecto de la mayor concentración de lactógenos placentarios en las cabras gestantes de varios fetos (40).

Influencia de la edad.

El efecto de nivel de edad influyó significativamente en las variables PA100, PD100, PP3P y PT ( $P < .01$ ).

En el Cuadro 12, se muestran las medias mínimo cuadráticas para la PT de acuerdo a la de edad; se puede observar que la PT crece conforme aumenta el nivel de edad (206, 214, 237 y 271 kg, para los niveles 1, 2, 3 y 4 respectivamente). En la DL, los animales del nivel uno resultaron con 199 días, al nivel dos sube a 228 días, al tercer nivel baja a 213 y para el nivel cuarto, la DL se vuelve a incrementar a 233 días (Cuadro 14).

Mellado y col. (57) encontraron en cabras mestizas en el norte de México, PT de 121, 130, 142 y 171 kg, para animales de primera a cuarta lactancia respectivamente.

Sigwald y Lequenne (99) encontraron en un total de 66,793 cabras francesas, que las paridas a los 3 y 4 años de edad tuvieron producciones de leche mayores que las de 1, 2 o 5 años (655 y 642 vs. 442, 586 y 629, respectivamente). En Noruega, Steine (104) observó que las cabras de 1 y 2 años de edad produjeron 157 y 28 kg menos de leche, que las cabras de tres años de edad.

En cabras criollas chilenas, las hembras de 2 años produjeron un 19.4% más de leche que las de 1 año, y las de 4 y más años un 16.8% más que las de 2 años (28).

Para las variables PA100, PD100 y PP3P, las mayores producciones fueron alcanzadas cuando los animales tuvieron

entre tres y cuatro años de edad (Cuadros 6, 8 y 10).

La interacción sistema de producción por edad resultó altamente significativa ( $P < .01$ ) para las variables PA100, PD100, PP3P y PT. Las mayores PT se observaron en cabras con niveles de 3 y 4 años de edad en los tres diferentes sistemas de producción. En los sistemas de estabulación y mixto, las cabras de nivel 4 produjeron 43 y 63 kg más respecto a las del nivel de 3; en pastoreo, las cabras del nivel 3 fueron las que mostraron mayores PT (Figura 1).

La interacción época de parto por edad resultó significativa para las variables PA100, PP3P, PT y DL ( $P < .05$ ). Las cabras de 3 y 4 años paridas entre octubre y febrero, fueron las que mostraron mayores PT (Figura 2). Las más largas lactancias fueron observadas en cabras de nivel 2 años, paridas entre octubre y febrero (Cuadro 14).

Influencia del número de crías al primer muestreo.

El efecto número de crías presentes al primer muestreo tuvo influencia significativa para las variables PA100, PP3P y PT ( $P < .01$ ), aunque no influyó a la variable DL. Para PT, las cabras que no tuvieron cría al primer muestreo produjeron 6.4% más que las que tuvieron una cría, y 15% más que con dos crías o más. Para las variables PA100 y PP3P, las cabras sin cría produjeron 11% y 10% más que las de una cría, mientras que no hubo diferencias entre cabras con una y dos

crias. Resultados similares para este efecto fueron encontrados por García y col. (28), para la PT en cabras criollas chilenas.

Influencia de los días a primer muestreo.

La covariable días del parto al primer muestreo sólo fué significativa sobre DL ( $P < .01$ ) (Cuadro 13). El coeficiente de regresión obtenido para este efecto fué de 0.34 días. Este efecto puede ser un artificio estadístico, dado que J es un componente importante del cálculo de la DL, especialmente cuando el valor de DL es pequeño.

Para DL, fueron significativas las interacciones sistema de producción por tamaño de camada, grupo genético por época de parto y tamaño de camada por edad ( $P < .05$ ). Las lactancias más largas en los sistemas de pastoreo y mixto, se obtuvieron con los tamaños de camada 2 y 3 respectivamente, mientras que en estabulación, las lactancias fueron prácticamente iguales para los distintos tamaños de camada, de alrededor de 242 días.

Estas interacciones no resultaron significativas sobre las otras variables dependientes.

#### Componentes de varianza y repetibilidad

Los porcentajes de variación debidos al efecto de granja para las variables PA100, PD100, PP3P, PT y DL fueron de 49.8, 38.4, 47.5, 47.7 y 25.8, respectivamente (Cuadro

19). Estos resultados concuerdan con los resultados de Mocquot y Ricordeau (62) y Ricordeau y col. (79), que encontraron para PT una varianza del orden del 50% en rebaños de Francia.

Varios estudios realizados en los Estados Unidos, han mostrado que la fracción de la variación total de la producción de leche explicada por el efecto de granja tiene un rango de 22 a 34% (45, 46), lo que sugiere que la varianza entre granjas en las explotaciones de este estudio es ligeramente mayor que en los rebaños de Estados Unidos, y similar a la de los hatos estudiados en Francia.

Las  $\hat{t}$  estimadas en general fueron bajas; los valores obtenidos con su error estándar para las variables PA100, PD100, PP3P, PT y DL fueron  $0.05 \pm 0.07$ ,  $0.12 \pm 0.07$ ,  $0.04 \pm 0.07$ ,  $0.12 \pm 0.07$  y  $0.00$ , respectivamente (Cuadro 18).

En cabras Damascus de Chipre, la  $\hat{t}$  para las variables primeros 90 días en lactancia, primeros 150 días en lactancia, PT y DL fueron de 0.36, 0.43, 0.39 y 0.08, respectivamente (12) valores superiores a los encontrados en este trabajo.

Para la PT, usualmente se han publicado valores de  $\hat{t}$  superiores a 0.35; García (27) encontró un valor de 0.36, Rønningen (84) de 0.40, Grossman y col. (37) y Sullivan y col. (108) de 0.42, de 0.43, Steine (106) de 0.57, Montaldo y col. (66) de 0.59, Rønningen (85) de 0.63 y Ricordeau y Bouillon (75) de 0.78. En cabras en pastoreo de Venezuela,

la DL fué de 0.22 (27).

Los valores encontrados en este estudio, pueden deberse al reducido número de observaciones utilizadas en este estudio, lo que condiciona errores estándar elevados. Otra posible explicación, es la elevada variabilidad encontrada en este trabajo entre y dentro de lactancias ocasionada por factores ambientales temporales. García y Magofke (29) calcularon la  $\hat{t}$  para PT en cabras criollas de Chile, y observaron que al hacer la estimación con la información de 4 años, incluyendo un año "malo", el valor fué cercano a cero (0.01), en cambio, al no tomar en cuenta ese año, su valor aumentó a 0.45.

#### **Correlaciones fenotípicas.**

Las correlaciones parciales estimadas entre PA100 y PD100, PA100 y PT, PD100 y PP3P, PD100 y PT y PP3P PT fueron de aproximadamente 0.75, siendo la correlación más alta entre las variables PD100 y PT (0.77) (Cuadro 20).

La correlación entre PA100 y PP3P fué cercana a uno (0.98) (Cuadro 20), lo sugiere que en condiciones comerciales resultaría más práctico realizar los cálculos de la PA100 siguiendo la metodología de la estimación de la PP3P, en caso de no contar con el equipo y programas de cómputo requeridos.

Las correlaciones ligadas a la variable DL tendieron a ser de medias a bajas, pues los resultados fueron de 0.53, 0.09,

0.18 y 0.09 con las variables PT, PP3P, PD100 y PA100, respectivamente.

En México, Montaldo (64) estimó la correlación entre PT y DL encontrando valores desde 0.60 a 0.78 (promedio 0.69), para varias razas de cabras en estabulación.

Constantinou y col. (12), encontraron valores de correlaciones entre los primeros 90 días en lactancia con PT y DL de 0.85 y 0.37 respectivamente, y entre PT y DL de 0.64, valores superiores a los de este trabajo. De igual manera, Kennedy y col. (49) en los Estados Unidos encontraron una correlación entre PT y DL de 0.65.

En Francia, Boichard y col. (6) encontraron un valor de 0.43 para la correlación entre PT y DL.

Las principales conclusiones de este estudio son las siguientes:

1. Los grupos de cabras que mostraron mayores PT en el sistema mixto fueron Saanen y Toggenburg, y en estabulación, Toggenburg, Alpina, Saanen y Nubia. En el sistema de pastoreo, las producciones fueron muy similares en los diferentes grupos genéticos (diferencias no mayores que 18 kg de leche). Esto sugiere que la introducción de razas puras seleccionadas en otras condiciones ambientales, pudiera no ser adecuada para el incremento de la producción de leche en sistemas de pastoreo y una alternativa adecuada

sería la instrumentación de esquemas de selección dentro de las poblaciones de cabras locales, utilizando la variabilidad genética en la población.

2. Las mayores producciones de leche y duraciones de lactancia, se encontraron en las cabras paridas entre los meses de octubre y febrero, para los cinco grupos genéticos.

3. Las cabras Alpinas, Nubias, Saanen y Toggenburg que tuvieron 3 crías al parto, mostraron mayores producciones de leche que las paridas con 1 o 2 crías; las cabras Locales, tuvieron mayores producciones cuando parieron dos crías.

4. En general, las cabras de nivel de edad  $\geq 2$ , mostraron las mayores producciones de leche en las diferentes épocas de parto y distintos tamaños de camada.

5. Existen evidencias de interacciones genotipo x sistema de producción y genotipo x época de parto indicando que pueden ser necesarios diferentes genotipos para producir eficientemente leche en los distintos sistemas de producción caprina de México.

6. Las correlaciones obtenidas entre las variables PA100, PD100 y PP3P con PT fueron cercanas a 0.75. La PA100 y PP3P son prácticamente la misma variable.

