UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA

DIRECCION ACADEMICA
DEPTO. DE SERVICIOS ESCOLARES
OFICINA DE EXAMENES PROFESIONALES

ASPECTOS GENETICOS Y FENOTIPICOS DE LA FORMA DE LA CURVA DE LACTANCIA EN CABRAS

T E S I S

QUE COMO REQUISITO PARCIAL

PARA OBTENER EL GRADO DE:

MAESTRO EN CIENCIAS EN PRODUCCIÓN ANIMAL

P R E S E N T A

ALBERTO BARRERAS SERRANO

C.3

Chapingo, Estado de México

1999

BIBLIOTECA CENTRAL U. A. CH. Bib 90848

"ASPECTOS GENETICOS Y FENOTIPICOS DE LA FORMA DE LA CURVA DE LACTANCIA EN CABRAS"

Tesis realizada por Alberto Barreras Serrano bajo la dirección del Comité Asesor Indicado, aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de :

MAESTRO EN CIENCIAS EN PRODUCCIÓN ANIMAL

DIRECTOR: _____

M.Sc. José Solís Ramírez

ASESOR: _____

Ph D. Rafael Nuñez Domínguez

ASESOR: _____

PhD. Octavio Martínez Huerta

35367

"ASPECTOS GENETICOS Y FENOTIPICOS DE LA FORMA DE LA CURVA DE LACTANCIA EN CABRAS"

El jurado que revisó y aprobó el examen de grado de Alberto Barreras Serrano autor de la presente tesis de Maestría en Ciencias en Producción Animal, estuvo constituido por :

PRESIDENTE _____

M.Sc. José Solís Ramírez

ASESOR: _____

Ph.D. Rafael Nuñez Domínguez

ASESOR: _____

PhD. Octavio Martínez Huerta

DEDICATORIA

A mi esposa, **Irma Carolina**: por creer en mí.

A mis hijos, **Yamil Citlalli, Alberto Adrián y Oscar Eduardo**, por ser lo mejor de mi vida.

A mis padres, **María Dolores y "Don Eduardo"** (q.e.p.d.), por darme la oportunidad de ser y estar.

A mis hermanos, por ser como somos.

Con todo respeto, a mi amigo **"Pepe"**, por sus enseñanzas.

"Lo más preciado en el ser humano:
las experiencias obtenidas de la vida y
las experiencias que aprendemos de los libros,
que nos conducen a respetarnos a nosotros mismos."

(Gibran Jalil Gibran)

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Autónoma Chapingo, por brindarme la oportunidad de realizar mis estudios de posgrado.

Al Departamento de Zootecnia, por darme las facilidades y apoyo para concluir mi formación académica de Maestría en Ciencias.

Al Doctor Assefaw Tewolde Medhin, por enseñarme mejoramiento genético animal.

Al Doctor José G. Herrera Haro, por darme la oportunidad de incursionar en la filosofía y quehacer del mejoramiento genético animal y otras áreas.

Al Maestro en Ciencias Alejandro Plascencia Jorquera, por brindarme su apoyo para presentar el examen de grado.

A un buen amigo, el Ing. Juan Manuel GómezVega, por facilitarme la base de datos para hacer posible esta investigación.

Al Sr. Cruz Rivera, por darme su apoyo desinteresado para concluir este trabajo.

A mis amigos: Carlos Apodaca Sarabia, Rafael Nuñez Domínguez, Octavio Martínez Huerta, Heriberto Estrella Quintero, por su amistad.

DATOS BIOGRAFICOS

Originario de Cd. Obregón, Son., nació el 17 de octubre de 1960. Miembro de la generación 1975-1982 de la Universidad Autónoma Chapingo (UACh), recibe el título de Ingeniero Agrónomo especialista en Zootecnia en 1985. A su egreso, se coloca como profesor y Subdirector de Operación en el C.B.T.a. No. 161 en Ures, Sonora. En 1984, ingresa al programa de posgrado de la UACh bajo la dirección del Dr. Assefaw Tewolde Medhin, en el área del Mejoramiento Genético Animal. Presentó su examen de grado en 1993, recibiendo mención honorífica. En 1985 es profesor de prácticas del curso de Mejoramiento Genético Animal, en la propia institución. Al concluir en 1986 sus estudios de posgrado, se incorpora al I.T.a. No. 21 de Bacum, Sonora como colaborador del Depto. de Investigación y del Sector Pecuario. En 1987 es nombrado Subdirector Académico del Depto. de Zootecnia de la UACh y en 1988 es invitado como profesor a la Fac. de Cs. Agrícolas de la Univ. Aut. de Baja California. De 1989 a 1991 fue asesor técnico para corrales de engorda, en Mexicali. Desde 1993 es profesor-investigador del Inst. de Inv. en Cs. Veterinarias. Actualmente, es responsable de los cursos de Métodos Estadísticos en el posgrado en Ciencias Veterinarias, Arquitectura, y Ciencias Agrícolas de la UABC. Ha impartido cursos de actualizacion desde 1988 a 1997, dirigido tesis de licenciatura y posgrado. Es responsable de proyectos de investigación con financiamiento CONACYT, FOMES, PRODUCE e Internos de la UABC. Es autor de diferentes publicaciones de divulgacion científica y arbitradas. Es coautor de 3 libros. Actualmente es Jefe del Departamento de Investigación de la Dir. Gral. de Inv. y Posgrado de la UABC. Miembro del comité evaluador de proyectos SIMAC y miembro del cuerpo colegiado en el área Agropecuaria del la UABC.

RESUMEN

Alberto Barreras Serrano
Maestro en Ciencias en Producción Animal
Universidad Autónoma Chapingo

Aspectos genéticos y fenotípicos de la forma de la curva de lactancia en cabras

1999

(Bajo la dirección de J. Solís R.)
Los parámetros de la función de Wood fueron estimados por tres procedimientos y comparados sobre ajuste. Se analizaron registros diarios de producción de leche en cabras encastadas con Nubia. El método de estimación fue el de mínimos cuadrados. Se calcularon: rendimiento máximo (RMax), tiempo de máxima producción (TMP) y persistencia (S). Las heredabilidades (h^2) se estimaron empleando medias hermanas paternas. El mérito genético en los animales fue predicho empleando MPLI. La falta de ajuste fue mayor cerca de TMP. El procedimiento ponderado fue el más apropiado para ajuste de la función. Valores medios de h^2 para los parámetros, funciones de la curva, y producción total (LTOT), indican que existe potencial de selección. En sus valores genéticos, solo el 20% de los sementales resultaron +20 kg en LTOT y +1 en RMax. Sementales positivos para RMax resultaron positivos para LTOT. Se recomienda practicar una selección temprana sobre RMax para incrementar LTOT.

PALABRAS CLAVE : cabras, curva de lactancia , parámetros genéticos, MPLI.

ABSTRACT

Alberto Barreras Serrano
Master in Science in Animal Production
University Autonomous Chapingo

Genetic and phenotypic aspect on the shape of lactation curve in goats

1999

(Under the direction of J. Solís R.)
Three procedures were used in the estimation of parameters for Wood's function and compared on fitting basis. Daily milk yield from Nubian graded-up goats were analyzed. Least square estimation was used. Maximum yielding (MY), maximum production time (MPT), and persistency (S) were calculated. Heritabilities (h^2) were estimated from an analysis of paternal half sisters, and the genetic prediction was obtained by a linear (BLUP) method. The lack of fit was large near the MY. The weighted procedure was more useful for fitting the Wood's function. Medium h^2 values for functions and total yielding (TY) suggests that potential of selection exists. On genetic value, only 20% of bucks evaluated were over +20 kg in TY, and +1 kg in MY. Breeding values predicted by BLUP indicated that ranking of bucks on positive MY was similar to their ranking on TY. A strategy for earlier selection based on MY is suggested for increase return in TY.

Index Words: lactation curve, genetic parameters, BLUP, goats.

TABLA DE CONTENIDO

página

DEDICATORIA iv

AGRADECIMIENTOS v

DATOS BIOGRAFICOS vi

RESUMEN vii

ABSTRACT viii

TABLA DE CONTENIDO ix

LISTA DE CUADROS xi

LISTA DE CUADROS DEL APENDICE xiv

LISTA DE FIGURAS xvi

INTRODUCCION 1

REVISION DE LITERATURA 4

1.- Definición de la Curva de Lactancia. 4
2.- Componentes de la Curva de Lactancia. 4
3.- Relación de los Componentes de la Curva con la Producción Total de Leche. 6
4.- Factores que Afectan la Forma de la Curva de Lactancia. 6
4.1.- Influencia No-Genética 7
4.2.- Influencia Genética. 11
5.- Modelando la Forma de la Curva de Lactancia. 13
5.1.- Funciones Exponenciales. 13
5.2.- Curva Polinomial Inversa. 15
5.3.- Modelo de Wood. 15
5.4.- Otras Funciones. 16
6.- Corrección por Efectos Ambientales o No-Genéticos. 18
7.- Estimación de Parámetros Genéticos. 20
7.1.-Indice de Constancia o Repetibilidad. 20

7.2.- Indice de Herencia o Heredabilidad. 21
7.3.- Correlaciones Genéticas. 23
8.- Estimación del Valor Reproductivo o Valor de Cría. 25
8.1.- Teoría General del Indice de Selección 25
8.2.- Uso de los Modelos Mixtos 26
9.- Progreso Genético Esperado. 27

MATERIALES Y METODOS 29

1.- Origen de los Datos. 29
2.- Descripción del Area de Estudio. 29
3.- Aspectos de Manejo Relevantes en la Explotación. 29
4.- Análisis Estadístico. 31
4.1.-Contrucción de la Curva de Lactancia. 32
4.2.- Análisis Ambiental. 34
4.3.- Análisis Genético. 36
4.4.- Estimación del Valor Reproductivo empleando un Modelo Mixto. .37
4.5.- Evaluación de sementales y hembras a la vez, para los componentes de la curva y rendimiento total por lactancia. 41

RESULTADOS Y DISCUSION 44

Promedios generales 44
Producción de leche por número de parto 47
Producción de leche por tipo de parto 49
Estimación de los componentes de la curva de lactancia 50
Influencia ambiental sobre los componentes de la curva 58
Factores de corrección 65
Estimación de parámetros genéticos 66
Indice de constancia 67
Indice de herencia 69
Correlaciones genéticas y fenotípicas 73
Persistencia 75
Estimación del valor reproductivo a través del uso del mejor predictor linealmente insesgado 77
Evaluación genética de la cabra 88

CONCLUSIONES 96

LITERATURA CITADA 99

A P É N D I C E 115

LISTA DE CUADROS

Cuadro	Descripción	página
1	Produccion de leche (kg) por lactancia y grupo genético, en cabras.	14
2	Valores de heredabilidad y repetibilidad para los componentes de la curva de lactancia en ganado lechero.	22
3	Correlaciones fenotípicas entre los componentes de la curva de lactancia y la producción total de leche.	24
4	Medias mínimo cuadráticas junto con su error estándar para las distintas variables bajo estudio, por procedimiento de solución.	45
5	Análisis de varianza para las constantes de la curva de lactancia, tiempo en alcanzar el máximo de producción (b/c), rendimiento máximo (RMax) y producción total de leche (PReal) ajustada por largo de lactancia (P305d). Datos originales.	59
6	Análisis de varianza para las distintas estimaciones de persistencia (S,S2, S3, y S4). Datos originales.	60

7	Análisis de varianza para las constantes de la curva de lactancia, tiempo en alcanzar el máximo de producción (b/c), rendimiento máximo (RMax) y producción total de leche (PReal) y ajustada por largo de lactancia (P305d) obtenidos al aplicar el procedimiento de los mínimos cuadrados ponderados sin ajuste.	61
8	Análisis de varianza para las distintas estimaciones de persistencia (S,S2, S3, y S4), obtenidos al aplicar el procedimiento de los mínimos cuadrados ponderados sin ajuste.	62
9	Análisis de varianza para las constantes de la curva de lactancia, tiempo en alcanzar el máximo de producción (b/c), rendimiento máximo (RMax) y producción total de leche (PReal) y ajustada por largo de lactancia (P305d) obtenidos al aplicar el procedimiento no-lineal.	63
10	Análisis de varianza para las distintas estimaciones de persistencia (S,S2, S3, y S4), obtenidos al aplicar el procedimiento no-lineal.	64
11	Indice de constancia para los componentes y características de la curva de lactancia, por procedimiento de solución.	68
12	Estimaciones de heredabilidad (diagonal), su error estándar (abajo del estimador de h^2), de correlaciones genéticas (abajo de la diagonal) y fenotípicas (arriba de la diagonal) para los componentes y características de la curva de lactancia. procedimiento no-ponderado.	70

13	Estimaciones de heredabilidad (diagonal), su error estándar (abajo del estimador de h^2), de correlaciones genéticas (abajo de la diagonal) y fenotípicas (arriba de la diagonal) para los componentes y características de la curva de lactancia. procedimiento ponderado.	71
14	Estimaciones de heredabilidad (diagonal), su error estándar (abajo del estimador de h^2), de correlaciones genéticas (abajo de la diagonal) y fenotípicas (arriba de la diagonal) para los componentes y características de la curva de lactancia. procedimiento no-lineal.	72
15	Mejores predictores linealmente insesgados para sementales, para las características y componentes de la curva de lactancia en cabras nativas encastadas de Nubia, en Mexicali, B.C. Procedimiento no-ponderado.	78
16	Mejores predictores linealmente insesgados para sementales, para las características y componentes de la curva de lactancia en cabras nativas encastadas de Nubia, en Mexicali, B.C. Procedimiento ponderado.	79
17	Mejores predictores linealmente insesgados para sementales, para las características y componentes de la curva de lactancia en cabras nativas encastadas de Nubia, en Mexicali, B.C. Procedimiento no-lineal.	80
18	Solución conjunta para semental (Sem) y cabra, para producción real (PReal), rendimiento máximo (RMax), y persistencia (S), obtenidas de la aplicación de la metodología de los modelos mixtos, y estimación de los valores genéticos para cabras criollas encastradas de Nubia.	90

LISTA DE CUADROS DEL APENDICE

Cuadro	Descripción	página
1	Constantes de ajuste por mínimos cuadrados para las variables bajo estudio. datos originales sin ajustar.	116
2	Constantes de ajuste por mínimos cuadrados ponderados, para las variables bajo estudio. datos originales sin ajustar.	123
3	Constantes de ajuste por mínimos cuadrados para las variables bajo estudio. Solución no-lineal sin ajuste.	131
4	Análisis de varianza para las constantes de la curva de lactancia, tiempo en alcanzar el máximo de producción (b/c), rendimiento máximo (RMax) y producción total de leche (PReal) y ajustada por largo de lactancia (P305d) obtenidos al aplicar el procedimiento no-lineal. Datos originales ajustados por factor multiplicativo.	139
5	Análisis de varianza para las distintas estimaciones de persistencia (S,S2, S3, y S4). Datos originales ajustados por factor multiplicativo.	140
6	Análisis de varianza para las constantes de la curva de lactancia, tiempo en alcanzar el máximo de producción (b/c), rendimiento máximo (RMax) y producción total de leche (PReal) y ajustada por largo de lactancia (P305d) obtenidos del procedimiento mínimos cuadrados ponderados. Datos ajustados utilizando factores multiplicativos.	141

7	Análisis de varianza para las distintas estimaciones de persistencia (S,S2, S3, y S4).). Obtenidos del procedimiento mínimos cuadrados ponderados. Datos ajustados utilizando factores multiplicativos.	142
8	Análisis de varianza para las constantes de la curva de lactancia, tiempo en alcanzar el máximo de producción (b/c), rendimiento máximo (RMax) y producción total de leche (PReal) y ajustada por largo de lactancia (P305d) obtenidos del procedimiento no-lineal. Datos ajustados por factor multiplicativo.	143
9	Análisis de varianza para las distintas estimaciones de persistencia (S,S2, S3, y S4).). Obtenidos del procedimiento no-lineal. Datos ajustados utilizando factores multiplicativos.	144

LISTA DE FIGURAS

Figura	Descripción	página
1	Promedios de producción antes y después del ajuste por efectos ambientales, por procedimiento de estimación.	47
2	Producción de leche por número de parto.	48
3	Producción de leche total por tipo de parto.	49
4	Curvas de lactancia. Construcción utilizando el procedimiento no-ponderado.	52
5	Curvas de lactancia. Construcción utilizando el procedimiento ponderado.	53
6	Curvas de lactancia. Construcción utilizando el procedimiento no-lineal.	54
7	Curvas de lactancia. Datos sin ajustar.	55
8	Curvas de lactancia. Datos ajustados.	56
9	Curvas de lactancia. Datos ajustados.	57
10	Mejores predictores linealmente insesgados para sementales, para producción de leche total, estimada empleando los procedimientos no-ponderado, ponderado y no-lineal.	81

11	Mejores predictores linealmente insesgados para sementales, para producción de leche ajustada a 305 d, estimada empleando los procedimientos no-ponderado, ponderado y no-lineal.	82
12	Mejores predictores linealmente insesgados para sementales, para rendimiento máximo, estimada empleando los procedimientos no-ponderado, ponderado y no-lineal.	83
13	Mejores predictores linealmente insesgados para sementales, para persistencia, estimada empleando los procedimientos no-ponderado, ponderado y no-lineal.	84
14	Mejores predictores linealmente insesgados para sementales, para persistencia (S2), estimada empleando los procedimientos no-ponderado, ponderado y no-lineal.	85
15	Mejores predictores linealmente insesgados para sementales, para persistencia (S3), estimada empleando los procedimientos no-ponderado, ponderado y no-lineal.	86
16	Mejores predictores linealmente insesgados para sementales, para persistencia (S4), estimada empleando los procedimientos no-ponderado, ponderado y no-lineal.	87
17	Variaciones en la predicción de valores genéticos de las cabras, ordenadas por producción de leche total.	94
18	Variaciones en la predicción de valores genéticos de cabras, ordenadas por rendimiento máximo (RMax) y persistencia (S).	95

INTRODUCCION

El incremento en el rendimiento lechero por animal es sin duda el objetivo más importante en la planeación y ejecución de los programas de mejora genética en las poblaciones de ganado lechero, fundamentalmente por el mayor ingreso económico neto que origina en la mayoría de los sistemas de producción animal.

La cabra, como recurso principal dentro de un sistema de producción, es importante por su adaptabilidad a una gama de condiciones climáticas, precocidad sexual, prolificidad, corto intervalo entre generaciones, gran variabilidad en características de importancia económica. La buena aplicación de un programa de selección para alta producción, redituaría en mayores ingresos por producción, bajos costos de alimentación, y mayor permanencia en el rebaño, ocasionando por lo tanto, mayor producción de por vida.

La producción de leche, como característica de mayor importancia económica, en su naturaleza es la resultante de un componente genético para producción o habilidad, sumado a uno ambiental obligado u oportunidad. Del conocimiento que se tenga de cada una de sus partes, depende la definición de estrategias para su incremento, ya sea a través de la mejora de las condiciones ambientales, como alimentación y manejo, ó la de modificar el tipo racial utilizando cruzamientos con razas mejoradas, y/o por medio de una selección de animales superiores que serán los padres de la siguiente generación.

Si se aplicara selección en base al rendimiento de leche total alcanzado, solo se lograría el ejercicio de una selección para ingreso bruto de leche por lactancia, sin embargo económicamente, es importante la forma de

la curva que presenta el rendimiento a lo largo del período de ordeña, ya que muestra el comportamiento real de producción de un rebaño, y con ello el mejor comportamiento del sistema de producción, lo que es benéfico, ya que permite pronosticar las producciones totales con la ayuda de los registros disponibles de manera temprana, y con ello, tomar decisiones en cuanto al desecho temprano de los animales de baja producción láctea, planificar el manejo de la alimentación, evaluar tempranamente a los animales y en general, lograr una buena organización dentro de la explotación.

Por su forma, la curva de lactancia en la cabra es similar a la de la vaca, en la que el rendimiento inmediatamente después del parto tiende a incrementar hasta alcanzar un máximo entre los 15 a 75 días, para posteriormente declinar gradualmente hasta el secado del animal. Este comportamiento define un rendimiento máximo y una persistencia como las características de mayor importancia fisiológica y con diferencias observables entre animales, lo que justifica su estudio, y por lo tanto, su posible inclusión dentro de programas de mejoramiento genético.

