

11664

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO.

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN.

DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO.

ALGUNOS FACTORES AMBIENTALES QUE  
INFLUYEN SOBRE CARACTERÍSTICAS  
PRODUCTIVAS Y PARÁMETROS GENÉTICOS EN  
UN REBAÑO DE CABRAS SAANEN.

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE

MAESTRO EN CIENCIAS

(PRODUCCIÓN ANIMAL OVINOS Y CAPRINOS)

P R E S E N T A

JOSÉ DOBLER LÓPEZ.

ASESORES:

**MC MVZ Mauricio Valencia Posadas.**

**Ing. Santos Ignacio Arbiza Aguirre**

276206

Cuautitlán Izcalli, Edo. de Méx.

Marzo del 2000



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**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 esta 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.

## **JURADO**

<b>PRESIDENTE:</b>	<b>M.C. ARTURO TREJO GONZALEZ.</b>
<b>VOCAL</b>	<b>DR. GLAFIRO TORRES HERNANDEZ.</b>
<b>SECRETARIO</b>	<b>M.C. JOSE DE LUCAS TRON.</b>
<b>SUPLENTE</b>	<b>M.C. HILDA CASTRO GAMEZ.</b>
<b>SUPLENTE</b>	<b>ING. SANTOS I. ARBIZA AGUIRRE.</b>

## DEDICATORIA

A Dios porque su voluntad siempre me ha sido favorable y concederme más de lo que merezco.

A mis hijos José Luis, Juan Diego y Luis Ramón. Mis orgullos y mi razón de ser.

A mi esposa Silvia. Por su gran amor que me hace tan feliz.

A la memoria de mi madre. Por haberme inculcado el espíritu de superación

A mi padre y hermanos. Por su cariño, por creer en mí..

## **AGRADECIMIENTOS**

Al M.C. MVZ Mauricio Valencia Posadas. Por su acertada dirección que hizo posible la culminación de este trabajo.

Al Ing. Santos I. Arbiza Aguirre. Por su ejemplar dedicación y compartir sus conocimientos.

A la M.C. Rosario Jiménez Badillo. Por su apoyo constante y confianza en mí.

A los miembros del jurado. Por sus acertadas observaciones que mejoraron la calidad del trabajo.

Al Sr. Alfonso Soto (Padre) y al Ing. Alfonso Soto (Hijo) por haber facilitado los registros de producción que hicieron posible este trabajo.

A mi querida Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán por haberme brindado nuevamente los conocimientos necesarios para mi superación.

“ Primero, pregúntate: ¿Que he hecho para mi educación? y, al adelantar gradualmente, ¿Qué he hecho por mi Patria?, hasta que llegue el momento en que puedas tener la inmensa dicha de pensar que has contribuido de alguna manera al progreso y bien de la humanidad”.

**LUIS PASTEUR**

**(1822 – 1895)**

# ÍNDICE

	Pág.
<b>CONTENIDO</b>	
<b>RESUMEN</b>	1
<b>INTRODUCCIÓN</b>	3
<b>REVISIÓN DE LITERATURA</b>	6
La raza Saanen	6
I.- Factores ambientales que influyen sobre la producción de leche.	7
II.- Factores que influyen sobre peso al nacimiento, ganancia de peso y peso ajustado al destete.	14
III.- Parámetros genéticos	15
<b>OBJETIVOS</b>	17
<b>HIPÓTESIS</b>	18
<b>MATERIAL Y MÉTODOS</b>	19
Localización y características de la explotación	19
Datos y procedimientos estadísticos	21

<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b>	<b>31</b>
<b>I.- FACTORES AMBIENTALES QUE INFLUYERON SOBRE PRODUCCIÓN DE LECHE.</b>	<b>31</b>
1.1 Producción total de leche	31
1.2 Producción de leche acumulada a los primeros 120 días	37
1.3 Duración de la lactancia	41
<b>II.- CURVAS DE PRODUCCIÓN MENSUAL DE LECHE.</b>	<b>47</b>
<b>III.- OTROS PARÁMETROS PRODUCTIVOS</b>	<b>53</b>
<b>IV.- FACTORES AMBIENTALES QUE INFLUYERON SOBRE PESO AL NACIMIENTO, GANANCIA DIARIA DE PESO, Y PESO AJUSTADO A LOS 60 DÍAS.</b>	<b>55</b>
<b>V.- PARAMETROS GENETICOS</b>	<b>60</b>
5.1 Correlaciones fenotípicas	60
5.2 Heredabilidad y repetibilidad	62
5.3 Correlaciones genéticas	64
<b>CONCLUSIONES</b>	<b>67</b>
<b>LITERATURA CITADA</b>	<b>69</b>



## ÍNDICE DE CUADROS Y GRÁFICAS

	Pag.
<b>CUADRO 1. Medias de mínimos cuadrados para producción total (PT), producción acumulada a los 120 días (P120) y duración de la lactancia (DL).</b>	31
<b>CUADRO 2. Análisis de varianza para la producción total de leche (PT).</b>	33
<b>CUADRO 3 Medias de mínimos cuadrados para la producción total de leche (PT). Efectos principales.</b>	33
<b>CUADRO 3.1 Medias de mínimos cuadrados para la producción total de leche (PT). Interacción año*época.</b>	35
<b>CUADRO 3.2 Medias de mínimos cuadrados para la producción total de leche (PT). Interacción época*edad.</b>	36
<b>CUADRO 3.3 Medias de mínimos cuadrados para la producción total de leche (PT). Interacción año*edad.</b>	37
<b>CUADRO 4. Análisis de varianza para la producción de leche acumulada durante los primeros 120 días de lactancia (P120).</b>	38
<b>CUADRO 5. Medias de mínimos cuadrados para la producción de leche acumulada durante los primeros 120 días de lactancia (P120). Efectos principales.</b>	38
<b>CUADRO 5.1 Medias de mínimos cuadrados para la producción de leche acumulada durante los primeros 120 días de lactancia (P120). Interacción año*edad.</b>	40
<b>CUADRO 5.2 Medias de mínimos cuadrados para la producción de leche acumulada durante los primeros 120 días de lactancia (P120). Interacción época*edad.</b>	41
<b>CUADRO 6. Análisis de varianza para la duración de la lactancia (DL).</b>	42
<b>CUADRO 7. Medias de mínimos cuadrados para la duración de la lactancia (DL). Efectos principales.</b>	43
<b>CUADRO 7.1 Medias de mínimos cuadrados para la duración de la lactancia (DL). Interacción año*edad.</b>	45

<b>CUADRO 7.2 Medias de mínimos cuadrados para la duración de la lactancia (DL). Interacción año*época.</b>	<b>46</b>
<b>CUADRO 7.3 Medias de mínimos cuadrados para la duración de la lactancia (DL). Interacción época*edad.</b>	<b>46</b>
<b>CUADRO 8. Edades promedio a diferentes números de parto.</b>	<b>53</b>
<b>CUADRO 9. Edad (en meses) al primer parto en diferentes razas.</b>	<b>54</b>
<b>CUADRO 10. Medias de mínimos cuadrados generales para peso al nacimiento (PNAC), ganancia de peso (GDP) y peso ajustado a 60 días (PAJ).</b>	<b>55</b>
<b>CUADRO 11. Análisis de varianza para peso al nacimiento (PNAC), ganancia diaria de peso (GDP) y peso ajustado a 60 días (PAJ).</b>	<b>56</b>
<b>CUADRO 12. Medias de mínimos cuadrados de la interacción año por época de nacimiento en peso al nacimiento (PNAC), ganancia diaria de peso(GDP) y peso ajustado a 60 días (PAJ) y coeficiente parcial de regresión de peso al nacimiento en GDP y PAJ.</b>	<b>57</b>
<b>CUADRO 13. Correlaciones fenotípicas entre las variables estudiadas.</b>	<b>60</b>
<b>CUADRO 14.-Componentes de varianza, heredabilidades y repetibilidades de las variables estudiadas.</b>	<b>64</b>
<b>CUADRO 15.-Correlaciones genéticas (<math>\pm</math> error estándar) entre PT, P120, DL, PNAC, GDP y PAJ.</b>	<b>65</b>
<b>GRÁFICA 1. Curvas de producción mensual promedio de leche por edad</b>	<b>49</b>
<b>GRÁFICA 2. Curvas de producción mensual promedio de leche por número de crías</b>	<b>50</b>
<b>GRÁFICA 3. Curvas de producción mensual promedio de leche por época de parto</b>	<b>51</b>
<b>GRÁFICA 4. Curvas de producción mensual promedio de leche por número de parto</b>	<b>52</b>
<b>GRÁFICA 5. Efecto de peso al nacimiento sobre peso ajustado</b>	<b>59</b>

## RESUMEN

Se analizaron 1413 registros de producción de leche y pesos al nacimiento y destete de un rebaño de 660 cabras Saanen explotadas en un sistema de producción intensivo bajo condiciones de estabulación durante el período 1991 a 1997, ubicado en el Municipio de Huimilpan, Edo. de Querétaro. Se evaluó el efecto de edad, época de parto, tamaño de camada, año reproductivo y todas las interacciones de una vía, sobre la producción total de leche (PT), producción acumulada a los 120 primeros días de lactación (P120) y duración de la lactancia (DL). Para peso al nacimiento (PNAC) el modelo incluyó el efecto de año-estación de nacimiento y para ganancia diaria de peso (GDP) y peso ajustado a los 60 días (PAJ) se evaluaron los efectos de año-estación de nacimiento y PNAC como covariable utilizando los registros de 399 cabras. Se estimaron componentes de (co)varianzas para las características estudiadas, con el procedimiento de máxima verosimilitud restringida utilizando un modelo animal. Las medias de mínimos cuadrados para PT, P120 y DL fueron  $800.0 \pm 208.0$  kg,  $337.7 \pm 95.0$  kg y  $284 \pm 19.4$  días, respectivamente. Para PNAC, GDP y PAJ fueron  $3.65 \pm 0.54$  kg,  $191 \pm 43.5$  g y  $15.15 \pm 2.61$  kg respectivamente. El factor edad fue significativo ( $P < 0.001$ ) sobre PT, P120 y DL. La época de parto fue significativa ( $P < 0.001$ ) para PT, P120 y DL. El tamaño de camada resultó significativo ( $P < 0.001$ ) sólo para PT y P120. El año reproductivo resultó significativo sobre todas las variables estudiadas ( $P < 0.001$ ). La interacción año por época resultó

significativa para PT y DL. Las interacciones año por edad y época por edad fueron significativas para PT, P120 y PAJ. Las correlaciones fenotípicas más altas fueron entre PT y P120 con valor de 0.83 y entre PT y DL de 0.45. Para GDP con PAJ la correlación fue de 0.98. La edad promedio al primer parto fue de 18.5 meses. La tasa de prolificidad fue de 1.70 distribuida en 34.8% de partos simples, 59.5% de partos dobles y 5.7% de partos triples. La heredabilidad para PT fue de 0.22 y la repetibilidad de 0.40, para P120 la heredabilidad y repetibilidad fueron de 0.12, y 0.27, respectivamente, los valores encontrados para DL fueron 0.04 y 0.12, respectivamente. La heredabilidad estimada para PNAC, GDP y PAJ fue de 0.35, 0.21 y 0.21, respectivamente. Las correlaciones genéticas encontradas para las características de producción de leche fueron: 0.99 entre PT y P120, 0.58 entre PT y DL y 0.53 entre P120 y DL. Entre PNAC y GDP, PNAC y PAJ, GDP y PAJ las correlaciones genéticas fueron -0.11, -0.66 y 1.0 respectivamente. Las correlaciones entre PT con PNAC, GDP y PAJ fueron de 0.57, -0.62 y -0.61 respectivamente, y de 0.45, -0.59 y 0.60 entre P120-PNAC, P120-GDP y P120-PAJ respectivamente. DL tuvo una correlación genética cercana a cero con PNAC y de 0.17 con GDP.

Los resultados obtenidos en este estudio pueden ser utilizados para el diseño de un programa de selección dentro del rebaño. Debido al elevado promedio de producción de leche en el hato, los animales, principalmente sementales, pueden utilizarse como machos mejoradores en otras subpoblaciones, lo que contribuiría al mejoramiento de los rebaños de la región.

## INTRODUCCIÓN

La cabra ha beneficiado a la humanidad durante miles de años proporcionándole como alimento carne y leche, siendo éstos de vital importancia en aquellos lugares y condiciones en las cuales otras especies animales no pueden sobrevivir o ser productivas (Arbiza, 1986).

Si bien ha sido señalada como depredadora ecológica, también es cierto que la cabra manejada racionalmente ha contribuido a restablecer el equilibrio ecológico en agostaderos donde las preferencias alimenticias de bovinos y ovinos habían favorecido la proliferación de especies vegetales no apetecidas por estas dos especies (Escobar, 1995).

En la producción mundial de leche, la cabra ocupa el tercer lugar, precedida por la producción de leche de vaca y de búfala. La población mundial de caprinos para el año de 1996 fue de aproximadamente 674 millones de cabezas. La leche producida por esta especie en el mismo año fue de 10.14 millones de toneladas (FAO, 1996); de éstas, México contribuyó con aproximadamente el 1.37% del total mundial (139,049 toneladas) registrando una población aproximada de 10.2 millones de cabezas que lo colocan en el lugar número 14 de los países con mayor número de caprinos (Jaramillo, 1997).

En los rebaños caprinos cuyo propósito es la producción de leche, la eficiencia productiva puede incrementarse mediante programas de mejoramiento genético (Trejo, 1984).

Los niveles de producción y los principales factores medio ambientales que afectan la productividad varían de una región a otra, por lo que es necesario conocerlos antes de implementar programas de mejoramiento en cualquier zona geográfica. La adaptabilidad al medio es una de las características que determinan la raza a seleccionar (Ricordeau, 1981).

En México no se llevan a cabo programas continuos de control de producción que incluyan la información de diferentes hatos y que sirvan de base para la evaluación genética de los caprinos, a excepción de los aislados trabajos de Montaldo *et al.*, (1995, 1997), Sánchez *et al.*, (1994), en el norte, y Valencia (1992a,b,c) y Valencia y col. (1994a, b) en el Bajío, quienes han trabajado de manera aislada y con objetivos diferentes sobre algunos aspectos del mejoramiento de los caprinos.

En la actualidad, la base del incremento en la producción de los caprinos productores de leche en México consiste en la importación de material genético de Estados Unidos y Canadá y una práctica común es que los productores retengan a los animales que presentan características de razas especializadas que son consideradas como superiores, aunque no necesariamente lo sean (Valencia, 1992).

La importación de animales, además de la fuga de divisas que representa, puede acarrear otras consecuencias como la entrada de enfermedades exóticas para México y que existen en esos países, por ejemplo, lengua azul, viruela caprina, y se

piensa que esta fue la forma de entrada a México de la artritis encefalitis caprina (Pijoan y Tórtora, 1986).

Por otro lado, también se corre el riesgo de que los animales importados no se adapten al medio ambiente y distintos sistemas de manejo.

La producción de leche constituye uno de los factores productivos de mayor repercusión porque además de sustentar la alimentación de las crías, también representa el mayor beneficio económico del productor.