7. Las repetibilidades estimadas en este estudio fueron bajas para todas las variables estudiadas, comparadas a las encontradas en la literatura a nivel mundial, y tuvieron altos errores estándar. Por ello, la utilización de este parámetro en las poblaciones de cabras estudiadas, con miras

a programas de mejoramiento genético, no parece adecuado.

8. El aporte de conocimientos generados de este trabajo, permiten conocer algunas características de los sistemas de crianza y niveles de producción que presentan los hatos explotados en pastoreo, pastoreo con suplementación (mixto) y estabulados en la región central de México.

9. La estimación de los parámetros, su variabilidad y los factores que influyen a las variables estudiadas en este trabajo, permite iniciar esquemas de selección en los hatos caprinos de la región central de México de acuerdo a los diferentes sistemas de producción y diferentes grupos genéticos que existen en ella. Sin embargo, sería conveniente obtener estimadores de heredabilidad y otros valores de repetibilidad en estudios posteriores, para hacer más eficientes estos programas. Asimismo, a partir de estos resultados se pueden orientar trabajos sobre el cálculo de factores de corrección para los efectos ambientales.

## APENDICE

CUADRO 1. PRODUCCION DE LECHE EN ALGUNAS RAZAS DE CABRAS

RAZA	PAIS	PT	DL	N	R
Saanen		508	267	139	
Toggenburg		498	264	115	
Alpina	México	462	252	230	(64)
Granadina		387	252	129	
Nubia		344	236	111	
Chamoise (a)	Francia	478	234	29,271	(62)
Alpina		952		3453	
La Mancha		816		875	
Nubia	U.S.A.	805	305(b)	2485	(38)
Saanen		962		1687	
Toggenburg		921		2425	
Cabra Indígena	Grecia	147	240(c)	24	(121)
Alpina		949		13,509	
La Mancha		798		3304	
Nubia	U.S.A.	774	305(b)	15,186	(120)
Saanen		970		5427	
Toggenburg		965		5487	
Damasco	Chipre	172(e)	150(e)	1474	(55)
Malagueña	España	436	210	749(f)	(107)
Saanen X Uzbek	Rumania	850	300	3150	(54)
Alpina	Yugoslavia	918	299	110	(47)

## CONTINUA CUADRO 1

RAZA	PAIS	PT	DL	N	R
Black Bengal		28	106	64	
Jamnapari	India	107	201	14	(51)
Barbari		78	199	20	
Criolla		57	151	408	
1/2 Nubia X Criolla		98	182	279	
1/2 Alpina X Criolla	Venezuela	151	195	101	(27)
1/2 Tog. X 1/4 Criolla		115	192	76	
3/4 Nubia X 1/4 Criolla		97	184	125	

PT = Producción de leche (kg).  
 DL = Duración de lactancia (días).  
 N = Número de observaciones.  
 R = Referencia.

- (a) Cabras de primera lactación representadas por la raza Chamoiséé, ya que incluye el 75% de las observaciones.
- (b) Lactaciones con duración mayor a 275 días ajustadas a 305 días.
- (c) Duración de lactancia promedio, con un período de amamantamiento de 12 semanas.
- (d) Promedio de producción de acuerdo al mes de parto.
- (e) Primeros 150 días de lactación.
- (f) Cabras en segunda lactación.

CUADRO 2. CARACTERISTICAS GEOGRAFICAS DE LOS MUNICIPIOS

M	U	T	PP	A	TT	R
Cortazar	Centro del Estado	19.6	600	2800 <sup>a</sup>	Zonas accidentadas 51%	(32)
Celaya	Centro del Estado	18.8	683	1800	Zonas planas 80%	(33)
Comonfort	Este del Estado	19.2	674	2250 <sup>a</sup>	Zonas planas 50%	(34)
Apaseo el Gde.	Este del Estado	19.5	608	1767	Predominan las zonas planas	(35)
Dolores Hidalgo	Norte del Edo.	17.2	564	1780	Zonas planas y semi-planas 80%	(36)

M = Municipio  
 U = Ubicación  
 T = Temperatura (°C)  
 PP = Precipitación pluvial (mm)  
 A = Altitud  
 TT = Tipo de terreno  
 R = Referencia  
<sup>a</sup> = Máximas altitudes que presentan algunos cerros.

CUADRO 3. UBICACION Y CARACTERISTICAS DE LAS EXPLOTACIONES

G	UBICACION	SP	TR	ALIMENTACION DE LOS ANIMALES
P1	Dolores Hidalgo	P	L	De 5 a 8 h. diarias en agostaderos; ocasionalmente desperdicios de cosechas.
P2	Comonfort	P	A, N, Y S.	De 5 a 8 h. diarias en agostaderos, bordos y caminos; ocasionalmente desperdicios de cosechas.
P3	Comonfort	P	A, L Y S.	Igual que granja P2.
P4	Cortazar	P	A, L Y N.	De 5 a 8 h. diarias en bordos y caminos; ocasionalmente desperdicios de cosechas.
P5	Cortazar	P	A, L Y S.	Igual que granja P4.
P6	Cortazar	P	A y L	Igual que granja P4.
P7	Cortazar	P	L y A	Igual que granja P2.
P8	Cortazar	P	L y A	Igual que granja p2.
M1	Apaseo el Grande	M	A, T, S y L	Pastoreo de 5 a 8 h. diarias; desperdicios de mercados y cosechas.
M2	Villa del Marqu�ez, Qro.	M	A, T, S y L	Igual que granja P2 + desperdicios de mercado o suplemento con granos.
E1	Celaya	E	S, A, T y L	Alfalfa achicalada y/o verde; frecuentemente sorgo, salvado, garbanzo o maíz.
E2	Celaya	E	N, A Y L	Igual que granja E1.
E3	Apaseo el Grande	E	S, A T y L	Igual que granja E1.
E4	Apaseo el Grande	E	S, T, A y L	Desperdicios de establos y mercados; concentrado (naranja molida y salvado).
E5	Apaseo el Grande	E	A, T, S y L	Igual que granja E1.

G = Granja  
 SP = Sistema de producción:  
     P = Pastoreo  
     M = Mixto  
     E = Estabulado  
 TR = Tipo racial de los animales:  
     L = Local  
     A = Alpina  
     N = Nubia  
     S = Saanen  
     T = Toggenburg

CUADRO 4. MEDIAS SIMPLES Y DESVIACION ESTANDAR DE LAS VARIABLES DE PRODUCCION DE LECHE Y DURACION DE LACTANCIA POR GRANJA

G	N	PA100±D.E.	PD100±D.E.	PP3P±D.E.	PT±D.E.	DL±D.E.
P1	153	40.9±16.8	0.34±14.7	40.6±16.4	59.7±26.9	155.1±31.5
P2	33	63.7±20.3	0.60±21.9	63.5±19.4	121.4±42.1	182.4±42.4
P3	48	52.1±16.1	0.53±22.9	51.4±15.0	113.7±41.5	220.1±50.0
P4	32	56.0±15.8	0.65±22.2	55.7±15.3	116.1±41.1	202.1±41.6
P5	31	67.0±25.7	0.62±23.2	68.1±24.9	132.0±55.6	214.0±44.0
P6	43	60.9±22.0	0.52±19.5	60.1±19.8	128.4±51.3	214.8±52.7
P7	40	72.5±26.5	0.65±21.9	74.4±29.0	114.9±41.0	170.9±51.0
P8	68	49.3±24.4	0.60±24.5	51.7±22.9	108.1±14.0	204.5±49.7
M1	138	117.6±39.1	1.08±42.2	118.1±39.8	255.5±95.1	253.7±44.5
M2	137	115.3±49.8	1.06±51.2	115.9±49.7	257.3±111.3	246.9±58.9
E1	136	124.7±60.2	1.50±52.6	131.3±55.3	331.8±127.2	256.8±49.8
E2	59	151.7±64.0	1.46±84.8	151.9±64.0	270.4±151.6	202.5±40.2
E3	100	194.2±57.8	1.82±58.1	192.7±55.7	424.9±134.3	265.3±42.8
E4	108	153.5±60.1	1.38±51.7	156.1±61.9	311.6±126.3	231.7±46.1
E5	81	222.2±73.6	2.51±88.1	219.3±74.1	488.8±173.0	245.4±43.6

G = Número de granja.

N = Número de observaciones.

PA100 = Producción de leche acumulada durante los 100 primeros días de lactancia.

PD100 = Producción de leche promedio al día 100 de lactancia.

PP3P = Promedio ponderado de los tres primeros pesajes.

PT = Producción total de leche

DL = Duración de la lactancia.

D.E. = Desviación estandar.

CUADRO 5. ANALISIS DE VARIANZA DE LA PRODUCCION DE LECHE ACUMULADA DURANTE LOS 100 PRIMEROS DIAS DE DIAS DE LACTANCIA (MODELO II)

FACTOR	GRADOS DE LIBERTAD	CUADRADO MEDIO
Sistema de producción (S)	2	222799.84 *
Granja dentro de sistema de prod. (A/S)	12	50886.66 **
Grupo genético (C)	4	6513.09 **
Año reproductivo (D)	2	11660.81 **
Epoca de parto (E)	1	156.95 NS
Tamaño de camada (F)	2	2533.91 NS
Presencia de la cría primer muestreo (G)	2	11546.14 **
Edad (H)	3	51501.76 **
Interacciones:		
S x C	6	5812.97 **
S x E	2	5335.53 NS
S x H	6	15407.81 **
C x E	4	6181.35 **
C x F	8	7501.26 **
E x H	3	9476.03 **
Error	1149	1835.61

\* = P<0.05; \*\* = P<0.01; NS = No significativo.