Tanto el rendimiento máximo como la persistencia son afectados en su comportamiento por factores ambientales tales como la estación y año en que se presenta el parto, edad del animal, fertilidad y nutrición entre otros, por lo que en principio deberán de ser corregidos o ajustados a una base común, para de esa manera, poder comparar los valores como si éstos se hubieran obtenido en igualdad de circunstancias.

La forma de la curva de lactancia puede ser descrita empleando un modelo matemático tanto lineal como no-lineal. Del valor de los coeficientes que lo definen, pueden obtenerse estimaciones más precisas de sus componentes. De ahí, que si estos coeficientes son regulados genéticamente, existe una razón para aplicar selección sobre la curva hacia la forma deseada.

Es importante que en los rebaños caprinos, sobre todo aquellos localizados en las zonas áridas del país, se estudie la posibilidad de actuar

sobre la forma de la curva de lactancia, mediante estrategias genéticas de selección o cruzamiento, para producir animales con una mayor persistencia en su producción y por lo tanto, mayores rendimientos totales de leche por lactancia, además de lograr una mejora en la eficiencia de utilización del recurso forrajero natural existente, todo ello en la búsqueda de obtener mayores beneficios económicos al productor.

Considerando lo anterior, los objetivos que se plantean para el desarrollo de este estudio son:

1. Estimar y caracterizar los parámetros que definen la curva de lactancia en cabras criollas encastadas de Nubia en el valle de Mexicali, empleando el modelo de Wood.
2. Utilizando como base la función de Wood, comparar los procedimientos no-ponderado y ponderado a la transformación logarítmica resultante de la linealización del modelo original, además de un procedimiento iterativo no-lineal en la obtención de los estimadores y componentes que definen la curva de lactancia.
3. Estimar la persistencia promedio entre lactancias sucesivas.
4. Cuantificar los efectos del número de parto, tipo de parto, año y mes de presentación del parto sobre los estimadores y componentes de la función de Wood para cada procedimiento de solución empleado.
5. Estimar los índices de constancia, herencia y correlaciones genéticas y fenotípicas para los parámetros de la curva y sus componentes principales, además, para la producción real y ajustada a 305 días por cada procedimiento de estimación empleado.
6. Estimar los valores reproductivos para machos y hembras tanto para el rendimiento lechero total y ajustado a 305 días, como para los componentes de la curva, desarrollando modelos mixtos.

REVISION DE LITERATURA

1.- Definición de la Curva de Lactancia.

Wood (1967), Singh y Bhat (1978), y Whittemore (1984), definen a la curva de lactancia como la secreción contínua de leche desde el parto hasta que se seca o deja de secretarla la glándula mamaria del animal, estando en función del tiempo, nivel general de la producción y persistencia. La forma de la curva está determinada por un rendimiento máximo que ocurre entre las dos a nueve semanas después del parto, y por una tasa de disminución gradual a partir del punto máximo de producción del orden del 7 al 14 % mensual, conocida como persistencia (Sauvant y Fehr, 1975).

2.- Componentes de la Curva de Lactancia.

La curva de producción de leche tiene una explicación cuantitativa a través de sus dos componentes principales: el rendimiento máximo y la persistencia. El primero se define como el valor máximo reportado por la ordenada mayor de la curva (Sikka, 1950). Miller y Hooven (1969) citan que entre mayor sea el rendimiento al momento del parto, menor será el tiempo requerido para alcanzar el punto de máxima producción, dependiendo del estado corporal al momento del parto, potencial genético del animal, estado de salud y alimentación posterior al parto. Otro componente importante es la persistencia, y se define según Sikka (1950), como la constante lineal de la curva exponencial expresada sobre una base porcentual y representa el porcentaje relativo de declinación de la curva. Wood en 1968, la define a partir de la función gama incompleta como:

$$S = -(b+1) \ln c + \ln \Gamma(b+1)$$

donde b y c son los parámetros de la función y Γ es la función gama. Además, la relaciona con el rendimiento total esperado $Y_{tot} = A\ e^{s}$.

Para Molina y Boschini (1979), la persistencia es el porcentaje en que la producción de leche se sostiene con respecto al pico de producción, mientras que para Bath *et al.* (1982), es la tasa de descenso del rendimiento después del parto, que se acentúa cada vez más por el estado de gestación especialmente hacia el último tercio de la preñez (Sikka, 1950; Schmidt y Van Vleck, 1974).

En cabras, Agraz (1984) observó que una vez alcanzado el rendimiento máximo dentro de los dos primeros meses de inicio de la producción, la tasa de disminución gradual ó persistencia era de un 25% hasta el quinto mes y de un 50% hasta el octavo mes.

La pérdida de la persistencia entre el primero y el segundo mes es muy común en muchos rebaños fundamentalmente por problemas nutricionales (Pelissier, 1964). Al respecto, Vega (1963) en una revisión, señala que una sobrealimentación no aumenta al máximo la persistencia de la secreción de leche, aún cuando las condiciones ambientales tales como nutrición, preñez y estación del año de descanso, fueran las que incidían sobre ella. Además, señala que la persistencia es heredable y que algunos animales sostienen su producción de leche por más tiempo en comparación con otros aún estando bajo las mismas condiciones de manejo.

En un estudio realizado por Miller en 1975, observó que animales de primera lactancia mostraban una persistencia más constante y superior que los de segunda, mientras que en aquellos de posteriores lactancias la persistencia iba a ser más lineal después de alcanzar el pico máximo de producción.

Por lo tanto, el estudio de la persistencia en cabras, reviste gran importancia económica para el productor por su menor grado de declinación y por lo tanto mayor producción total (Devendra y Mc Leroy, 1986).

3.- Relación de los Componentes de la Curva con la Producción Total de Leche.

Sikka (1950) encontró que el rendimiento máximo era mucho más importante que la persistencia para determinar la producción total, y que junto con la persistencia casi lo explican completamente. Johansson (1961), señaló que el rendimiento máximo era más fácil de registrar que la persistencia, además de que el primero era el más importante para determinar la producción total por lactancia, llegando a explicar arriba del 95 % de la variabilidad en el rendimiento total de leche por lactancia (Tomaszewski y Cannon, 1993).

Shanks *et al.* (1981), señalaron que un programa de selección que buscara un incremento en el rendimiento máximo de leche, podía asociarse con incrementos en los parámetros que definen la función de la curva, sin mostrar cambios en los valores de persistencia. Sin embargo, Agraz (1984) consideró que es de una mayor importancia económica el seleccionar cabras con mayor persistencia puesto que refleja mayor producción al final de la lactancia. Asi mismo, señaló que animales con una producción moderada y alta persistencia sufrían menor estrés que aquellos con menor persistencia y gran diferencial de producción al pico y hacia el final de la lactancia.

4.- Factores que Afectan la Forma de la Curva de Lactancia.

Los factores que afectan la forma de la curva de lactancia pueden ser divididos en aquellos de tipo ambiental o no-genético y de tipo genético.

Mocquot y Ricordeau (1981) señalaron que del conocimiento preciso de los diversos factores que provocan variación en una característica, es posible la remoción de aquellos de origen no-genéticos y con ello lograr una evaluación y selección de reproductores sin sesgos.

Johansson (1961) clasificó a los factores no-genéticos que incidían sobre el rendimiento de leche en aquellos estrictamente ambientales como mes de parto, duración de la lactancia, plano nutricional y manejo, y

aquellos de naturaleza fisiológica como edad, número de parto, y tamaño de la camada (Ricordeau, 1979). Sin embargo, Sánchez (1990) menciona que factores tales como edad, época de parto, duración de la lactancia y tipo de parto tienen un determinismo parcialmente genético.

De los factores ambientales, alimentación y manejo son quizá los de mayor efecto sobre la producción (Sikka, 1950).

Schmidt (1971) encontró que la producción diaria de leche estaba afectada por factores fisiológicos y ambientales. Define a los primeros como el potencial genético del animal y a los segundos como de naturaleza no heredables. Siendo estos últimos los únicos en donde se puede ejercer control (Schmidt y Van Vleck, 1974).

4.1.- Influencia No-Genética

Influencias ambientales o no-genéticas han sido hipotetizadas a dominar la forma de la curva de lactancia (Ricordeau, 1979; Shanks *et al.*, 1981). En cabras, los efectos ambientales más importantes son edad, año y estación de parto, fertilidad y nutrición.

4.1.1.- Edad. La influencia de la edad sobre la producción y eficiencia reproductiva en un rebaño ha sido reconocida ampliamente (Schmidt y Van Vleck, 1974; Swanson, 1978; Montaldo *et al.*, 1991).

Miller (1975), al estudiar las variaciones en la producción en lactancias sucesivas, encontró que éstas tendían a incrementarse en función directa al número de parto, llegando a su punto máximo hacia la tercera o cuarta lactancia (Iloeje *et al.*, 1980). Johansson (1961) y Johansson y Rendel (1972), encontraron una relación de tipo curvilínea entre la condición del animal al parto y el rendimiento de leche en la siguiente lactancia.

Montaldo (1980) observó que por edad y número de parto la producción se incrementa hasta alcanzar un máximo hacia el segundo parto, o entre los 2.5 a 4.2 años de edad (Montaldo *et al.*, 1991). Sin embargo, cuando las cabras presentaban su primer parto al año de edad, éstas

alcanzaban su máxima producción entre el tercero y quinto parto. Sin embargo, Montaldo en 1980 reportó que cabras de tercer parto mostraban rendimientos inferiores que aquellas del primer parto, asi como también, que las cabras primerizas tenían una duración de la lactancia mayor que las de partos subsecuentes.

Conforme la edad del animal va en aumento los rendimientos máximos también aumentan, mientras que la persistencia tiende a perderse (Barreras, 1985), de tal forma que los animales jóvenes registran un menor rendimiento máximo, pero presentan una mayor persistencia en comparación a animales en estado adulto, los cuales registran altos rendimientos máximos pero una menor persistencia en su producción (Danell, 1982; Gipson y Grossman, 1989; Tomaszewski y Cannon, 1993).

4.1.2.- Año y Estación de Parto. Wood (1967) cita además del efecto de la estación de parto sobre la forma de la curva de lactancia, la incidencia de otros como edad, fertilidad y enfermedades, señalando de mayor repercusión el efecto por estación de parto.

Los trabajos de Montaldo (1980) y Montaldo y colaboradores (1981, 1991), hacen referencia que dentro de raza, la estación y el número de parto, tienen un efecto significativo tanto sobre la producción total de leche como sobre la duración de la lactancia, alcanzando mayores producciones aquellas cabras con partos más cercanos al inicio del año y hacia el final del año anterior, debido a que tuvieron una lactancia de mayor duración (Alderson y Pollack, 1980; Iloeje *et al.*,1980).

Wood (1972) señaló la no existencia de una variación aparente entre los valores medios de persistencia para animales pariendo en distintos meses, por lo que la forma de la curva construída era substancialmente la misma una vez eliminado el efecto del número de parto.

Una serie de trabajos señalan la importancia de considerar el efecto del año y estación de parto en forma simultánea sobre la producción de leche (Schaeffer *et al.*, 1976; Montaldo *et al.*, 1981), además de la interacción edad

por estación de parto (Alderson and Pollak, 1980; Iloeje *et al.*, 1980; Montaldo *et al.*, 1991), por lo que se sugiere la necesidad de corregirlos a la vez.

En general, cabras que presentan su parto durante los primeros tres meses del año tienden a producir una mayor cantidad de leche en comparación a aquellas pariendo durante el segundo trimestre, ya que estas últimas están próximas a presentar el ciclo estral, es decir, a desencadenar actividad ovárica (Iloeje *et al.*, 1980; Arbiza, 1986; Valdez *et al.*, 1988).

Gipson y Grossman (1990) reportan efectos importantes de la estación en que se presenta el parto, sobre los valores de rendimiento máximo y persistencia. Cabras que presentaban su parto dentro de los primeros meses del año fueron más persistentes que aquellas que parieron en la segunda mitad del año. Dentro de la primera mitad del año, cabras pariendo de diciembre a febrero fueron más persistentes que aquellas pariendo de marzo a abril (Ronningen, 1967, citado por Gipson y Grossman, 1990).

Montaldo *et al.* (1991) propusieron factores multiplicativos a efectos combinados de edad, época de parto y grupo racial, por ser más apropiada la forma conjunta que si son considerados en forma sencilla (Schaeffer y Wilton, 1974).

4.1.3.- Fertilidad. Speicher y Meadows (1967) encontraron una tendencia negativa de la eficiencia reproductiva conforme se incrementaba la edad del animal. El intervalo entre partos es considerada como una medida de fertilidad y es utilizada para evaluar el estado reproductivo del rebaño, donde una definición común y sencilla sería el tiempo que transcurre desde el día de nacimiento de un cabrito hasta el día de nacimiento de la próxima cría (Schmidt y Van Vleck, 1974).

El rendimiento de leche durante una lactancia está afectado tanto por la longitud del intervalo entre partos anterior como del estado gestante. Al respecto, Johansson y Rendel (1972) señalan que bajo un intervalo corto se presentará una producción mas baja de leche, tanto en la lactancia en

proceso como en la siguiente, mientras que con un intervalo largo será en sentido contrario, además de notarse un aumento en la producción diaria y en su vida productiva (Johansson y Rendel, 1972; Schmidt y Van Vleck, 1974; Bath *et al.*, 1982).

Hacia el final de la gestación se produce una caída notable en el rendimiento de leche desconociéndose la causa, mas sin embargo, se cree que existe un aumento en el nivel de nutrientes básicos para el desarrollo fetal, por lo que solo es aprovechable entre el uno y dos porciento de los requerimientos diarios del animal. Una explicación más clara puede ser por el cambio que se presenta o se manifiesta en la producción hormonal, inducido por un mayor paso de estrógenos y progesterona a la corriente sanguínea (Schmidt y Van Vleck, 1974).

4.1.4.- Nutrición. El efecto del sistema de alimentación sobre la lactancia se refleja en la cantidad de leche y en su composición, ya que es el estado fisiológico lo que más determina los requerimientos nutricionales. Se estima que una cabra puede producir durante un año el equivalente de tres a cuatro veces su peso vivo en forma de leche y además, las mejores productoras pueden llegar a producir siete veces su peso vivo en base seca (Riquelme, 1982).

Shimada (1983) señala que el alimento debe ofrecerse a los animales en función de la edad y etapa productiva. De hecho, animales de primer lactancia demandan mayor calidad o cantidad de alimento como consecuencia de sus requerimientos para crecimiento y producción.

En general, se considera que con una buena nutrición durante la etapa final de gestación (periodo seco), se ve incrementada la producción de leche en la siguiente lactancia con un mayor consumo diario de alimento siendo manifiesto en las primeras 8 a 10 semanas post-parto (Broster y Swon, 1983).

Teh y Gipson (1992) señalaron que una deficiencia de energía en cabras, se presenta un retraso en el crecimiento de la cría, demora en la

entrada a la pubertad, y reducción tanto en la fertilidad como en la producción de leche.

Al respecto, Whitemore (1980) destacó la importancia del nivel de alimentación y de la condición corporal en la cual el animal llega al parto sobre la secreción de leche a través del efecto sobre el rendimiento máximo, tiempo de presentación del mismo, y persistencia posterior.

Agraz (1984) señala que el rendimiento total de leche en la cabra, depende directamente de la persistencia que presente la producción de leche a lo largo de la lactancia, mientras que la persistencia depende a su vez de un adecuado sistema de alimentación sobre todo durante el período seco y a lo largo de la lactancia, además de la condición corporal que presente el animal al parto.

El rendimiento máximo se ve afectado por el número de parto (Tomaszewski y Cannon, 1993). Cuando las diferencias en el rendimiento máximo son pequeñas entre números de parto indican una mala condición corporal, mientras que si éstas son grandes sugieren una pobre nutrición preparto. De ahí entonces que la alimentación y el manejo cotidiano son en general los de mayor influencia en las diferencias diarias de la producción de leche entre los animales, ocasionando que bajo una nutrición inadecuada, exista una baja productividad en la cabra lechera (Devendra, 1980; Arbiza, 1986).

4.2.- Influencia Genética.

Las características de importancia económica, como la producción de leche, son de naturaleza cuantitativa, es decir, están controladas por muchos pares de genes, cada uno de ellos con un pequeño efecto (Geldermann, 1975). Entonces, la expresión visible, medible o fenotípica es el resultado de la capacidad genética que porta intrínsicamente el animal, es decir, cantidad y calidad de genes, más la oportunidad que se le brinde para manifestarla, como alimentación y manejo entre otros (Falconer, 1981).

4.2.1.- Grupo Genético. Dentro de la gran diversidad de poblaciones en cabras, es claro identificar grupos bien definidos para un objetivo de selección. Dentro de ellos se encuentran: la Sannen, Toggenburg, Alpina, Nubia, y La Mancha entre otras. Una descripción en detalle de cada uno de estos grupos fue dada por Shelton (1978), junto con otros grupos raciales no conocidos en la región. En ese trabajo, Shelton sugiere producciones de leche de entre 600 a 1200 kg por lactancia, como de nivel económico aceptable.

Geerts (1975) resume el comportamiento de cinco razas, en donde la Saanen, Toggenburg, y Alpina fueron similares en la cantidad de leche producida, no así la Nubia y La Mancha, quienes mostraron los niveles más bajos. En el Cuadro 1 se muestran resultados obtenidos para producción total de leche por lactancia para diferentes grupos genéticos.

Cruz *et al.* (1985), encontraron que las cabras de grupo genético Alpina x criolla y criolla de primer parto produjeron en promedio 1 kg más de leche que aquellas Nubia x criollo, sin embargo no encontraron diferencias significativas entre ellas. Peña (1986) analizando curvas de lactancia entre Alpina, La Mancha, Nubia, Toggenburg, Granadina y Sannen bajo condiciones de semiestabulación, observó que la forma de la curva era de una recta con pendiente negativa, presentando un rendimiento máximo entre los 12 a 18 días post-parto, tanto para cabras de diferentes partos como para aquellas primerizas.

Gipson y Grossman (1990) estudiando los componentes de la curva de lactancia, no encontraron diferencias entre razas tanto para el tiempo en que se presentaba el rendimiento máximo asi como para los valores de persistencia. Por el contrario, sí existieron para los valores de producción inicial y rendimiento máximo.

Cabras de grupo genético Saanen alcanzan su rendimiento máximo entre los 15 a los 45 días post-parto, alrededor de 30 días más temprano que aquellas de grupo genético Alpina (Ricordeau, 1963 citado por Gipson y Grossman, 1990).

5.- Modelando la Forma de la Curva de Lactancia.

Existen varios modelos matemáticos o algebraicos que han sido utilizados en ganado productor de leche para efectos de describir, predecir y ajustar por efectos ambientales las curvas de producción láctea, reales o acumuladas (Congleton y Everett, 1980). Entre las funciones matemáticas que han sido utilizadas en las cabras, se encuentran las de la familia exponencial, la polinomial inversa y segmentada, y la multifásica (Gipson y Grossman, 1990).

5.1.- Funciones Exponenciales.

Brody *et al.* en 1923, citado por Yadav *et al.* (1977), para explicar el rendimiento de leche (Y) en un tiempo dado (t), empleó la función $Y_t = A\, e^{-kt}$, sin embargo, este modelo solo describe la tasa de declinación en la secreción de leche (Singh y Bhat, 1978).

Más tarde, Gaines (1927) propuso el modelo $Y_i = A\, e^{-bi}$ donde Y_i es el rendimiento diario promedio sobre el i-ésimo mes, A representa el rendimiento inicial (cuando i = 0) y b la tasa de declinación mensual, sin embargo, no toma en cuenta la tasa de incremento inicial al punto máximo, el cuál es de interés e importancia (France y Thornley, 1984).

Sikka (1950) como consecuencia de la discrepancia existente entre el modelo de Gaines y los valores observados, presentó una función exponencial parabólica como forma de ajuste a los datos reales de rendimiento, quedando: $Y_t = A\, e^{bt} + c^{t^2}$, donde Y_t significa la producción en el t-ésimo tiempo de referencia, mientras las constantes A, b y c definen a la curva.
Este modelo proporciona dos constantes por separado: la lineal, midiendo la pendiente promedio de la curva, y la parabólica describiendo cuánto sobre el promedio la tasa de la pendiente varía de período a período.

Cuadro 1. Producción de leche (kg) por lactancia y grupo genético, en cabras.