Esta producción de leche se ve influida por factores genéticos y ambientales de compleja interacción, de los cuales su escaso conocimiento puede originar respuestas productivas deficientes. Entre los factores ambientales que afectan a la producción de leche se encuentran el tamaño de la camada, la edad o número de parto, el año, la estación de partos y la condición corporal de la cabra entre otros (Alexandre *et al.*, 1997; García *et al.*, 1996; Hermiz *et al.*, 1998; Montaldo *et al.*, 1995; Valencia, 1992).

El objetivo del trabajo es caracterizar un rebaño de cabras Saanen en el Altiplano de México bajo condiciones intensivas de producción de leche, conocer los principales factores ambientales que influyen sobre algunas características productivas utilizando registros de producción del período de 1991 a 1997, así como estimar en ellas algunos parámetros genéticos.

## REVISIÓN DE LITERATURA

### La raza Saanen

Entre las principales razas caprinas especializadas en producción de leche se encuentran las europeas como la Saanen, Toggenburg, Alpinas Francesas, Murciana-Granadina y la Mancha; de éstas, la más reconocida por tener los más altos registros de producción es la Saanen (Haenlein, 1992). Dependiendo del medio ambiente, el comportamiento productivo de estas razas y sus cruzas puede variar favoreciendo a la que presente mejor adaptación como ha sido reportado por Montaldo *et al.*, (1995, 1997).

La raza de cabras Saanen es originaria de Suiza, precisamente de los valles del Saanen de donde toma su nombre, se caracteriza por tener una capa uniformemente blanca, pelo corto, denso y sedoso, su cabeza frecuentemente sin cuernos, puede presentar o no mamellas y barbilla, de frente plana (Arbiza, 1986; Corcy, 1993; Mayen, 1989; Quittet, 1990). Está clasificada dentro del grupo de cabras de orejas cortas y erguidas y cuernos cortos, de tamaño grande, la hembra mide entre 75 a 85 cm de altura a la cruz y pesa entre 50 y 80 kg, mientras que el macho mide de 85 a 90 cm y pesa de 80 a 120 kg (Agraz, 1989; Arbiza, 1986; Corcy, 1993; Devendra y McLeroy, 1982).



## **I.- Factores ambientales que influyen sobre la producción de leche**

### **Tamaño de camada**

Algunos autores mencionan que el estímulo de la succión por un mayor número de crías y el vaciado constante de la glándula mamaria propicia una mayor producción (Hadjipanayiotou, 1987; Majid *et al.*, 1994); otros explican que es debido a una mayor producción de lactógeno placentario, hormona análoga a la prolactina y que propicia el crecimiento de la glándula mamaria durante la preñez (Hermiz *et al.*, 1998; Montaldo *et al.*, 1995; Valencia, 1992). El número de crías al parto tiene correlación positiva con la producción de leche (Alexandre *et al.*, 1997; Montaldo *et al.*, 1995; Valencia, 1992).

Hadjipanayiotou (1987) estudiando la producción de leche en un período del tercer día de nacimiento a los 52 días de lactancia, informó mayor producción de leche en cabras amamantando mellizos en lactancia natural que en aquellas cabras destetadas al segundo día del parto y ordeñadas manualmente, esta producción se mantuvo más alta del destete a un período de 90 días en aquellas que sostuvieron una lactancia natural sobre aquellas que fueron ordeñadas desde el tercer día.

El tamaño de camada varía mucho dependiendo de la raza además de que incrementa también con el número de partos (Aggeb, 1992; Alexandre *et al.*, 1997; Majid *et al.*, 1993; Shi *et al.*, 1996; Valencia *et al.*, 1992a).

La mayor producción de leche por efecto del tamaño de camada la presentan las cabras con partos triples, seguida de aquellas con partos dobles, sin embargo, la diferencia entre estas es menor que con aquellas que parieron sólo una cría (Soto y González, 1991; Veceroba y Krizak, 1993).

La mayoría de autores que estudiaron producción de leche en diferentes razas de cabras coinciden que el tamaño de camada afectó significativamente esta variable (Alexandre *et al.*, 1997; Fresno *et al.*, 1992, Giaccone *et al.*, 1995; Montaldo *et al.*, 1995; Niznikowsky *et al.*, 1994b; Peters y Laes, 1995; Veceroba y Krizak, 1993; Valencia, 1992).

### **Influencia del número de parto o edad de la cabra**

El número de parto guarda estrecha relación con la edad del animal, encontrándose una menor producción de leche en cabras de primer parto que en las lactancias sucesivas (Fresno *et al.*, 1992; García *et al.*, 1996; Giaccone *et al.*, 1995; Majid *et al.*, 1994; Montaldo *et al.*, 1995 y 1997; Muggli, 1996; Niznikowsky *et al.*, 1994b; Pal *et al.*, 1996; Prasad *et al.*, 1994; Singireddy *et al.*, 1997; Valencia, 1992; Vecerova y Krizak, 1993, Zoa *et al.*, 1997).

La cabra es considerada como una especie reproductivamente precoz (Arbiza, 1986) por lo cual es muy probable que en México, en sistemas de empadre libre, al tener el primer parto todavía no se encuentre totalmente desarrollada y además no reciba la alimentación adecuada para tener un buen crecimiento del feto y de la glándula mamaria en el último tercio de la gestación.

La producción de leche se incrementa con el número de partos, algunos autores señalan que la mayor producción se alcanza entre el tercer y quinto parto y después vuelve a declinar gradualmente (Alexandre *et al.*, 1997; Antunac y Kaps, 1995; Majid, *et al.*, 1994; Prasad *et al.*, 1994; Singireddy *et al.*, 1997; Valencia, 1992). Vecerova y Krizak (1993) reportaron un incremento en la producción de leche en cada lactación hasta llegar a la décima.

Antunac y Kaps (1995) encontraron correlaciones significativas entre el número de lactación y el tiempo tomado para alcanzar el pico de producción de leche, así como entre el número de lactación y la persistencia de la lactación.

Muggli (1996) trabajando con cabras lecheras en los Países Bajos reportó para cabras de 1, 2 y 3 años en lactancias de 300 días, producciones promedio de leche de 750, 900 y 1,000 kg, respectivamente.

Majid *et al.*, (1994), reportaron para las razas lecheras europeas producciones de 441.9, 558.5, 572.8 y 691.1 kg en promedio en lactancias de 260 días para cabras de 1, 2, 3 y 4 años, respectivamente.

Varios autores coincidieron que el máximo de producción fue alcanzado a los 3 años de edad (Muggli, 1996; Montaldo *et al.*, 1995).

### **La duración de la lactación**

La duración de la lactancia puede influir sobre la producción total (PT) debido a un mayor número de días de ordeño que se refleja en una mayor producción acumulada de leche durante un periodo de lactancia. También la DL puede estar asociada con pariciones mas tempranas (al inicio de la temporada) que pudiera sugerir una mejor condición física de las cabras desde el momento del empadre.

La duración de la lactación (DL) tiene una moderada correlación positiva con la producción total de leche, como ha sido reportada por Niznikowski *et al.*, (1994b). Hermiz *et al.*, (1998) reportaron una correlación de 0.53 entre duración de lactancia y producción de leche en cabras de Irak; coincidiendo con Valencia (1992) en México, quien encontró un valor de 0.53, mientras que Montaldo *et al.*, (1995), reportaron una correlación de 0.79 ( $p < 0.05$ ) para las mismas variables.

Algunos autores han encontrado que la duración de la lactancia guarda estrecha relación con otras características que influyen en la producción total de leche, tales como la edad (Montaldo *et al.*, 1997) y el número de partos (Antunac y Kaps, 1995; Niznikowski *et al.*, 1994b)

Varios autores (Giaccone *et al.*, 1995; Niznikowski *et al.*, 1994b; Valencia, 1992), coinciden que el principal aspecto que influye en la duración de la lactación es la época de parto, la cual se analiza a continuación.

### **Época de parto**

La estación de cría o época de parto influye de varias maneras sobre la producción de leche, encontrándose una mayor producción y duración de la lactancia en aquellas cabras que paren entre enero y marzo en Europa (Niznikowski *et al.*, 1994b; Vecerova y Krizak, 1993; Zoa *et al.*, 1997), mientras que en México y otros países tropicales se presentan mayores producciones en aquellas cabras que paren entre noviembre y enero (Giaccone *et al.*, 1995; Hermiz *et al.*, 1998; Montaldo *et al.*, 1995; Valencia, 1992).

Otros autores que mencionan la influencia de la época de parto sobre la producción de leche son: Fresno *et al.*, (1992), Pal *et al.*, (1996) y Prasad *et al.*, (1994).

La época de parto afecta la producción de leche debido entre otros factores a la cantidad de horas luz, condiciones climáticas y disponibilidad y calidad de alimento (Calvillo y Vidal, 1995).

### **Rebaño y sistema de producción**

El efecto del rebaño influye significativamente ( $p < 0.05$ ) sobre la producción de leche entre y dentro de sistemas de producción, encontrando que existen diferencias entre rebaños aún dentro del mismo sistema (Valencia *et al.*, 1992a).

Frileux *et al.*, (1994) encontraron una estrecha relación entre la condición corporal y el sistema de alimentación, observando que las cabras en pastoreo mostraron generalmente más pobre condición corporal debido a fluctuaciones en la disponibilidad y calidad de la pastura.

Valencia (1992) encontró que las más bajas producciones se daban en el sistema de pastoreo y las más altas en el estabulado, quedando con una producción intermedia las cabras alimentadas en sistema mixto.

### **Año de Parto**

Existen diferencias en la producción de leche debido al año de parto. Esto puede deberse a variaciones en las condiciones

climáticas como son temperatura, humedad y vientos (Calvillo y Vidal, 1995).

Entre muchos autores que han reportado diferencias significativas en la producción de leche debido al efecto del año de parto, se encuentran Fresno *et al.*, (1992), Montaldo *et al.*, (1995), Niznikowski *et al.*, (1994a) y Valencia, (1992).

### **El número de ordeños**

El ordeño constituye un estímulo para la producción de leche (Arbiza, 1986). El aumento de producción obtenido cuando las cabras son ordeñadas con más frecuencia ha sido explicado sobre la base de presiones. Se ha demostrado que el aire introducido dentro de la ubre y mantenido a una presión de 25 mm de Hg, prácticamente inhibe la secreción de leche, así, conforme la leche se acumula en las células y lumen de los alvéolos, la presión sube hasta un punto en que se inhibe su secreción, por ello aumentando el número de ordeños se reduce la presión más a menudo y la secreción continua en la mayor parte del tiempo (Vearl, 1962; citado por Calvillo y Vidal, 1995).

Se ha observado que la producción de leche se incrementa aproximadamente un 35% en cabras que se ordeñan dos veces en lugar de una vez al día (Mocquot, 1983, citado por Valencia, 1992).

En cabras lecheras el ordeño requiere de mayor tiempo y mano de obra comparado con bovinos, por lo que en muchas ocasiones el volumen adicional no compensa los gastos que ocasiona un aumento en la frecuencia de ordeño (Arbiza, 1986).

## II.- FACTORES QUE INFLUYEN SOBRE PNAC, GDP Y PAJ

### PESO AL NACIMIENTO.

El factor racial es quizás el factor más importante que incide en el crecimiento fetal. El tamaño máximo del feto está dado por el genotipo así como por el de su madre y la interacción con sus compañeros de camada. Durante este período la madre ejerce mayor influencia que el padre, de ahí que si la madre es de gran tamaño, el genotipo del padre determina el tamaño máximo de nacimiento; pero si la madre es pequeña este crecimiento está determinado por los tamaños de la placenta y útero. (Arbiza, 1986).

La nutrición materna es sin duda un factor importante que afecta el peso al nacimiento, ya que si se restringe la dieta, principalmente en el último tercio de gestación, el crecimiento es más lento e incluso puede provocar abortos, ya que en este período se alcanza hasta el 85% del crecimiento fetal (Huston *et al.*, 1971). En cabras multíparas al incrementar las camadas se



disminuye el crecimiento prenatal. Se ha observado que tanto la mayoría de las razas caprinas como los cabritos provenientes de partos únicos tienen un mayor peso al nacimiento que los nacidos de parto doble o triple (Arbiza, 1986).

#### GANANCIA DE PESO Y PESO AJUSTADO.

Los principales factores que influyen en la ganancia de peso y velocidad de crecimiento son: la raza; la nutrición; (Shelton *et al.*, 1984); el sexo, presentando los machos mayor ganancia de peso que las hembras; el tipo de parto, donde las crías uníparas por lo general logran un crecimiento más rápido que las de dos o tres, debido al efecto del peso al nacimiento; la época de nacimiento (Arbiza, 1986)

### III.- PARÁMETROS GENÉTICOS

Con registros repetidos de la producción se puede estimar el coeficiente de repetibilidad. Para la producción de leche total en las cabras, el valor de repetibilidad oscila entre 0.22 y 0.78. 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 la 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 (Valencia, 1992).

En China Wang *et al.*, (1999) estimando heredabilidad para la producción de leche encontraron alta para los 150 días y mediana para los 90 y 300 días. En Polonia Bagnika y Lucaszewicz (1999) utilizando el método de máxima verosimilitud restringida (REML) reportaron una heredabilidad y repetibilidad para producción de leche de 0.17 y 0.42 respectivamente. Andonov *et al.*, (1998) estudiando cabras Saanen y Alpinas en Eslovenia, encontraron que la heredabilidad para producción de leche en el primer trimestre fue de 0.3 mientras que para el segundo trimestre fue de 0.2

## OBJETIVOS

1. Estimar la influencia de edad de la cabra, tamaño de camada al parto, época de parto y año de parto sobre la producción total de leche (PT), la producción acumulada a los 120 primeros días (P120) y la duración de la lactación (DL), en un rebaño de cabras de raza Saanen.
2. Estimar la influencia del año y época de nacimiento sobre peso al nacimiento (PNAC), ganancia diaria de peso (GDP) y el peso ajustado a 60 días de edad, así como el efecto lineal y cuadrático de PNAC sobre GDP y PAJ.
3. Estimar la heredabilidad para PT, P120, DL, PNAC, GDP y PAJ y repetibilidad para PT, P120 y DL.
4. Estimar correlaciones genéticas y fenotípicas entre PT, P120, DL, PNAC, GDP y PAJ.
5. Conocer las curvas de producción mensual promedio durante la lactancia en función de la edad, número de crías al parto, época de parto y número de parto.
6. Conocer la edad promedio a diferente número de parto y la prolificidad en el rebaño.

## HIPÓTESIS

Los efectos de edad de la cabra, número de parto, tamaño de camada, época y año de parto, influyen significativamente sobre PT, P120 y DL.

La interacción año-época de nacimiento de la cabra influye sobre PNAC, GDP y PAJ.

## **MATERIAL Y MÉTODOS**

### ***Localización y características de la explotación***

Se analizaron 1413 registros de producción de leche de 660 cabras de raza Saanen, generados durante los años de 1991 hasta 1997 y proporcionados por el Rancho "El Milagro", ubicado en la localidad del mismo nombre en el Municipio de Huimilpan, Estado de Querétaro, el cual se encuentra a 8 km de la Capital del Estado.