Coefficiente de determinación = 0.42

Coefficiente de variación residual CV(%) = 41.2

$$CV(\%) = (\sqrt{CME / \bar{x}})(100)$$

CUADRO 6. MEDIAS DE CUADRADOS MINIMOS DE LA PRODUCCION DE LECHE ACUMULADA DURANTE LOS 100 PRIMEROS DIAS DE LACTANCIA (MODELO II)

FACTOR	(n)	MEDIA (kg)	± ERROR ESTANDAR
Media general	1207	104.0	3.7
Sistema de producción (S)			
Pastoreo (S1)	448	55.4	5.4
Mixto (S2)	275	104.9	6.3
Estabulado (S3)	484	151.7	4.3
Grupo genético (C)			
Alpina (C1)	198	99.1	5.8
Local (C2)	446	95.9	5.8
Nubia (C3)	119	92.9	9.2
Toggenburg (C4)	119	120.1	6.2
Saanen (C5)	325	112.0	6.3
Año reproductivo (D)			
1984 (D1)	606	112.2	4.5
1985 (D2)	366	98.9	4.2
1986 (D3)	235	100.9	5.5
Época de parto (E)			
Octubre-Febrero (E1)	728	103.3	3.9
Marzo-Septiembre (E2)	479	104.7	4.8
Tamaño de camada (F)			
1 (F1)	578	100.0	3.8
2 (F2)	565	104.6	3.7
3 (F3)	64	107.4	6.7
Presencia de la cría primer muestreo (G)			
0 (G1)	863	111.3	3.5
1 (G2)	285	99.0	4.2
2 (G3)	59	101.6	6.6
Edad de la cabra (H)			
1 año (H1)	69	88.2	8.3
2 años (H2)	288	94.3	4.3
3 años (H3)	256	108.3	4.2
≥ 4 años (H4)	594	125.3	3.6
Interacción (S x C)			
S1 x C1	21	58.5	11.1
S1 x C2	315	48.8	8.7
S1 x C3	98	40.2	9.6
S1 x C5	14	57.9	12.9
S2 x C2	94	100.6	7.6
S2 x C2	92	86.6	8.0
S2 x C4	51	114.9	9.3
S2 x C5	38	128.7	9.6
S3 x C1	83	138.2	6.3
S3 x C2	39	152.3	8.3
S3 x C3	21	144.7	12.5
S3 x C4	68	174.0	6.9
S3 x C5	273	149.3	5.1
Interacción (S x E)			
S1 x E1	231	51.0	6.7
S1 x E2	217	59.8	6.9
S2 x E1	208	101.6	6.5

## CONTINUA CUADRO 6

FACTOR	(n)	Media (kg) $\pm$ E.E	
S2 x E2	67	108.2	8.0
S3 x E1	289	157.3	4.7
S3 x E2	195	146.0	6.0
Interacción (S x H)			
S1 x H1	24	52.1	10.3
S1 x H2	64	53.0	7.5
S1 x H2	113	57.4	6.4
S1 x H4	247	59.1	5.7
S2 x H1	5	92.1	19.7
S2 x H2	72	78.7	6.3
S2 x H3	66	106.6	6.5
S2 x H4	132	142.2	5.6
S3 x H1	40	120.2	9.3
S3 x H2	152	151.1	5.1
S3 x H3	77	161.0	6.0
S3 x H4	215	174.5	4.3
Interacción (C x E)			
C1 x E1	122	95.7	6.1
C1 x E2	76	102.5	7.5
C2 x E1	228	105.6	6.4
C2 x E2	218	86.2	7.4
C3 x E1	92	92.2	9.2
C3 x E2	27	93.6	12.5
C4 x E1	62	119.1	7.4
C4 x E2	57	121.2	8.4
C5 x E1	224	104.0	6.9
C5 x E2	101	119.9	7.7
Interacción (C x F)			
C1 x F1	80	87.4	4.7
C1 x F2	102	103.6	5.9
C1 x F3	16	106.3	11.8
C2 x F1	245	100.2	5.0
C2 x F2	187	98.5	5.3
C2 x F3	14	89.1	12.4
C3 x F1	60	96.7	8.3
C3 x F2	54	102.5	8.9
C3 x F3	5	79.5	20.1
C4 x F1	46	125.0	7.4
C4 x F2	63	106.7	6.5
C4 x F3	10	128.7	14.1
C5 x F1	147	90.7	6.1
C5 x F2	159	112.0	6.0
C5 x F3	19	133.3	11.5
Interacción (E x H)			
E1 x H1	48	87.0	9.4
E1 x H2	187	97.6	4.5
E1 x H3	158	111.5	4.6
E1 x H4	335	117.1	3.6
E2 x H1	21	89.3	11.7
E2 x H2	101	90.9	6.0
E2 x H3	98	105.1	5.7
E2 x H4	259	133.4	4.8

CUADRO 7. ANALISIS DE VARIANZA DE LA PRODUCCION DE LECHE  
 PROMEDIO AL DIA 100 DE LACTANCIA (MODELO III)

FACTOR	GRADOS DE LIBERTAD	CUADRADO MEDIO
Sistema de producción (S)	2	245283.69 *
Granja dentro de sistema de prod. (A/S)	12	45557.72 **
Grupo genético (C)	4	8797.09 **
Año reproductivo (D)	2	20082.67 **
Época de parto (E)	1	6120.13 NS
Tamaño de camada (F)	2	9662.95 **
Edad (H)	3	39863.57 **
S x C	6	4781.57 *
S x E	2	45014.29 **
S x H	6	8449.66 **
C x E	4	7756.76 **
C x F	8	4532.53 *
Error	1154	2028.05

\* =  $P < 0.05$ ; \*\* =  $P < 0.01$ ; NS = No significativo.

Coefficiente de determinación = 0.38

Coefficiente de variación residual (%) = 40.2

CUADRO 8. MEDIAS DE CUADRADOS MINIMOS DE LA PRODUCCION  
DE LECHE PROMEDIO AL DIA 100 DE LACTANCIA  
(MODELO III)

FACTOR	n	MEDIA ±	ERROR ESTANDAR
Media general	1207	1.12	0.03
Sistema de producción (S)			
Pastoreo (S1)	448	0.63	0.05
Mixto (S2)	275	1.13	0.06
Estabulado (S3)	484	1.61	0.04
Grupo genético (C)			
Alpina (C1)	198	1.16	0.05
Local (C2)	446	1.00	0.05
Nubia (C3)	119	1.01	0.09
Toggenburg (C4)	119	1.32	0.06
Saanen (C5)	325	1.13	0.06
Año reproductivo (D)			
1984 (D1)	606	1.17	0.04
1985 (D2)	366	1.01	0.04
1986 (D3)	235	1.19	0.05
Epoca de parto (E)			
Octubre-Febrero (E1)	728	1.16	0.03
Marzo-Septiembre (E2)	479	1.09	0.04
Tamaño de camada (F)			
1 (F1)	578	1.04	0.03
2 (F2)	565	1.09	0.03
3 (F3)	64	1.24	0.06
Edad de la cabra (H)			
1 año (H1)	69	1.03	0.08
2 años (H2)	288	1.01	0.04
3 años (H3)	256	1.16	0.04
≥ 4 años (H4)	594	1.29	0.03
Interacción (S x C)			
S1 x C1	21	0.72	0.11
S1 x C2	315	0.49	0.08
S1 x C3	98	0.58	0.09
S1 x C5	14	0.54	0.13
S2 x C2	94	1.13	0.07
S2 x C2	92	0.97	0.08
S2 x C4	51	1.25	0.09
S2 x C5	38	1.31	0.09
S3 x C1	83	1.63	0.06
S3 x C2	39	1.55	0.08
S3 x C3	21	1.42	0.12
S3 x C4	68	1.89	0.06
S3 x C5	273	1.53	0.04
Interacción (S x E)			
S1 x E1	231	0.60	0.06
S1 x E2	217	0.67	0.06
S2 x E1	208	1.06	0.06
S2 x E2	67	1.20	0.08

## CONTINUA CUADRO 8

FACTOR	(n)	Media (kg)	± E.E.
S3 x E1	289	1.81	0.04
S3 x E2	195	1.40	0.05
Interacción (S x H)			
S1 x H1	24	0.54	0.10
S1 x H2	64	0.61	0.07
S1 x H2	113	0.68	0.06
S1 x H4	247	0.71	0.05
S2 x H1	5	1.08	0.20
S2 x H2	72	0.87	0.06
S2 x H3	66	1.18	0.06
S2 x H4	132	1.41	0.05
S3 x H1	40	1.47	0.08
S3 x H2	152	1.57	0.05
S3 x H3	77	1.63	0.06
S3 x H4	215	1.75	0.04
Interacción (C x E)			
C1 x E1	122	1.20	0.06
C1 x E2	76	1.12	0.07
C2 x E1	228	1.12	0.06
C2 x E2	218	0.88	0.07
C3 x E1	92	1.08	0.09
C3 x E2	27	0.93	0.12
C4 x E1	62	1.33	0.07
C4 x E2	57	1.31	0.08
C5 x E1	224	1.05	0.06
C5 x E2	101	1.21	0.07
Interacción (C x F)			
C1 x F1	80	0.92	0.05
C1 x F2	102	1.12	0.05
C1 x F3	16	1.44	0.12
C2 x F1	245	1.03	0.04
C2 x F2	187	1.04	0.05
C2 x F3	14	0.93	0.12
C3 x F1	60	0.91	0.08
C3 x F2	54	0.97	0.09
C3 x F3	5	1.15	0.21
C4 x F1	46	1.28	0.07
C4 x F2	63	1.20	0.06
C4 x F3	10	1.49	0.14
C5 x F1	147	1.03	0.06
C5 x F2	159	1.13	0.06
C5 x F3	19	1.21	0.11

CUADRO 9. ANALISIS DE VARIANZA PARA EL PROMEDIO  
PONDERADO DE LOS TRES PRIMEROS  
PESAJES (MODELO IV)

FACTOR	GRADOS DE LIBERTAD	CUADRADO MEDIO
Sistema de producción (S)	2	223299.15 *
Granja dentro de sistema de prod. (A/S)	12	41715.82 **
Grupo genético (C)	4	6489.87 **
Año reproductivo (D)	2	10168.40 **
Epoca de parto (E)	1	0.09 NS
Tamaño de camada (F)	2	2041.66 NS
Presencia de la cría primer muestreo (G)	2	9629.66 **
Edad (H)	3	50781.13 **
S x C	6	5987.27 **
S x E	2	6216.81 *
S x H	6	15209.73 **
C x E	4	5823.65 *
C x F	8	6957.99 **
E x H	3	9523.20 **
Error	1149	1803.29

\* =  $P < 0.05$ ; \*\* =  $P < 0.01$ ; NS = No significativo.