Grupo genético definido					Autores
Sannen	Alpina	Toggenburg	Nubia	La Mancha	
3430	2194	2613	2009	1482	Shelton, 1978
1188	1136	1087	839	-	Knowles y Watkins, 1938
294	232	283	155	-	García *et al.*, 1972
979	970	921	817	835	Dickinson y King, 1977
962	952	921	805	816	Grossman y Wiggans, 1980
508	462	498	344	-	Montaldo, 1980
-	-	-	214	-	Montaldo *et al.*, 1980
667-754	668-748	702-731	-	-	Kennedy *et al.*, 1981
970	949	965	774	798	Wiggans *et al.*, 1984
Criollos y con grado de cruzamientos					
Criolla	Criolla x Nubia	3/4 Nubia	Criolla x Sannen	Criolla x otras razas	
218	234	290	310	-	Montaldo *et al.*, 1980
-	-	-	-	57 - 151	Valencia y Montaldo, 1991

Posiblemente quien en principio representó la curva de lactancia por completo fueron Vujicic y Bacic en 1961, citado por France y Thornley (1984), proponiendo la ecuación: $Y_n = A\ n\ e^{-bn}$ donde Y_n representa el rendimiento lechero en el n-ésimo período, mientras A y b son los parámetros que la definen. Desafortunadamente esta ecuación no ajusta los datos en forma satisfactoria (France y Thornley, 1984).

5.2.- Curva Polinomial Inversa.

Nelder (1966) describe una curva polinomial inversa para explicar el rendimiento lácteo (Y_x) en la semana x, como $Y_x = X\ (b_0 + b_1\ X + b_2\ X^2)^{-1}$, las constantes para este modelo son b_0, b_1, y b_2. Donde b_0 representa la tasa de incremento al rendimiento máximo, b_1 la pendiente promedio de la curva de lactancia y b_2 la tasa de declinación después del rendimiento máximo. Bajo este modelo, el rendimiento máximo de leche esperado ocurre cuando $x = \sqrt{(b_0 / b_2)}$, con un valor esperado de producción máxima de leche dado por:

$$(2 / (b_0\ b_2) + b_1)^{-1}.$$

5.3.- Modelo de Wood.

Un gran avance fue dado por Wood (1967), quien genera un modelo algebraico que explica el comportamiento de la curva de producción con un incremento rápido a partir del parto hasta alcanzar un pico máximo de producción a las pocas semanas, para posteriormente disminuir gradualmente hasta el momento del secado del animal o cese de su producción, definiendo la curva como del tipo gama incompleta: $Y_n = A\ n^b\ e^{-cn}$, donde Y_n es el rendimiento promedio diario en la n-ésima semana, mientras que A, b y c son los parámetros que la definen, siendo A un factor de escala representando la producción al inicio de la lactancia, b la tasa de incremento hasta alcanzar el punto de máxima producción, c la tasa de disminución gradual a partir del pico máximo de producción, y e la base del logaritmo natural ($A,b,c > 0$). Las unidades de A y c son kg diarios$^{-(b+1)}$ y días^{-1}, respectivamente.

Y_i es la producción de leche del animal sobre el intervalo n_{i-1} a n_i de tal manera que:

$$Y_i = A \left[\int_0^{n_i} n^b e^{-cn} dn - \int_0^{n_{i-1}} n^b e^{-cn} dn \right]$$

además, con este modelo se alcanza un punto máximo de producción cuando n=b/c, y un valor de rendimiento máximo esperado (Y_{max}) cuando:

$$Y_{max} = A (b/c)^b e^{-b}.$$

Con las igualdades dadas anteriormente, es posible obtener los valores para b y A de la siguiente manera: b = cn, mientras que $A = Y_{max} (c/b)^b e^b$.

Wood (1969) cita que su función del tipo gama incompleta fue derivada a partir del modelo propuesto por Gaines en 1927 y que además estima el rendimiento total por lactancia (Y), como:

$$Y = \frac{A}{c^{b+1}} \Gamma (b+1) \quad \text{ó} \quad Y = A \sum_n n^b e^{-cn} \quad \ldots \quad \text{Wood(1974)}$$

La función gama incompleta presenta la propiedad de generar curvas de lactancia de muchas formas, además de ajustar aquellas que son afectadas por diferentes factores biológicos y ambientales.

Madalena *et al.* (1979) expone el modelo en la forma $Y = e^{a-cx} x^b$, en él, la bondad de ajuste la efectuó utilizando tanto un promedio ponderado de cuadrados medios dentro de lactancia, como por el coeficiente de determinación (R^2).

Wood (1969) demostró que la función gama incompleta puede brindar un buen ajuste, explicando desde un 73.8 % de la variación en el logarítmo semanal de producción de leche, hasta un 91.2 %. En promedio, reporta valores conservadores del orden del 82.3 %.

5.4.- Otras Funciones.

Rowlands *et al.* (1982) representaron la forma de la curva de lactancia mediante el modelo: $Y_{(n)} = W_i A n^b e^{-cn}$, similar al desarrollado por Wood (1967), ahora, el componente W_i (i = 1,2,...,52) se refiere al efecto de la i-

ésima semana de muestreo en un período de 12 meses. Para propósitos de análisis estadístico el modelo fue expresado en términos logarítmicos de la siguiente manera:

$$\ln Y_{(n)i} = \ln W_i + \ln A + b \ln n - cn + e_{(n)i}$$

donde $e_{(n)i}$ corresponde al término del error. Los parámetros A, b, y c pueden ser estimados a través de la aplicación de los mínimos cuadrados no lineales por procedimientos de ajuste por máxima verosimilitud o más sencillamente por una regresión lineal sobre la transformación logarítmica a la función original. Sin embargo, Cobby y Le Du (1978) demostraron que a través de este último puede resultar en un pobre ajuste, encontrando mejores resultados al aplicar regresión lineal ponderada sobre la transformación logarítmica (France y Thornley, 1984).

Cobby y Le Du (1978) propusieron el modelo: $Y_n = A\ (1\text{-}e^{bn})^{\text{-}cn}$, mientras Dhanoa (1981) sugiere una reparametrización al modelo de Wood, resultando:

$$Y_n = A\ n^{bc}\ e^{\text{-}cn},$$

ahora b representa el tiempo en que se presenta el rendimiento máximo.

Grossman *et al.* (1986), modificaron la función de Wood al adicionar los términos seno y coseno a la ecuación original tratando de controlar otras variaciones estacionales fuera de aquellas ocasionadas por estación de parto, encontrando que su modelo explicaba en promedio el 92.8 % de la variación en el logarítmo del rendimiento lácteo de cada 10 días, con rangos del 61 al 99 %.

Si se supone que los errores son aditivos, es más recomendable la utilización de procedimientos no-lineales en la estimación de parámetros, en cambio, si éstos se suponen son multiplicativos, la ecuación es intrínsicamente lineal, por lo que la mejor recomendación es emplear procedimientos lineales de regresión en la estimación de los parámetros.

6.- Corrección por Efectos Ambientales o No-Genéticos.

En todos los programas de mejoramiento a través de la selección, es necesario ajustar las características de importancia económica por todas las influencias ambientales significativas antes de estimar tanto los parámetros genéticos como los valores reproductivos de los animales, es decir, buscar la reducción de la variación ambiental en la característica y por lo tanto los valores de los parámetros genéticos, como heredabilidad, se vea incrementada. Como consecuencia de ello, la estimación del valor reproductivo se hace más precisa, por lo que puede esperarse una mayor respuesta a la selección (Rae, 1982; Kennedy, 1984).

Efectos ambientales o no-genéticos que pueden reducir la importancia relativa de la variabilidad genética potencialmente útil son: sexo, tipo de nacimiento, mes o época de parto, año, región, edad, efecto del rebaño y largo o duración de la lactancia. Las diferencias debidas a año son erráticas dependiendo fundamentalmente del clima y de la alimentación. Muchas de las diferencias entre rebaños son atribuidas principalmente a diferencias en la alimentación, tipo de construcciones, y enfermedades, entre otras. Una forma de eliminar el efecto de manejo es expresando el rendimiento lechero como desviación del promedio del rebaño para poder facilitar la comparación de animales entre diferentes rebaños. Probablemente de 10 al 20 % de las diferencias en la producción entre rebaños son debidas a causas genéticas (Kennedy, 1984).

Los métodos más utilizables en cabras para corregir las diferencias ambientales son la construcción de ajustes multiplicativos y/o aditivos (Alderson y Pollak, 1980), los cuales consideran una fracción fija de la característica a medir en cada lactancia para expresarla a una edad madura o de máxima producción, igualando las medias y las varianzas. Según Wiggans *et al.* (1979), al desarrollar criterios de selección en animales por producción de leche, los efectos ambientales deberán ser eliminados en dos

estados: a) ajustarse a un largo estándard de 305 días, y b) a una subclase edad-estación de parto (Iloeje *et al.*, 1981; Wiggans, 1981).

Un largo de lactancia de 305 días es la duración estándard en vacas, y ahora también en cabras (Wiggans, 1984). Sin embargo, muchas cabras no alcanzan a producir hasta los 305 días por una declinación fuerte en la curva al entrar en estro estacional. Por lo que un largo de lactancia de menos de 305 días pudiera ser más conveniente en la comparación de cabras. Si una lactancia termina antes de alcanzar los 305 días, por una declinación natural y donde la ordeña ya no es redituable, este registro deberá ser considerado completo (Wiggans, 1984). Solo si el animal es vendido o muerto antes de terminar la prueba, entonces el registro es considerado incompleto, por lo que deberá ser ajustado a un largo de lactancia estándard.

El efecto edad-estación de parto representa del 30 al 40 % de la variación total dentro de un rebaño para producción de leche (Kennedy, 1984).

Otros métodos empleados son: a).- las desviaciones a partir del promedio de la subclase correspondiente, el cuál se considera como un método sucio y en donde se supone que todos los animales presentes en la subclase tienen la misma oportunidad y aleatorización (Freeman, 1976); b).- la desviación a partir de una media estimable verdadera de la subclase; c).- la comparación entre animales contemporáneos dentro de rebaño, sin embargo cuando éste es pequeño y existan pocos registros sobre contemporáneos, puede ser el menos confiable; d).- la utilización del procedimiento de los mínimos cuadráticos; e).- el uso de los métodos II y III de Henderson, entre otros. Sin embargo, una técnica que permite obtener estimaciones de los efectos fijos, que los considera en la predicción de los valores reproductivos de los animales, es el uso de las ecuaciones de modelos mixtos donde se obtienen simultaneamente los mejores estimadores linealmente insesgados de los efectos fijos, además de los mejores predictores linealmente insesgados de los efectos aleatorios, ambos con propiedades

BIBLIOTECA CENTRAL U. A. CH.

deseables (Henderson, 1973). En estas ecuaciones se incluyen tanto los efectos ambientales como del semental, sin necesidad de haber ajustado previamente por aquellos factores no-genéticos.

7.- Estimación de Parámetros Genéticos.

Pocos estudios genéticos existen en cabras (Shelton,1978). Escasos son los reportes que establecen el desarrollo e implementación de planes de mejora genética para producción de leche en cabras, no así para el caso de vacas lecheras, aún cuando la explotación de cabras presenta ventajas por su alta tasa reproductiva y corto período intergeneracional (Kennedy, 1984).

Lush (1945) menciona como ventaja de aplicar estrategias de mejora genética animal, los beneficios de manera permanente y acumulables en el tiempo además de alcanzar altos niveles de producción, animales más sanos y con mayor permanencia en la explotación.

Aunque las estimaciones de varianza fenotípica y genotípica no son frecuentemente reportadas, los datos existentes sugieren que las poblaciones de cabras en general son altamente variables y pueden dar una buena respuesta a la selección.

La respuesta a la selección o progreso genético esperado por generación de selección puede ser obtenido como el producto de la precisión en la predicción del valor genotípico a través del valor fenotípico, la intensidad de la selección y la variación genética aditiva. Estos tres componentes son fuerzas balanceadas con las cuáles podemos relacionar casi todas las decisiones de manejo (Freeman, 1976).

7.1.-Indice de Constancia o Repetibilidad.

El índice de constancia o repetibilidad, es una estimación del grado de igualdad con que se expresa una medida fenotípica cuando hay oportunidad de expresiones repetidas durante la vida del animal (De Alba, 1970). Refleja las diferencias permanentes entre los individuos, como porcentaje de la variación total (Falconer, 1981).

La utilidad de este índice radica en la predicción del comportamiento productivo de un animal en etapas avanzadas de su vida (De Alba, 1970).

Si se considera que los genes que estan definiendo una característica en un primer parto, son los mismos que en los subsecuentes, entonces, las diferencias que existen para la característica bajo estudio, entre partos, son atribuibles a un efecto ambiental temporal (Pirchner, 1983).

Kennedy (1984) señala que el comportamiento lechero en la cabra, tanto pobre como bueno, tiende a repetirse aunque no completamente, siendo en promedio, del orden del 50 %.

Valores de repetibilidad para el rendimiento total de leche asi como para los rendimientos de los componentes de la leche, largo de lactancia e intervalo interparto en cabras, obtenidos de diferentes reportes bibliográficos, son presentados por Arbiza (1986). En promedio, el indice de constancia para producción de leche es del orden del 49.42 %, con variaciones desde un 18 hasta un 78 %. En el Cuadro 2 se presentan valores de repetibilidad para los componentes de la curva de lactancia y rendimiento total de leche obtenidos de distintos reportes.

7.2.- Indice de Herencia o Heredabilidad.

El índice de herencia, o heredabilidad, expresa la proporción de la varianza fenotípica o total atribuible a los efectos genéticos aditivos, y su valor en porcentaje indica la porción de la superioridad o inferioridad promedio de los padres que va a ser transmitida a su descendencia (Falconer, 1981). También indica el grado del control genético para una característica (Kennedy, 1984), siendo su función principal expresar la confiabilidad del valor fenotípico como indicador del valor reproductivo (Falconer, 1981), por lo tanto es una variable crítica en la fórmula para el progreso genético, indicando la precisión en la selección cuando se emplea selección masal como método de selección.

Cuadro 2. Valores de heredabilidad y repetibilidad para los componentes de la curva de lactancia en ganado lechero.

Heredabilidad			Repetibilidad			
Persistencia	Rendimiento Máximo	Rendimiento Total	Persistencia	Rendimiento Máximo	Rendimiento Total	Autor
.20	-	-	.23	-	-	Johansson y Hanssen, 1940*
-	.30	-	-	.40	-	Johansson, 1950*
.29	.29	.37	.49	.65	.70	Sikka, 1950
-	.10 a .15	-	-	.40	.24 a .84	Mahadevan, 1951
-	.27	-	-	-	-	Branton y Miller, 1959*
.33	-	.26	-	-	-	Smith y Legates, 1962
-	-	.36	-	-	-	Ronningen, 1967
.15	.40	.25	.15	.41	-	Gill, *et al.*,1971
-	.24	-	-	.50	-	Schmidt y Van Vleck, 1974
.35	.56	.77	0	.54	.55	Madsen, 1975
-	-	.60	-	-	-	Bouillon y Ricordeau, 1976
-	-	.33	-	-	-	Steine, 1976
.10 a .27	-	-	.23 a .30	-	-	Everett, 1977
-	.28	-	-	-	-	Wilcox, 1978
-	-	.16 a .68	-	-	-	Iloeje y Van Vleck, 1978
-	-	-	-	-	.27 a .35	Iloeje *et al.*, 1980
-	-	.48 a .62	-	-	.39 a .55	Iloeje *et al.*, 1981
.33	.22	.26	-	-	-	Shanks *et al.*, 1981
.26	.43	.42	-	-	-	Schneeberger, 1981
.04	.15	.16	-	-	-	Ferris, 1985
.40	.30	.25	.60	-	.50	Wilcox, 1992

*En Johansson (1961)

Al haberse reportado pocos estudios genéticos en cabras, los estimadores de heredabilidad han sido señalados más en otras especies, sin embargo, los valores encontrados en bovinos no difieren mucho de aquellos para la cabra. Algunas de estas estimaciones en cabras, se presentan en el Cuadro 2. Tanto Rae (1982) como Kennedy (1984) reportan valores de heredabilidad para el rendimiento de leche en cabras alrededor del 30 %, muy similares para aquellos obtenidos para vacas lecheras (Van Vleck y Bradford, 1965; y Butcher y Freeman, 1968 y 1969).

Sin embargo, Auran (1976) y Steine (1976) reportaron valores más altos para cabras que para vacas, al igual que Bouillon y Ricordeau (1976), hasta de un 69 %.

Sikka (1950) reportó, empleando el método de estimación de las medias hermanas paternas, valores de heredabilidad para persistencia, rendimiento máximo y total de .103, .241 y .236 respectivamente.

En general, los valores de heredabilidad reportados en la literatura son lo suficientemente altos como para alcanzar respuestas altas en programas de mejora genética, al seleccionar a favor del rendimiento lechero.

7.3.- Correlaciones Genéticas.

El grado de asociación entre los componentes de la curva de producción y el rendimiento total es muy importante, sobre todo para la planificación del manejo nutricional del rebaño, la organización interna y la búsqueda de evaluaciones más tempranas en los individuos. En el Cuadro 3 se presentan algunos resultados de varios trabajos al respecto.

Para obtener animales con una mayor producción por lactancia, es importante que éstos alcancen un rendimiento máximo lo más temprano posible, y mantenerlo a lo largo de la lactancia (Everett, 1977).

Cuadro 3. Correlaciones fenotípicas entre los componentes de la curva de lactancia y la producción total de leche.

Rendimiento Máximo y Persistencia	Persistencia y Producción Total	Rendimiento Máximo y Producción Total	Autor
.08	.40	.81	Sikka, 1950
.22	.53	.95	Mahadevan, 1951
.17	.33	.78	Johansson, 1958*
-	.32	.81	Lennon y Mixner, 1958*
.86	.31	-	Wood, 1968
-	.36	.81	Gill, 1971
.40 a .60	-	.80 a .95	Mao, 1984

*En Johansson (1961)

Resultados de investigaciones sobre las asociaciones entre los componentes de la curva y el rendimiento total por lactancia, muestran mayores correlaciones entre el rendimiento máximo con el rendimiento total por lactancia (.78), mientras que para la asociación entre entre la persistencia con el rendimiento total, fueron por debajo de un 50 % (.33), indicando que una selección sobre el rendimiento total podría ocasionar una mejora mayor en el rendimiento máximo que en la persistencia, sin embargo ambas características podrían ser mejoradas (Everett, 1977).

La existencia de una asociación genética entre dos características provoca cambios en una de ellas como resultado de la aplicación de una selección sobre la otra, además de mostrar la importancia de utilizar selección indirecta.

Los componentes de la curva podrían ser incluidos tanto dentro de un programa de evaluación genética de animales para producción de leche, como en un programa genético para producción de leche que provoque cambios favorables en ellos.

8.- Estimación del Valor Reproductivo o Valor de Cría.

Valor reproductivo se define como la porción de la superioridad o inferioridad fenotípica de un individuo al compararlo con otros animales de la población, debida a la suma de los efectos aditivos de todos los genes favorables en todos los loci que afectan al carácter.

La estimación del valor de cría (EVC) puede ser utilizada para calificar cabras comparativamente para selección. Se pueden obtener EVC considerando una ó múltiples características, utilizando solo la información del individuo ó información adicional de un grupo de animales emparentados con el individuo a evaluar. Se pueden hacer uso de la comparación madre-hija, utilizar producciones ajustadas por el promedio de las compañeras de hato, igual que el anterior pero ahora usando una desviación modificada del promedio de las compañeras de hato, asi como también el empleo de técnicas lineales como el índice de selección o el uso de las ecuaciones de los modelos mixtos (Henderson, 1973).

8.1.- Teoría General del Indice de Selección

El índice de selección es un criterio que permite elegir a los individuos a través de una combinación lineal de observaciones de tal forma que maximize el progreso genético. La descripción matemática de la función lineal corresponde al índice, mientras el valor numérico obtenido a través de éste, al criterio de selección (Dickerson, 1959).

El objetivo es el de seleccionar individuos con el más alto valor como reproductores, es decir con el más alto valor genético aditivo agregado; sin embargo no es posible observarlo, por lo que la selección debe basarse sobre la combinación lineal de los valores observables o fenotípicos ponderados cada uno de ellos, de tal forma que maximice la correlación entre el valor del índice y el valor genético agregado del animal.

La teoría del índice fue desarrollada por Smith (1936) basándose en el concepto de función discriminante de Fisher y aplicada en la selección de

plantas. Hazel (1943) adoptando los coeficientes de sendero de Wright, análisis de covarianza de Fisher y correlación múltiple de Pearson, desarrolló un índice aplicable en poblaciones de cerdos el cual maximizaba la correlación entre el criterio de selección y el valor genético-económico de los caracteres incluidos en el. Hazel y Lush (1942) discutiendo la eficiencia de los tres métodos de selección, concluyeron que la selección en base a una calificación total era más eficiente que el método tandem o el de los niveles independientes de desecho cuando se consideraban a las características como independientes.