El Municipio se encuentra en las coordenadas latitud norte 20° 22', longitud oeste del Meridiano de Greenwich 100° 16', altitud de 2,280 m.s.n.m. (INEGI, 1997b).

La temperatura anual promedio es de 19°C y fluctúa entre 14.7°C en el mes más frío (diciembre) y 22.4°C en el mes más caluroso (mayo). La precipitación pluvial promedio anual es de 360 mm siendo los meses de más lluvia de mayo a septiembre (INEGI, 1997a).

El sistema de explotación es intensivo con estabulación permanente; la alimentación es principalmente a base de alfalfa de corte que se produce en 125.6 hectáreas de riego que posee el mismo rancho, ésta se proporciona 3 veces al día a partir de las 8 AM con intervalos de 4 horas; también son suplementadas con un alimento balanceado que contiene 14 % de PC en aproximadamente 1kg por cabra al día.

El empadre es controlado, permaneciendo los sementales separados de las hembras. En el mes de junio cada macho es asignado a un corral con aproximadamente 24 hembras, en donde permanecen juntos durante 3 meses. La fecha de la monta no es controlada y las pariciones ocurren en su mayoría durante los meses de noviembre, diciembre y enero.

Las crías al nacer se tatúan en la oreja izquierda con el número de la madre, permaneciendo con la madre un mínimo de 4 y un máximo de 11 días; posteriormente son alojadas en una sala de recría en donde se alimentan con un sustituto de leche mediante cubetas que tienen 8 chupones en la periferia. El destete se realiza aproximadamente a los 60 días de edad, vendiéndose la mayoría de los machos para abasto; las hembras seleccionadas se tatúan en la oreja derecha con una identificación progresiva de cuatro dígitos que inicia con el último dígito del año en que nacieron y se les coloca además una medalla de identificación diferente al tatuaje.

La ordeña se realiza 2 veces al día en forma mecánica, proporcionando un suplemento balanceado durante la misma. La producción de leche individual se registra un día de cada mes sumando la leche producida en la mañana y en la tarde para obtener el total del día. El pesaje se realiza en las jarras medidoras que están integradas al sistema de ordeño.

## ***Datos y procedimientos estadísticos***

La información se capturó en el programa Excel a partir de las hojas de registro de producción de leche, los cuales fueron cotejados con los registros individuales de las cabras.

Se capturaron 2816 registros de producción de leche y partos, de los cuales, con el proceso de depuración de información se utilizaron 1413 registros completos con los que se efectuaron los análisis de las variables de producción de leche.

Con el objeto de garantizar mayor precisión en los análisis, fueron eliminados los registros que tuvieron información incompleta (fechas de nacimiento, de destete, de parto, partos o abortos que no tuvieron producción de leche). También se eliminaron registros con información errónea en las fechas de nacimiento y parto, y con valores fuera del rango normal (más de 100 días al destete y más de 100 días transcurridos del parto al primer pesaje de producción de leche).

Las variables que incluyó cada registro fueron 1)el número de animal, 2)número de parto, 3)fecha de parto, 4)tamaño de camada, 5)fecha de cada medición de la producción de leche, 6)producción de leche de cada medición, 7)número del padre, 8)número de la madre, 9)fecha de nacimiento de la cabra, 10)peso al nacimiento, 11)peso al destete y 12)fecha de destete.

Con esta información se calculó 1) la producción total de leche (PT), 2) la producción acumulada en los primeros 120 días (P120) y 3) 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 Wadel (1983).

La estimación de la producción acumulada de leche a los primeros 120 días de lactancia se hizo para facilitar el manejo de la información ya que coincide, en promedio, con los primeros 4 pesajes mensuales de leche.

Para el cálculo de PT se estimó que las cabras se secaron aproximadamente 14 días después de su último pesaje. Ya que en el establecimiento no se tomó la fecha exacta de secado. De acuerdo a análisis preliminares, el tiempo promedio entre cada pesaje de leche fue de 30 días y entre el parto y el primer pesaje de leche transcurrieron 24 días.

Para estandarizar los pesos de las crías que tuvieron diferentes períodos de lactación, el peso al destete se ajustó a los 60 días de edad, dado que fue el promedio de días al destete, utilizando la ecuación:

$$PAJ = \frac{\text{peso destete} - \text{peso al nacer}}{\text{días al destete}} \times 60 + \text{peso al nacer}$$



La GDP se calculó restando al peso al destete el peso al nacimiento y dividiendo entre el número de días del nacimiento al destete.

$$GDP = \frac{\text{peso destete} - \text{peso al nacimiento}}{\text{días al destete}}$$

Se establecieron dos épocas de parto de acuerdo a las frecuencias mensuales de los partos, la **primera** de octubre a enero y la **segunda** de febrero a septiembre dentro de cada año reproductivo. Un año reproductivo comprendió del primero de octubre de un año al 30 de septiembre del siguiente año.

Se consideraron cuatro grupos para clasificar las cabras de acuerdo a su edad:

grupo 1 menores de 24 meses,  
grupo 2 de 25 a 36 meses,  
grupo 3 de 37 a 48 meses y  
grupo 4 iguales o mayores de 49 meses.

Los años reproductivos fueron de 1991 a 1997. Debido al reducido número de observaciones en los años 1991 y 1992, éstos se agruparon en una sola clase, así como 1996 y 1997 quedando reagrupados de la siguiente manera:

clase 1: 1991-1992  
clase 2: 1993  
clase 3: 1994  
clase 4: 1995  
clase 5: 1996-1997

El tamaño de camada se estimó en tres clases:

tamaño 1: 1 cría

tamaño 2: 2 crías

tamaño 3: 3 ó más crías

La depuración de la información y los análisis estadísticos se realizaron en el programa Statistical Analysis System (SAS, 1986).

El modelo estadístico lineal de efectos fijos para el análisis de las variables PT, P120 y DL fue:

$$Y_{ijklmn} = \mu + A_i + S_j + T_k + E_l + \beta(P_m) + e_{ijklmn}$$

donde:

$Y_{ijklmn}$  = es una observación de PT, P120 o DL del m-ésimo peso al nacer, en la l-ésima edad, del k-ésimo tamaño de camada, parida en la j-ésima época, del i-ésimo año reproductivo.

$\mu$  = media poblacional

$A_i$  = efecto del i-ésimo año reproductivo, ( $i = 1,2,3,4,5$ )

$S_j$  = efecto de la j-ésima época de parto ( $j = 1,2$ )

$T_k$  = efecto del k-ésimo tamaño de camada ( $k = 1,2,3$ )

$E_l$  = efecto de la l-ésima edad de la cabra  $l = (1,2,3,4)$

$\beta$  = coeficiente de regresión asociado al peso al nacimiento

$P_m$  = efecto del m-ésimo peso al nacer de la cabra

$e_{ijklmn}$  = error aleatorio que se supuso normal e independiente distribuido con media cero y varianza  $\sigma^2$ .

En el modelo se probaron todas las interacciones de primer orden. Los efectos principales y/o las interacciones que no resultaron significativas ( $p > 0.05$ ) fueron eliminados del modelo.

Las interacciones significativas fueron año por época de parto, edad por época de parto y año por edad de la cabra para las variables PT y DL; para P120, las interacciones significativas fueron año por edad de la cabra, época de parto por edad de la cabra y edad de la cabra por número de crías.

Se creó un archivo de pedigrí en lenguaje Fortran, que incluyó las variables: animal, padre y madre, y fueron añadidos los ancestros disponibles.

Las (co)varianzas se estimaron con el procedimiento de máxima verosimilitud restringida libre de derivadas, utilizando un modelo animal con el programa MTDFREML (Boldman *et al.*, 1993).

Se estimó la heredabilidad y repetibilidad para PT, P120 y DL y la heredabilidad para peso al nacimiento (PNAC), peso ajustado a los 60 días (PAJ) y ganancia diaria de peso (GDP).

Se obtuvieron también las correlaciones genéticas entre las diferentes variables analizadas.

El modelo animal utilizado para estimar la heredabilidad y repetibilidad para PT, P120 y DL fue:

$$Y_{ijklmnop} = \mu + AS_j + T_k + E_l + \beta(P_m) + C_n + M_o + e_{ijklmnop}$$

donde:

$Y_{ijklmnop}$  = es una observación de PT, P120 o DL de la n-ésima cabra, con el m-ésimo peso al nacer, con la l-ésima edad de la cabra, el k-ésimo tamaño de camada, parida en el j-ésimo año por época de parto.

$\mu$  = media poblacional

$AS_j$  = efecto del j-ésimo año por época de parto (5 años y 2 épocas).

$T_k$  = efecto del k-ésimo tamaño de camada ( $k = 1,2,3$ )

$E_l$  = efecto de la l-ésima edad de la cabra ( $l = 1,2,3,4$ )

$\beta$  = Coeficiente de regresión asociado al peso de nacimiento

$P_m$  = efecto del m-ésimo peso al nacer de la cabra

$C_n$  = efecto del n-ésima cabra

$M_o$  = efecto del ambiente permanente

$e_{ijklmnop}$  = error aleatorio que se supone normal e independiente distribuido con media cero y varianza  $\sigma^2$ .

Los efectos de año por época, edad y tamaño de camada se consideraron fijos, el peso al nacer se incluyó como covariable y los efectos de animal y ambiente permanente como aleatorios.

El modelo estadístico lineal de efectos fijos usado para el análisis de PNAC fue:

$$Y_{j_0} = \mu + AS_j + e_{j_0}$$

donde:

$Y_{j_0}$  = es una observación de PNAC en el j-ésimo año por época de nacimiento.

$\mu$  = media poblacional

$AS_j$  = efecto fijo del j-ésimo año por época de nacimiento, (con 8 años y 2 épocas).

$e_{j_0}$  = error aleatorio normal e independientemente distribuido con media cero y varianza  $\sigma^2$ .

El modelo estadístico de efectos fijos para el análisis de las variables GDP y PAJ fue:

$$Y_{j_{m_0}} = \mu + AS_j + \beta(P_m) + e_{j_{m_0}}$$

donde:

$Y_{j_{m_0}}$  = es una observación de GDP y PAJ del m-ésimo peso al nacer de la cabra en su forma lineal y cuadrática, en el j-ésimo año por época de nacimiento.

$\mu$  = media poblacional

$AS_j$  = efecto fijo del j-ésimo año por época de nacimiento, (con 8 años y 2 épocas).

$\beta$  = coeficiente de regresión asociado al peso al nacimiento

$P_m$  = efecto del m-ésimo peso al nacer de la cabra en su forma lineal y cuadrática.

$e_{j_{m_0}}$  = error aleatorio normal e independientemente distribuido con media cero y varianza  $\sigma^2$ .

Para calcular la heredabilidad y las correlaciones genéticas de PNAC, PAJ y GDP, se utilizaron solamente 399 registros.

El modelo animal utilizado para calcular la heredabilidad de PNAC fue:

$$Y_{jno} = \mu + AS_j + C_n + e_{jno}$$

donde:

$Y_{jno}$  = es una observación de PNAC del n-ésimo animal en el j-ésimo año por época de nacimiento.

$\mu$  = media poblacional

$AS_j$  = efecto fijo del j-ésimo año por época de nacimiento, (con 8 años y 2 épocas).

$C_n$  = efecto aleatorio del n-ésimo animal.

$e_{jno}$  = error aleatorio normal e independientemente distribuido con media cero y varianza  $\sigma^2$ .

El modelo animal utilizado para calcular la heredabilidad de GDP y PAJ fue:

$$Y_{jmno} = \mu + AS_j + \beta(P_m) + C_n + e_{jmno}$$

donde:

$Y_{jmno}$  = es una observación de GDP y PAJ del n-ésimo animal, con el m-ésimo peso al nacer de la cabra en su forma lineal y cuadrática, del j-ésimo año por época de nacimiento.

$\mu$  = media poblacional

$AS_j$  = efecto fijo del j-ésimo año por época de nacimiento, (con 8 años y 2 épocas).

$\beta$  = coeficiente de regresión asociado al peso al nacimiento

$P_m$  = efecto del m-ésimo peso al nacer de la cabra en su forma lineal y cuadrática.

$C_n$  = efecto aleatorio del n-ésimo animal.

$e_{jmno}$  = error aleatorio normal e independientemente distribuido con media cero y varianza  $\sigma^2$ .

Las correlaciones fenotípicas entre las variables estudiadas se calcularon utilizando el paquete estadístico SAS (1986).

La heredabilidad se calculó utilizando la fórmula planteada por Falconer (1989):

$$h^2 = \frac{V_a}{V_a + V_{pe} + V_e}$$

donde:

$h^2$  = heredabilidad de la característica

$V_a$  = varianza aditiva genética

$V_{pe}$  = varianza de ambiente permanente

$V_e$  = varianza del error

La repetibilidad fue calculada utilizando la fórmula:

$$r = \frac{V_a + V_{pe}}{V_a + V_{pe} + V_e} \quad \text{Falconer (1989)}$$

donde:

$r$  = repetibilidad de la característica

$V_a$  = varianza aditiva genética

$V_{pe}$  = varianza de ambiente permanente

$V_e$  = varianza del error

Para obtener las correlaciones genéticas se hicieron análisis bivariados entre las características estudiadas, respetando para cada variable los efectos incluidos en los análisis univaridos.

Las correlaciones genéticas se calcularon como Falconer (1989).

$$\gamma_g = \frac{COV(x,y)}{\sqrt{\text{var}_x \text{var}_y}}$$

donde:

$\gamma_g$  = correlación genética

$COV_{(x,y)}$  = componentes de covarianza entre x, y

$\text{var}_x$  = componente de varianza de x

$\text{var}_y$  = componente de varianza de y

Las gráficas de producción promedio mensual de leche se obtuvieron con el SAS calculando las medias de producción mensual por edad, tamaño de camada, época de parto y número de parto y graficándolas en Excel.



## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### I. Factores ambientales que influyeron sobre producción de leche.

Las medias generales de mínimos cuadrados (M.M.C.), error estándar residual (E.E.), coeficiente de variación (C.V.) y coeficiente de determinación ( $r^2$ ) obtenidas en este estudio para las variables PT, P120 y DL se indican en el cuadro 1.

El modelo estadístico explicó el 33% de la variación total para la variable PT, el 30 % para P120 y el 67% para la variable DL.

**CUADRO 1. Medias de mínimos cuadrados para producción total (PT), producción acumulada a los 120 días (P120) y duración de la lactancia (DL).**

VARIABLE	M.M.C.	E.E.	C.V.	$r^2$
Producción total (kg)	800.0 ± 208.7		26.04	0.33
Producción acumulada a los 120 días (kg)	337.7 ± 95.0		28.15	0.30
Duración de la lactancia (días)	284.8 ± 19.4		6.8	0.67

#### 1.1) PRODUCCIÓN TOTAL DE LECHE

La producción total de leche promedio obtenida en este trabajo para la raza Saanen con dos ordeñas (800 kg) se encuentra dentro del rango de producción a nivel mundial para esta raza.