Coefficiente de determinación = 0.40

Coefficiente de variación residual (%) = 40.5

CUADRO 10. MEDIAS DE CUADRADOS MINIMOS PARA EL PROMEDIO PONDERADO DE LOS TRES PRIMEROS PESAJES (MODELO IV)

FACTOR	n	MEDIA ±	E.E.
Media general S	1207	104.8	3.7
Sistema de producción (S)			
Pastoreo (S1)	448	56.1	5.3
Mixto (S2)	275	105.8	6.2
Estabulado (S3)	484	152.5	4.3
Grupo genético (C)			
Alpina (C1)	198	100.5	5.7
Local (C2)	446	96.9	5.8
Nubia (C3)	119	93.5	9.1
Toggenburg (C4)	119	121.7	6.2
Saanen (C5)	325	111.4	6.3
Año reproductivo (D)			
1984 (D1)	606	110.9	4.4
1985 (D2)	366	98.3	4.2
1986 (D3)	235	105.2	5.4
Época de parto (E)			
Octubre-Febrero (E1)	728	104.8	3.9
Marzo-Septiembre (E2)	479	104.8	4.7
Tamaño de camada (F)			
1 (F1)	578	101.2	3.8
2 (F2)	565	105.3	3.7
3 (F3)	64	107.9	6.7
Presencia de la cría primer muestreo (G)			
0 (G1)	863	112.0	3.5
1 (G2)	285	100.9	4.1
2 (G3)	59	101.5	6.5
Edad de la cabra (H)			
1 año (H1)	69	88.6	8.2
2 años (H2)	288	95.7	4.2
3 años (H3)	256	108.8	4.2
≥ 4 años (H4)	594	126.2	3.5
Interacción (S x C)			
S1 x C1	21	60.0	11.0
S1 x C2	315	50.3	8.7
S1 x C3	98	40.6	9.5
S1 x C5	14	56.7	12.8
S2 x C2	94	102.4	7.5
S2 x C2	92	86.0	7.9
S2 x C4	51	118.1	9.2
S2 x C5	38	128.0	9.5
S3 x C1	83	139.2	6.2
S3 x C2	39	154.4	8.2
S3 x C3	21	145.4	12.4
S3 x C4	68	174.1	6.8
S3 x C5	273	149.6	5.1
Interacción (S x E)			
S1 x E1	231	51.7	6.6
S1 x E2	217	60.5	6.9

## CONTINUA CUADRO 10

FACTOR	(n)	Media (kg)	± E.E.
S2 x E1	208	103.3	6.5
S2 x E2	67	108.3	8.0
S3 x E1	289	159.4	4.6
S3 x E2	195	145.6	6.0
Interacción (S x H)			
S1 x H1	24	52.4	10.2
S1 x H2	64	54.1	7.5
S1 x H2	113	57.7	6.4
S1 x H4	247	60.3	5.6
S2 x H1	5	90.7	19.5
S2 x H2	72	80.2	6.3
S2 x H3	66	108.5	6.5
S2 x H4	132	143.8	5.5
S3 x H1	40	122.6	9.2
S3 x H2	152	152.9	5.1
S3 x H3	77	160.1	6.0
S3 x H4	215	174.5	4.3
Interacción (C x E)			
C1 x E1	122	97.4	6.1
C1 x E2	76	103.4	7.5
C2 x E1	228	107.7	6.3
C2 x E2	218	86.1	7.3
C3 x E1	92	94.1	9.1
C3 x E2	27	92.9	12.4
C4 x E1	62	119.3	7.3
C4 x E2	57	124.2	8.4
C5 x E1	224	105.4	6.8
C5 x E2	101	117.4	7.7
Interacción (C x F)			
C1 x F1	80	88.8	5.8
C1 x F2	102	104.1	5.8
C1 x F3	16	108.6	11.7
C2 x F1	245	101.6	5.0
C2 x F2	187	100.1	5.2
C2 x F3	14	89.1	12.3
C3 x F1	60	97.7	8.2
C3 x F2	54	103.4	8.8
C3 x F3	5	79.4	20.0
C4 x F1	46	126.0	7.3
C4 x F2	63	107.3	6.4
C4 x F3	10	132.0	14.0
C5 x F1	147	91.9	6.1
C5 x F2	159	111.7	6.0
C5 x F3	19	130.7	11.4
Interacción (E x H)			
E1 x H1	48	88.7	9.4
E1 x H2	187	99.4	4.5
E1 x H3	158	112.6	4.6
E1 x H4	335	118.6	3.6
E2 x H1	21	88.4	11.6
E2 x H2	101	92.0	5.9
E2 x H3	98	104.9	5.7
E2 x H4	259	133.8	4.8

CUADRO 11. ANALISIS DE VARIANZA PARA LA PRODUCCION  
TOTAL DE LECHE (MODELO V)

FACTOR	GRADOS DE LIBERTAD	CUADRADO MEDIO
Sistema de producción (S)	2	1125785.98 *
Granja dentro de sistema de prod. (A/S)	12	181397.82 **
Grupo genético (C)	4	38672.90 **
Año reproductivo (D)	2	252357.50 **
Epoca de parto (E)	1	203695.83 **
Tamaño de camada (F)	2	83197.26 **
Presencia de la cría primer muestreo (G)	2	40168.76 *
Edad (H)	3	178887.84 **
S x C	6	17119.90 NS
S x E	2	22832.33 NS
S x H	6	49979.62 **
C x F	8	21777.63 *
E x H	3	45540.89 **
Error	1153	8860.27

\* =  $P < 0.05$ ; \*\* =  $P < 0.01$ ; NS = No significativo.

Coefficiente de determinación = 0.40

Coefficiente de variación residual (%) = 40.5

CUADRO 12. MEDIAS DE CUADRADOS MINIMOS PARA LA PRODUCCION TOTAL DE LECHE (MODELO V)

FACTOR	n	MEDIA	± ERROR ESTANDAR
Media general	1207	232.1	8.1
Sistema de producción (S)			
Pastoreo (S1)	448	119.9	11.9
Mixto (S2)	275	241.2	13.8
Estabulado (S3)	484	335.5	9.4
Grupo genético (C)			
Alpina (C1)	198	217.3	12.5
Local (C2)	446	207.4	12.8
Nubia (C3)	119	232.5	19.3
Toggenburg (C4)	119	272.5	13.6
Saanen (C5)	325	230.8	13.9
Año reproductivo (D)			
1984 (D1)	606	248.2	9.8
1985 (D2)	366	191.7	9.2
1986 (D3)	235	256.3	11.9
Epoca de parto (E)			
Octubre-Febrero (E1)	728	255.6	8.6
Marzo-Septiembre (E2)	479	208.5	10.3
Tamaño de camada (F)			
1 (F1)	578	206.2	8.3
2 (F2)	565	222.6	8.1
3 (F3)	64	267.4	14.8
Presencia de la cría primer muestreo (G)			
0 (G1)	863	249.7	7.7
1 (G2)	285	234.0	9.2
2 (G3)	59	212.5	14.4
Edad de la cabra (H)			
1 año (H1)	69	206.0	18.2
2 años (H2)	288	213.9	9.4
3 años (H3)	256	236.8	9.3
≥ 4 años (H4)	594	271.6	7.8
Interacción (S x C)			
S1 x C1	21	115.1	24.4
S1 x C2	315	97.3	19.2
S1 x C3	98	111.5	21.0
S1 x C5	14	115.2	28.3
S2 x C1	94	221.0	16.3
S2 x C2	92	208.8	17.3
S2 x C4	51	267.0	19.8
S2 x C5	38	267.6	20.6
S3 x C1	83	315.7	13.8
S3 x C2	39	316.0	18.3
S3 x C3	21	344.4	25.3
S3 x C4	68	390.2	14.9
S3 x C5	273	309.7	11.1

## CONTINUA CUADRO 12

FACTOR	(n)	Media (kg) $\pm$ E.E.	
<b>Interacción (S x E)</b>			
S1 x E1	231	136.3	14.1
S1 x E2	217	103.5	14.6
S2 x E1	208	260.9	14.2
S2 x E2	67	221.5	17.3
S3 x E1	289	369.8	9.8
S3 x E2	195	300.5	12.4
<b>Interacción (S x H)</b>			
S1 x H1	24	112.5	22.6
S1 x H2	64	117.8	16.6
S1 x H3	113	125.1	14.2
S1 x H4	247	124.2	12.5
S2 x H1	5	206.8	42.9
S2 x H2	72	196.9	13.9
S2 x H3	66	249.2	14.3
S2 x H4	132	311.8	12.2
S3 x H1	40	298.7	20.3
S3 x H2	152	327.1	11.1
S3 x H3	77	336.1	13.2
S3 x H4	215	378.8	9.4
<b>Interacción (C x F)</b>			
C1 x F1	80	174.3	12.9
C1 x F2	102	217.4	12.9
C1 x F3	16	260.1	25.8
C2 x F1	245	205.0	11.0
C2 x F2	187	213.4	11.5
C2 x F3	14	203.6	27.2
C3 x F1	60	203.5	17.2
C3 x F2	54	213.5	18.3
C3 x F3	5	280.3	43.8
C4 x F1	46	252.2	16.2
C4 x F2	63	231.7	14.2
C4 x F3	10	333.5	30.8
C5 x F1	147	195.9	13.6
C5 x F2	159	236.8	13.3
C5 x F3	19	259.8	25.2
<b>Interacción (E x H)</b>			
E1 x H1	48	227.1	20.8
E1 x H2	187	247.8	9.9
E1 x H3	158	268.2	10.3
E1 x H4	335	279.5	8.0
E2 x H1	21	185.0	25.6
E2 x H2	101	180.1	12.9
E2 x H3	98	205.4	12.3
E2 x H4	259	263.6	10.5