El índice de selección ha sido utilizado para diferentes propósitos (Henderson, 1963), sin embargo su uso se ha restringido a resolver dos problemas en mejoramiento animal: a) encontrar ponderaciones óptimas de los registros sobre el individuo y sus parientes en la selección para un caracter simple, y b) la selección fenotípica sobre múltiples características (Henderson y Quaas, 1976).

El propósito final en la evaluación de los animales, es el de calificarlos en base a un índice, y sobre éste basar la selección. De ahí que la validez dependerá sobre el cuidado en la estimación de los estadísticos utilizados en la generación del índice.

Los principios generales para la obtención de los coeficientes de ponderación, sus propiedades y los distintos casos de aplicación son descritos en detalle por Henderson(1973, 1974), Schaeffer (1979), y Van Vleck (1979).

8.2.- Uso de los Modelos Mixtos

Uno de los problemas fundamentales en la producción animal es conocer con la máxima precisión posible el valor de cría de los futuros reproductores para tener una base segura sobre la cual efectuar la selección.

Las bases teóricas junto con algunas aplicaciones están en Henderson *et al.* (1959) y Henderson (1963). Los fundamentos del método se discuten en Henderson (1973, 1974), sobre todo con aplicaciones en ganado lechero.

Dentro de la metodología de los modelos mixtos se toman en cuenta tanto efectos fijos (ambientales) como efectos aleatorios (semental) dentro del modelo, además del efecto aleatorio del error, obteniéndose en su solución en forma simultánea los mejores estimadores linealmente insesgados (BLUE) para los efectos fijos, además de los mejores predictores linealmente insesgados (BLUP) para los efectos aleatorios, sin necesidad de ajustar por los primeros. Las ventajas del uso de los modelos mixtos son entre otras que las evaluaciones son insesgadas, y los errores de predicción son de mínima varianza.

Los BLUP pueden ser obtenidos a través del empleo de modelos mixtos sencillos a modelos mixtos más complejos, por ejemplo modelos que incorporen la evaluación de las vacas y de la de los machos, que tomen en cuenta el efecto de la selección, el ambiente común, caracteres múltiples e información sobre todas las lactancias (Henderson, 1984).

9.- Progreso Genético Esperado.

La correlación entre el valor reproductivo y el criterio sobre el cual se basa la selección, provee una medida de la eficiencia relativa del índice. Entonces, entre más alto sea su valor mejor será el índice como predictor del valor genético-económico (Skjervold y Odegård, 1959; Falconer, 1981; Pirchner, 1983).

Si se conocieran exactamente todos los genes involucrados y el genotipo de cada individuo, la correlación entre el índice y el valor genético-económico podría llegar a tomar el valor de uno. Sin embargo, como la información necesaria es tan compleja, como lo es el conocimiento del mérito genético aditivo para la característica, es muy difícil conocerla completamente (Lush, 1961). Para parámetros conocidos, Heidhues (1962) utilizó como una medida de la precisión del índice estimado: la razón del progreso actual al progreso esperado.

Resultados de varios autores señalan que la ganancia genética realizada para producción de leche en los programas de mejoramiento, muestran una tasa anual del orden de 1 % (Syrstad, 1974; Van Vleck, 1977; Danell y Eriksson,1981). En ganado caprino lechero no se han reportado valores al respecto, sin embargo Ronningen (1970) y Sporndly y Ronningen (1977) ambos citados por Steine (1982), han estimado ganancias del orden de los 10 a los 18 kg de leche por año, dependiendo de los valores de heredabilidad, tamaño de la población, y número de sementales probados, tanto para inseminación artificial como para monta directa.

MATERIALES Y METODOS

1.- Origen de los Datos.

Se analizaron 27852 registros de producción diaria de leche tomados durante los años de 1987 y 1988, provenientes de 65 cabras de grupo genético criollo encastado a raza Nubia, localizadas en la posta caprina de la unidad de producción pecuaria del Instituto de Ciencias Agrícolas de la Universidad Autónoma de Baja California (ICA-UABC).

2.- Descripción del Area de Estudio.

La posta caprina del ICA-UABC tiene como finalidad principal la docencia e investigación y se localiza en el Ejido Nuevo León, situado a 50 km al SE de la Ciudad de Mexicali, Baja California, entre las coordenadas 114°45' a 115°40' de longitud Oeste y 31°40' a 32°40' de latitud Norte, a una altitud de 12 mt snm. El clima de la región según el sistema de clasificación de Köppen modificado por García (1973), se define como BW (h') hs (e'), muy seco, cálido, con una temperatura media anual de 22°C, registrándose temperatura por abajo de 18°C en el mes mas frío, con un régimen de lluvias en invierno y una oscilación de las temperaturas medias anuales mayor de los 14°C; un promedio de precipitación de 100 mm, vientos dominantes de Norte-Noroeste durante el invierno, y durante el verano suelen presentarse chubascos provenientes del golfo de California.

3.- Aspectos de Manejo Relevantes en la Explotación.

El estudio comprendió dos ciclos de lactación en 65 hembras criollas encastadas a Nubia. El encaste inició en 1980 empleando hembras nativas adquiridas en el valle de Mexicali, teniendo a la fecha un 70 % de encaste.

El sistema de producción fue de estabulación completa con dos ordeños al día (06:00 y 16:00 hs) efectuados de forma mecánica, tomándose los registros tanto en la mañana como en la tarde con ayuda de una báscula de reloj con capacidad para 16 Kg y cubetas del No.8. La leche es destinada para la alimentación de los cabritos en dos horarios hasta cumplir los cuarenta y cinco días de edad; la restante se destina a la producción de queso.

Del parto a los quince días de edad, el cabrito permanece junto a la madre; a partir del día 16 post-parto inicia la contabilización de los registros de producción láctea.

Durante el período de producción, las cabras fueron alimentados con 2 kg/d de concentrado lechero, con 16% de PC y 3.2 Kcal EM, asignado inmediatamente después del ordeño, además de heno de alfalfa antes del ordeño. Durante el período seco se restringió el consumo de concentrado y solo se ofreció heno de alfalfa tanto en la mañana como en la tarde a la misma hora como si estuviera en producción. A los sementales se les ofreció alfalfa, sales minerales en forma de bloque y el agua *ad libitum*.

Al iniciar el registro de la producción láctea, los cabritos se separaron de su madre hacia corrales independientes, y su alimentación a base de leche se fue reduciendo gradualmente hasta el destete (45 d) en períodos escalonados de 15 d, (2:1:.5 lts por período, respectivamente), mientras la administración de heno de alfalfa se incrementaba hasta sustituir completamente a la leche de la dieta.

Cada seis meses (en abril y octubre) el rebaño es sometido a un manejo que consiste en la aplicación de vitaminas A,D,E, despezuñado, y desparasitado interno además del descornado.

El criterio seguido para el desecho de las hembras es por la edad y por baja producción.

En el período de estudio se aplicaron reconstituyentes a los sementales en tres ocasiones durante los diez días antes del inicio de la fecha

de empadre, con la finalidad de que soportaran el manejo reproductivo ante una relación macho:hembra de 1:20, además del estrés calórico durante los primeros meses del período de empadre, al registrarse temperaturas superiores a los 40°C. Hasta los años 1984-1985 la relación macho:hembra que se tenía era de 30:1. Los sementales se mantuvieron separados de las hembras en corraletas individuales y al presentar una hembra el celo, el macho era introducido al corral de las hembras y era sacado después de montar dos veces a la cabra, registrándo la información del semental utilizado y fecha de monta a la tarjeta de la hembra. La detección de los celos fue efectuada mediante observación visual, tanto por la mañana como por la tarde.

Del total de sementales con que cuenta el módulo caprino, dos fueron adquiridos en Tucson, Arizona, tomándose el resto del mismo rebaño.

Al presentarse el parto en la cabra se le aplicaban 2 cc de oxitocina y 2 cc de vitamina A,D,E, mientras que al cabrito recién nacido se le limpiaban las fosas nasales, se registraba su peso y aretaba.

4.- Análisis Estadístico.

La información considerada para este estudio fue:

a) Identificación de la cabra
b) Padre de la cabra
c) Fecha de parto
d) Número de parto
e) Tipo de parto
f) Largo de lactancia
g) Producción semanal de leche
h) Producción de leche total (2 ordeñas)
i) Producción de leche ajustada a 305 días (2 ordeñas)

Los registros fueron clasificados de acuerdo al número, tipo, año y mes de parto, además del padre de la cabra.

4.1.-Contrucción de la Curva de Lactancia.

Para describir el comportamiento de la producción de leche a lo largo de la lactancia y al mismo tiempo estimar sus componentes, se utilizó la función gama incompleta (Wood, 1967, 1968, 1974):

$$Y_n = A\, n^b\, e^{-cn} \quad \ldots \quad (1)$$

donde Y_n es el promedio de la producción de leche diaria registrada en la n-ésima semana después del parto; A es un factor de escala representando el inicio de la lactancia; n es el tiempo expresado en semanas; b y c son constantes que definen la forma de la curva, b representa un índice de la capacidad del animal para producción de leche (Shanks *et al.*, 1981) ó simplemente en términos matemáticos la pendiente positiva en la porción temprana de la curva de lactancia, c representa la tasa de declinación después de alcanzado el punto de máximo rendimiento;y e es la base del logaritmo natural.

Los parámetros que definen la función gama incompleta fueron estimados con ayuda de tres procedimientos.

4.1.1.- Procedimiento 1 : Método No-Ponderado. Después de la transforma-ción logarítmica a la función original (1), se aplicó el método de los mínimos cuadrados al modelo lineal resultante:

$$\ln Y_n = \ln A + b \ln n - c\, n + \xi_n \quad \ldots \quad (2)$$

donde ξ_n es el error residual aleatorio normal e independiente con distribución normal (O, σ^2_e). Los estimadores ln A, b y c fueron obtenidos a través de la regresión múltiple del logaritmo natural del rendimiento en la n-ésima semana sobre el logaritmo natural de n y sobre n.

4.1.2.- Procedimiento 2 : Método Ponderado. Cuando se estiman las constantes de la función (1) a través de la transformación logarítmica, la curva resultante puede presentar sesgos debidos a la transformación de escala, entonces el ajuste puede verse reducido (Schimizu y Umrod, 1976).

Una alternativa de estimación no-lineal a través de mínimos cuadrados buscando dar una mayor aproximación al procedimiento no-lineal en cuanto al valor de las constantes del modelo (1), es a través de un simple análisis lineal, por mínimos cuadrados ponderados (Draper y Smith, 1981) reduciendo el sesgo debido a la transformación escalar y logrando un mayor ajuste (Schimizu y Umrod, 1976). Además, se reporta que la varianza de las pesadas diarias de leche difieren según el mes de lactancia (Freeman, 1976; Shanks *et al.*, 1981), en otras palabras, la matriz no-singular $V(\varepsilon_n) = R$ no es de la forma $I\sigma^2$, sino con elementos diferentes en la diagonal, entonces las estimaciones de las constantes se alcanzan utilizando la regresión múltiple ponderada del lnYn sobre el ln n y sobre n, bajo el siguiente modelo:

$$\ln Y_n = \ln A + b \ln n - c n + \frac{e_n}{Y_n}$$

el cuál es de mayor utilidad que el método no ponderado.

4.1.3.- Procedimiento 3 : Método Iterativo No-Lineal. Otra forma de estimar los valores para los parámetros del modelo (1) a partir de datos no-transformados, es otorgando igual ponderación a los valores observables, lo cual se logra utilizando el modelo en su forma original empleando el método iterativo de estimación no lineal de mínimos cuadrados (Marquardt, 1970) en el cual las constantes son encontradas por minimización numérica de la suma de cuadrados de residuales con respecto a las mismas constantes. En la forma no-lineal, las varianzas para las desviaciones del rendimiento diario a partir de las curvas estimadas después del primer mes de lactancia son homogéneas (Kellogg *et al.*, 1977).

Empleando las constantes obtenidas por los tres procedimientos sobre el modelo original (1), se obtuvieron estimaciones para producción total ajustada a 305 días, rendimiento máximo, punto de máxima producción y persistencia según Wood (1967, 1970, 1974). Además, se obtuvieron tres estimaciones adicionales de persistencia como razón, según Madsen (1975), las cuáles fueron:

P2:1, Es la razón del rendimiento total alcanzado del día 101 al 200 después del parto, con respecto a la producción registrada los primeros 100 días de lactancia.

P3:1, Es la razón del rendimiento total alcanzado del día 201 al 300 después del parto con respecto a la producción registrada los primeros 100 días de lactancia.

P4, Es la razón del rendimiento total a los 305 días sobre el rendimiento máximo registrado.

Las constantes obtenidas por cada procedimiento fueron generadas utilizando los procedimientos GLM (General Lineal Model), opción Weight, y NLIN (No linear) del programa computacional SAS (Statistical Analysis System versión 6.03, 1988), respectivamente.

4.2.- Análisis Ambiental.

Para cuantificar los efectos no genéticos o ambientales sobre las constantes del modelo (1) obtenidas por cada procedimiento, además de las funciones generadas, se utilizó el siguiente modelo lineal de efectos fijos:

$$Y_{ijklmn} = \mu + S_i + NP_j + TP_k + AP_l + MP_m + (AP * MP)_{lm} + \beta_1 LL + \beta_2 (LL)^2 + \xi_{ijklmn}$$

donde:

Y_{ijklmn} = Una observación de las constantes a, b y c, producción total, producción ajustada a 305 días, rendimiento máximo, punto de máxima producción y las distintas persistencias, todos ellos obtenidos por cada procedimiento;

μ = Media general;

S_i = Efecto del i-ésimo padre de la cabra (i=1,2,...10);

NP_j = Efecto del j-ésimo no. de parto (j=1,2,3,4);

TP_k = Efecto del k-ésimo tipo de parto (k=1,2,3);

AP_l = Efecto del l-ésimo año de parto (l=1,2);

MP_m = Efecto del m-ésimo mes de parto (m=1,2,3);

$(AP*MP)_{lm}$ = Efecto de la interacción año x mes de parto;

β_1 = Coeficientes de regresión parcial asociados al efecto lineal de la forma de la curva de lactancia;

β_2 = Coeficientes de regresión parcial asociados al efecto cuadrático de la forma de la curva de lactancia;

LL = largo de lactancia; y

ξ_{ijklmn} = Error aleatorio ~ NI $(0,\sigma^2)$

Por no estar registrado el sexo de la cría, no se consideró tal efecto dentro del modelo.

Para evaluar y cuantificar los distintos efectos sobre las variables de respuesta, se utilizaron técnicas para modelos lineales (Neter y Wasserman, 1974), y se analizó como modelo 1 del programa computacional LSMLMW Y MIXMDL para PC (Harvey, 1988).

Las medias de mínimos cuadrados obtenidas en cada uno de los análisis se utilizaron para remover el efecto de los componentes del modelo que resultaron significativos ($P<.05$) mediante la construcción de factores de corrección multiplicativos y tener estimaciones genéticas libres del sesgo

ocasionado por los efectos ambientales. El ajuste se realizó llevando las medias hacia aquella que presentara mejor comportamiento.

4.3.- Análisis Genético.

Se utilizó la información de las variables de respuesta una vez ajustadas por los efectos ambientales importantes (P<.05).

4.3.1.- Estimación del Indice de Constancia o Repetibilidad (t^2) . Se incluyó el componente cabra dentro del modelo, considerando la información ajustada. Para su estimación, se empleó el modelo 2 del programa LSMLMW Y MIXMDL para PC (Harvey, 1988).

$$Y_{ik} = \mu + C_i + \varepsilon_{ik}$$

donde: Y_{ik} es una observación de las constantes a, b y c, producción total, producción ajustada a 305 días, rendimiento máximo, punto de máxima producción y las distintas persistencias, todos ellos obtenidos por cada procedimiento; μ es la media general; C_i es el efecto de la i-ésima cabra; y ε_{ik} es la desviación ambiental del j-ésimo registro tomado dentro de cada i-ésimo individuo.

Los componentes de cabra y del error se consideran aleatorios ~ NI (0, σ^2_e), mientras que Y ~ NI (0,σ^2_c).

4.3.2.- Estimación del Indice de Herencia ó Heredabilidad (h^2) . Se estimaron índices de herencia para los componentes de la curva de lactancia, los parámetros de la función gama incompleta, para las distintas persistencias definidas, y para las producciones de leche total y ajustada a 305 días empleando un análisis de medias hermanas paternas (Becker, 1984), utilizando el Modelo 2 del programa computacional LSMLMW Y MIXMDL para PC (Harvey, 1988). El modelo lineal utilizado fue el siguiente:

$$Y_{ijkl} = \mu + S_i + TC_j + NP_k + EP_l + \beta_1 (LL) + \beta_2 (LL)^2 + \varepsilon_{ijkl}$$

donde: Y_{ijkl} es la producción total de leche, producción ajustada a 305 días, las constantes a, b y c, rendimiento máximo, punto de máxima producción y las distintas persistencias, todos ellos obtenidos por cada procedimiento; μ es la media general; S_i es el efecto aleatorio del i-ésimo padre de la cabra ~ NI $(0,\sigma^2_s)$, TC_j es el efecto del j-ésimo tamaño de camada, NP_k es el efecto del k-ésimo número de parto, EP_l es el efecto de la l-ésima época de parto, β_1 y β_2 son los coeficientes de regresión lineal y cuadrático para largo de lactancia, y ε_{ijkl} es el efecto del error aleatorio ~ NI $(0,\sigma^2_e)$.

Los componentes de regresión solo se conservaron cuando la variable de respuesta fue la producción total de leche.

4.3.3.- Estimación de las correlaciones genéticas (rg) . Se empleó un modelo multivariado para considerar las covarianzas existentes entre dos características. Los valores de asociación fueron obtenidos usando la correlación de medias hermanas paternas (Becker, 1984). El modelo estadístico fue similar al empleado en la estimación del índice de herencia. De igual manera se asumen que el padre de la cabra y el error son los únicos efectos aleatorios, el resto son efectos fijos. Se utilizó el Modelo 2 del programa computacional LSMLMW Y MIXMDL para PC (Harvey, 1988).

4.4.- Estimación del Valor Reproductivo empleando un Modelo Mixto.

Considere la siguiente ecuación para un modelo lineal mixto:

$$y = Xb + Zu + e$$

donde :

y = Vector n x 1 de observaciones, donde n es el no. de registros

X = Matriz (n x p) de los coeficientes de efectos fijos

b = Vector p x 1 de efectos fijos, donde p es el número de niveles para los efectos fijos

Z = Matriz (n x q) de los coeficientes de efectos aleatorios

u = Vector q x 1 de efectos aleatorios, donde q es el número de niveles

e = Vector n x 1 de efectos aleatorios, residuales del error

donde :

$$E(u) = 0$$
$$E(e) = 0$$
$$E(y) = Xb$$
$$V(u) = A\sigma^2_u = G$$
$$V(e) = I\sigma^2_e = R$$
$$cov(u,e) = cov(e,u) = 0$$

donde A es el numerador de la matriz de parentescos.

La matriz de dispersión o matriz de var-cov de y es :

$$var(y) = V = var(Zu + e)$$
$$= V(Zu) + V(e) + Cov(Zu,e') + Cov(e,(Zu)')$$
$$= Z\ var(u)\ Z' + var(e) + covarianzas$$

si no existen las covarianzas entre los efectos aleatorios (e y u), tendremos :

$$V(y) = V(Zu) + V(e)$$
$$= Z\ V(u)\ Z' + V(e)$$
$$= Z\ G\ Z' + R$$

en covarianzas, la covarianza entre el vector de resultados y el vector aleatorio,

$$cov(y,u) = cov(Zu + e, u)$$
$$= cov(Zu, u) + cov(e,u)$$
$$= Z\ cov(u,u)$$
$$ZG$$

y

$$\text{cov}(y,e) = \text{cov}(Zu + e, e)$$
$$= \text{cov}(Zu, e) + \text{cov}(e,e)$$
$$= Z\,\text{cov}(u,e) + \text{cov}(e,e)$$
$$= R$$

En las ecuaciones de los modelos mixtos de Henderson, *b* y *u* pueden ser estimados conjuntamente a través de :

$$\begin{bmatrix} X'R^{-1}X & X'R^{-1}Z \\ Z'R^{-1}X & Z'R^{-1}Z + G^{-1} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \hat{b} \\ \hat{u} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X'R^{-1}y \\ Z'R^{-1}y \end{bmatrix}$$

donde :

R matriz de var-cov de efectos aleatorios de e

G matriz de var-cov de efectos aleatorios, del padre de la cabra

Suponiendo que R y G son matrices no-singulares y que R^{-1} es una matriz identidad, al factorizar la ecuación anterior, resulta:

$$\begin{bmatrix} X'X & X'Z \\ Z'X & Z'Z + A^{-1}\alpha \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \hat{b} \\ \hat{u} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X'y \\ Z'y \end{bmatrix}$$

donde :

$$\alpha = \frac{\sigma_e^2}{\sigma_u^2} = \frac{1 - h^2}{h^2}$$

En este caso, nos referiremos a un modelo de semental, el cual implica que unicamente los sementales serán evaluados utilizando los registros de

sus progenies. La relación genética en la progenie de semental, es de medios hermanos paternos.