Majid *et al.*, (1994) encontraron para esta raza una producción total promedio de 536 kg en lactancias de 260 días y de 464 kg para lactancias de 200 días en el sur de Estados Unidos, los que resultan inferiores a los encontrados en este trabajo. Grossman y Wiggans (1980), indican un promedio de 962 kg en lactancias de 305 días para 1687 cabras de la raza Saanen también en los Estados Unidos.

Varios autores, citados por Valencia (1992), encontraron valores de producción total para la raza Saanen en Estados Unidos y Rumania de 850 a 962 kg en lactancias de 305 días, los cuales resultan superiores a los encontrados en este trabajo.

En México, Montaldo *et al.*, (1995) reportaron una producción total de 428 kg para cabras locales con bajo grado de encaste con Saanen y 513 kg para cabras que tenían alto grado de encaste con Saanen.

La Swiss Goat Breeding Ass. (1996) informó para esta raza una producción de leche de 848 kg con una duración promedio de 273 días.

Estas producciones encontradas en países con más desarrollo, probablemente se deban a una mayor calidad genética de los rebaños y a mejores condiciones de manejo y alimentación.

En los Cuadros 2 y 3, se presenta el análisis de varianza y las medias de mínimos cuadrados para la variable PT.

**CUADRO 2. Análisis de varianza para la producción total de leche (PT).**

FACTOR	gl	C.M.	
Edad	3	1956357	**
Época de parto	1	1465429	**
Tamaño de camada	2	809376	**
Año reproductivo	4	264365	**
Año*época	4	171619	*
Año*edad	12	205508	**
Edad*época	3	746380	**

\*\* p < 0.001    \*p < 0.05

gl = grados de libertad; CM = cuadrados medios

**CUADRO 3. Medias de mínimos cuadrados para la producción total de leche (PT). Efectos principales**

FACTOR	N	Media kg ± E.E.	
GENERAL	1.413	800.0 ± 208	
Edad (E)			
<24 meses	442	641.83 ± 16.82	a
25- 36	513	852.79 ± 13.17	b
37- 48	196	839.31 ± 25.70	b
≥49	262	812.94 ± 38.54	b
Época de parto (S)			
Oct-Ene	1035	861.44 ± 9.87	a
Feb -Sep	378	711.99 ± 25.20	b
Tamaño de camada (T)			
1	495	726.67 ± 15.05	a
2	837	794.27 ± 13.61	b
3 y 4	81	839.21 ± 26.05	b
Año reproductivo (A)			
1991-92	198	756.47 ± 31.58	ab
1993	282	837.79 ± 23.14	a
1994	254	800.15 ± 21.36	ab
1995	303	803.87 ± 19.89	a
1996 - 97	376	735.31 ± 17.32	b

Medias con literales diferentes son significativamente diferentes (p < 0.001)

N = número de observaciones

E.E. = error estándar

Al aumentar la edad de las cabras al parto, en este estudio, se incrementó la producción de leche hasta los 3 años, después de la cual declinó, coincidiendo con lo reportado por García *et al.*, (1996), Giaccone *et al.*, (1995), Montaldo *et al.*, (1995), Muggli, (1996), Niznikowski *et al.*, (1994a) y Pal *et al.*, (1996), mientras que Singireddy *et al.*, (1997), y Vecerova y Krizak (1993), indican que el incremento en la producción de leche fue hasta la quinta y décima parición, respectivamente. Hermiz *et al.*, (1998) no encontraron diferencia significativa entre edades de 2 a 6 años sin embargo indican una tendencia a incrementar con la edad.

La época de parto tuvo un efecto significativo ( $p < 0.001$ ) sobre PT, resultando una mayor producción para las cabras paridas durante la época 1 (octubre-enero) con 861 kg en promedio, contra 712 para las paridas en la época 2 (febrero-septiembre). Esto concuerda con la mayoría de los autores que estudiaron esta raza y otras como las Alpinas, Toggenburg y sus cruas (García *et al.*, 1996; Hermiz *et al.*, 1998; Montaldo *et al.*, 1981, 1995 y 1997; Niznikowski *et al.*, 1994; Valencia, 1992). Los autores que han estudiado la PT en cabras de climas tropicales, reportan mayores producciones en la estación de primavera (Prasad *et al.*, 1994; Ruvuna, *et al.*, 1995).

El número de crías afectó significativamente ( $P < 0.001$ ) a PT, siendo mayor para las cabras que tuvieron 2 o más crías. Esto ha sido encontrado también por Ageeb (1992), Alexandre *et al.*, (1997), Fresno *et al.*, (1992), Giaccone *et al.*, (1995),

Montaldo *et al.*, (1995), Niznikowski *et al.*, (1994a), Peters y Laes-F. (1995), Valencia (1992) y Veceroba y Krizak (1993), lo cual puede ser explicado por los altos niveles de lactógeno placentario en cabras con crías múltiples (Hermiz *et al.*, 1998; Montaldo *et al.*, 1995; Valencia 1992), por el estímulo de succión al aumentar el número de crías y el vaciado constante de la glándula mamaria (Hadjipanayiotou, 1987; Majid *et al.*, 1994).

El efecto de año tuvo influencia significativa ( $P < 0.001$ ) sobre PT, lo cual concuerda con la mayoría de los trabajos que estudiaron esta variable (Ageeb, 1992; Mathew *et al.*, 1994; Montaldo *et al.*, 1995; Niznikowski *et al.*, 1994a; Vecerova y Krizak, 1993; Zigoyiannis, 1994; Zoa *et al.*, 1997).

**CUADRO 3.1. Medias de mínimos cuadrados para la producción total de leche (PT). Interacción año\*época**

FACTOR	N	Media kg $\pm$ E E	
91-92-oct - ene	180	855.10 $\pm$ 17.82	a
91-92- feb - sep	18	657.84 $\pm$ 58.51	b
93- oct - ene	210	870.46 $\pm$ 16.76	a
93- feb - sep	72	799.11 $\pm$ 40.62	b
94- oct - ene	208	910.29 $\pm$ 20.07	a
94- feb - sep	46	690.00 $\pm$ 35.62	b
95- oct - ene	191	889.94 $\pm$ 17.25	a
95- feb - sep	112	717.82 $\pm$ 35.16	b
96-97- oct - ene	246	775.44 $\pm$ 15.29	c
96-97- feb - sep	130	695.18 $\pm$ 29.68	b

Medias con literales diferentes son significativamente diferentes ( $p < 0.001$ )

N = número de observaciones

E.E. = error estándar

La interacción año por época fue significativa ( $p < 0.05$ ) sobre PT (cuadro 3.1). Se encontró que la época octubre-enero de los años 91 al 95 fue similar entre sí excepto en el año 1996-97, en el que se observó el valor más bajo. En la época

febrero-septiembre no hubo diferencia significativa entre los años evaluados, pero sí con la época octubre-enero.

**CUADRO 3.2. Medias de mínimos cuadrados para la producción total de leche (PT). Interacción época\*edad**

Oct - ene - < 24 meses	250	796.93 ± 16.27	a
Oct - ene - 25 - 36 meses	357	884.15 ± 13.28	b
Oct - ene - 37 - 48 meses	174	869.16 ± 19.28	b
Oct - ene - > 49 meses	254	895.54 ± 14.93	b
Feb - sep - < 24 meses	192	486.73 ± 26.84	c
Feb - sep - 25 - 36 meses	156	821.42 ± 20.27	ab
Feb - sep - 37 - 48 meses	22	809.46 ± 48.37	ab
Feb - sep - > 49 meses	8	730.35 ± 75.06	ab

Medias con literales diferentes son significativamente diferentes ( $p < 0.001$ )

N = número de observaciones

E.E. = error estándar

La interacción época por edad fue significativa ( $P < 0.001$ ) en PT (cuadro 3.2). En la época octubre-enero las cabras mayores de 24 meses no presentaron diferencia entre sí. Para la época febrero-septiembre las cabras menores de 24 meses tuvieron la producción más baja; en las cabras mayores de 24 meses no hubo diferencia entre las 2 épocas, lo que sugiere que la diferencia se debió probablemente al efecto de la edad. Resultados parecidos fueron encontrados por Iloeje *et al.*, (1980) en cabras Saanen donde las cabras menores de 24 meses y las cabras que parieron entre abril y julio presentaron las producciones más bajas. También Montaldo, *et al.*, (1981) trabajando con varias razas de cabras encontró las producciones más bajas en cabras de primer parto que parieron entre marzo y diciembre.

**CUADRO 3.3. Medias de mínimos cuadrados para la producción total de leche (PT). Interacción año\*edad**

91-92 - < 24 meses	39	567.03 ± 45.49	a
91-92 - 25 - 36 meses	75	840.17 ± 30.19	b
91-92 - 37 - 48 meses	55	830.35 ± 44.82	b
91-92 - > 49 meses	29	788.31 ± 61.37	b
93 .. - < 24 meses	35	612.93 ± 41.81	a
93 - 25 - 36 meses	136	885.86 ± 19.31	b
93 - 37 - 48 meses	46	967.71 ± 44.40	b
93 - > 49 meses	65	884.66 ± 46.40	b
94 .. - < 24 meses	114	681.06 ± 25.57	a
94 - 25 - 36 meses	86	894.33 ± 25.89	b
94 - 37 - 48 meses	19	841.83 ± 48.06	b
94 - > 49 meses	35	783.36 ± 50.35	b
95 .. - < 24 meses	122	639.83 ± 22.35	a
95 - 25 - 36 meses	86	841.04 ± 26.54	b
95 - 37 - 48 meses	27	876.44 ± 48.04	b
95 - > 49 meses	68	858.17 ± 45.65	b
96-97 .. - < 24 meses	132	708.30 ± 19.93	a
96-97 - 25 - 36 meses	130	802.51 ± 20.62	b
96-97 - 37 - 48 meses	49	680.23 ± 36.08	a
96-97 - > 49 meses	65	750.21 ± 45.21	a

Medias con literales diferentes son significativamente diferentes ( $p < 0.001$ ).

N = número de observaciones

E.E. - error estándar

La interacción año por edad fue significativa ( $P < 0.001$ ). En el cuadro 3.3 se observa que las diferencias se encuentran en las cabras menores de 24 meses de los años 91-92, 93, 94, 95 y 96-97.

## 1.2) PRODUCCIÓN DE LECHE ACUMULADA A LOS PRIMEROS 120 DÍAS

En este trabajo se encontró una P120 de 338 kgs.

Para la producción acumulada de leche a los primeros 100 días de lactación, Valencia (1992) reporta para cabras tipo Saanen una producción de 149 kg.

En el cuadro 4 se presenta el análisis de varianza y en el cuadro 5 las medias de mínimos cuadrados de los efectos principales considerados en el modelo de efectos fijos para la variable P120.

**CUADRO 4. Análisis de varianza para la producción de leche acumulada durante los primeros 120 días de lactancia (P120).**

FACTOR	gl	C.M	
Edad	3	87858	**
Época de parto	1	530363	**
Tamaño de camada	2	122525	**
Año reproductivo	4	249249	**
Año *edad	12	39066	**
Época*edad	3	58220	**

\*\*  $p < 0.001$

gl = grados de libertad      CM = cuadrados medios

**CUADRO 5. Medias de mínimos cuadrados para la producción de leche acumulada durante los primeros 120 días de lactancia (P120).**

**Efectos principales**

FACTOR	N	Media kg $\pm$ E.E	
GENERAL	1413	337.75 $\pm$ 95.08	
Edad (E)			
$\leq 24$ meses	442	264.52 $\pm$ 12.18	a
25- 36 meses	513	334.11 $\pm$ 7.52	b
37- 48 meses	196	350.35 $\pm$ 13.62	b
$\geq 49$ meses	262	322.12 $\pm$ 17.58	b
Época de parto			
Oct-Ene	1035	360.14 $\pm$ 5.08	a
Feb-Sep	378	275.41 $\pm$ 11.08	b
Tamaño de camada (T)			
1	495	292.27 $\pm$ 7.14	a
2	837	324.40 $\pm$ 5.96	b
$\geq 3$	81	336.66 $\pm$ 13.54	b
Año reproductivo (A)			
1991-92	198	267.82 $\pm$ 9.86	a
1993	282	301.12 $\pm$ 9.23	b
1994	254	339.90 $\pm$ 9.24	c
1995	303	366.62 $\pm$ 8.68	c
1996-97	376	313.42 $\pm$ 8.02	b

Medias con literales diferentes son significativamente diferentes ( $p < 0.001$ )

N = número de observaciones

E.E. = error estándar



La P120 se vio afectada igualmente, por todos los efectos principales y las mismas interacciones que resultaron significativas para PT, excepto para la interacción año por época, debido probablemente a la alta correlación que existe entre estas dos variables. Sin embargo Mavrogenis *et al.*, (1984) encontraron significativa la interacción año de parto con mes de parto sobre producciones parciales a los 90 y 150 días en cabras de raza Damasco.

El efecto de edad al parto fue significativo sobre P120 ( $P < 0.001$ ), observando que las cabras menores de 24 meses tienen la menor producción de leche (264.5 kg) comparadas a las cabras con edades mayores de 25 meses (más de 322.1 kg) (cuadro 5). Resultados parecidos fueron obtenidos por Mavrogenis *et al.*, (1984) en producciones parciales acumuladas a los 90 y 150 días que incrementaban conforme la edad de las cabras.

La época de parto influyó sobre la P120 ( $P < 0.001$ ), indicando que las cabras paridas entre febrero y septiembre tuvieron la menor producción de leche (275.4 kg) en comparación con las hembras paridas entre octubre y enero (360.1 kg,  $P < 0.001$ ).

En este trabajo, las hembras que parieron una cría tuvieron menor P120 (292.3 kg) que las hembras que parieron dos (324.4 kg) o tres crías (336.7 kg,  $P < 0.001$ ).

El efecto del año reproductivo también resultó significativo para P120 ( $P < 0.001$ ); en el cuadro 5 se observa que la producción promedio de leche para P120, fue menor en los primeros años (267.8 kg) e incrementó hasta el año 95 en que se obtuvo una producción de 366.6 kg para después disminuir en el año 96-97.

**CUADRO 5.1. Medias de mínimos cuadrados para la producción de leche acumulada durante los primeros 120 días de lactancia (P120). Interacción año\*edad**

91-92 - $\leq 24$ meses	39	198.98 $\pm$ 19.14	a
91-92 - 25 - 36 meses	75	310.70 $\pm$ 12.99	b
91-92 - 37 - 48 meses	55	320.97 $\pm$ 19.82	b
91-92 - $\geq 49$ meses	29	240.62 $\pm$ 25.00	a
93 .. - $\leq 24$ meses	35	219.43 $\pm$ 20.23	a
93 - 25 - 36 meses	136	292.97 $\pm$ 10.06	b
93 - 37 - 48 meses	46	349.54 $\pm$ 20.99	bc
93 - $\geq 49$ meses	65	342.53 $\pm$ 20.31	bc
94 .. - $\leq 24$ meses	114	304.30 $\pm$ 14.66	b
94 - 25 - 36 meses	86	365.97 $\pm$ 11.91	bc
94 - 37 - 48 meses	19	349.00 $\pm$ 22.66	bc
94 - $\geq 49$ meses	35	340.35 $\pm$ 22.30	bc
95 .. - $\leq 24$ meses	122	306.57 $\pm$ 14.42	b
95 - 25 - 36 meses	86	369.85 $\pm$ 12.17	bc
95 - 37 - 48 meses	27	411.76 $\pm$ 21.08	b
95 - $\geq 49$ meses	68	378.28 $\pm$ 20.15	bc
96-97 .. - $\leq 24$ meses	132	293.33 $\pm$ 13.17	b
96-97 - 25 - 36 meses	130	331.05 $\pm$ 10.19	b
96-97 - 37 - 48 meses	49	320.47 $\pm$ 18.73	b
96-97 - $\geq 49$ meses	65	308.83 $\pm$ 20.02	b

Medias con literales diferentes difieren significativamente ( $p < 0.001$ )

N = número de observaciones

E.E. = error estándar

En el cuadro 5.1 se observa que las cabras menores de 24 meses y las mayores de 49 meses del año 1992, así como las cabras menores de 24 meses del año 1993, fueron similares entre sí para la variable P120, siendo los valores más bajos de

los años estudiados y presentaron diferencia significativa ( $P < 0.001$ ). Las mayores P120 las tuvieron las cabras cuyas edades se encontraban entre los 37 y 48 meses paridas en el año 1995 (411.8 kg).