CUADRO 13. ANALISIS DE VARIANZA PARA LA DURACION  
DE LA LACTANCIA (MODELO VI)

FACTOR	GRADOS DE LIBERTAD	CUADRADO MEDIO
Sistema de producción (S)	2	93201.78 *
Granja dentro de sistema de prod. (A/S)	12	15266.12 **
Grupo genético (C)	4	2126.95 NS
Año reproductivo (D)	2	44234.68 **
Epoca de part (E)	1	152643.35 **
Tamaño de camada (F)	2	12527.31 **
Presencia de la cría primer muestreo (G)	2	4917.85 NS
Edad (H)	3	4575.30 *
Días a primer muestreo <sup>a</sup>	1	36689.65 **
S x E	2	8056.52 **
S x F	4	5900.04 **
C x E	4	5373.14 *
E x H	3	8258.28 **
F x H	6	4055.42 *
Error	1158	1745.14

\* =  $P < 0.05$ ; \*\* =  $P < 0.01$ ; NS = No significativo.

<sup>a</sup> Usado en el modelo como covariable.

Coefficiente de determinación = 0.28

Coefficiente de variación residual = 19.3

CUADRO 14. MEDIAS DE CUADRADOS MINIMOS PARA LA DURACION DE LA LACTANCIA (MODELO VI)

FACTOR	n	MEDIA	± ERROR ESTANDAR
Media general	1207	215.9	4.2
Sistema de producción (S)			
Pastoreo (S1)	448	169.9	6.8
Mixto (S2)	275	236.0	5.7
Estabulado (S3)	484	241.8	4.4
Grupo genético (C)			
Alpina (C1)	198	211.6	5.1
Local (C2)	446	214.4	5.2
Nubia (C3)	119	222.7	7.3
Toggenburg (C4)	119	219.7	5.9
Saanen (C5)	325	211.1	5.1
Año reproductivo (D)			
1984 (D1)	606	228.9	4.7
1985 (D2)	366	202.8	4.6
1986 (D3)	235	215.9	5.9
Epoca de parto (E)			
Octubre-Febrero (E1)	728	235.8	4.2
Marzo-Septiembre (E2)	479	196.0	5.1
Tamaño de camada (F)			
1 (F1)	578	215.0	3.2
2 (F2)	565	227.4	3.5
3 (F3)	64	205.2	10.6
Presencia de la cría primer muestreo (G)			
0 (G1)	863	214.7	4.1
1 (G2)	285	221.9	4.6
2 (G3)	59	211.1	6.6
Edad de la cabra (H)			
1 año (H1)	69	198.7	11.5
2 años (H2)	288	227.9	6.1
3 años (H3)	256	213.4	6.0
≥ 4 años (H4)	594	233.5	3.5
Interacción (S x E)			
S1 x E1	231	193.3	7.4
S1 x E2	217	146.4	8.3
S2 x E1	208	259.7	5.7
S2 x E2	67	212.3	7.7
S3 x E1	289	254.3	4.9
S3 x E2	195	229.4	5.7
Interacción (S x F)			
S1 x F1	254	172.3	4.4
S1 x F2	186	180.2	5.0
S1 x F3	8	157.0	17.8

## CONTINUA CUADRO 14

FACTOR	(n)	Media (kg)	± E.E.
S2 x F1	113	232.3	5.1
S2 x F2	145	257.2	5.3
S2 x F3	17	218.3	13.9
S3 x F1	211	240.4	4.1
S3 x F2	234	244.9	4.1
S3 x F3	39	240.2	10.3
Interacción (C x E)			
C1 x E1	122	226.4	5.6
C1 x E2	76	196.8	6.8
C2 x E1	228	227.0	5.6
C2 x E2	218	201.7	6.8
C3 x E1	92	253.4	7.4
C3 x E2	27	191.9	10.5
C4 x E1	62	237.9	6.9
C4 x E2	57	201.5	7.9
C5 x E1	224	234.1	5.4
C5 x E2	101	188.1	6.9
Interacción (E x H)			
E1 x H1	48	221.0	11.3
E1 x H2	187	249.6	6.2
E1 x H3	158	236.7	6.2
E1 x H4	335	235.8	3.6
E2 x H1	21	176.5	14.4
E2 x H2	101	206.2	7.2
E2 x H3	98	190.2	7.0
E2 x H4	259	211.2	4.7
Interacción (F x H)			
F1 x H1	42	213.6	7.2
F1 x H2	147	216.9	4.2
F1 x H3	133	210.5	4.6
F1 x H4	256	219.1	3.8
F2 x H1	25	240.7	9.4
F2 x H2	134	222.2	4.5
F2 x H3	115	221.2	4.7
F2 x H4	291	225.6	3.3
F3 x H1	2	141.9	31.3
F3 x H2	7	244.6	16.3
F3 x H3	8	208.7	16.0
F3 x H4	47	225.7	7.5

CUADRO 15. PRODUCCION DE LECHE ACUMULADA DURANTE LOS 100  
PRIMEROS DIAS DE LACTANCIA POR SISTEMA DE  
PRODUCCION Y GRUPO GENETICO (MODELO II).

	Sistema de producción		
	Pastoreo	Mixto	Estabulado
Local	48.8 (315)	86.6 <sup>a</sup> (92)	152.3 <sup>a</sup> (39)
Alpina	58.5 (21)	100.6 <sup>a</sup> (94)	138.2 <sup>a</sup> (83)
Nubia	40.2 (98)	--	144.7 <sup>a</sup> (21)
Saanen	57.9 (14)	128.7 <sup>b</sup> (38)	149.3 <sup>a</sup> (273)
Toggenburg	--	114.9 <sup>b</sup> (51)	174.0 <sup>b</sup> (68)

Entre paréntesis número de observaciones.

Diferente literal indica diferencia significativa ( $P < 0.05$ )  
por columna.

CUADRO 16. PRODUCCION DE LECHE PROMEDIO AL DIA 100 DE LACTANCIA POR SISTEMA DE PRODUCCION Y GRUPO GENETICO (MODELO III).

	Sistema de Producción		
	Pastoreo	Mixto	Estabulado
Local	0.49 (315)	0.97 (92)	1.55 <sup>a</sup> (83)
Alpina	0.72 (21)	1.13 (94)	1.63 <sup>a</sup> (39)
Nubia	0.58 (98)	--	1.42 <sup>a</sup> (21)
Saanen	0.54 (14)	1.31 (38)	1.53 <sup>a</sup> (273)
Toggenburg	--	1.25 (51)	1.89 <sup>b</sup> (68)

Entre paréntesis número de observaciones.

Diferente literal indica diferencia significativa ( $P < 0.05$ ) por columna.

CUADRO 17. PRODUCCION TOTAL DE LECHE POR GRUPO GENETICO  
Y SISTEMA DE PRODUCCION (MODELO V)

	Sistema de producción		
	Pastoreo	Mixto	Estabulado
Local	97.3 (315)	208.8 (92)	316.0 <sup>a</sup> (83)
Alpina	115.1 (21)	221.0 (94)	315.7 <sup>a</sup> (39)
Nubia	111.5 (98)	-- (0)	344.4 <sup>a</sup> (21)
Saanen	115.2 (14)	267.0 (38)	309.7 <sup>a</sup> (273)
Toggenburg	-- (0)	267.6 (51)	390.2 <sup>b</sup> (68)

Entre paréntesis número de observaciones.

Diferente literal indica diferencia significativa ( $P < 0.05$ )  
por columna.

CUADRO 18. REPETIBILIDAD ESTIMADA PARA LAS  
VARIABLES DEPENDIENTES (MODELO VII)

VARIABLE	$\hat{t}$	$\pm$ ERROR ESTANDAR
PA100	0.05	0.078
PD100	0.12	0.076
PP3P	0.04	0.077
PT	0.12	0.076
DL	0.00	NE

PA100 = Producción de leche acumulada durante los 100 primeros días de lactancia.  
 PD100 = Producción de leche promedio al día 100 de lactancia.  
 PP3P = Promedio ponderado de los tres primeros pesajes.  
 PT = Producción total de leche  
 DL = Duración de la lactancia.  
 NE = No estimado

CUADRO 19. COMPONENTES DE VARIANZA DE GRANJA PARA LAS  
VARIABLES DEPENDIENTES CON LOS DOS MODELOS  
MATEMATICOS USADOS (I Y VII)

	VARIANZA DE GRANJA (%)	VARIANZA DE GRANJA DENTRO DE SISTEMA (%)
PA100	49.8	36.5
PD100	38.4	30.9
PP3P	47.5	32.2
PT	47.7	29.0
DL	25.8	13.5

PA100 = Producción de leche acumulada durante los 100 primeros días de lactancia.  
 PD100 = Producción de leche promedio al día 100 de lactancia.  
 PP3P = Promedio ponderado de los tres primeros pesajes.  
 PT = Producción total de leche  
 DL = Duración de la lactancia.

CUADRO 20. CORRELACIONES FENOTIPICAS ENTRE LAS  
VARIABLES DEPENDIENTES (MODELO I)

	PD100	PP3P	PT	DL
PA100	0.75	0.98	0.75	0.09
PD100		0.73	0.77	0.18
PP3P			0.74	0.09
PT				0.53

PA100 = Producción de leche acumulada durante los 100  
primeros días de lactancia.