El modelo de semental en notación matricial quedaría:

$$y = Xb + Zs + e$$

Todos los términos son similares al caso general, s se refiere al vector aleatorio de los efectos de semental, y Z ahora relaciona los registros a los sementales.

$$\text{var}(s) = A\,\sigma_s^2$$

$$\text{var}(y) = Z\,A\,Z'\,\sigma_s^2 + R$$

donde A es el numerador de la matriz de parentescos para los sementales:

$\sigma_s^2 = 0.25$ y $R = I\,\sigma_e^2$

Las ecuaciones de los modelos mixtos son exactamente las mismas, excepto que:

$$\alpha = \frac{\sigma_e^2}{\sigma_s^2} = \frac{4 - h^2}{h^2} \quad \text{donde} \quad h^2 = \frac{4\sigma_s^2}{\sigma_s^2 + \sigma_e^2}$$

En las ecuaciones de modelos mixtos resulta un BLUE de los efectos fijos, el cual es igual a la solución de mínimos cuadrados generalizados (Henderson *et al.*, 1959):

$$X' V^{-1} X \; b = X' V^{-1} \; y$$

Cuando V es demasiado grande, Searle (1967), sugiere utilizar:

$$(Z G Z' + R)^{-1} = R^{-1} - R^{-1} Z (Z' R^{-1} Z + G^{-1})^{-1} Z' R^{-1}$$

R y G frecuentemente son matrices diagonales y pueden ser facilmente invertidas, Schaeffer (1979) da las consideraciones generales cuando éstas no son diagonales. Además $(Z' R^{-1} Z + G^{-1})$ es más pequeña que V.

4.5.- Evaluación de sementales y hembras a la vez, para los componen-tes de la curva y rendimiento total por lactancia.

En realidad, a las hembras se les permite mostrar mas de una lactancia. Entonces, las ventajas que representa el utilizar toda la información disponible del animal radica en que se incrementa el número de observaciones por semental, y el número de registros por sublase ambiental, y se reduce el error estándar en la predicción del valor reproductivo del animal (Schaeffer, 1979).

Se supone que el valor genético del semental es constante de una lactancia a la siguiente, además de que no existe interacción semental por cabra.

El siguiente modelo se aplicaría :

$$y = Xb + Zs + Tc + e$$

donde :

y = vector n x 1 de observaciones, n es el número de registros

b = vector p x 1 desconocido de efectos fijos, refiriéndose a la p subclase año-mes de parto

s = vector q x 1 no-observable para el efecto del semental, aleatorio

c = vector r x 1 no-observable del efecto de la cabra, aleatorio, definido como la habilidad real de producción menos la contribución genética del semental

e = vector n x 1 para el efecto residual aleatorio

X, Z, T son matrices de diseño conocidas describiendo la estructura de los datos

Bajo este modelo, se cumple :

$$E\begin{bmatrix} y \\ s \\ c \\ e \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} Xb \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}$$

$$V\begin{bmatrix} s \\ c \\ e \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} I\sigma_s^2 & 0 & 0 \\ 0 & I\sigma_c^2 & 0 \\ 0 & 0 & I\sigma_e^2 \end{bmatrix}$$

Las ecuaciones de modelos mixtos quedarían:

$$\begin{bmatrix} X'X & X'Z & X'T \\ Z'X & Z'Z+I\alpha & Z'T \\ T'X & T'Z & T'T+I\kappa \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \hat{b} \\ \hat{s} \\ \hat{c} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X'y \\ Z'y \\ T'y \end{bmatrix}$$

donde :

$$\alpha = \frac{\sigma_e^2}{\sigma_s^2} \qquad y \qquad \kappa = \frac{\sigma_e^2}{\sigma_c^2}$$

La covarianza entre cualquier par de registros sobre el mismo individuo hijo de un semental es:

$$\sigma_s^2 + \sigma_c^2 = t^2 \sigma_{\text{total}}^2$$

entonces, si los sementales tienen la misma oportunidad de ser tomados para un apareamiento :

$$\sigma_c^2 = (t^2 - \tfrac{1}{4} h^2)\, \sigma_{\text{total}}^2 \quad , \quad \sigma_e^2 = (1 - t^2)\, \sigma_{\text{total}}^2 \quad , \quad \sigma_s^2 = \tfrac{1}{4} h^2\, \sigma_{\text{total}}^2$$

Finalmente la evaluación genética completa para cada cabra sería :

$$\hat{g} = \hat{s} + r\, \hat{c}$$

donde r es la fracción de $\hat{c}$, la cuál es de origen genético.

$$r = \frac{\frac{3}{4} h^2}{t^2 - \frac{1}{4} h^2}$$

Algunas relaciones importantes son :

$\sum_{i=1}^{n} \hat{s}_i = 0$, bajo apareamiento aleatorio

$\sum_{j=1}^{n} \hat{c}_j = 0$

$\sum_{j=1}^{n} \hat{c}_j = \alpha \quad \hat{s}_i$, dentro de un semental

RESULTADOS Y DISCUSION

Promedios generales

Los promedios generales junto con sus errores estándar para las variables consideradas por cada procedimiento de solución se presentan en el Cuadro 4. El rendimiento de leche total por cabra por lactancia fue de 392.028 ± 14 kg en un promedio de 211 ± 4 días, mientras que al llevarlo a un largo de lactancia de 305 días empleando la función de Wood (1967), el promedio alcanzó los 504.709 ± 15 kg, situándose por encima de lo expuesto por varios autores, como Valencia et al. (1991) que reportaron un valor de 204 ± 91 kg en un período mayor de lactancia (233 ± 43.7 días), Cabello et al. (1992) con un valor de 198.89 en 240 días bajo condiciones similares a las del valle de Mexicali. También Mazumder y Mazumder (1982) señalaron una cantidad de 233.72 kg en un largo de lactancia de 172 días. García et al. (1972) empleando varios grupos genéticos reportaron promedios alrededor de los 300 kg. e inclusive hay reportes con 155 kg para hembras de la raza Nubia. Montaldo et al. (1980) reportaron producciones de hasta 214 kg para la raza Nubia; 234 kg para las cruzas de criollo x Nubia; 290 kg para animales con 3/4 Nubia y alrededor de 300 kg para criollos x otros grupos genéticos (Montaldo, 1980). También fueron superiores al promedio de aquellos animales producto del cruzamiento de genotipos criollos por tipos genéticos puros, con valores de entre 57 a 151 kg. (Valencia y Montaldo, 1991). Los rendimientos en leche fueron similares a los reportes de Montaldo (1980) para la raza Nubia con promedios de 344 a 375 kg en un largo de 236 días de lactancia. Pero por debajo del registro mundial para razas puras de alrededor de 2000 kg, de Grossman et al. (1986), quienes reportaron un promedio de 750 kg en un largo de 258 días para razas especializadas , de los reportes de Kennedy et al. (1981) con valores de 660 a 730 kg, de Alderson y Pollack (1980) con valores de producción de 815 a 980 kg, de Grossman y Wiggans (1980) con promedios de 897.32 kg, y de Knowles y Watkins (1938) con rangos de 840 a 1200 kg en poblaciones de los Estados Unidos.

Cuadro 4. Medias mínimo cuadráticas junto con su error estándar para las distintas variables bajo estudio, por procedimiento de solución.

	Mínimos cuadrados no-ponderados				Mínimos cuadrados ponderados				Procedimiento no-lineal			
	Sin ajuste		Con ajuste		Sin ajuste		Con ajuste		Sin ajuste		Con ajuste	
Variable	Media	E.E.	Media	E.E.	Media	E.E.	Media	E.E.	Media	E.E.	Media	E.E.
P.Real	392.028	10.804	440.634	13.151	396.902	10.840	390.241	10.672	382.814	10.659	482.872	13.978
A	2.132	0.055	2.977	0.067	2.284	0.058	2.816	0.063	2.010	0.057	2.908	0.073
b	0.325	0.014	0.325	0.014	0.220	0.011	0.286	0.015	0.428	0.018	0.385	0.016
c	0.067	0.003	0.043	0.002	0.051	0.002	0.052	0.002	0.086	0.003	0.110	0.004
S	3.667	0.039	4.384	0.038	3.715	0.044	3.827	0.040	3.546	0.031	3.597	0.029
b/c	5.119	0.280	10.167	0.585	4.765	0.493	4.601	0.340	5.040	0.127	4.865	0.112
R.Max	2.592	0.059	2.875	0.064	2.542	0.056	2.926	0.061	2.574	0.057	3.031	0.065
P305d	504.709	10.996	610.712	13.517	527.191	11.048	569.393	12.003	461.418	10.686	560.197	13.302
S2	0.650	0.015	0.871	0.017	0.700	0.014	0.818	0.015	0.571	0.013	0.563	0.013
S3	0.341	0.016	0.661	0.026	0.417	0.017	0.662	0.025	0.245	0.012	0.320	0.017
S4	28.422	0.499	36.823	0.505	30.200	0.496	33.497	0.457	25.895	0.384	24.867	0.342

P.Real =Producción real por lactancia
A =Producción al inicio de la lactancia
b = Tasa de incremento de la producción, hasta un máximo
c = Tasa de declinación a partir de un máximo
S = Persistencia
b/c = Punto de máximo rendimiento
R.Max =Rendimiento máximo
P305d = Produciión ajuastada a un largo de lactancia de 305 días
S2 = Producción lograda desde el día 101 al 200 despues del parto, sobre la producción registrada los primeros 100 días
S3 = Producción lograda desde el día 201 al 300 despues del parto, sobre la producción registrada los primeros 100 días
S4 = P305d/R.Max

La literatura señala promedios de 28 a 970 kg por lactancia para poblaciones de México dependiendo del genotipo y tipo de poblaciones, entre ellas las nativas no-seleccionadas, y de los diversos sistemas de explotación. Estos resultados muestran una gran variabilidad entre los grupos genéticos para las características de producción de leche. Además de la variabilidad existente del producto del sistema de cruzamiento empleado, también se reflejan diferencias por las condiciones ambientales benignas, y la organización operativa en el sistema de producción animal, principalmente los programas de alimentación y manejo.

Al referirse a los promedios de producción de leche obtenidos según el procedimiento de solución al modelo de Wood (1967), se observó un incremento del 1.24 % utilizando mínimos cuadrados ponderados, y un decremento del 2.4 % al emplear la solución no-lineal. Al efectuar los ajustes por los efectos importantes ($P<.05$) del modelo, los valores de producción de leche real mostraron un incremento del 1.24 % y del 26.14 % con respecto a aquel sin ajustar al emplear los procedimientos no-ponderados y no-lineal, sin embargo al referirse al procedimiento ponderado éste sufrió una disminución del 1.68 % de su valor antes del ajuste (Figura 1).

Con respecto al rendimiento alcanzado al extender las lactancias a un largo de 305 días, a través de la aplicación del modelo de Wood (Congleton y Everett, 1980), el rendimiento se vió incrementado en un 28.74, 38.6, 32.83, 45.91, 20.53 y 16.01 % por procedimiento de solución, y dentro de él, comparando producciones reales y ajustadas por efectos ambientales respectivamente (Figura 1). Al ajustar por efectos ambientales importantes ($P<.05$) el rendimiento extendido a 305 días, éste se vió incrementado en un 21 %, mientras que al referirlo entre aquellos alcanzados por procedimiento de solución antes del ajuste, se observó un incremento en el procedimiento de los mínimos cuadrados ponderados del orden del 4.45 % y una disminución del 8.6% en el procedimiento no-lineal, con respecto al rendimiento extendido a los 305 días obtenido por el procedimiento de los mínimos cuadrados no-ponderados.

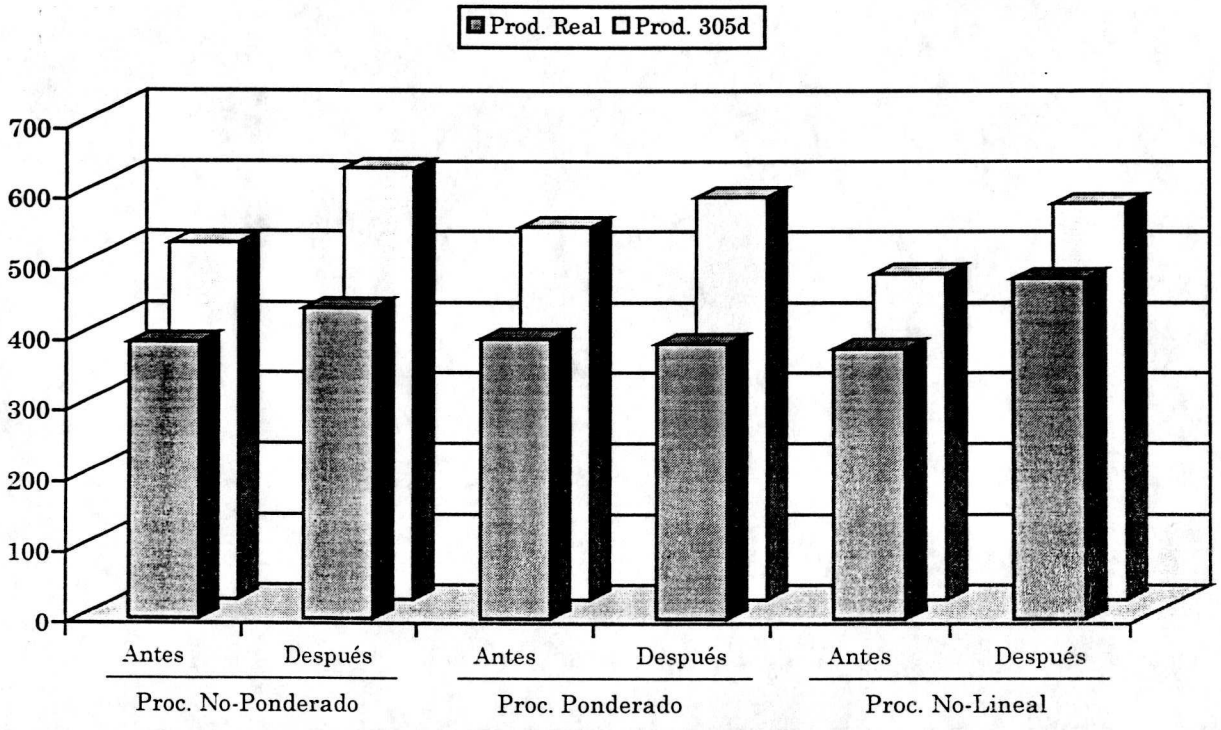

Figura 1. Promedios de producción antes y después del ajuste por efectos ambientales, por procedimiento de estimación.

Producción de leche por número de parto

Se observó una diferencia ($P<.01$) por número de parto para los rendimientos reales de producción y producción a 305 días utilizando los procedimientos no-ponderados y solución no-lineal, no así bajo los mínimos cuadrados ponderados, mostrando un comportamiento lineal conforme era mayor el número de parto (Figura 2), confirmando la dependencia positiva de un mayor rendimiento lechero por cambios en el número de parto. De hecho, se observó un incremento del 20.38 % hacia el tercer parto y de un 34.96 % hacia el cuarto parto, ambos referidos al rendimiento alcanzado en el primer parto.

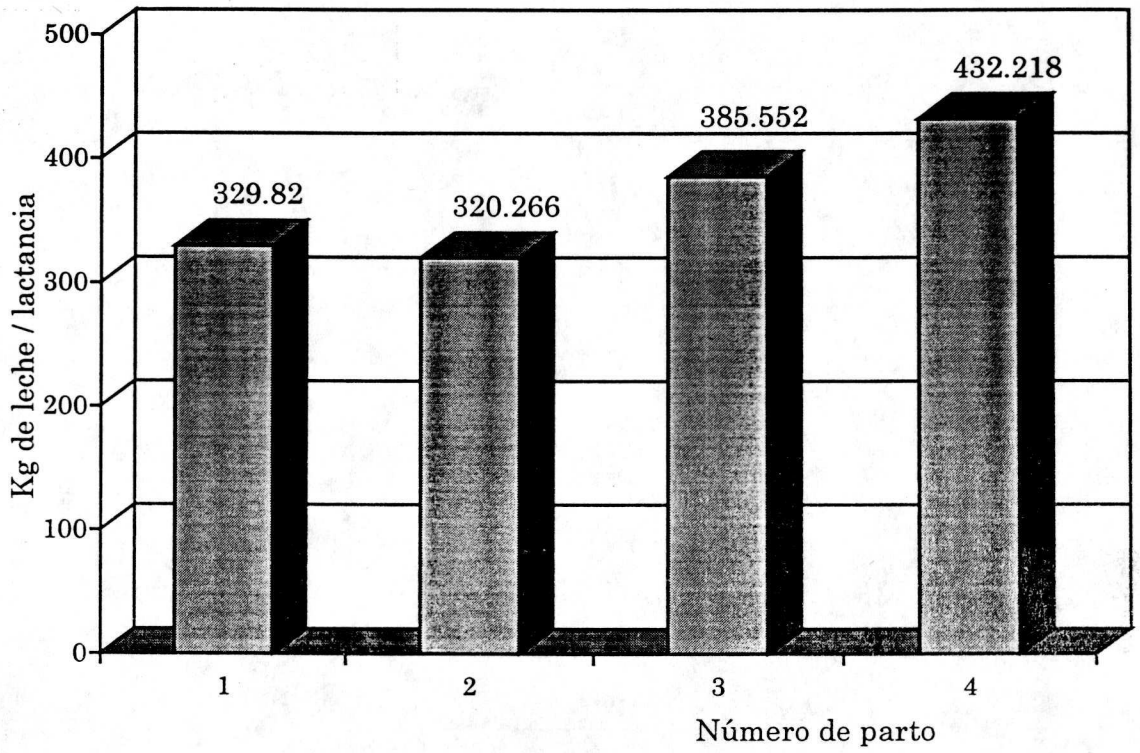

Figura 2. Producción de leche por número de parto

El incremento logrado al cuarto parto respecto al parto anterior fue de un 12.1 %. La pequeña diferencia existente entre el primero y el segundo parto puede atribuirse a una inadecuada alimentación, la cual afecta negativamente la condición corporal, además de un efecto de estrés ambiental por los cambios repentinos en las condiciones climatológicas de la región, sin embargo, se ha observado que las diferencias existentes entre partos son mayormente atribuibles al desarrollo corporal del animal, mostrando una mejora en su eficiencia conforme se aumenta en el número de parto (Agraz, 1984). Por otra parte, Arbiza (1986) concluyó que los rendimientos en cabras primerizas era menores por existir una mayor demanda nutricional por el crecimiento corporal, y mantenimiento (Alderson y Pollack, 1980; Grosman y Wiggans, 1980). Similar análisis presentaron Mellado et al. en 1991 y Valencia et al. en 1992 para cabras mestizas. Las diferencias en las producciones por número de parto son debidas

principalmente a cambios fisiológicos en el animal (Johansson y Rendel, 1972), sin embargo, las observaciones de Mazumder y Mazumder (1982) señalan una mayor producción en animales del primero que en posteriores partos.

Producción de leche por tipo de parto

Diferencias importantes (P<.05) para el rendimiento real por tipo de parto fueron observadas en los datos analizados bajo el procedimiento de los mínimos cuadrados ponderados (Cuadro 6), mostrando un comportamiento lineal a medida que cambia de partos sencillos hasta partos triples (Figura 3). Un aumento del 14.98 % se presentó en la producción bajo un tipo de parto doble o "cuateo", mientras que bajo "trillizos", se incrementó a un 17.71 % con respecto al de un parto sencillo. El incremento entre tipo de parto doble a triple fue de tan solo un 2.4 %, pero suficiente para mostrar diferencias (P<.05) entre ellos.