**CUADRO 5.2. Medias de mínimos cuadrados para la producción de leche acumulada durante los primeros 120 días de lactancia (P120). Interacción época\*edad**

FACTOR	N	Media kg $\pm$ E.E.	
Oct - ene - $\leq$ 24 meses	250	314.69 $\pm$ 12.73	a
Oct - ene - 25 - 36 meses	357	357.68 $\pm$ 7.73	b
Oct - ene - 37 - 48 meses	174	372.08 $\pm$ 11.63	bc
Oct - ene - $\geq$ 49 meses	254	396.09 $\pm$ 7.54	c
Feb - sep - $\leq$ 24 meses	192	214.34 $\pm$ 14.14	d
Feb - sep - 25 - 36 meses	156	310.53 $\pm$ 9.89	a
Feb - sep - 37 - 48 meses	22	328.61 $\pm$ 22.73	a
Feb - sep - $\geq$ 49 meses	8	248.15 $\pm$ 33.91	ad

Medias con literales diferentes difieren significativamente ( $p < 0.001$ )

N = número de observaciones

E.E. = error estándar

En la interacción época por edad para P120 (cuadro 5.2), la diferencia probablemente fue dada por las cabras menores de 24 meses que presentaron los valores más bajos para cada época, siendo en general la época febrero-septiembre la que presentó menores producciones.

### 1.3) DURACIÓN DE LA LACTANCIA

La DL promedio obtenida en este estudio fue de 285 días. Montaldo *et al.*, (1995), obtuvieron un valor muy similar para DL en cabras con alto grado de encaste de Saanen en el Norte de México (283 días).

Gendron y Reveau (1995), plantearon como alternativa extender la duración de la lactancia para tener producción de

leche todo el año, la duración promedio de la lactancia fue de 569 días y la producción promedio de leche de 1568 kg, concluyendo que extender el período de lactación no tiene efectos adversos sobre la reproducción y tiene un efecto positivo sobre la producción de leche.

Para cabras en estabulación en diferentes lugares del mundo, la DL tiene valores entre 200 y 305 días (Majid *et al.*, 1994; Montaldo *et al.*, 1995; Muggli, 1996; Swiss Goat Ass, 1996; Baudry *et al.*, 1997; Singireddy *et al.*, 1997).

En los cuadros 6 y 7 se muestran el análisis de varianza y las medias de mínimos cuadrados para los factores que influyeron a DL.

**CUADRO 6. Análisis de varianza para la duración de la lactancia (DL).**

FACTOR	gl	C.M.	
Edad	3	6572	**
Época de parto	1	110505	**
Año reproductivo	4	23991	**
Año*edad	12	1319	**
Año*época	4	26227	**
Época*edad	3	3765	**

\*\*  $p < 0.0001$

gl = grados de libertad      CM = cuadrados medios

**CUADRO 7. Medias de mínimos cuadrados para la duración de la lactancia (DL). Efectos principales**

FACTOR	N	Media (días) ±E.E.	
GENERAL	1413	284.85 ±19.43	
Edad (E)			
<24 meses	442	269.12 ±1.38	a
25 - 36 meses	513	280.91 ±1.03	b
37 - 48 meses	196	280.81 ±2.31	b
>49 meses	262	281.23 ±3.57	b
Época de parto (S)			
oct-ene	1035	298.52 ±0.67	a
feb-sep	378	257.51 ±2.28	b
Año Reproductivo (A)			
1991 - 92	198	273.17 ±2.86	a
1993	282	300.61 ±2.04	b
1994	254	277.65 ±1.92	a
1995	303	261.89 ±1.79	c
1996 - 97	376	276.76 ±1.51	a

medias con literales diferentes difieren significativamente ( $p < 0.001$ )

N = número de observaciones

E.E. = error estándar

La edad al parto influyó para DL ( $P > 0.001$ ), siendo menor para las cabras primíparas (269.1 días) no habiendo diferencia entre las cabras mayores de 24 meses; esto coincide con lo reportado por Giaccone *et al.*, (1995), Montaldo *et al.*, (1995), Niznikowski *et al.*, (1994a) y Valencia (1992) mientras García *et al.*, (1996) no reportan diferencias en DL por la edad.

La época de parto tuvo un efecto altamente significativo ( $P < 0.001$ ) sobre DL, resultando una mayor DL para las cabras paridas durante la época 1 (octubre-enero) con 298.5 días, contra 257.5 para las paridas en la época 2 (febrero-septiembre). Esto igualmente coincide con la mayoría de los autores que estudiaron esta variable (Giaccone *et al.*, 1995; Hermiz *et al.*, 1998, Montaldo *et al.*, 1995 y 1997;

Niznikowski *et al.*, 1994a; Valencia, 1992). García *et al.*, (1996) no encontraron diferencias en la duración de la lactancia atribuible a la época de parto.

El efecto de año presentó diferencias significativas para DL encontrando el valor más alto para 1993 con 300 días, lo cual concuerda con lo reportado por la mayoría de los trabajos que analizaron esta variable (Montaldo *et al.*, 1995; Niznikowski *et al.*, 1994a, Valencia, 1992; Valencia *et al.*, 1992a). Es muy probable que la mayor parte de las diferencias entre años se deban a características climatológicas particulares de cada uno (humedad, precipitación pluvial, temperatura) y al manejo que hayan recibido los animales en cada año.

**CUADRO 7.1. Medias de mínimos cuadrados para la duración de la lactancia (DL). Interacción año\*edad**

FACTOR	N	Media (días) ±E.E.	
91-92 - < 24 meses	39	265.74 ±4.17	ae
91-92 - 25 - 36 meses	75	276.12 ±2.71	ade
91-92 - 37 - 48 meses	55	274.77 ±4.10	ade
91-92 - ≥ 49 meses	29	276.04 ±5.69	ade
93 .. - < 24 meses	35	297.33 ±3.82	bc
93 - 25 - 36 meses	136	296.08 ±1.66	b
93 - 37 - 48 meses	46	300.26 ±4.05	b
93 - ≥ 49 meses	65	308.78 ±4.29	b
94 .. - < 24 meses	114	267.63 ±2.27	ae
94 - 25 - 36 meses	86	283.71 ±2.34	cd
94 - 37 - 48 meses	19	278.45 ±4.46	ace
94 - ≥ 49 meses	35	280.80 ±4.68	acf
95 .. - < 24 meses	122	246.83 ±1.94	g
95 - 25 - 36 meses	86	270.82 ±2.37	ae
95 - 37 - 48 meses	27	267.61 ±4.47	ae
95 - ≥ 49 meses	68	262.32 ±4.24	e
96-97 .. - < 24 meses	132	268.05 ±1.72	ae
96-97 - 25 - 36 meses	130	277.82 ±1.81	ad
96-97 - 37 - 48 meses	49	282.96 ±3.27	ac
96-97 - ≥ 49 meses	65	278.22 ±4.21	ac

medias con literales diferentes difieren significativamente ( $p < 0.001$ )

N = número de observaciones

E.E. = error estándar

En la interacción año por edad (cuadro 7.1), las mayores DL se presentaron en las cabras mayores a 49 meses paridas en el año 1993, mientras que las cabras menores a 24 meses paridas en el año 1995 tuvieron las menores DL (308.8 vs 246.8 días, respectivamente).

**CUADRO 7.2. Medias de mínimos cuadrados para la duración de la lactancia (DL). Interacción año\*época**

FACTOR	N	Media (días) ±E.E.	
91 - 92-oct - ene	180	301.89 ±1.50	a
91 - 92-feb - sep	18	244.45 ±5.41	b
93-oct - ene	210	302.97 ±1.39	a
93-feb - sep	72	298.26 ±3.72	ae
94-oct - ene	208	297.62 ±1.77	a
94-feb - sep	46	257.67 ±3.29	bd
95-oct - ene	191	299.61 ±1.53	a
95-feb - sep	112	224.18 ±3.24	c
96 - 97-oct - ene	246	290.53 ±1.28	e
96 - 97 -feb - sep	130	262.99 ±2.72	d

medias con literales diferentes difieren significativamente ( $p < 0.001$ )

N = número de observaciones

E.E. = error estándar

**CUADRO 7.3. Medias de mínimos cuadrados para la duración de la lactancia (DL). Interacción época\*edad**

FACTOR	N	Media (días) ±E.E.	
Oct - ene - ≤ 24 meses	250	295.47 ± 1.32	a
Oct - ene - 25 - 36 meses	357	298.26 ± 1.03	a
Oct - ene - 37 - 48 meses	174	301.66 ± 1.68	a
Oct - ene - ≥ 49 meses	254	298.70 ± 1.29	a
Feb - sep .... - ≤ 24 meses	192	242.77 ± 2.39	b
Feb - sep - 25 - 36 meses	156	263.56 ± 1.77	c
Feb - sep - 37 - 48 meses	22	259.95 ± 4.46	c
Feb - sep - ≥ 49 meses	8	263.77 ± 6.99	c

Medias con literales diferentes difieren significativamente ( $p < 0.001$ )

N = número de observaciones

E.E. = error estándar

Las interacciones año por época y época por edad fueron significativas sobre DL, observando que los grupos de cabras con mayores DL fueron aquellas paridas en 1993 en la época octubre-enero (303 días) y las paridas en ésta misma época entre 37 y 48 meses de edad (302 días, Cuadros 7.2 y 7.3).



## II.- Curvas de Producción Mensual de Leche.

Las curvas de producción de leche por edad, número de crías, época de parto y número de parto, se presentan en las gráficas 1,2, 3, y 4, respectivamente.

En la gráfica 1 puede apreciarse como los promedios de producción diaria evaluados mensualmente incrementan con la edad.

El pico de producción es alcanzado entre el segundo y el tercer pesaje (aproximadamente a los 45 y 75 días); habiendo concordancia con lo encontrado por Antunac y Kaps (1995), que reportan 42 días para alcanzar el pico en la raza Saanen. Majid *et al.*, (1994), mencionan un período entre 50 y 60 días y Hermiz *et al.*, (1998) indican que el tiempo al pico de producción fue de 50 a 63 días.

Asimismo, puede apreciarse que hay una mayor persistencia después de haber alcanzado el pico de producción en las cabras de primer y segundo parto que en las cabras de edad mayor a 36 meses y con mayor número de partos.

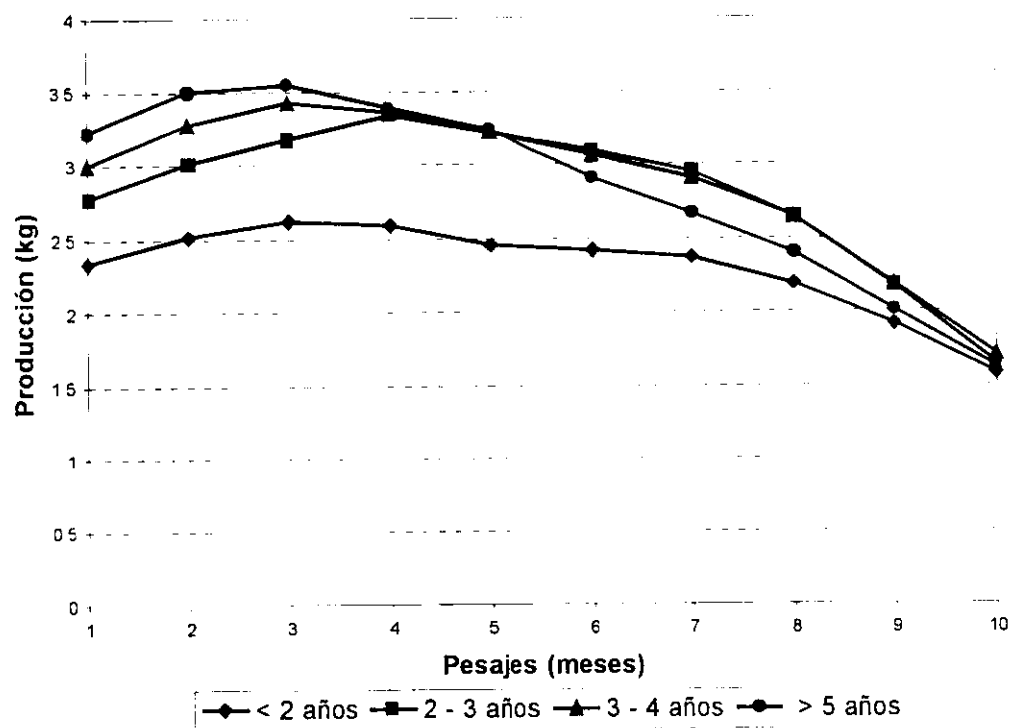
Esto concuerda con lo encontrado por Montaldo *et al.*, (1997) para cabras de grupo genético suizo (Saanen, Toggenburg y Alpino), donde la persistencia se incrementa hasta los 36 meses de edad y después disminuye. Antunac y Kaps (1995) encontraron que la mayor persistencia fue para la primera lactación y fue disminuyendo consecutivamente.

En la gráfica 2 se observa que la producción de leche se incrementa con el tamaño de camada (1 a 3 o más crías), siendo paralelas las curvas. El pico de producción se alcanzó alrededor del tercer mes de pesaje y tiende a disminuir después del cuarto mes.