PD100 = Producción de leche promedio al día 100 de lactancia.

PP3P = Promedio ponderado de los tres primeros pesajes.

PT = Producción total de leche

DL = Duración de la lactancia.

# Figura 1. Medias de PT por época de parto y edad

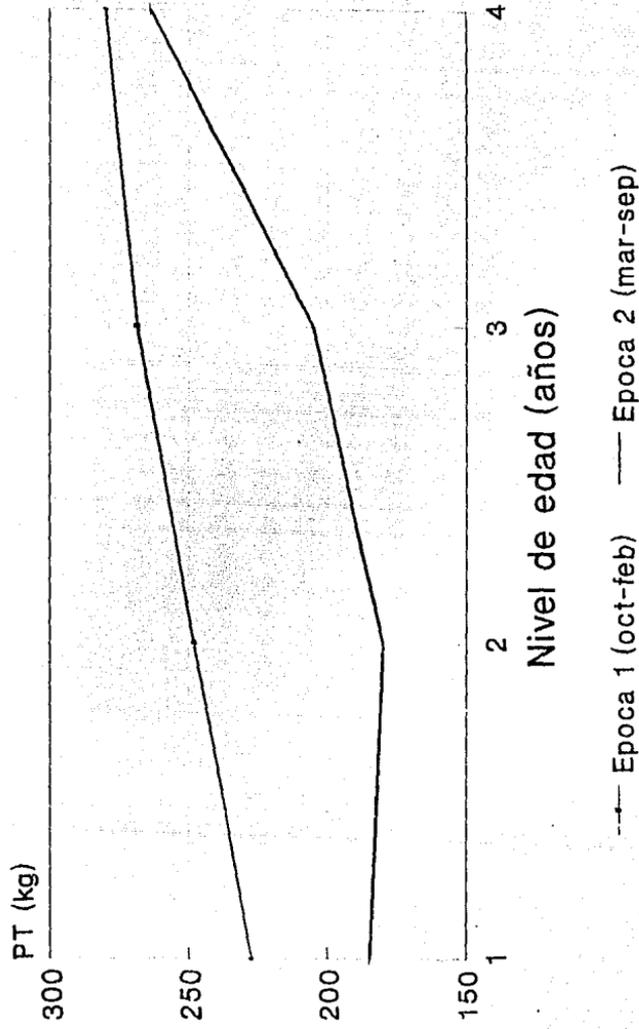
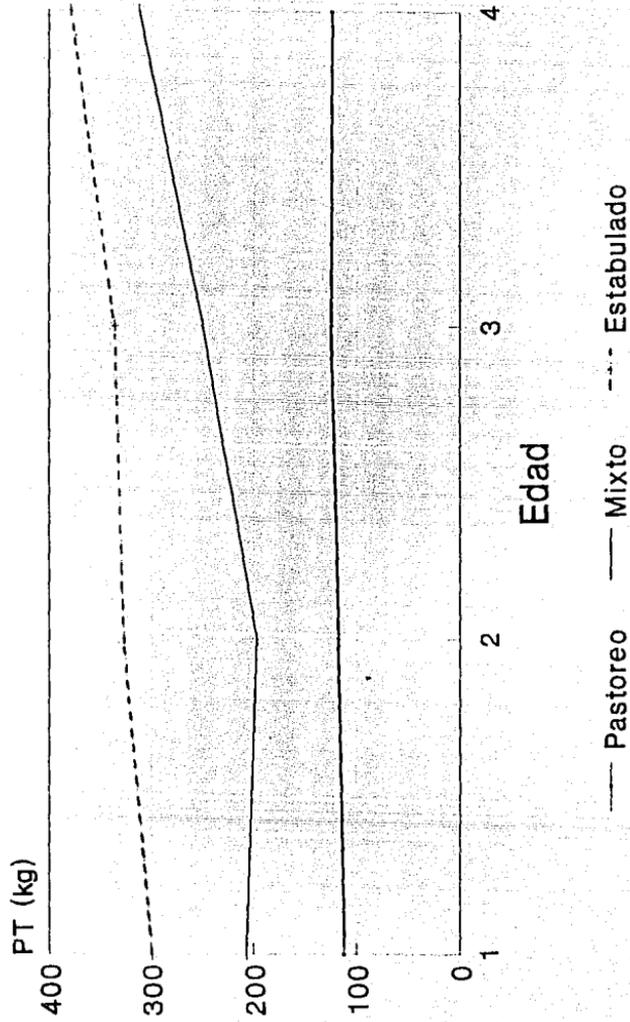


Figura 2. Medias de producción de PT por sistema de producción y edad



## LITERATURA CITADA

1. Alderson, A. and Pollak, J.: Study on age-season adjustment factors for dairy goats. Dairy Goat Journal, October, 38 p. (1978).
2. Alderson, A. and Pollak, J.: Age-season adjustment factors for milk and fat of dairy goats. J. Dairy Sci. 63: 148-151 (1980).
3. Arbiza, A. S.: Bases de la cría caprina. Fascículo X. Los caprinos en México. Facultad de Estudios Superiores-Cuautitlán, Universidad Nacional Autónoma de México, 1978.
4. Arenas, M. y Sánchez, F.: Propuesta para la orientación para la formación de estudiantes en producción caprina. VIII Congreso Nacional Buiatría. Octubre, Veracruz, Ver., México. pg 522-527 (1982).
5. Atkins, K.D., McGirk, C. and Thompson, R.: Intra-flock genetic improvement programs in sheep and goats. Proceeding 3th Congress on Genetics Applied to Livestock Production. Lincoln, Nebraska, U.S.A., July, 3:605-618 (1986).
6. Boichard, D., Bouloc, N., Ricordeau, G., Placere, A. and Barillet, F.: Genetic parameters for first lactation dairy traits in the Alpine and Saanen goat breeds. Genet. Sel. Evol., 21: 205-215 (1989).
7. Bonnekamp, H.: Course of lactation in goats, reliability of various methods of milk control. Z. Tierz. Zucht. Biol. 42: 429-462 (1939). Citado por Ricordeau, 1979 (78).
8. Burkhalter, F.: Milk recording in goats. 1. Anim. Breed. Abstrs. 58 (2): 114 (1990).
9. Burkhalter, F.: Milk recording in goats. 2. Anim. Breed. Abstrs. 59 (1): 47 (1991).
10. Cheamineau, P., Cognie, Y., Xande, A., Peroux, F., Alexandre, G., Levy, F., Shitalou, E., Beche, J.M., Sargent, D., Camus, E., Barre, N. et Thimonier, J.: Le cabrit creole de Guadeloupe et ses caractéristiques zotechniques. Monographie. Rev. Elev. Med. Vet. Pays Trop. 37: 225-239 (1984).
11. Cherix, P.: Effectes of some environmental factors on milk yield goats. Anim. Breed. Abstrs. 58 (7):638 (1991).

12. Constantinou, A., Beuing, R. and Mavrogenis, A.P.: Genetic and phenotypic parameters for some reproduction and milk production characters of Damascus goat. Z. Tierzüchtg. Züchtgbiol. 102: 301-307 (1985).
13. Constantinou, A. : Selection methods and genetic gain in the improvement of Damascus goats in Cyprus. Giessener Beiträge zur Entwicklungsforschung. 13:43-56 (1986). Dairy Sci. Abstrs. 51 (4): 101 (1989).
14. Cunningham, P.E. : Animal breeding theory. Internordic Licenciatur course in Quantitative Genetics. Institute of Animal Genetics and Breeding Agricultural College of Norway. 1969.
15. Cunningham, O. and Addington, L.: The effect of early breeding upon milk energy production of grade and purebred Toggenburgs. J Dairy Sci. 19: 405-409 (1936).
16. Chawla, D.S. and Bhatnagar, D. S.: First 150-day lactation yield in different crossbred goats. Indian J. Anim. Sci. 54(8): 822-824 (1984).
17. Dickinson, F. and Wiggans, G.: New projection factors of dairy goat lactation records. Dairy Goat Journal, February, 56 p. (1979).
18. D. G. A. A.: Econotécnica agrícola. Información agropecuaria Dirección General de Economía Agrícola, México, 1989.
19. Doporto, D., Vega, F. de la y Quiroz, M. : Elaboración e interpretación de registros. Departamento de cerdos. Fac. Med. Vet. Zoot., U.N.A.M. México. Multicopiado. (1980).
20. Dovey, C. and Dovey, B.: Milk recording report. Lactation ended sept. 1983-sept. 1984. British Goat Society Yearbook, U.K., 15-33 (1986).
21. Falconer, D.C. : Introduction to quantitative genetics. 2d. Ed. Longman Inc. N.Y., U.S.A., 1981.
22. F.A.O. : Anuario F.A.O. de la producción. Ediciones F.A.O., 44, 1989.
23. Fehr, M.P. and Sauvant, D.: Composition and yield of goat milk as affected by nutritional manipulation. J. Dairy Sci. 63: 1671-1680 (1980).
24. Ferrando, G. y Raggi, A.: La lactancia en la cabras criolla chilena. Simposio Internacional de Explotación Caprina en Zonas Aridas, Coquimbo, Chile. Terra Arida 10: 35-43 (1990).