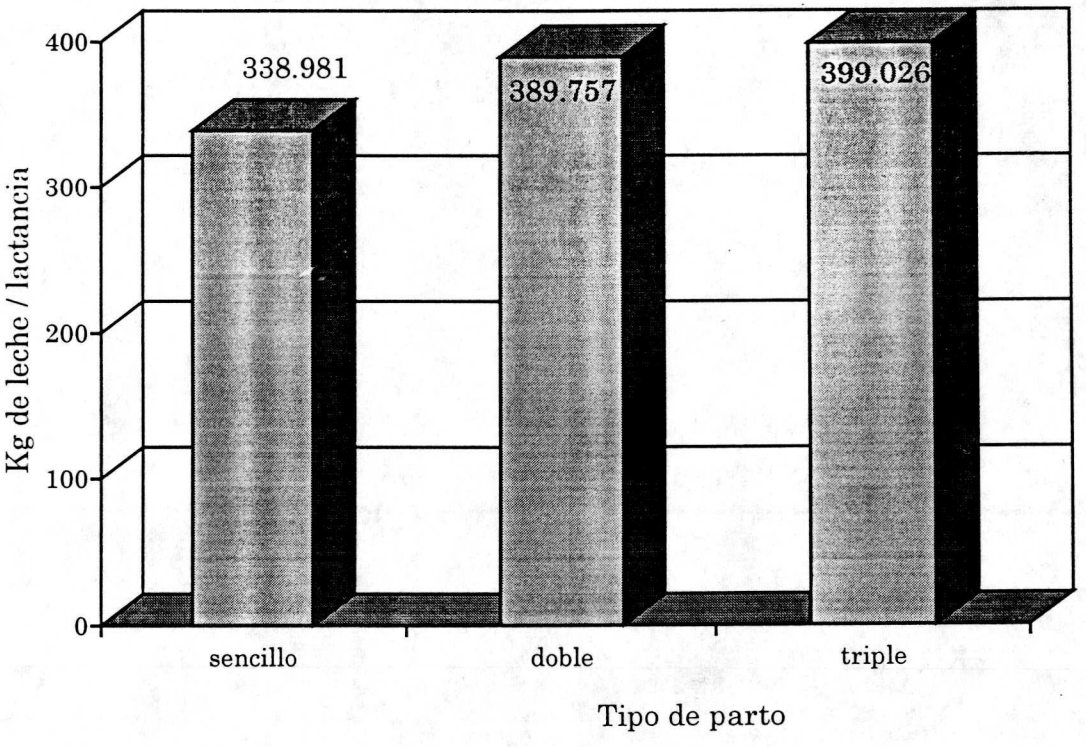

Figura 3. Producción de leche total por tipo de parto

Empleando cabras criollas encastadas con Nubia, Madrid-Bury et al. (1982), no encontraron diferencias en producción de leche atribuible al tipo de parto. Las medias mínimo cuadráticas para tipo de parto junto con sus errores estándar se presentan en el apéndice.

Estimación de los componentes de la curva de lactancia

Los valores promedio para los estimadores que definen la función gama incompleta (Wood, 1967), asi como aquellos para las funciones generadas junto con sus desviaciones estándar, se presentan en el Cuadro 4 por cada procedimiento de solución empleado, tanto en la variante sin ajuste como después de haber sido aplicado el ajuste de tipo multiplicativo a los efectos ambientales significativos ($P<.05$). El valor más bajo para A se obtuvo en la solución no-lineal con 2.01, mientras que el mayor se tuvo en el ponderado, con valores promedio de 2.28. En general no se encontró variación entre procedimientos de solución, para este parámetro. Con respecto a los valores para b, el mayor correspondió a la solución no-lineal con .43 similar al reporte de Cobby y LeDu (1978) con .43 ± .04, mientras que los menores alcanzados correspondieron al procedimiento ponderado con valores de .22, similares a los encontrados por Gipson y Grossman (1990) de entre .21 a .23. Los valores para el estimador de c osciló entre .05 a .08 para los procedimientos sin ajustar, mientras que al utilizar la información después del ajuste por los efectos ambientales, se observó una variación de .04 a .11, siendo los más altos aquellos para el procedimiento de solución no-lineal. Los valores del coeficiente de determinación y cuadrado medio del error por procedimiento de solución correspondieron a .67 y .06, .76 y .04, y .95 y 6.50 para el no-ponderado, ponderado y no-lineal respectivamente. El punto de ocurrencia del máximo rendimiento se alcanzó a las 5.11 semanas para el procedimiento no-ponderado (Figura 4), a las 4.76 semanas para el ponderado (Figura 5) y al aplicar el procedimiento no-lineal, a las 5.04 semanas (Figura 6), siendo similar a los resultados de Prakash y *Kanna* (1972) y Mory-Fehr y Sauvant (1980) trabajando con distintos grupos genéticos de cabras. Al ajustar por efectos ambientales importantes, la ocurrencia del máximo rendimiento disminuyó para el procedimiento ponderado y el no-lineal, no así para el no-ponderado, quien se vió

incrementado a 10.17 semanas, practicamente el doble del tiempo antes de realizar el ajuste. El rendimiento máximo alcanzado fue similar entre procedimientos de solución, siendo de 2.59, 2.54, y 2.57 para los procedimientos no-ponderados, ponderados y no-lineal respectivamente. Al analizar los datos del rendimiento máximo alcanzado despues de aplicar el factor de corrección multiplicativo, se observó un incremento de alrededor de .5 kg de leche. Las curvas que mejor ajustaron al comportamiento real de producción semanal fueron las construidas con los datos sin ajustar (Figuras 7 y 8). Para los procedimientos no-ponderados y ponderados, el rendimiento en las primeras 10 semanas sobreestimó al comportamiento real para ambos; posteriormente, el no-ponderado subestimó ligeramente para concordar con el real hacia el final, mientras que el poderado lo sobreestimó ligeramente, mostrando mejor comportamiento de los valores para persistencia que para los obtenidos a través de la solución no-ponderada (Figura 7). Al emplear la solución no-lineal, se observa una sobreestimación en el primer tercio y una subestimación hacia el último tercio. Al tomar la solución de los procedimientos empleando datos ajustados, se observó que existe una sobreestimación completa al hacer uso de los procedimientos no-ponderados y ponderados, siendo mayor para la primera que para la segunda. El procedimiento no-lineal presenta un comportamiento similar a aquel con datos sin ajustar, pero con mayor efecto de sobre y subestimación en el comportamiento de la producción de leche (Figura 9).

BIBLIOTECA CENTRAL U. A. CH.

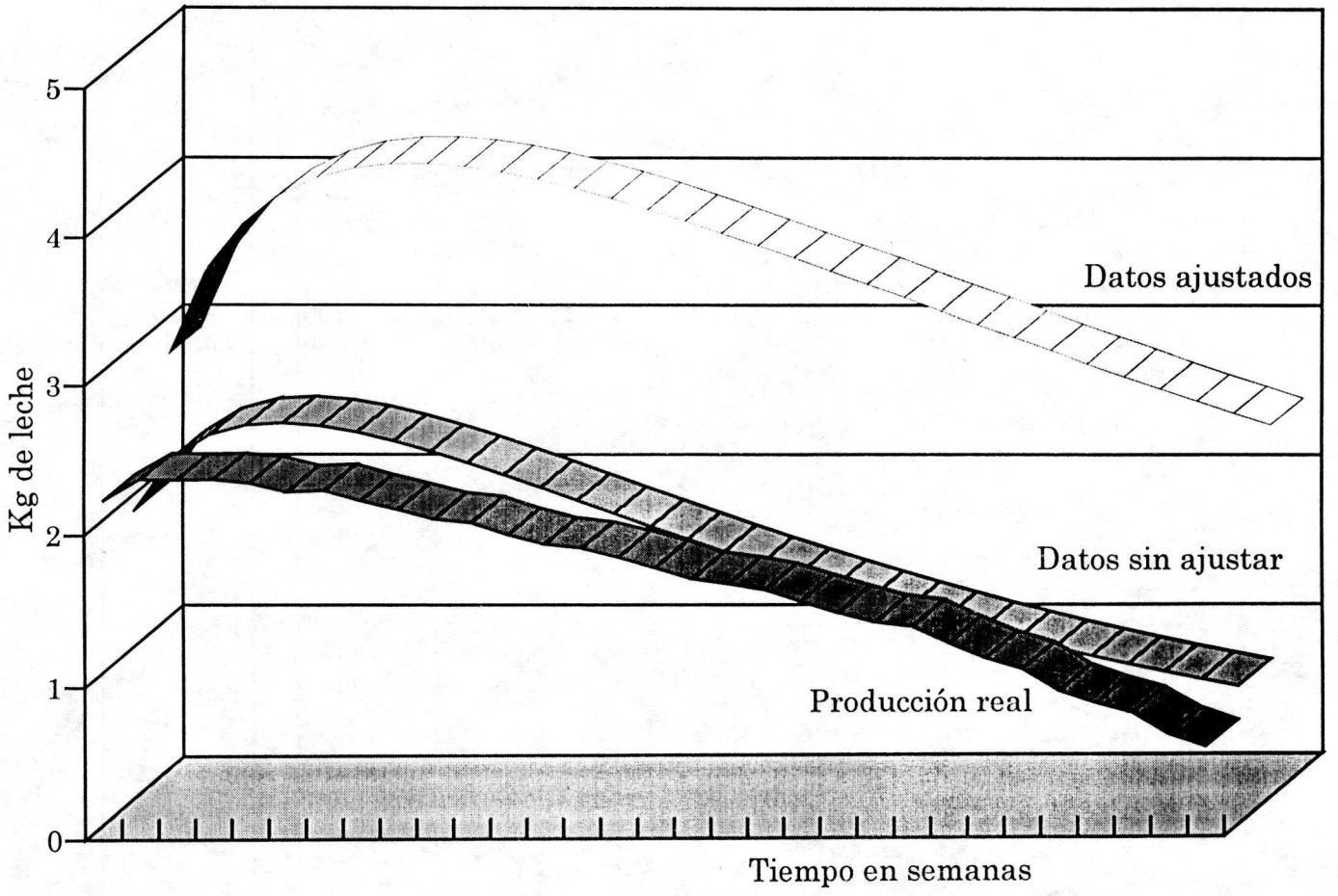

Figura 4. Curvas de lactancia. Construcción utilizando el procedimiento No-ponderado.

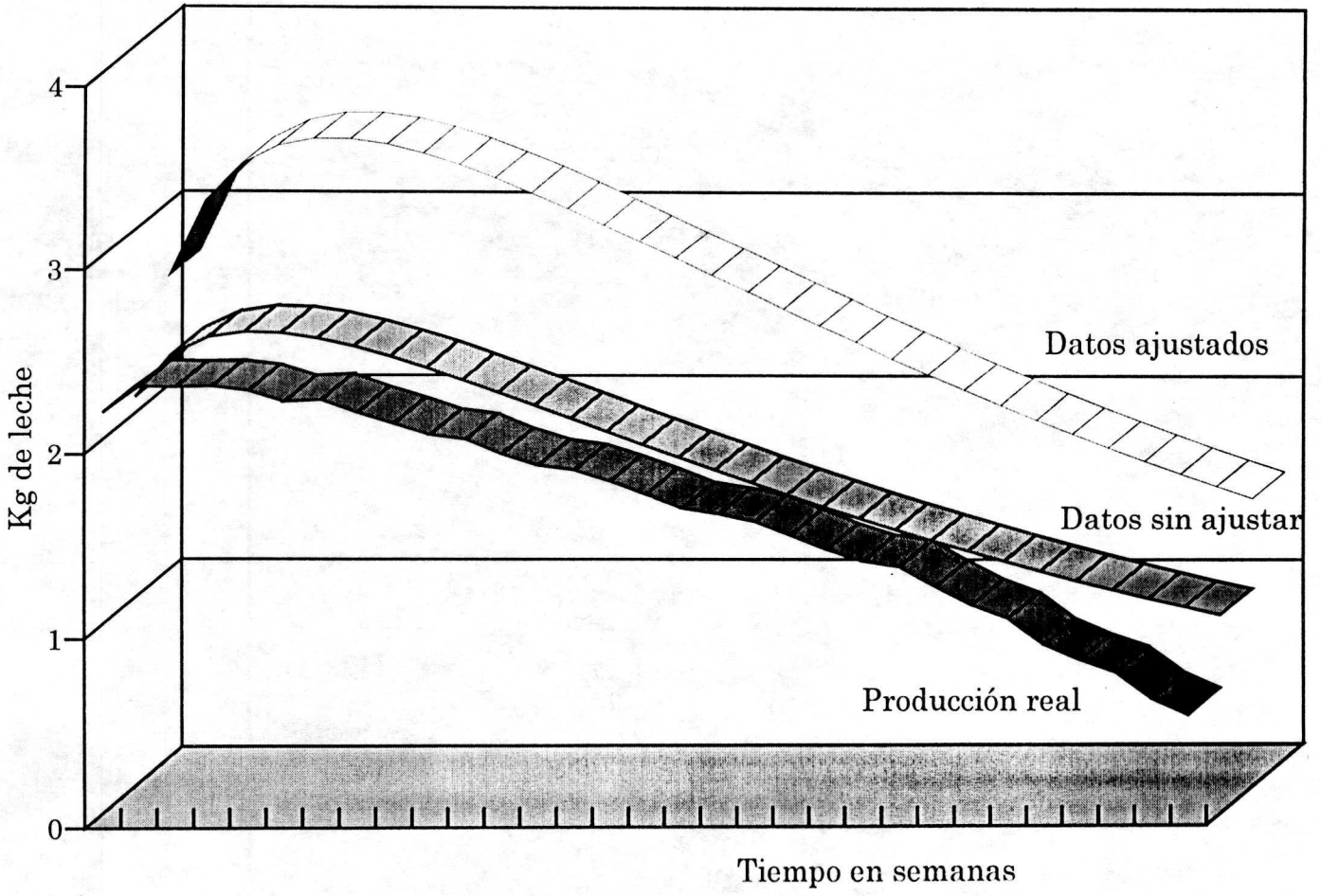

Figura 5. Curvas de lactancia. Construcción utilizando el procedimiento Ponderado.

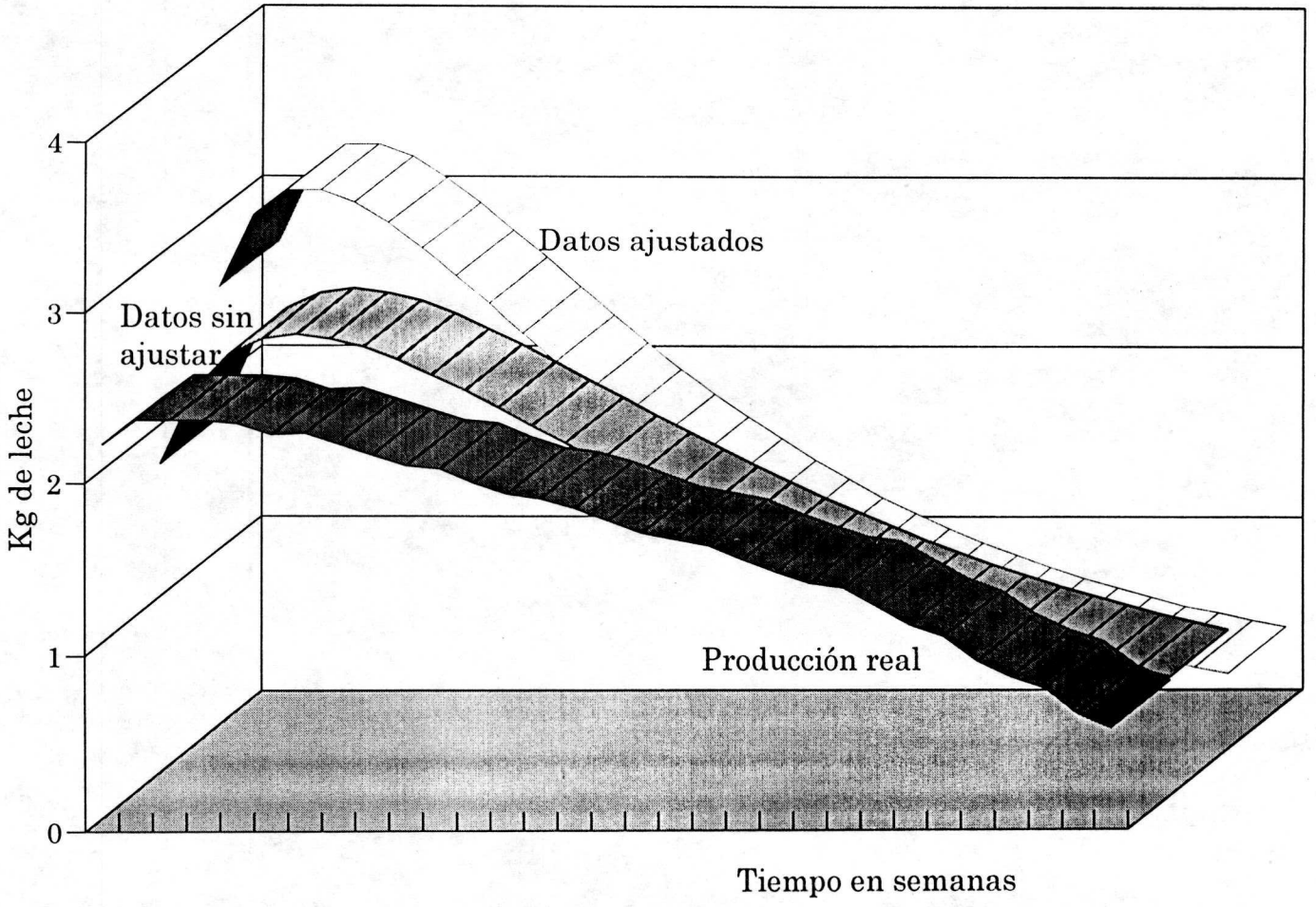

Figura 6. Curvas de lactancia. Construcción utilizando el procedimiento no-lineal.

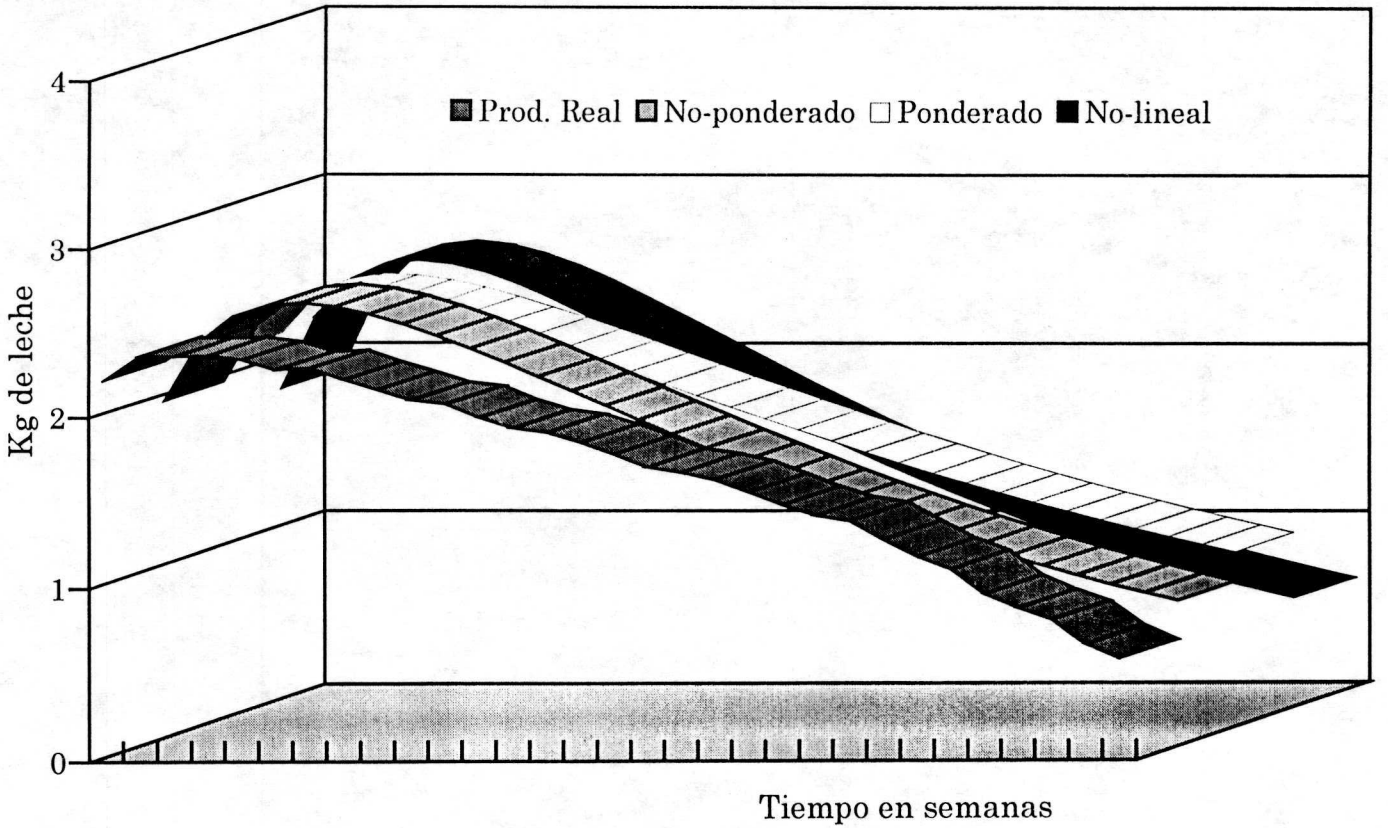

Figura 7. Curvas de lactancia. Datos sin ajustar.