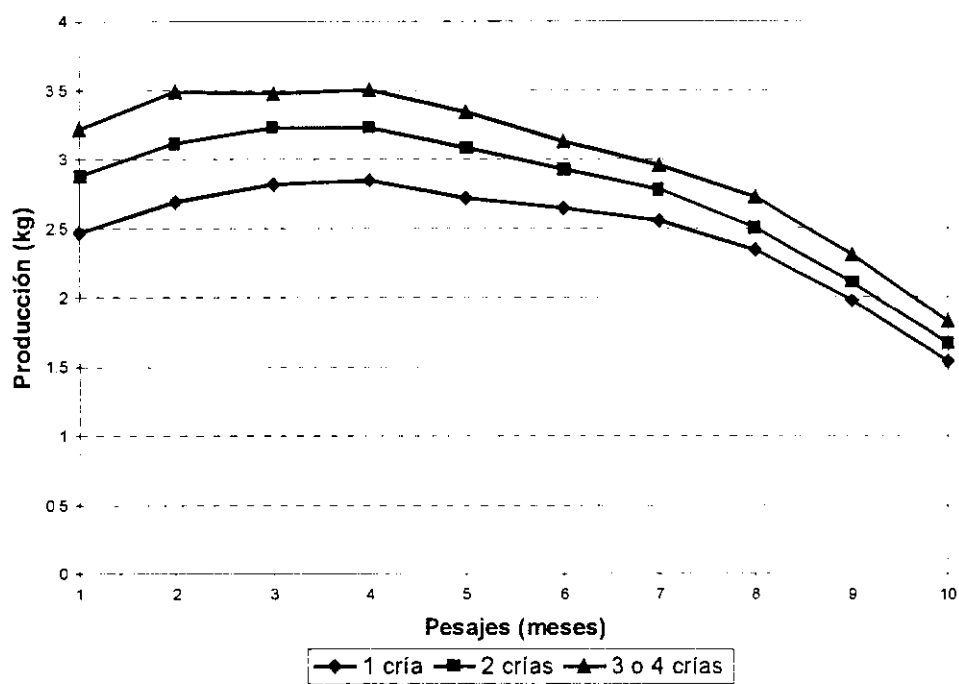
En la gráfica 3 puede observarse que la persistencia en la producción de leche después de haber alcanzado el pico fue mayor para las cabras paridas en la época 2 (febrero-septiembre), lo cual concuerda con lo reportado por Montaldo *et al.*, (1997). El tiempo para alcanzar el pico fue aproximadamente de 82 días para las cabras paridas en la época 1 (octubre-enero) y de 112 días para las paridas en la época 2.

En la gráfica 4 puede apreciarse que las cabras de 2 y 3 o más partos tienen mayor producción de leche que las cabras de primer parto, alcanzando todas su pico de producción alrededor del tercer y cuarto mes para disminuir a partir de éste último; también se puede ver que la pendiente de la curva es más pronunciada para las cabras con mayor producción, lo que sugiere al igual que las gráficas anteriores, que las cabras con menor producción presentan probablemente mayor persistencia.

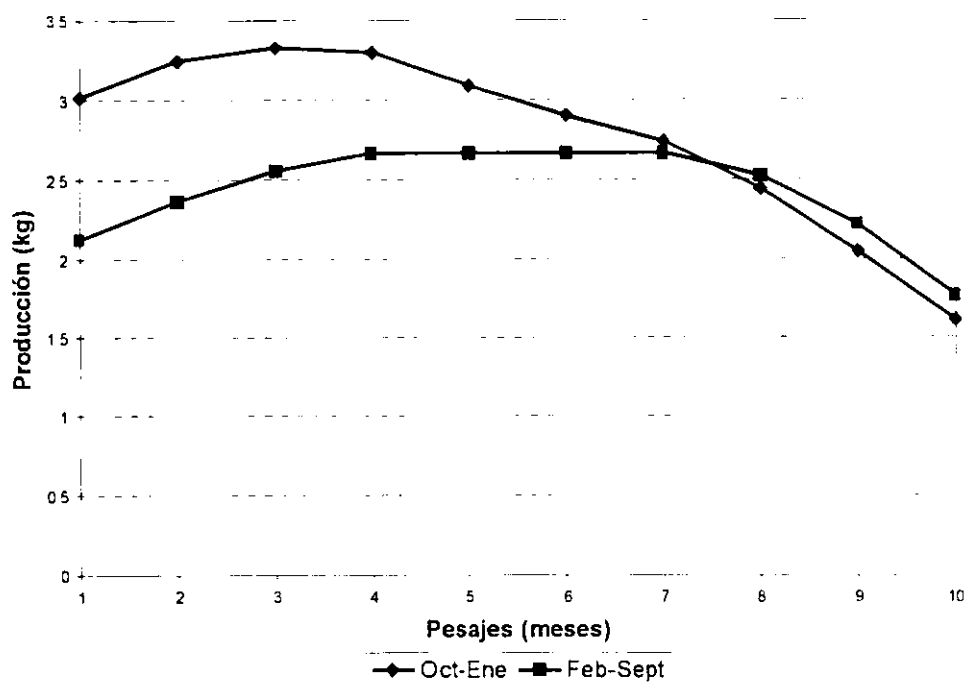
**GRÁFICA 1. Curvas de producción mensual promedio de leche por edad**



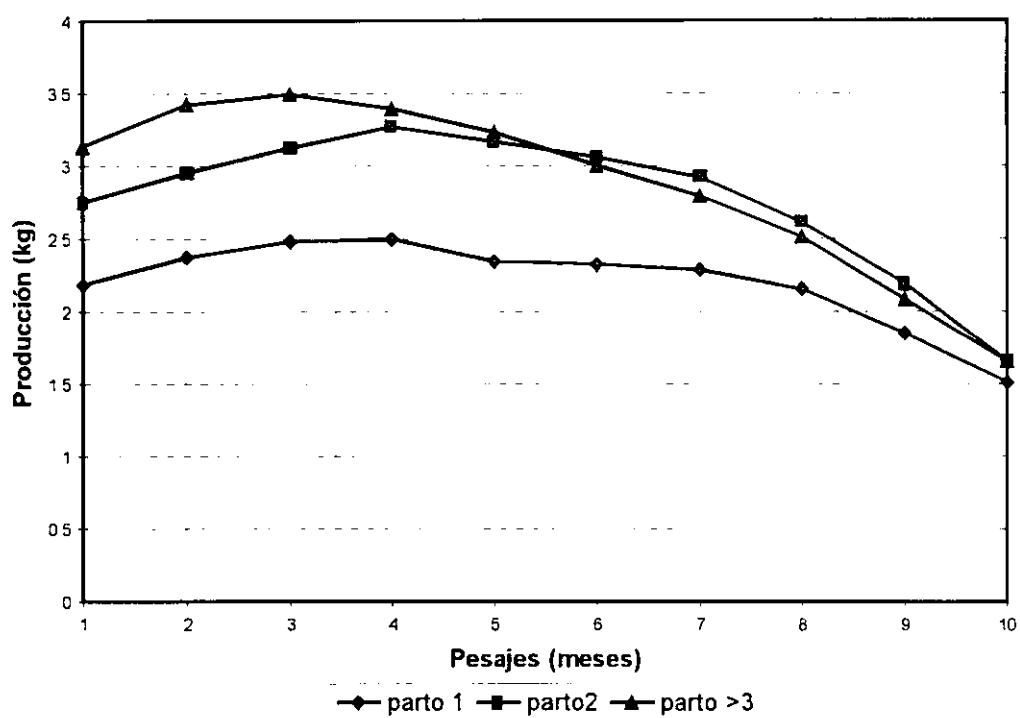
GRÁFICA 2. Curvas de producción mensual promedio de leche por número de crías



GRÁFICA 3. Curvas de producción mensual promedio de leche por época de parto



**GRÁFICA 4. Curvas de producción mensual promedio de leche por número de parto**



### III.- OTROS PARÁMETROS PRODUCTIVOS

#### 3.1) EDAD AL PARTO

En el cuadro 8 se muestran los promedios para la edad al parto y el número de observaciones para cada uno en las cabras de este estudio.

**CUADRO 8. Edades promedio a diferentes números de parto.**

No. de parto	Edad en meses	Error Estándar	N
1	18.50	0.26	361
2	27.65	0.23	456
3	38.19	0.30	278
4	50.09	0.40	154
5	61.60	0.47	113
6	72.90	0.70	50
7	84.50	1.01	24
8	95.30	2.03	6
9	107.30	3.53	2
10	118.10	5.00	1

N = número de observaciones

La correlación encontrada entre el número de parto y edad fue de 0.94 a un nivel de significancia  $p < 0.001$ .

La edad al primer parto (18.5 meses) encontrada en este trabajo coincide con los reportes de Zoa *et al.*, (1997) y Majid *et al.*, (1993), quienes trabajaron con cabras de raza Saneen. A continuación se presenta un cuadro que indica la edad al primer parto para diferentes razas y diferentes autores.

**CUADRO 9. Edad (en meses) al primer parto en cabras de diferentes razas.**

Raza	Edad en meses al primer parto	Autor
Baggara	15.30 ± 1.7	Aggeb (1992)
Criollas	17.23	Alexandre <i>et al.</i> , (1997)
Saanen	19.00	Mahid <i>et al.</i> , (1993)
indígenas	12.83	Shi <i>et al.</i> , (1996)
Saanen	18 a 23	Zoa <i>et al.</i> , (1997)

### 3.2) PROLIFICIDAD

La tasa de prolificidad encontrada para las cabras de este trabajo fue de 1.70 repartida en 34.8 % de partos simples, 59.5% de partos dobles y 5.7 % de partos triples.

Lo anterior concuerda con lo reportado para esta especie y raza por Aggeb (1992), 1.89 para cabras Baggara, Alexandre *et al.*, (1997), 2.1 para cabras criollas, Majid *et al.*, (1993) 1.72 para cabras Saanen; Shi *et al.*, (1996), reporta para cabras chinas nativas porcentajes de 29.9, 54.9 y 15.2% para partos simples, dobles y triples, respectivamente, lo que representa una tasa de prolificidad de 1.75 crías.



**IV. Factores ambientales que influyen sobre peso al nacimiento (PNAC), ganancia diaria de peso (GDP) y peso ajustado a los 60 días (PAJ).**

Las medias generales de mínimos cuadrados (M.M.C.), error estándar residual (E.E.), coeficiente de variación (C.V.) y coeficiente de determinación del modelo ( $r^2$ ) para las variables PNAC, GDP y PAJ se muestran en el cuadro 10.

El modelo estadístico explicó el 12% de la variación total para la variable PNAC, el 18 % para GDP y el 27% para la variable PAJ, siendo en general bajos.

**CUADRO 10. Medias de mínimos cuadrados generales para peso al nacimiento (PNAC), ganancia diaria de peso (GDP) y peso ajustado a los 60 días (PAJ).**

VARIABLE	M.M.C.	E.E.	C.V.	$r^2$
Peso al nacimiento (Kg)	3.65 ± 0.547		14.96	12.15
Ganancia de peso (g)	191.67 ± 43.57		22.73	18.13
Peso ajustado a los 60 días (Kg)	15.15 ± 2.61		17.24	26.55

MMC = media de mínimos cuadrados

E.E. = error estándar

C.V. = coeficiente de variación

$r^2$  = coeficiente de terminación

El análisis de varianza y las medias de mínimo cuadrados del modelo utilizado para las variables PNAC, GDP y PAJ se muestran en los cuadros 11 y 12, respectivamente.

**CUADRO 11. Análisis de varianza para peso al nacimiento (PNAC), ganancia diaria de peso (GDP) y peso ajustado a 60 días (PAJ).**

FACTOR	PNAC		GDP		PAJ	
	gl	CM	gl	CM	gl	CM
Año*época de nacimiento	15	1.056492 **	15	8802.576 **	15	31.81888 **
Peso al nacimiento						
Lineal			1	9334.614	1	55.83805 *
cuadrático			1	7408.152	1	27.33382

\*\* p < 0.001    \*p < 0.005

gl= grados de libertad    CM = cuadrados medios

**CUADRO 12. Medias de mínimos cuadrados de la interacción año por época de nacimiento en peso al nacimiento (PNAC), ganancia diaria de peso (GDP) y peso ajustado a 60 días (PAJ) y coeficiente parcial de regresión de peso al nacimiento en GDP y PAJ.**

		PNAC				GDP				PAJ		
FACTOR	N	Media kg	±E.E.			Media (g)	±E.E.			Media kg	±E.E.	
GENERAL	399	3.655	± 0.55			191.60	±43.57			15.15	±2.61	
Año*época												
1988 oct - ene	2	3.40	±0.39	ab		150.33	±30.82	ab		12.66	±1.84	ab
1988 feb - sep	1	4.10	±0.55	ab		168.82	±43.60	ab		13.76	±2.61	ab
1989 oct - ene	5	3.60	±0.24	ab		209.00	±19.48	ab		16.18	±1.17	ab
1989 feb - sep	12	3.55	±0.16	ab		170.92	±12.58	ab		13.92	±0.75	ab
1990 oct - ene	25	3.80	±0.11	a		167.98	±8.73	a		13.73	±0.52	a
1991 oct - ene	17	3.90	±0.13	a		191.78	±10.61	ab		15.17	±0.64	ab
1991 feb - sep	2	3.50	±0.39	ab		216.11	±30.81	ab		16.62	±1.85	ab
1992 oct - ene	14	3.57	±0.15	ab		203.25	±11.65	ab		15.85	±0.70	ab
1992 feb - sep	25	3.39	±0.11	ab		163.69	±8.78	a		13.48	±0.53	a
1993 oct - ene	38	3.72	±0.09	ab		189.08	±7.07	ab		15.00	±0.42	ab
1993 feb - sep	46	3.31	±0.08	b		170.34	±6.57	a		13.88	±0.39	a
1994 oct - ene	111	3.85	±0.05	a		214.32	±4.21	b		15.52	±0.25	b
1994 feb - sep	23	3.50	±0.11	ab		206.01	±9.10	ab		16.02	±0.54	ab
1995 oct - ene	67	3.62	±0.07	ab		184.73	±5.32	a		14.73	±0.32	a
1995 feb - sep	2	4.30	±0.39	ab		243.89	±30.92	ab		18.28	±1.85	ab
1996 oct - ene	9	3.41	±0.18	ab		182.08	±14.56	ab		14.58	±0.87	ab
Coeficientes parciales de regresión												
Peso al nacimiento												
Lineal						59.95	±26.93			4.64	±1.61	*
cuadrático						-6.97	± 3.51			-0.42	±0.21	

Medias con literales diferentes son significativamente diferentes ( $p < 0.001$ )

N= número de observaciones

E.E. = error estándar

\*  $p < 0.05$

El peso al nacer fue de 3.85 kg en el año 1994 y época octubre-enero, siendo significativamente diferente al año 93 y época febrero-septiembre en el que se observó un peso de 3.31 (cuadro 12).

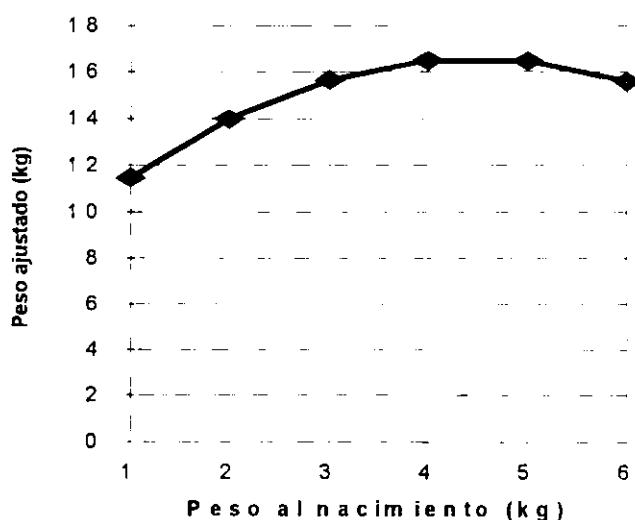
En la interacción año por época en GDP se observa que el año 1990 de octubre a enero (168.0 g) fue significativamente diferente ( $p < 0.001$ ) del año 1994 en la época octubre a enero (214.3 g). La GDP de los años 1992 y 1993 en la época febrero a septiembre (163.7 y 170.3 g, respectivamente) y 1995 en la época octubre a enero (184.7 g) fueron significativamente diferentes ( $p < 0.001$ ) al año 1994 en las épocas de octubre a enero y de febrero a septiembre (241.32 y 206.01 g, respectivamente, cuadro 12).