25. Finley, C.M., Thompson, J.R. and Bradford, G.E.: Age-parity-season adjustment factors for milk and fat yield of dairy goats. J. Dairy Sci. 67(8) 1868-1872 (1984).
26. Gall, C.: Goat production. Academic Press, London, 1981.
27. Garcia, O.: Genetic analysis of a crossbreeding experiment using improved dairy goat breeds and native goats in a dry tropical environment. Thesis Ph D. University of California, Davis, U.S.A. (1982).
28. García, F.X., Magofke, J.C., Azócar, P. y Aylwin, M.: Influencia de algunos factores no genéticos como fuentes de variación en la producción de leche de cabras criollas de la zona mediterránea árida de Chile. Avances en Producción Animal. 11(1-2): 77-85 (1982).
29. García, F. X. y Magofke, J. C.: Contribución al mejoramiento de caprinos criollos. Simposio Int. de Explotación Caprina en Zonas Áridas, Coquimbo, Chile. Terra Árida 10: 105-126 (1990).
30. Gill, J.: Design and analysis of experiments in animal and medical sciences. Vol. 2 The Iowa St. Univ. Press, Ames Iowa, U.S.A., p 172. 1978.
31. Gipson, T.A and Grossman, M.: Diphasic analysis of lactation curves in dairy goats. J. Dairy Sci. 71: (Suppl. 1). Dairy Sci. Abstrs. 50 (10): 611 (1989).
32. Gobierno del Estado de Guanajuato: Cortazar. Carpeta de información básica para la planeación del desarrollo municipal. Comité de planeación para el desarrollo del Estado. S.A.R.H., México, 1982.
33. Gobierno del Estado de Guanajuato: Celaya. Carpeta de información básica para la planeación del desarrollo municipal. Comité de planeación para el desarrollo del Estado. S.A.R.H., México, 1982.
34. Gobierno del Estado de Guanajuato: Comonfort. Carpeta de información básica para la planeación del desarrollo municipal. Comité de planeación para el desarrollo del Estado. S.A.R.H., México, 1982.
35. Gobierno del Estado de Guanajuato : Apaseo el Grande. Carpeta de información básica para la planeación del desarrollo municipal. Comité de planeación para el desarrollo del Estado. S.A.R.H., México, 1982.

36. Gobierno del Estado de Guanajuato: Dolores Hidalgo. Carpeta de información básica para la planeación del desarrollo municipal. Comité de planeación para el desarrollo del Estado. S.A.R.H., México, 1982.
37. Grossman, M, Fernando, R.I., Mohammad, W.A, Ali, A.K. and Shanks, R.D.: Correlations between parities for lactation traits in United States dairy goats. J. Dairy Sci. 69 (7): 1917-1921 (1986).
38. Grossman, M. and Wiggins, G.R.: USDA study of dairy goat lactation records. Dairy Goat J., Sep. p 3 (1980).
39. Harvey, W.R.: User's guide for LSMLM, PC-1 version. Mixel Model Last Squares and Maximum Likelihood Computer Program. Copyright Walter, R. Harvey, January (1977).
40. Hayden, T., Thomas, C. and Forsyth, I.: Effect of number of young born (litter size) on milk yield of goats: role for placental lactogen. J. Dairy Sci. 62: 53-57 (1979).
41. Hopler, E.: Kan die milchleistung von ziegen mit kentollen in zwischenramen von achtzing togen mit gefugender genavigkeit erholen werden. Milchwissenschaftliche. Berichte, 2: 4-58 (1956).
42. Horak, F. and Pindak, T.: Evaluation of milk production in the goat. Zivoc Vyroba. 10: 851 (1965). Citado por Iloeje y Van Vleck, 1978 (43).
43. Iloeje, M. and Van Vleck, D. Genetics of dairy goats: a review. J. Dairy Sci. 61 (11): 1521-1528 (1978).
44. Iloeje, M., Rousanville, T., McDowell, R., Wiggins, G. and Van Vleck, L.: Age-season adjustment factors for Alpine, La Mancha, Nubia, Saanen, and Toggenburg dairy goats. J. Dairy Sci. 63: 1309-1316 (1980).
45. Iloeje, M.: Genetic evaluation of dairy goats using best linear unbiased prediction procedures. Dis. Abstrs. Int., B 41(8):2835 (1981).
46. Iloeje, M. Van Vleck, D. and Wiggins, G.R.: Components of variance for milk and fat yields in dairy goats. J. Dairy Sci. 64(11): 2290-2293 (1981).
47. Jancic, S. and Antunac, N.: Performance of imported Alpine goats. Poljoprivredna Znanstvena Smotra (1986) 74, 371-381. Dairy Sci. Abstrs. 50 (5): 228 (1988).
48. Juarez, A. y Peraza, C.: (1982). Citados por Sanchez, F., 1982 (91).

49. Kennedy, B., Finley, C. and Bradford, G.: Phenotypic and genetic relationships between reproduction and milk production in dairy goats. J. Dairy Sci. 65: 2373-2383 (1982).
50. Keown, J., Everett, R., Empet, N. and Wadell, L.: Lactation curves. J. Dairy Sci. 69 : 769-781 (1986).
51. Kumar, R., Singh, C., Nath, S. and Balraj S.: Studies on lactation length and persistency of milk yield in goats. Indian Vet J. 61: 782-785 (1984).
52. Larson, B.: The dairy goat as a model in lactation studies. J. Dairy Sci 61: 1023-1029 (1978).
53. Levario, M. y Rios, J.: Evaluación de un nivel de encaste sobre el comportamiento predestete de la cabra criolla en semiestabulación. Memorias de la segunda Reunión Nacional sobre Caprinocultura. UAAAN; Saltillo, Coahuila, México. Pg A-23 (1986).
54. Mamasharipov, A.: To utilise the possibilities of goat production. Ovtsevodstvo (1985) 4, 10-11. Dairy Sci. Abstrs. 48 (7): 428 (1985).
55. Mavrogenis, A., Constantinou, A. and Louca, A.: Environmental and genetic causes of variation in production traits of Damascus goats. Animal Prod. 38: 99-104 (1984).
56. Mehla, R.K. and Mishra, R. R.: Lactation length of Beetal, Alpine x Beetal and Saanen x Beetal. Ind. Jo. Dairy Sci. 33(2): 268-270 (1980).
57. Mellado, M., Foote, R.H. and Borrego, E.: Lactational performance, prolificacy and relationship parity and body weight in crossbred native goats in northern Mexico. Small Ruminant Research. 6: 167-174 (1991).
58. Meza, C., Salinas, H. y Cadena, M.: Evaluación de dos dietas líquidas en una lactancia artificial para cabritos. Memorias de la primera Reunión Nacional sobre Caprinocultura. UAAAN-CONACYT. Pg. 24 (1984).
59. McDowell, R., Hooven, N. and Camoens, J.: Effects of climate on performance of Holsteins in first lactation. J. Dairy Sci. 59: 965 (1976).
60. Mohammad, W. and Grossman, M.: Lactation and reproduction traits in U.S. dairy goats. Dairy Goat J. 62 (2): 149 (1984).

61. Mocquot, J.C.: Effets de l'omission régulière d' une traite sur la production laitière de la chèvre. Simposium sur la traite mécanique des petits ruminants. Alghero, Italie, (1978).
62. Mocquot, J.C. et Ricordeau, G.: Facteurs de variation et paramètres génétiques de la production laitière des chèvres en première lactation. IXèmes Journées de la Recherche Ovine et Caprine. INRA-ITOVIC, Paris. 402-414 (1983).
63. Montaldo, V.H., Juárez, A., Forat, M., Berruecos, M. and Villareal, M.: Factors affecting milk production, lactation length, body weight and litter size in a herd of goats in northern Mexico. In Abstrs. 70th. Ann. Met. Mich. Stat. Univ. (1978).
64. Montaldo, V.H.: Factores que afectan la producción de leche, el tamaño de la camada y el peso corporal en un hato de cabras en el Norte de México. Tesis de Lic., Fac. Med. Vet. Zoot. Universidad Nacional Autónoma de México, México D.F. (1980).
65. Montaldo, V.H. y Sánchez, F.: Programas de selección y criterios de mejoramiento en ganado caprino. I Encuentro Nal. sobre Producción de Ovinos y Caprinos. F.E.S. Cuautitlán - S.A.R.H., Metepec, Méx. p 135-141 (1981).
66. Montaldo, V.H., Tapia, G. y Juárez, A.: Algunos factores genéticos y ambientales que influyen sobre la producción de leche y el intervalo entre partos en cabras. Técnica Pecuaria en México, Jul-Dic., 41:32-44 (1981).
67. Montaldo, V.H., Rosales, J. y Juárez, A.: Coeficientes de repetibilidad para algunas características de producción de leche y reproducción en cabras. Técnica Pecuaria en México; 43: 70-72 (1982).
68. Montaldo, V. H. y Juárez, L. A.: Resultados de cruzamientos y diferencias entre razas caprinas en México: perspectivas. Memorias sobre Productividad caprina. Fac. Med. Vet. Zoot., Universidad Nacional Autónoma de México. Marzo (1984).
69. Montaldo, V.H., Juárez, L.A y Sánchez, F.: Corrección de lactancias para edad y época de parto en programas de selección de cabras en México. Vet. Méx. 22: 279-283 (1991).
70. Montigny, G. de, Boué, P., Lahaye, P. and Sigald, J.: Milk recording and artificial insemination: resultat for 1989. Anim. Breed. Abstrs. 58(11): 1025 (1991).