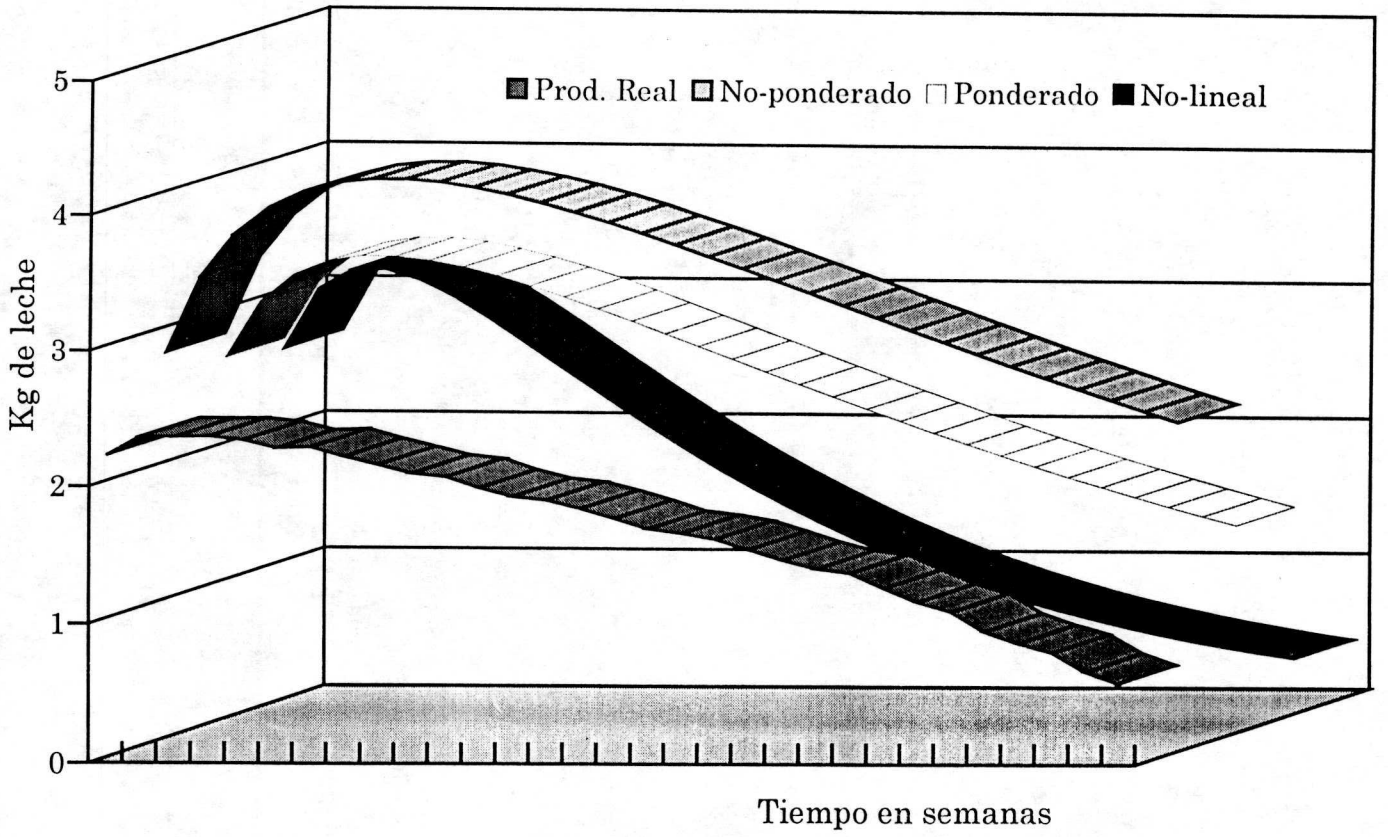

Figura 8. Curvas de lactancia. Datos ajustados.

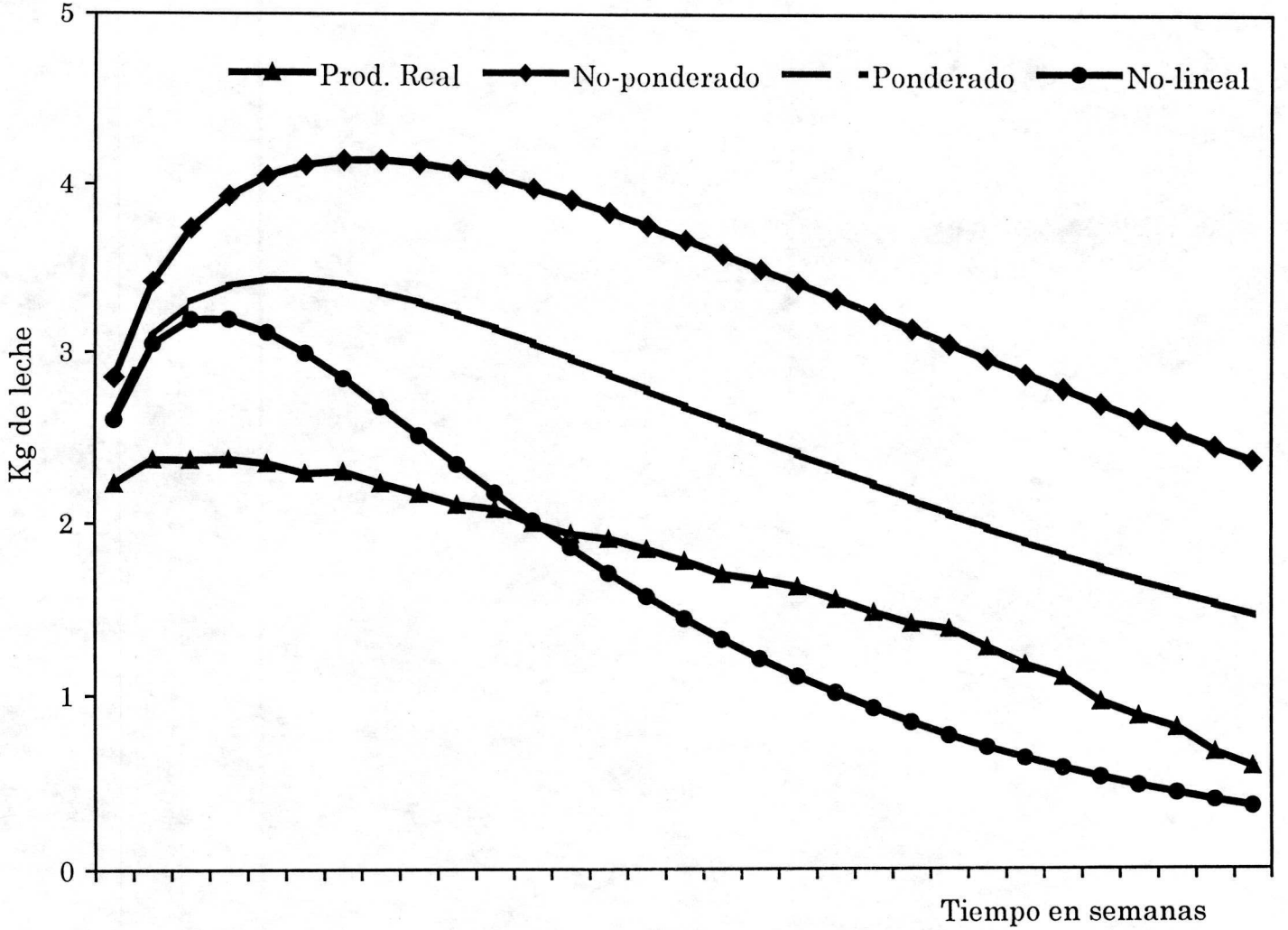

Figura 9. Curvas de lactancia. Datos ajustados.

Influencia ambiental sobre los componentes de la curva

El resultado de la evaluación del efecto ambiental sobre los estimadores que definen la curva de lactancia obtenidos por cada uno de los procedimientos de solución, valores de persistencia, rendimiento máximo, punto de máxima producción, y producciones reales y ajustadas a 305 días, se resume en los Cuadros 5,6,7,8,9 y 10.

En los Cuadros 5 y 9 se observan efectos importantes del número y mes de parto sobre los valores del rendimiento real por lactancia ($P<.01$), al igual que para la producción ajustada a un largo de lactancia de 305 días. En el Cuadro 7 solo se observan efectos importantes ($P<.01$) para mes de parto. Las producciones, tanto real como ajustada a 305 días, mostraron un comportamiento lineal conforme aumentaba el número de parto, lo que coincide con Mellado et al. (1991) y Valencia et al. (1992). Esto se explica por los requerimientos de energía, los cuales, en las hembras primerizas, además de tener que satisfacer las necesidades para producción de leche, deben satisfacer sus necesidades de crecimiento corporal y aumento de tejido en la glándula mamaria, necesaria para la síntesis de leche.

Por otra parte, la estacionalidad en la producción es muy marcada en esta zona por existir clima desértico, llegando inclusive por encima de los 40°C a la sombra y en algunos meses un incremento en la humedad relativa, provocando que el animal entre en un estado de estrés permanente, ocasionando una disminución en el consumo de alimento y de la actividad en general. Similares efectos son reportados por Valencia et al. (1992) e inclusive del año en que se presentaba el parto, coincidiendo con los resultados de Montaldo (1980). Para poder corregirlos es necesario considerarlos de manera conjunta al igual que Montaldo et al. (1981) y Schaeffer y Burnside (1976).

Efectos similares a los anteriores fueron encontrados para A y para el rendimiento máximo bajo los tres procedimientos. Se aprecia un efecto del padre del animal sobre los valores de b, S3, S4 en la solución no-lineal, y para c, en la no-ponderada, posiblemente por variación en los valores de diferencia predecible para producción de leche en los sementales, dada por el origen, ya que siete procedían de los Estados Unidos, mientras que solo tres de la región, adaptados a las condiciones climáticas locales.

Cuadro 5. Análisis de varianza para las constantes de la curva de lactancia, tiempo en alcanzar el máximo de producción (b/c), rendimiento máximo (RMax) y producción total de leche (PReal) y ajustada por largo de lactancia (P305d). Datos originales.

		CUADRADOS MEDIOS						
FV	gl	PReal	A	b	c	b/c	RMax	P305d
Padre	9	4851.1088	16.1565	.0357	.00113 *	7.7443	11.9745	7648.4598
No. de parto	3	28163.4657 **	77.3972 **	.0150	.00024	15.4615	59.8568 **	43515.8373 *
Tipo de parto	2	16138.7064	26.1814	.0559	.00215 *	9.7980	74.1427 **	10976.7268
Año de parto	1	1260.4892	26.8568	.0203	.00069	.2305	40.6599	885.8344
Mes de parto	2	39442.7417 **	91.0493 **	.0010	.00035	53.6233 **	89.2438 **	31191.2761 *
AP x MP	2	1929.0156	27.2708	.0093	.00241 **	60.8659 **	10.0530	3478.6165
Covariable								
Llact linear	1	7087.1262	26.4403	.1500 **	.01098 **	21.0560	15.9796	
Llact cuadrática	1	24.8652	22.2041	.1242 **	.00769 **	23.6592	8.6120	
Error	97	5995.2099	11.6787	.0191	.00050	7.3851	12.9419	9073.1056

* (P<.05)
**(P<.01)
PReal =Producción real por lactancia
A =Producción al inicio de la lactancia
b = Tasa de incremento de la producción, hasta un máximo
c = Tasa de declinación a partir de un máximo
b/c = Punto de máximo rendimiento
RMax =Rendimiento máximo
P305d = Produciión ajuastada a un largo de lactancia de 305 días

Cuadro 6. Análisis de varianza para las distintas estimaciones de persistencia (S, S2, S3, y S4). Datos originales.

FV	gl	CUADRADOS MEDIOS			
		S	S2	S3	S4
Padre	9	.1271	.0220	.0285	26.2133
No. de parto	3	.0893	.0037	.0153	1.5830
Tipo de parto	2	.3692 *	.0600 *	.1207 **	118.3349 **
Año de parto	1	.0282	.0030	.0014	3.6538
Mes de parto	2	.9885 **	.0717 **	.1445 **	131.3391 **
AP x MP	2	1.2014 **	.1145 **	.1150 **	108.4863 **
Covariable					
Llact linear	1	.7789 **	.1105 **	.0876 *	78.0030 *
Llact cuadrática	1	.5689 *	.0623 **	.0584	49.0785
Error	97	.1125	.0137	.0203	17.6917

* (P<.05)
** (P<.01)
S = Persistencia estimada a partir de la fórmula de Wood
S2 = Producción lograda desde el día 101 al 200 despues del parto, sobre la producción registrada los primeros 100 días
S3 = Producción lograda desde el día 201 al 300 despues del parto, sobre la producción registrada los primeros 100 días
S4 = P305d/R.Max

Cuadro 7. Análisis de varianza para las constantes de la curva de lactancia, tiempo en alcanzar el máximo de producción (b/c), rendimiento máximo (RMax) y producción total de leche (PReal) y ajustada por largo de lactancia (P305d) obtenidos al aplicar el procedimiento de los mínimos cuadrados ponderados sin ajuste.

		CUADRADOS MEDIOS						
FV	gl	PReal	A	b	c	b/c	RMax	P305d
Padre	9	5180.2010	14.0743	.0121	.00052	31.4271	12.8311	8189.5302
No. de parto	3	12983.8135	43.1555 *	.0082	.00021	68.3044 *	41.6195 *	13586.0789
Tipo de parto	2	21235.7873 *	44.0847 *	.0151	.00077	37.1427	73.4693 **	20084.5543
Año de parto	1	801.1194	19.6933	.0737 *	.00247 **	8.0384	41.5756	577.1847
Mes de parto	2	40753.8984 **	118.763 ** 1	.0210	.00004	165.9400 **	77.9879 **	49028.4715 **
AP x MP	2	926.1447	23.1208	.0075	.00253 **	146.4146 **	11.1915	1696.1284
Covariable								
Llact linear	1	6197.0111	34.1823	.1407 **	.00852 **	83.3372	13.9992	
Llact cuadrática	1	135.1969	26.4364	.1152 *	.00601 *	102.3079	7.5296	
Error	93	5501.4275	12.2724	.0126	.00032	22.2255	11.2152	8573.5498

* (P<.05)
**(P<.01)
PReal =Producción real por lactancia
A =Producción al inicio de la lactancia
b = Tasa de incremento de la producción, hasta un máximo
c = Tasa de declinación a partir de un máximo
b/c = Punto de máximo rendimiento
R.Max =Rendimiento máximo
P305d = Produciión ajuastada a un largo de lactancia de 305 días

Cuadro 8. Análisis de varianza para las distintas estimaciones de persistencia (S, S2, S3, y S4), obtenidos al aplicar el procedimiento de los mínimos cuadrados ponderados sin ajuste.

		CUADRADOS MEDIOS			
FV	gl	S	S2	S3	S4
Padre	9	.1925	.0190	.0266	24.3164
No. de parto	3	.2142	.0048	.0119	13.8751
Tipo de parto	2	.3927	.0337	.0760 *	84.9700 **
Año de parto	1	.2361	.0285	.0457	33.6002
Mes de parto	2	.9550 **	.0321	.0651 *	62.6723 *
AP x MP	2	146.4146 **	.1468 **	.1955 **	160.3177 **
Covariable					
Llact linear	1	.9229 *	.1142 *	.1211 *	75.1141 *
Llact cuadrática	1	.7154 *	.0668	.0782	44.0100
Error	93	.1548	.0127	.0204	16.5551

* (P<.05)
** (P<.01)
S = Persistencia estimada a partir de la fórmula de Wood
S2 = Producción lograda desde el día 101 al 200 despues del parto, sobre la producción registrada los primeros 100 días
S3 = Producción lograda desde el día 201 al 300 despues del parto, sobre la producción registrada los primeros 100 días
S4 = P305d/R.Max

Cuadro 9. Análisis de varianza para las constantes de la curva de lactancia, tiempo en alcanzar el máximo de producción (b/c), rendimiento máximo (RMax) y producción total de leche (PReal) y ajustada por largo de lactancia (P305d), obtenidos al aplicar el procedimiento no-lineal.

		CUADRADOS MEDIOS						
FV	gl	PReal	A	b	c	b/c	RMax	P305
Padre	9	5377.7059	17.2977	.0553 *	.00047 **	1.7412	14.0455	5620.6232
No. de parto	3	37954.2188 **	66.4507 **	.0226	.00034 *	.4045	103.5907 **	39549.6487 **
Tipo de parto	2	13116.0352	35.4258	.0116	.00004	2.1200	47.2318 *	13686.5042
Año de parto	1	2641.9216	55.0877 *	.0965 *	.00185 **	.0880	43.8234	2787.4543
Mes de parto	2	38746.6053 **	122.9643 **	.1332 **	.00032	8.8039 **	79.3909 **	40388.3816 **
AP x MP	2	4917.5100	51.9628 *	.0536	.00025	6.0694 *	19.9837	4540.0721
Covariable								
Llact linear	1	4036.2550	8.7762	.0174	.00640 **	.081	15.9893	5052.1475
Llact cuadrática	1	673.1204	5.0255	.00001	.00228 *	.019	10.5209	268.0042
Error	106	6309.5544	12.7324	.0243	.00011	1.687	13.7027	6681.7411

* (P<.05)
**(P<.01)
P.Real =Producción real por lactancia
A =Producción al inicio de la lactancia
b = Tasa de incremento de la producción, hasta un máximo
c = Tasa de declinación a partir de un máximo
b/c = Punto de máximo rendimiento
R.Max =Rendimiento máximo
P305d = Produciión ajuastada a un largo de lactancia de 305 días

Cuadro 10. Análisis de varianza para las distintas estimaciones de persistencia (S, S2, S3, y S4), obtenidos al aplicar el procedimiento no-lineal.

		CUADRADOS MEDIOS			
FV	gl	S	S2	S3	S4
Padre	9	.0820	.0070	.0052 **	7.6099 *
No. de parto	3	.0055	.0019	.0033	14.5313 **
Tipo de parto	2	.1313	.0118	.0071 *	20.0617 **
Año de parto	1	.0038	.0126	.0181 **	17.1774 *
Mes de parto	2	.3606 **	.0181 *	.0042	26.9677 **
AP x MP	2	.4952 **	.0381 **	.0126 **	33.3106 **
Covariable					
Llact linear	1	.0771	.0243 *	.0180 **	.6313
Llact cuadrática	1	.0028	.0003	.0685 **	8.8465
Error	106	.0614	.0039	.0017	3.4742

* (P<.05)
** (P<.01)
S = Persistencia estimada a partir de la fórmula de Wood
S2 = Producción lograda desde el día 101 al 200 despues del parto, sobre la producción registrada los primeros 100 días
S3 = Producción lograda desde el día 201 al 300 despues del parto, sobre la producción registrada los primeros 100 días
S4 = P305d/R.Max

Efectos importantes (P<.05) para la interacción año por mes de parto se presentaron para valores de c, y las estimaciones de persistencia, bajo los tres procedimientos de solución. Solo para el valor de A (P<.05) en la estimación por métodos no-lineales (Cuadro 9), lo que señala que el descenso en la curva de lactancia está determinado fundamentalmente por condiciones climáticas, y manejo que se presente en el rebaño, fundamentalmente nutricional.