El promedio general del peso ajustado a 60 días fue de 15.15 kg (cuadro 12). Se observa que PAJ del año 1990 en la época de octubre a enero (13.73 kg) fue significativamente diferente ( $p < 0.001$ ) del año 1994 en la época octubre a enero (15.52 kg). El PAJ de los años 1992 y 1993 en la época febrero a septiembre (13.48 y 13.88 kg, respectivamente) y 1995 en la época octubre a enero (14.73 kg) fueron diferentes significativamente ( $p < 0.001$ ) al año 1994 en las épocas de octubre a enero y de febrero a septiembre (15.52 y 16.02 kg, respectivamente, cuadro 12).

El efecto de la covariable peso al nacimiento solo fue significativa en su forma lineal para PAJ. En la gráfica 5 se

puede observar que cabras con pesos al nacer de 2 kg alcanzarían un peso al destete ajustado a 60 días de 11.4 kg y cabras con pesos al nacer entre 4 y 5 kg tendrían el mayor peso al destete ajustado a 60 días (16.4 kg).

GRÁFICA 5. Efecto de peso al nacimiento sobre peso ajustado



El peso al nacimiento promedio para las hembras de este trabajo fue de 3.7 kg, al destete a una edad promedio de 57.3 días fue de 15.7 kg lo que representa una ganancia diaria de peso promedio de 195 gramos.

Majid *et al.*, (1993), en Estados Unidos encontraron un promedio general de peso al nacimiento para crías de raza Saanen de 3.8 kg, mientras que en México, Sánchez *et al.*, (1994), mencionan para cabritos cruce de Saanen con bajo y alto grado de encaste un peso promedio al nacer de 3.3 kg.

## V.- PARÁMETROS GENÉTICOS

### 5.1) CORRELACIONES FENOTÍPICAS

En el cuadro 13 se muestran las correlaciones fenotípicas entre las variables estudiadas.

**CUADRO 13. Correlaciones fenotípicas entre las variables estudiadas.**

	PT	P120	D L	PNAC	GDP	PAJ
PT		0.828 **	0.451 **	0.0716 NS	-0.0156 NS	-0.002 NS
P120	0.89316 **		0.268 **	0.043 NS	-0.0286 NS	-0.019 NS
D L	0.44560 **	0.30109 **		-0.079 NS	-0.1123 **	-0.121 **
PNAC	0.15952 NS	0.15672 NS	-0.0757 NS		0.2193 **	0.395 **
GDP	0.00934 NS	0.03547 NS	-0.1525 NS	0.17954 *		0.9828 **
PAJ	0.03942 NS	0.6346 NS	-0.1594 NS	0.36203 **	0.98196 **	

Número de observaciones por encima de la diagonal 1413 (todas las lactancias); por debajo de la diagonal 399 (sólo la primera lactancia); \*\* $p < 0.001$  \* $p < 0.01$

En el análisis donde se incluyeron todas las lactancias (1413 registros), la correlación entre PT y P120 encontrada en este trabajo resultó muy alta (0.828). Las correlaciones fenotípicas obtenidas para las distintas variables con los dos archivos (1413 y 399 registros) fueron proporcionales y muy parecidos entre sí. Valencia *et al.*, (1992b) también encontraron una correlación muy estrecha entre PT y la producción acumulada a los primeros 100 días de lactación, siendo este

valor de 0.75. Constantinou *et al.*, (1985) reportaron correlación de 0.85 y 0.93 entre PT con producción acumulada a los 90 y 150 días, respectivamente.

Entre PT y DL la correlación también fue significativa ( $p < 0.001$ ) y con un valor moderado (0.45). Este valor es más bajo que el de 0.79 reportado por Montaldo *et al.*, (1995), el de 0.70 reportado por Mavrogenis *et al.*, (1984), 0.64 (Constantinou *et al.*, 1985) y de 0.57 obtenido por Valencia *et al.*, (1992b).

La correlación de P120 con DL (0.268  $p < 0.001$ ) fue relativamente baja, en comparación con el valor obtenido para PT con esta misma variable, lo que indica que P120 no depende de DL como PT. Mavrogenis *et al.*, (1984) encontraron una correlación fenotípica de 0.48 entre producción acumulada a los 90 días con la duración de la lactancia y Constantinou *et al.*, (1985) reportaron valores de 0.37 y 0.51 para correlación fenotípica entre producción posdestete y producción acumulada a los 90 y 150 días, respectivamente.

En este trabajo la correlación de PT con PNAC, GDP y PAJ fue cercana a cero, así como también fue el caso de P120 con las mismas variables.

Se obtuvo una correlación negativa y baja entre variables DL con GDP y DL con PAJ (-0.1123 y -0.121, respectivamente).

Las correlaciones de PNAC con GDP (0.219) y PNAC con PAJ (0.395), fueron de moderadas a bajas ( $p < 0.001$ ).

La correlación entre GDP y PAJ fue alta (0.983,  $p < 0.001$ ).

El análisis en que se incluyó solo la primera lactancia (399 registros), fue muy similar al que se incluyeron todas las lactancias, excepto para DL con GDP y DL con PAJ, que resultaron no significativas para la primera lactancia.

## 5.2) HEREDABILIDAD Y REPETIBILIDAD

En el cuadro 14 se muestran las heredabilidades ( $h^2$ ) y repetibilidades de las características analizadas.

El valor de  $h^2$  para PT fue de 0.22, siendo un valor que se encuentra en el rango de 0.16 y 0.41 reportado por otros autores (Analla *et al.*, 1996, Andonov *et al.*, 1998, Moioli *et al.*, 1995, Singireddy *et al.*, 1997, Zygoiannis, 1994). Ribeiro *et al.*, (1998) reportan una  $h^2$  de 0.09 pero reconocen que el valor puede estar subestimado. En cabras Damasco, Constantinou *et al.*, (1985) reportó una  $h^2$  de 0.29 para esta característica.

La repetibilidad para PT fue de 0.40, lo que concuerda con lo reportado por Analla *et al.*, (1996), García *et al.*, (1996) y Constantinou *et al.*, (1985). Este valor fue más alto que el de 0.27 y 0.28 señalados por Iloeje *et al.*, (1980) y Moioli *et al.*, (1995) respectivamente, e inferior al encontrado por Kennedy *et al.*, (1981), Singireddy *et al.*, (1997) y Montaldo *et al.*, (1982), cuyos valores fueron de 0.45, 0.55 y 0.59, respectivamente.



Ribeiro et al (1998) encontró una repetibilidad de 0.20 señalando que el efecto del ambiente permanente fue más expresivo que el genético aditivo.

La  $h^2$  de P120 fue de 0.12 y la repetibilidad de 0.27, no habiéndose encontrado otros trabajos que mencionen valores para esta característica. Trabajando con cabras de raza Damasco Mavrogenis *et al.*, (1984) reportan una  $h^2$  de 0.29 para producción acumulada a los 90 y 150 días, mientras Constantinou *et al.*, (1985) reportaron  $h^2$  de 0.35 y 0.31 respectivamente para estas mismas características y los valores de repetibilidad que obtuvieron para P90 y P150 fueron 0.36 y 0.43 respectivamente.

La  $h^2$  de DL fue de 0.04 y la repetibilidad de 0.12; estos valores son bajos debido a que esta característica esta más influida por factores ambientales. García *et al.*, (1996) y Montaldo *et al.*, (1982) encontraron una repetibilidad de 0.22 y 0.23 respectivamente para esta característica.

En este estudio la  $h^2$  de PNAC fue de 0.35, mientras que la obtenida por Montaldo y Juárez (1982) fue de 0.46, Sánchez *et al.*, (1994) obtuvieron una  $h^2$  de 0.40, en tanto que Niekerk *et al.*, (1996) reportan un rango de 0.16 a 0.33 para la  $h^2$  de PNAC.

La  $h^2$  de GDP y PAJ de este estudio fue de 0.21 (cuadro 14). Niekerk *et al.*, (1996), mencionan rangos de 0.18 a 0.26 para ganancia diaria de peso en cabras para carne de raza Boer.

**CUADRO 14. Componentes de varianza, heredabilidades y repetibilidades de las variables estudiadas**

	V. aditiva	V. per.	V. error	$h^2 \pm ee$	r
PT	10,325.000	8,237.000	28,306.000	0.22±0.071	0.40
P120	1,098.000	1,399.000	6,871.000	0.12±0.055	0.27
DL	16.003	28.715	352.742	0.04±0.030	0.12
PNAC	0.106		0.198	0.35±0.134	
GDP	405.200		1,483.500	0.21±0.106	
PAJ	1.446		5.357	0.21±0.106	

V. aditiva= varianza aditiva; V. per. = varianza permanente; V. error = varianza del error;  $h^2$  = heredabilidad; ee = error estándar; r = repetibilidad

### 5.3) CORRELACIONES GENÉTICAS

En el cuadro 15 se muestran las correlaciones genéticas de las variables analizadas.

La correlación genética entre PT y P120 fue muy alta (de 0.99) lo que indica la estrecha relación entre estas dos características, cuyo valor concuerda con el encontrado por Mavrogenis *et al.*, (1984) y Constantinou *et al.*, (1985) quienes reportan una correlación genética de 0.92 y 0.93, respectivamente, entre producción acumulada a los 90 días y producción total a los 150 días en cabras Damasco.

La correlación genética entre PT y DL fue igual a 0.58, que coincide con el de 0.53 encontrado por Hermiz *et al.*, (1998) y de 0.60 y 0.71 estimado por Mavrogenis *et al.*, (1984) y Constantinou *et al.*, (1985), respectivamente.

**CUADRO 15. Correlaciones genéticas ( $\pm$  error estándar) entre PT, P120, DL, PNAC, GDP y PAJ.**

	P120	DL	PNAC	GDP	PAJ
PT	0.99 $\pm 0.648$	0.58 $\pm 0.584$	0.57 $\pm 0.552$	-0.62 $\pm 0.616$	-0.61 $\pm 0.613$
P120		0.53 $\pm 0.598$	0.45 $\pm 0.514$	-0.59 $\pm 0.625$	0.60 $\pm 0.633$
DL			0.05 $\pm 0.581$	0.17 $\pm 0.640$	0.17 $\pm 0.641$
PNAC				-0.11 $\pm 0.349$	-0.66 $\pm 0.614$
GDP					1.00 $\pm 0.901$

n = 399, PT = producción total, P120 = producción acumulada a los 120 días, DL = duración de la lactancia, PNAC = peso al nacimiento, GDP = ganancia diaria de peso, PAJ = peso ajustado a los 60 días.

La correlación genética entre P120 y DL fue de 0.53 y la encontrada por Mavrogenis *et al.*, (1984) entre las mismas variables fue de 0.46 para cabras de raza Damasco.

PNAC tuvo correlaciones genéticas medias de 0.57 y 0.45 con PT y P120 respectivamente, sin embargo puede decirse que la correlación no existe con la DL, (0.05).

GDP mostró correlaciones negativas de -0.62 y -0.59, con las variables PT y P120 respectivamente, con DL fue muy baja (0.059) y con PAJ la correlación fue muy alta (1.0) indicando que a mayor ganancia diaria de peso es mayor el peso ajustado a los 60 días.

El peso ajustado a los 60 días mostró una correlación alta y negativa con PT de  $-0.61$  y con PNAC de  $-0.66$ .

El error estándar de las heredabilidades de las variables de producción de leche fue aceptable (entre  $0.03$  y  $0.07$ ) e incrementó para las variables de GDP, PNAC Y PAJ (entre  $0.10$  y  $0.13$ ). El error incrementó al disminuir el número de observaciones en los análisis.

Los errores estándar de las correlaciones genéticas fueron altos (de  $0.34$  a  $0.40$ ) debido probablemente al reducido número de observaciones utilizadas y al error de muestreo.

## CONCLUSIONES

Las principales conclusiones de este trabajo son las siguientes:

Los factores que influyeron a la producción total de leche fueron: edad de la hembra, época de parto, tamaño de camada, año reproductivo, año por época, año por edad y edad por época. En P120 los factores que influyeron fueron edad de la hembra, época de parto, tamaño de camada, año reproductivo, año por edad y época por edad. La DL se vio influenciada por la edad de la hembra, época de parto, año reproductivo, año por edad, año por época y época por edad.

Las cabras mayores de 2 y menores de 4 años mostraron mayor producción de leche sobre aquellas menores de 24 meses en las diferentes épocas de parto y distintos tamaños de camada.

La mayor producción de leche y duración de lactancia, se encontró en cabras paridas entre los meses de octubre y enero, en comparación a las paridas entre los meses de febrero a septiembre, sin embargo para tener producción de leche todo el año es recomendable que una parte del rebaño sea programado para parir en diferentes épocas del año.

Las cabras que tuvieron 2 o más crías al parto mostraron mayores producciones de leche que las paridas con sólo una cría.

El efecto año-época de nacimiento fue significativo sobre PNAC, GDP y PAJ. La evaluación de PNAC como covariable permitió determinar el peso al nacimiento más recomendable (entre 3 a 5 kg) para alcanzar los mejores pesos al destete.

La heredabilidad encontrada para PT permite esperar un avance genético haciendo selección por esta característica.

Las correlaciones genéticas y fenotípicas encontradas entre las variables P120 y PT fueron altas, indicando que la producción total y parcial de leche está influenciada por genes comunes lo que hace posible utilizar los primeros 4 pesajes como estimador de la producción total. Esto sugiere que puede ser utilizada como una característica a considerar en la selección de los animales.

La baja heredabilidad de DL indica que esta variable fue afectada principalmente de factores ambientales. La alta correlación de esta variable con PT confirma la importancia de tener en cuenta los factores ambientales que la influyeron.

Los errores estándar estimados en las correlaciones genéticas fueron altos por lo que los resultados deben utilizarse con precaución pudiendo ser utilizados para el diseño de un programa de selección dentro del rebaño. Debido al elevado promedio de producción de leche en el hato, los animales principalmente sementales, pueden utilizarse como machos mejoradores en otras subpoblaciones, lo que contribuiría al mejoramiento genético de los rebaños de la región.