71. Nicoll, G. B., Bodin, L. and Jonmundson, J.V.: Evaluation on inter-flock genetic improvement programs for sheep and goats. Proceeding 3th Congress on Genetics Applied to Livestock Production. Lincoln, Nebraska, U.S.A.. July, 3: 619-636 (1986).
72. Parkash, S. and Jenness, R. : The composition and characteristics of goats milk: a review. Dairy Sci. Abstrs. 30: 67-87 (1968).
73. Regaldo, D. et Rehben, F.: Contribution al estude des courbes de lactation en vue de la prévision. Mémoire ITOVIC-INRA. Paris-Grignon, 149 rue de Bercy, Paris, p 117 (1977).
74. Ricordeau, G.: Possibilités de sélection dans l'espèce caprine. Bull. Tech. Inf., 179:189-204 (1963).
75. Ricordeau, G. et Bouillon, J.: Testage des boucs en race saanen. I. Corrélations génétiques concernant les performances de croissance et de production laitière. IIème. Conf. Inter. Elevage Caprin. ITOVIC, Paris, ed. 1973. Tours, 271-274 (1971).
76. Ricordeau, G. et Sigwald, J: Choix et réalisation d' un système de sélection dans l'espèce caprine. Symposium sur la chèvre des pays méditerranés. F.E.Z., Malaga, 70-90 (1977).
77. Ricordeau, G. et Bouillon, J.: D'après "prolificité des chevrettes en station de testage: facteurs génétiques favorisant ou limitant le progres génétique". Mémoire A. PITTET, Sept. (1978).
78. Ricordeau, G.: Amélioration génétique des caprins. Cours Aprofondi d'Amélioration Génétique des Animaux Domestiques. Station d'Amélioration Génétique des Animaux. INRA, B.P. 12, Auzeville, (1979).
79. Ricordeau, G., Bouillon, J, Sanchez, F., Mocquot, J. et Lajous, A.:Amélioration génétique des caprins. Facteurs favorisant ou limitant le progres génétique. Vèmes Journées de la Recherche Ovine et Caprine. INRA-ITOVIC, éd. Paris, 403-406 p (1979).
80. Ricordeau, G.: Genetics: breeding plans.(1981). Citado por Gall, C. 1981 (26).
81. Ricordeau, G., Wiggans, G.R., Serradilla, J.M., Khan, B.U., Sanchez, F., Mavrogenis, A.P., Misra, R. K. and Manfredi, E. J.: Breeding plans for milk and meat production. V Int. Conf. on Goat. New Delhi, India (1992).

82. Roa, F. y Sánchez, F.: Los registros de producción pilar de los programas de mejoramiento genético; el caso de de caprinos. Memorias del Primer Congreso Nal. de la Asoc. Mex. de Zoot. y Téc. en Caprinocultura. Qro., Qro. Dic., (1985).
83. Ronningen, K.: Reasons for variation in milk production of goats. Meld. Norges Landbruk. 43: 18, 19 p. (1964).
84. Ronningen, K.: Relationship between yield, chemical content and flavour in goat milk. Meld. Norges Landbruk. 44: 19 p. (1965).
85. Ronningen, K.: A study of genetic parameters for milk characteristics in goats. Meld. Norges Landbruk. 46: 17 p. (1967).
86. Ronningen, K.: Date bank in goat. Swedish J. Agric. Res. 4: 61-69 (1974).
87. Ruíz, R., Valencia, M., Espinosa, R. y Sánchez, F.: Mejoramiento genético en cabras. Memorias del Primer Congreso Nal. de la Asoc. Mexicana de Zootecnistas y Técnicos en Caprinocultura. Querétaro, Qro. Dic. (1985).
88. Sarican, C.: Breeding techniques for the genetic improvement of small ruminants in the Ege region. Giessenener Beitrage zur Entwicklungsforschung, 13:57-64 (1986). Dairy Sci. Abstrs. 51(4): 101 (1987).
89. Sánchez, F.: Amélioration génétique des caractères de reproduction, de croissance et de lactation des chèvres en station de testage et en fermes, fréquence de cornage, intervalle de génération, durée de gestation. These Doctor de 3eme cycle. Inst. Nal. Politech., Toulouse, France, (1980).
90. Sánchez, F. y Montaldo, H.: Implementación de un sistema de registros de producción en caprinos. 1er. Encuentro Nacional sobre Producción Ovina y Caprina. F.E.S. Cuautitlán y S.A.R.H. Metepec, Méx. Julio, p 31-35 (1981).
91. Sánchez, F.: La caprinocultura, actividad marginada pero con importancia social. Del Anexo II, Marco de Referencia Sobre la Caprinocultura en México. Documento de Trabajo. Policopiado. D.P.A.A., U.A.M., X. (1982).
92. Sánchez, F.: Selección de caprinos con base en características de importancia económica. Memorias sobre Productividad Caprina. Fac. Med. Vet. Zoot. Universidad Nacional Autónoma de México; División de Estudios de Posgrado. Marzo, (1984).

93. SAS Institute Inc.: User's guide for linear models. A guide to the ANOVA and GLM procedures. Cary, North Carolina. SAS Institute Inc., 1986.
94. Sauvant, D. et Fehr, M.P.: Classification des types de courbes de lactation et d'évolution de la composition du lait de la chèvre. Ières Journées de la Recherche Ovine et Caprine, Paris. INRA-ITOVIC éd, 90-107 (1975).
95. Sauvant, D. et Fehr, M. P: In advances in goat production. Cycle approfondi d'alimentation animale. I.N.A. Paris-Grignon Mars (1978).
96. Sharma, A., Rodriguez, L., Mekonnen, G., Wilcox, C., Bachman, K. and Collier, R.: Climatological and genetic effects on milk composition and yield. J. Dairy Sci. 66: 119-126 (1983).
97. Shelton, M.: Reproduction and breeding of goats. J. Dairy Sci. 61: 994-1010 (1978).
98. Sigwald, J.P. et Lequenne, D.: Résultats du contrôle laitier en élevage caprin pour la campagne 1976. Institut Technique de l'Élevage Ovin et Caprin. Polycopié, ITOVIC éd. Paris, (1977).
99. Sigwald, J.P. et Lequenne, D.: Résultats de contrôle laitier en élevage caprin, campagne 1977. Polycopié, ITOVIC-FNOCL, Paris, 19 p. (1978).
100. Sigwald, J.P., Ricordeau, G., Bouillon, J., Grappin, R. et Sartel, C.: Paramètres phenotypiques et génétiques de la valeur fromagère du lait de chèvre: richesse en matières azotées totales et coagulables. VIIIèmes Journées de la Recherche Ovine et Caprine. INRA-ITOVIC ed.. Paris, 415-426 p., (1982).
101. Singh, R.N., Acharya, R.M. and Biswas, D.K.: Evaluation of genetic and non genetics factors affecting some economics traits in goats. Acta. Agric. Scand., 20: 10-14 (1970).
102. Singh, R.N. and Acharya, R.M.: Genetic analysis of a closed flock of Beetal goats. Anim. Breed. Abstrs. 49: 616 (1981).
103. Singh, R. N. and Acharya, R. M. A.: Improvement through selection for milk in a closed flock of Beetal goats. Proc. Third Int. Conf. on Goat Prod. and Dis. Tucson, Arizona, U.S.A., (1986).
104. Steine, T. S.: Factors affecting traits of economic importance in goat. Meld. Norges Landbruk, n 369, 30 p.(1975a)

105. Steine, T.S.: Test day records and part lactation in goat. Meld. Norges Landbruk, n 385, 25 p. (1975b).
106. Steine, T.S.: Genetic and phenotypic parameters traits in goat. Meld. Norges Landbruk, n 398, 19 p. (1976).
107. Subires, J., Lara, L., Ferrando, G. y Boza, J: Factores que condicionan la productividad lechera de la cabra; número de lactación y tipo de parto. Archivos de Zootecnia, 37 (138): 145-153 (1988).
108. Sullivan, B. P., Kennedy, B.W. and Schaeffer, L. R.: Heritabilities, repeatabilities, and correlations for milk, fat, and protein yields in dairy goats. J. Dairy Sci. 69 (Suppl. 1) (1986). Dairy Sci. Abstrs. 48(11): 722 (1986).
109. Sullivan, B.P.: Breed class average for canadian dairy goats. Department of Animal and Poultry Sci. Ontario Agricultural College. University of Guelph, Ontario Canada N1G 2W1, (1987).
110. Sullivan, B.P., Kennedy, B. and Schaeffer, L.R.: Breed-age-season-parity factors for Canadian dairy goats lactation yields. Application to the calculation of breed class averages. Department of Animal and Poultry Science, Ontario Agricultural College. University of Guelph, Ontario Canada (1987).
111. Trejo, A. : Sistemas de selección en cabras lecheras. Ganadero, 9 (1): 45. Ene-Feb. (1984).
112. Turner, H. N. and Young, S.Y.: Quantitative genetics in sheep breeding. Cornell University Press, N.Y., U.S.A., p 81, 1969.
113. Van Vleck, D.: Notes on the theory and application of selection principles for the genetic improvement of animals. Second printing; Cornell University, Ithaca, N.Y., U.S.A., 1976.
114. Verma, N. K. and Chawla, D. S.: Non-genetic factors affecting milk yield and its components in dairy goats. Asian J. Dairy Res. 2(3): 167-172 (1983).
115. Verma, N. K. and Chawla, D. S.: Variation in milk composition in dairy goats. Ind. J. Anim. Sci. 54(6): 539-543 (1984).
116. Wadel, L.H.: Test interval method (TIM) of calculating records at The Northeast Dairy Records Processing Laboratory. Mimeo Northeast Dairy Records Processing Laboratory, USDA-DHI, N.Y., U.S.A., (1983).

117. Wierschem, J.: Breed averages for milk yield. Dairy Goat J. 62(12): 16 (1990).
118. Wiggans, G.R., Van Vleck, L. D. and Dickinson, F. N.: Projection factors for goat lactation records. J. Dairy Sci. 62: 797-801 (1979).
119. Wiggans, G.R.: Smoothed age-season adjustment factors for dairy goat lactation milk and fat records. J. Dairy Sci. 64: 350-352 (1981).
120. Wiggans, G.R., Dickinson, F.N. and King, G. J.: Genetic evaluation of dairy goat bucks for daughter milk and fat. J. Dairy Sci. 67(1): 201-207 (1984).
121. Zygoyiannis, D. and Katsaounis, N.: Milk yield and milk composition of indigenous goats (Capra prisca) in Greece. Anim. Prod. 42 (3): 365-374 (1986).