## LITERATURA CITADA

- Ageeb, A.A. 1992. Production and reproduction characteristics of a flock of Baggara goats of South Kordofan, Sudan. *Sudan Journal of Animal Production*. 5:1-24
- Agraz, G.A. 1989. *Caprinotecnia* Vol. 2, Noriega editores, México; 1205 pp
- Alexandre, G.; Aumont, G.; Fleury, J.; Mainaud, J.C. and Kandassamy, T. 1997. Zootechnical performance of Creole goats in Guadeloupe (French West Indies). A 20-year survey in an experimental farm. *Productions animals*, 10:17-20
- Analla, M.; Jiménez, I.; Muñoz, A.; Serradilla, J. and Falagan, A. 1996. Estimation of genetic parameters for milk yield and fat protein contents of milk of Murciano-Granadina goats. *Journal of Dairy Science*. 79(10):1895-1898
- Andonov, S.; Kovac, M.; Kompan, D. and Dzabirski, V. 1998. Estimation of covariance components for test day production in dairy goat. , *Procc. 6th World Congress of Genetics Applied to Livestock Production*, Armidale, NSW 2351 Australia, 24:129
- Antunac, N. and Kaps, M. 1995. The influence of goat bred and lactation number on lactation curve parameters. Croatia. *Mljekarstvo*. 45(3):157-168
- Arbiza, A. S. 1986. *Producción de Caprinos*, Editorial AGT; México, 695 pp.
- Bagnika, E., Lucaszewicz, M., 1999. Genetic an enviromental variation of dairy traits in a Polish population of goats. *Animal Science Papers and Reports*. Polish Academy of Sciences 17:1, 59-65
- Baudry, C.; Cremoux, R.; Chartier, C. and Perrin, G. 1997. Impact of mammary gland inflammation on milk yield and composition in goats. *Veterinary Research*. 28(3):277-286
- Boldman, KG.; Kriese, L.A.; Van Vleck, L.D. and Kachman, S.D. 1993. A manual for use of MTDFREML, A set of programs to obtain estimate of variances and covariances. U.S. Department of Agriculture Research Service.
- Calvillo, M.C., Vidal, A. J., 1995. Algunos factores ambientales que influyen sobre la producción láctea en cuatro hatos caprinos del Estado de Guanajuato. *Tesis de Licenciatura*, Universidad de Guanajuato, México, pp 61
- Constantinou, A.; Beuing, R. and Mavrogenis, A. P. 1985. Genetic and phenotypic parameters for some reproduction and milk production

ESTA TESIS NO DEBE  
SALIR DE LA BIBLIOTECA

- characters of the Damascus goat, *Z. Tierzüchtg.Zuchtgsbiol.* 102:301-307
- Corcy, J.C. 1993. *La Cabra*; AEDOS Mundiprensa, España, 307 pp.
- Devendra, C. y McLeroy, G.B., 1982. *Producción de cabras y ovejas en los trópicos*. Ed. El Manual Moderno, México. pp 114
- Escobar E.N. 1995. Ejemplos del uso de caprinos para manejar vegetación invasora. *Memorias del Congreso Internacional en Producción Caprina y X Reunión Nacional sobre Caprinocultura. Asociación Mexicana de Producción Caprina AC* Zacatecas, Zac. México pp 143-146
- F.A.O. 1996. *Production yearbook 1995*. F.A.O Vol 50 , 247 p
- Falconer, D.S. 1989. Introducción a la genética cuantitativa 2d. impresión. Ed. CECSA, México, pp 383
- Fresno, M.; Serrano, I.; Delgado, J. V.; Rodero, J. M.; Capote, J.; Rodero, A. and Hernández R. S. 1992. Adjustment coefficients for some enviromental factors in Tinerfena dairy goats (Canary Islands), In memoriam al Profesor Doctor D. Francisco de Paula Martínez Gómez Universidad Nacional de Cordoba, Argentina, 893-903
- Frileux, Y.; Morand-Fehr, P. and Le-Frileux, Y. 1994. Body condition and milk yield. *Chevre.* 204:26-28
- García, B. O.; García, B. E.; Bravo, B. J. and Bradford, E. 1996. Análisis de un experimento usando caprinos criollos e importados. VII. Producción de leche y evaluación de grupos raciales. *Revista de la Facultad de Agronomía Universidad del Zulia, Venezuela,* 13(5):611-625
- Gendron, P. and Reveau, A. 1995. Extended lactation as an alternative. *Chevre.* 208:33-36
- Giaccone, P.; Portolano, B.; Bonanno, A.; Alicata, M. L. and Todaro, M. 1995. Quantitative and qualitative aspectos of milk production and quality in the Derivata di Siria goat population. *Zootecnica e Nutrizione Animale.* 21(2):97-109
- Grossman, M. And Wiggans, G.R. 1980. USDA Study of dairy goat lactation records. *Dairy Goat J.*, Sep. pp 3
- Hadjipanayiotou, M. 1987 Intensive feeding systems for goats in the near east, *IV International Conference on Goats.*, Brazil volume II, pp 1109-1141
- Haenlein, G. F. 1992. Goat milk versus cow milk in [internet] <http://agweb.tamv.edo./sanangelo/dead /handbook/GOAT-MIL.htm> 12 Kb



- Hermiz, H.; Asofi, M.; Al-Rawi A. 1998. Some genetic and non-genetic causes of variation in milk traits of Iraqi local Goat, *Procc. 6th World Congress of Genetics Applied to Livestock Production*, Armidale, NSW 2351 Australia, 24:212
- Huston, J.E., Shelton, M. Y Ellis, W., 1971 Nutritional requirements of the Angora goats. *Texas, Agric. Ex. St. Bull. 1105* Texas, USA.
- Iloeje, M. U.; Rounsaville, T. R.; McDowell, R. E.; Wiggans, G. R. and Van Vleck, L. D. 1980. Age-season adjustment factors for Alpine, LaMancha, Nubian, Saanen and Toggenburg Dairy Goats *Journal of Dairy Science* . 63(8):1309-1316
- INEGI. 1997a. *Anuario estadístico del Estado de Querétaro*, México, p. 320
- INEGI. 1997b. *División Territorial del Estado de Querétaro de Arteaga*. México, p. 130
- Jaramillo, V.V. 1997. Producción de leche de cabra: una alternativa rentable. *México Ganadero*. Junio No 424:16-23
- Kennedy, B. W.; Finley, C. M.; Pillak, E. J. and Bradford G. E. 1981. Joint effects of parity, age, and season of kidding on milk and fat yields in dairy goats. *Journal of Dairy Science*, 64:1707-1712
- Majid, A. M.; Cartwright, T.C.; Yazman, J.A. and Fitzhug, H A. Jr. 1993. Performance of five breeds of dairy goats in southern United States. I Reproductive traits and maturing pattern, *World Review of Animal Production*, 28(2):15-23
- Majid, A. M.; Cartwright, T.C.; Yazman, J. A. and Fitzhug, H. A. Jr. 1994. Performance of five breeds dairy goats in southern United States. II Lactation yields and curves. *World Review of Animal Production*, 29(2):29-37
- Mathew, S.; Rai, A.V. and Govindaiah, M.G. 1994. Body weights at birth and three months of Malabari goats and its crosses with Alpine and Saanen Breeds. *Current Research University of Agricultural Sciences Bangalore*. 23(7-8):84-86
- Mavrogenis, A. P.; Constantinou, A. and Louca, A. 1984. Environmental and genetic causes of variation in production traits of Damascus goats. *Animal Production*, 38:99-104
- Mayen, M.J. 1989. *Explotación Caprina*, Ed. Trillas, México 124 p
- Moioli, B. M.; Pila. A.M.; Rosati, A.; Catillo, G. and Fres. P. 1995. Heritability and repeatability of milk production and genetic evaluation of the Saanen breed of goats. *Zootecnica e Nutrizione Animale* 21(4):231-236.

- Montaldo, H.; Almanza, A. and Juárez, A. 1997. Genetic group, age and season effects on lactation curve shape in goats. *Small Ruminant Research* 24:195-202
- Montaldo, H.; Juárez, A.; Berruecos, J. M. and Sánchez, F. 1995. Performance of local goats and their backcrosses with several breeds in México. *Small Ruminants Research*, 16(2):97-105
- Montaldo, H.; Rosales, J. y Juárez, A. 1982. Coeficientes de repetibilidad para algunas características de producción de leche y reproducción en cabras. *Técnica Pecuaria* No. 43 70-71
- Montaldo, H.; Rosales, J. y Juárez, A. 1982. Factores genéticos y ambientales que influyen el peso al nacer de cabritos. *Técnica Pecuaria* No. 42:20-25
- Montaldo, H.; Tapia G. y Juárez, A. 1981. Algunos factores genéticos y ambientales que influyen sobre la producción de leche y el intervalo entre partos en cabras. *Técnica Pecuaria*. No. 41:32-44
- Mourad, M. 1992. Effects of month of kidding, parity and litter size on milk yield or alpine goats in *Egypt. Anim. Breed. Abstr.* 60(10):6434
- Muggli, J. 1996. Top quality management of goats in the Netherlands. *Kleinviehzuchter*. 44(9) 425-427
- Niekerk, M. M.; Schoeman, S. J.; Botha, M. E. and Casey, N. 1996. Heritability estimates for pre-weaning traits in the Adelaide Boer goat flock. *South African Journal of Animal Science*. 26(1):6-10
- Niznikowski, R.; Rant, W.; Samitowska, R. and Migielska, H. 1994a. Preliminary characteristics of some factors affecting milk performance of goats bred in Opole district, Poland I. The sources of variances and correlations between traits. *Animal Science*, 30:69-73
- Niznikowski, R.; Rant, W.; Samitowska, R. and Migielska, H. 1994b. Preliminary characteristics of some factors affecting milk performance of goats bred in Opole district, Poland II. The effect of genotype, number of lactation, month of kidding and litter size. *Animal Science*, 3:75-80
- Ouin, S. 1997. Technical and economical consequences of modifying reproduction in goat herd. *Productions Animales*. 10(4):317-326
- Pal, U. K.; Saxena, V. K.; Agnihotri, M. K. and Roy, R. 1996. Effect of season, parity and stage of lactation in the composition of Jamunapari (Jamnapari) goat's milk: *International Journal of Animal Sciences*, 11(1):245-248

- Peters, KJ. and Laes-F. C. 1995. A comparative study of performance of Egyptian goat breeds. I Reproductive and dairy performance. *Archiv fur Tierzucht*. 38(1):93-102
- Pijoan, A. P. y Tórtora, P. J. 1986. *Principales enfermedades de los ovinos y caprinos*; edit. Pijoan y Tórtora; México 405 pp
- Prasad, H.; Mahavir, P.; Sengar, O. P. S. and Prasad, M. 1994. Yield and composition of goat milk under intensive management. *Indian Journal of Dairy Science*, 47(9):738-743
- Quittet, E. 1990. *La Cabra*, Ed. Mundiprensa; España, 318 pp
- Ribeiro, A.; Queiroz, S.; Lui, J.; Ribeiro, S. and Resende, K. 1998. Genetic and phenotypic parameters estimates and genetic trend of milk yield of Saanen goats in Southeast of Brazil, *Procc. 6th world congress of Genetics Applied to livestock production*, Armidale, NSW 2351 Australia, 24:234
- Ruvuna, F., Kogi, JK., Taylor, JF., Mkuu, SM., 1995. Lactation curves among crosses of Galla and East African with Toggenburg and Anglo-Nubian goats, *Small Ruminant Research*, 16(1) 1-6
- Sanchez, F.; Montaldo, H. and Juárez, A. 1994. Environmental and genetic effects on birth weight in graded-up goat kids. *Canadian Journal of Animal Science*. 74:397-400
- SAS Institute Inc. 1986. User's guide for linear models. A guide to ANOVA And GLM procedures. Cary, North Carolina. SAS Institute Inc.
- Shelton, M., Snowden, G., y Figueiredo, P., 1984. Meat production and carcass characteristics of the goat. *Small ruminant collaborative Res. Support program. Tech. Report Series*. No. 45 USA.
- Shi, Y. C.; Huang, Y.H. and Liu, L.C. 1996. Indigenous domestic animals - characteristics of taiwan native goats. *Journal of Taiwan Livestock Research*. 29(4):437-351
- Singireddy, S. R.; Lopez, V. N.; Garrick, D. J. and Villalobos N. L., 1997. Across-breed genetic evaluation of New Zealand dairy goats. *Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production*, 57:43-45
- Soto, G. R. y González, D. F. 1991. Factores reproductivos que afectan la producción de leche en caprinos. Simposium de Reproducción y Genética en Caprinos Productores de leche. FES-Cuautitlán, México. pp 47-49
- Swiss Goat Breeding Association. 1996. Anual Report 1995. *Kleinviehzuchter*, 44(7):257-265
- Trejo, A. 1984. Sistemas de selección en cabras lecheras. *Ganadero* 9(1):45-48

- Valencia, P. M. 1992. Factores genéticos y ambientales que influyen sobre la producción de leche en hatos caprinos del Bajío Mexicano. *Tesis de Maestría*. Fac. Med. Vet. Zoot., Universidad Nacional Autónoma de México. 84 pp
- Valencia, M.; Montaldo, H. and Sánchez, F. 1992a. Fuentes de variación para la producción de leche y el tamaño de camada en hatos caprinos de tres sistemas de producción en la región central de México. *Segundo Seminario Nacional sobre Sistemas de Producción Animal en México*, Chapingo, Mex. 172-182
- Valencia, P. M.; Sánchez, F.; Montaldo, H.; Espinoza, C. and Ruiz, S. 1992b. Correlaciones fenotípicas entre algunas características de producción de leche y el tamaño de camada en cabras de varios rebaños de la región central de México. *Memorias IX Congreso Nacional Caprino* Monterrey, N.L México, pp 50-53
- Valencia, P. M.; Sánchez, F.; Montaldo, H.; Espinoza, C. and Ruiz, S. 1992c. Componentes de varianza de granja y variabilidad para algunas características de producción de leche en cabras de la región central de México. *Memorias IX Congreso Nacional Caprino* Monterrey, N.L México, pp 54-58
- Valencia, P. M.; Sánchez, F.; Montaldo, H. and Mejía, J. 1994a. Algunos parámetros productivos del núcleo de selección caprino "La Machuca" Celaya, Gto. *Memorias IX Reunión Nacional de Caprinocultura*, La Paz, México, pp 218-221
- Valencia, P. M.; Sánchez, F.; Montaldo, H. and Mejía, J. 1994b. Parámetros para proyectar lactancias a partir de los 100 primeros días en cabras en tres sistemas de producción. *Memorias IX Reunión Nacional de Caprinocultura*, La Paz, México, pp 213-217
- Vecerova, D. and Krizak, J. 1993. Analiza variance mlecne uzitkovosti koz bileho kratkosrsteho plemene. *Zivocisne Vyroba*, 38(11):961-969
- Wadel, L. H. 1983. 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. Citado por Valencia (1992).
- Wang, J.M., Li, F.C., Wang, Z.H., (1999) Estimation of genetic parameters for the Laoshan Dairy goat. *Journal of Shandong Agricultural University*. Shandong, China 29:1, 41-45.
- Zigoyiannis, D. 1994. A study of genetic and phenotypic parameters for mil yield and milk characteristics in indigenous and crossbred goats in Greece. *World Review of Animal Production*. 29(2):19-28.
- Zoa, M. A.; Michaux, C.; Detilleux, J. C.; Kebers, C.; Farnir, F. P. and Leroy, P. L. 1997. Efectos of parity, breed, herd-year, age, and

month of kidding on the milk yield and composition of dairy goats  
in *Belgium Journal of Animal Breeding and Genetics*, 114(3):201-  
213