Un factor que incide sobre algunas características de interés en el estudio, es el efecto del tipo de parto sobre los distintos valores para persistencia. Conforme la hembra presente un incremento en el número de crías al parto, los rendimientos durante las primeras 13 semanas se ven incrementados por encima del 40 % con respecto a la producción por parto sencillo, aumentando los valores para A, b y el rendimiento máximo; sin embargo, en la fase de declinación de la producción, aquellos animales que presentaron partos triples mostraron valores de pendientes negativas con una mayor declinación que animales con partos sencillos, posiblemente por una falta de definición general de prácticas de alimentación y manejo.

La duración de la lactancia como covariable tuvo importancia (P<.05) para los valores de la pendiente positiva después del inicio de la lactancia, sobre todo los obtenidos bajo la solución ponderada y no-ponderada, la pendiente negativa a partir del punto de máxima producción y para los valores de la persistencia en la producción (Cuadros 5,6,7 y 8).

En la obtención de los estimadores a través de la aplicación del procedimiento no-lineal (Cuadro 9 y 10), se observaron efectos importantes (P<.05) del año de parto sobre los valores de A, b, y los valores de persistencia S3 y S4. Es importante señalar que los efectos de año son erráticos, explicados fundamentalmente por diferencias en el manejo y por variaciones en las condiciones climatológicas.

Factores de corrección

Como producto del análisis de varianza efectuado por cada procedimiento, se estimaron las medias mínimo cuadráticas (Cuadros 1,2,3 del apéndice) empleando el procedimiento propuesto por Harvey (1988) y con ellas efectuar el ajuste de los efectos ambientales significativos (P<.05)

utilizando la variante de tipo multiplicativo, donde todas las observaciones fueron ajustadas a una media definida y con ello, lograr estimaciones genéticas libres de sesgos.

Los ajustes para los efectos importantes (P<.05) por procedimiento fueron efectuados llevando los valores al máximo de comportamiento según fuese la clase, así por ejemplo, los efectos significativos (P<.05) por número de parto para cualquier variable de respuesta fueron ajustados a la edad de máxima producción, que para el estudio fue el cuarto parto.

Para los efectos de la interacción año por mes de parto, se llevaron las medias hacia el año x mes de parto 2 1, mientras que cuando el efecto importante fue el tipo de parto, el ajuste se realizó llevando las medias hacia aquel con mejor comportamiento, es decir, hacia trillizos; todo ello ocacionó que las curvas construídas con los valores para los estimadores del modelo de Wood (1967), después de efectuado el ajuste, estuvieran desfasadas hacia valores superiores que los datos originales (Figura 8).

Estimación de parámetros genéticos

Una vez que los estimadores de la función que caracteriza la curva de producción en cabras, junto con componentes como rendimiento máximo, persistencia y producción a 305 días, fueron ajustados por los afectos ambientales importantes, se realizó un análisis para obtener estimadores de la repetibilidad (t^2), heredabilidad (h^2) y correlaciones genéticas (rg) para los parámetros del modelo de Wood (1967) estimados por cada procedimiento. Para ello, se diseñó un modelo de medias hermanas paternas (Modelo 2, Harvey, 1988), para la estimación de los componentes de varianzas (σ^2_S) y covarianzas (σ_{S12}) del semental y del error (σ^2_e) para obtener h^2 y rg para las características (Becker, 1984).

El incluir en el modelo el efecto de la cabra y eliminar el del padre, sirvió para estimar la repetibilidad o indice de constancia (t^2) para las mismas características (Becker, 1984).

Indice de constancia

El Cuadro 11 muestra los valores para el índice de constancia o repetibilidad (t^2) por procedimiento de solución para los componentes de la curva y características derivadas de ellos, de una lactancia a la siguiente, es decir, la correlación intra-clase entre partos dentro de cabras. En general se presentaron altos valores para la repetibilidad, sugiriendo influencias de efectos ambientales permanentes importantes, llegando a predecir el comportamiento de la producción de leche en la próxima lactancia con un 81 % de confiabilidad, valor cercano al doble que lo que reporta la literatura (Iloeje et al., 1980, 1981; Falconer, 1981; Leukkunen, 1985) sin embargo, se encuentra dentro de los rangos dados por Sikka (1950) y Mahadevan (1951). Los valores para la tasa de incremento después del parto (b), resultaron valores cercanos a cero, sugiriendo presencia de variación de una lactancia a la siguiente explicada por efectos temporales, sin embargo, es importante señalar el reducido número de observaciones en el estudio.

Los valores para los componentes de la función de Wood, obtenidos de la solución ponderada, fueron similares a aquellos de Wood (1970), y Campos et al., (1991), bajos en su magnitud, reflejando diferencias por edad, inclusive para los valores de la persistencia reportados bajo el procedimiento no-lineal (Wood, 1969), siendo similar al de Gill et al. (1971), pero inferior a los reportes de Johansson y Hanssen, citados por Johansson (1961) y Sikka (1950). Los valores de persistencia reportados bajo la solución no-ponderada y ponderada fueron en general altos en comparación a la literatura (Sikka, 1950; Everett, 1977), posiblemente dado por el número reducido de observaciones, pero con alguna similaridad a lo reportado por Leukkunen (1985).

En cuanto al rendimiento máximo, los valores tanto para la solución no-ponderada como no-lineal osciló alrededor de .68 ± .075, similar al encontrado por Sikka (1950) y ligeramente superior que los valores de Johansson, en Johansson (1961), Mahadevan (1951), Gill et al. (1971), y para Schmidt y Van Vleck (1974). El menor valor, .26 ± .14 fue encontrado bajo la solución ponderada al modelo original.

Los valores de repetibilidad para las distintas estimaciones de persistencia (S2 a S4) fueron en promedio del orden del 50 %, explicándose por diferencias ambientales permanentes entre los animales, o un adecuado

manejo de los animales, sugiriendo la necesidad de enfatizar este último en los sistemas de explotación caprina.

Cuadro 11. Indice de constancia para los componentes y características de la curva de lactancia, por procedimiento de solución.

	Procedimiento de solución					
	no-ponderado		ponderado		no-lineal	
Variable	t^2	E.E.	t^2	E.E.	t^2	E.E.
Producción real	.81	.051	.13	.142	.67	.073
A	.40	.120	.16	.153	.26	.128
b	n.e.	n.e.	.04	.142	.14	.149
c	.33	.142	.28	.141	.29	.138
S	.59	.098	.60	.093	.14	.140
b/c	.71	.068	.88	.030	.04	.143
Rendimiento máximo	.68	.080	.26	.144	.69	.073
Prod. Ajustada 305d	.79	.054	.14	.154	.66	.074
S2	.51	.114	.38	.129	.51	.106
S3	.53	.110	.46	.117	.47	.113
S4	.51	.113	.39	.128	.47	.106

P.Real =Producción real por lactancia
A =Producción al inicio de la lactancia
b = Tasa de incremento de la producción, hasta un máximo
c = Tasa de declinación a partir de un máximo
b/c = Punto de máximo rendimiento
R.Max =Rendimiento máximo
P305d = Produciión ajuastada a un largo de lactancia de 305 días
S = Persistencia estimada a partir de la fórmula de Wood
S2 = Producción lograda desde el día 101 al 200 despues del parto, sobre la producción registrada los primeros 100 días
S3 = Producción lograda desde el día 201 al 300 despues del parto, sobre la producción registrada los primeros 100 días
S4 = P305d/R.Max
n.e. No estimable

Indice de herencia

Los Cuadros 12, 13 y 14 muestran los índices de herencia y las estimaciones de las correlaciones genéticas y fenotípicas para las producciones real y ajustada a 305 días, rendimiento máximo, persistencia, punto de inflexión (b/c) y parámetros por cada procedimiento de solución al modelo de Wood. Las estimaciones de heredabilidad para los parámetros de la curva de lactancia por procedimiento variaron de .55 ± .34 a .78 ± .39, de .12 ± .24 a .42 ± .35, y de .34 ± .28 a .50 ± .33, para los procedimientos no-ponderado, ponderado y no-lineal respectivamente. Los parámetros obtenidos empleando la solución ponderada presentaron menor valor de heredabilidad que los dos restantes, aún que el coeficiente de determinación fue del 76.98 % y un cuadrado medio del error del orden de .05.

Empleando la solución no-lineal, los valores de heredabilidad fueron ligeramente superiores que bajo la solución ponderada, con un coeficiente de determinación del 95.18 % y cuadrado medio del error de 6.5036. De los tres procedimientos de solución, el no-ponderado resultó con los mayores valores para indice de herencia, pero también con los más altos valores para el error estándar comparado con los dos restantes. En general, los valores de heredabilidad fueron superiores que los reportados por Batra et al.(1987), Shanks et al.(1981), y Schneeberger (1981). La magnitud de los valores de heredabilidad encontrada para los parámetros de la curva sugiere la existencia de un potencial para lograr cambios en la forma de la curva a través de selección.

Con respecto al rendimiento total por lactancia y ajustado a 305 días, los valores de heredabilidad por cada método de solución fueron de .29 ± .27 y .08 ± .21, de .21 ± .29 y .19 ± .22 para no-ponderado y no-lineal respectivamente. Como se puede obsevar, los errores estándar son de magnitud similar ó ligeramente superiores a la estimación del parámetro genético, lo cuál indica poca fortaleza en la utilización de éste en la estimación del valor reproductivo del animal, y sobre todo en la utilización del cálculo del progreso genético en la población original, si tomamos en cuenta el criterio producción de leche, sin embargo, poco trabajo se tiene desarrollado en esta área, lo cual hace posible utilizar estos valores con reservas en un programa de mejora genética.

Cuadro 12. Estimaciones de heredabilidad (diagonal), su error estándar (abajo del estimador de h^2),de correlaciones genéticas (abajo de la diagonal) y fenotípicas (arriba de la diagonal) para los componentes y características de la curva de lactancia. Procedimiento no-ponderado.

	Ltot	A	b	c	S	b/c	Rmax	P305	S2	S3	S4
Ltot	.29 (.27)	.73	-.04	-.3	.31	.05	.84	.94	.45	.35	.21
A		.55 (.34)	-.42	-.15	-.38	-.48	.80	.68	-.16	-.05	-.3
b	-.73	-.71	.57 (.36)	.82	.12	.40	.20	-.20	.46	.61	.52
c	-.20	-.62	.99	.78 (.39)	-.61	-.14	.26	-.41	-.86	-.88	-.86
S		-.95	.99	-.93	.15 (.29)	.82	.26	.43	.87	.82	.84
b/c			.20	.31	.20	.40 (.34)	.19	.12	.48	.47	.49
Rmax		.99	.20	.31			.37 (.30)	.78	.20	.24	.44
P305				-.80			.93	.08 (.21)	.56	.49	.33
S2	.17	-.36	.97	-.97	.78		.29	.61	.47 (.35)	.96	.95
S3	.16	-.65	.98		.77		.43	.60	.96	.36 (.33)	.95
S4	.36	-.77	.94	-.99	.86	.33	.26	.95			.41 (.31)

Cuadro 13. Estimaciones de heredabilidad (diagonal), su error estándar (abajo del estimador de h^2), correlaciones genéticas (abajo de la diagonal) y fenotípicas (arriba de la diagonal) para los componentes y características de la curva de lactancia. Procedimiento ponderado.

	Ltot	A	b	c	S	b/c	Rmax	P305	S2	S3	S4
Ltot		.68	-.10	-.45	.24	.26	.84	.97	.48	.43	.31
A		.34 (.30)	-.31	-.19	-.44	-.38	.91	.63	-.34	-.32	-.49
b			.12 (.24)	.72	.17	.40	-.04	-.19	.30	.46	.33
c		.42		.42 (.35)	-.62	.15	.21	-.42	-.84	-.87	-.82
S					.23 (.31)	.83	-.32	.29	.89	.87	.87
b/c		-.98			.75	.30 (.32)	.27	.19	.48	.53	.48
Rmax	.92			.40			.54 (.35)	.76	.41	.41	.38
P305									.50	.49	.36
S2		.49		-.80	.86	.04	.31		.42 (.35)	.96	.97
S3		.15			.84	.25			.99	.27 (.32)	.95
S4		.26			.73	.10	.62		.99	.98	.35 (.30)

Cuadro 14. Estimaciones de heredabilidad (diagonal), su error estándar (abajo del estimador de h^2), correlaciones genéticas (abajo de la diagonal) y fenotípicas (arriba de la diagonal) para los componentes y características de la curva de lactancia. Procedimiento no-lineal.

	Ltot	A	b	c	S	b/c	Rmax	P305	S2	S3	S4
Ltot	.21 (.29)	.59	-.17	-.58	.59	.38	.86	.98	.75	.78	.58
A		.39 (.31)	-.63	-.41	-.61	-.62	.76	.60	-.48	.24	-.64
b	-.33		.50 (.33)	.80	.83	.84	.10	-.26	.47	.41	.27
c	-.17	.27	.91	.34 (.28)	-.32	.43	.19	-.57	-.72	-.78	-.72
S			.52	.37	.24 (.29)	.94	.22	.66	.88	.80	.86
b/c		-.56	.61	.42			.13	.38	.77	.42	.50
Rmax		.89	.20	.27	.12		.33 (.28)	.86	.30	.35	.53
P305	.98		-.31	-.41				.19 (.22)	.74	.76	.60
S2		.12	.44	-.77	.62	.86			.28 (.26)	.93	.93
S3		.41	.60	-.87	.47	.62			.98	.66 (.35)	.90
S4			.54	-.90	.69	.29			.71	.82	.71 (.36)

Bajo la solución ponderada no existieron estimaciones para estas variables. Steine (1976) menciona la dificultad de comparar los resultados encontrados en cabras con aquellos en ganado lechero debido a las diferencias en registros y en ambientes, sin embargo los valores son similares, aunque Auran (1976) y Steine (1976) indican un valor mas alto de heredabilidad en cabras que en ganado lechero. En este trabajo, los valores de heredabilidad para la producción real fueron similares para aquellos reportados por Smith y Legates (1962), Rosales et al. (1983), Lara et al. (1989), un poco menores que los de Steine (1976) y Batra et al. (1987) en ganado lechero, inferiores que los reportes de Ronningen (1967), Iloeje et al. (1981), y Sanchez (1980), y dentro del rango dado por Iloeje y Van Vleck (1977), Ricordeau (1979), y Valencia y Montaldo (1991).

Los valores obtenidos como producto de la aplicación de los estimadores de los parámetros de la curva de Wood para cada procedimiento: Rendimiento máximo, punto de inflexión y persistencia (S), mostraron valores de heredabilidad un poco superiores para rendimiento máximo que los reportes de Schmidt y Van Vleck (1974), Wilcox (1978), Warwick y Legates (1980) pero similar a Sikka (1950), y Gill et al. (1971). Para persistencia, ésta fue similar al reporte de Sikka (1950), Batra et al. (1987) pero inferior que para Smith y legates (1962).

Correlaciones genéticas y fenotípicas

Muchas características no son independientes, el conocimiento de la dirección y el grado de tales correlaciones guarda mucha importancia en la formulación de planes de selección eficientes, sin embargo los valores pueden estar sesgados por efectos ambientales comunes.

La correlación genética es la asociación entre los valores reproductivos o valores genéticos aditivos para dos características medidas en el mismo individuo, y su existencia puede deberse al ligamiento de los genes o a la acción pleiotrópica de los mismos.

Las correlaciones genéticas y fenotípicas obtenidas por cada procedimiento de solución al modelo de Wood, se presentan en los Cuadros 12, 13 y 14.

La producción inicial estuvo negativamente correlacionada (tanto genética como fenotípica en no-ponderado y no-lineal y solo fenotípica para los restantes) con b, lo cual implica que una selección para un incremento en el parámetro de escala o producción inicial A, podría resultar en una más baja tasa de incremento b, antes de alcanzar el rendimiento máximo. Correlaciones positivas entre la pendiente positiva (b) y tasa de declinación (c), tanto fenotípica como genética, sugiere que animales con una rápida tasa de incremento al pico tendrán también una rápida tasa de declinacion post-pico. Similares resultados son dados por Schneeberger (1981), Shanks et al. (1981), y Batra et al. (1987).

Genéticamente el rendimiento inicial A esta positivamente correlacionado con el rendimiento máximo, pero negativamente asociado con el valor de persistencia y el punto de inflexión. No se contó con el grado de asociación genética entre el rendimiento real y/o ajustado a 305 días. Estos resultados sugieren que animales con una mayor producción al inicio, tenderán a tener un mayor rendimiento máximo, con menores persistencias y alcanzaran el rendimiento máximo en fases más tempranas de la lactancia. Correlaciones fenotípicas y genéticas positivas entre tasa de incremento al punto de máximo rendimiento con el rendimiento máximo, punto de inflexión y persistencia implica que cabras con pendientes positivas mas pronunciadas tendrán más altos rendimientos máximos, mayor persistencia y alcanzarán el punto de inflexión en un estado tardío de la lactancia, sin embargo, los valores reportados son bajos (alrededor del 20%). Correlaciones positivas entre el rendimiento a 305 días y rendimiento máximo, persistencia y punto de inflexión, aunque con valores bajos para este último, sugiere que aquellas cabras con más alta producción, tendrán más alto rendimiento máximo, mayor persistencia y presentación en un tiempo un poco más tarde del punto de inflexión. El punto de inflexión o tiempo en alcanzar el máximo rendimiento, presentó correlaciones ligeramente positivas con el rendimiento máximo pero altas con la persistencia, indicando que animales con un mayor rendimiento máximo y persistencia alcanzarían el rendimiento máximo hacia la semana quince post parto e inclusive un poco más tarde.

La definición de un programa de selección para incrementar el rendimiento máximo podría estar asociado con un incremento tanto en b como en c.

Relaciones positivas del rendimiento lechero a los 305 días con la producción inicial, rendimiento máximo y persistencia sugiere que aquellas cabras con mayor producción a los 305 días tendrán a su vez mayor valor para producción inicial, más alto rendimiento máximo y mayor persistencia, con una tardía presentación del punto de inflexión.

Persistencia

Persistencia es una medida del mantenimiento de la producción después de alcanzado el punto de máxima producción. Smith y Legates (1962), definieron persistencia como una razón de la producción de los últimos 215 días a la producción de los primeros 90 días de un total de 305 días considerados. La medición del rendimiento máximo se logra registrando los rendimientos durante las primeras semanas o meses. La medida de la persistencia, o tasa de declinación en la producción después del punto de rendimiento máximo, involucra la aplicación de algunas fórmulas, que fueron aplicadas en este trabajo. Para estimar S se empleó la fórmula de Wood (1970), para estimar S2, S3 y S4 se utilizaron las fórmulas citadas por Madsen (1975). Es importante el estudio de la persistencia por las siguientes razones: a).-para la distribución de la alimentación por nivel de producción de acuerdo al registro del mes anterior, b).- animales con alto rendimiento inicial son predisponentes a tener desordenes metabólicos por lo que es mas factible lograr rendimientos iniciales moderados con una alta persistencia y c).- es importante su conocimiento en pruebas de alimentación para que las diferencias existentes entre los animales sean ajustadas y evitar la confusión entre persistencia y efecto de los tratamientos.

En general, animales de mayor edad presentan menor persistencia (Shanks et al., 1981; Schneeberger, 1981; Leukkunen, 1985). Al analizarla por tipo de parto, se observó que hembras presentando partos triples, presentaban menor persistencia y diferencían en su valor ($P<.05$) con respecto a aquella en hembras de partos sencillos y gemelares. En este estudio, se evidencían diferencias entre los valores de las persistencias por efecto de las condiciones ambientales mes y año de parto.

Los componentes principales de la forma de la curva que tienen relación con la producción total por lactancia son producción inicial,

rendimiento máximo y persistencia; de los tres componentes, la persistencia es la que presenta más dificultad de ser medida. Así, si añadimos más formas para estimarla con mayor precisión, éstas pueden ser comparadas y evaluadas a través de la estimación de repetibilidad y heredabilidad. La repetibilidad de la persistencia al utilizar el procedimiento no-ponderado y ponderado fue similar (Cuadro 8), indistintamente del tipo de estimador de persistencia, con un valor ligeramente superior para aquel derivado de la formula de Wood.

Los valores de heredabilidad reportados independientemente del procedimiento de solución al modelo original, fueron moderados para el derivado de la aplicación de los estimadores del modelo (Cuadro 9 y 10), similar a los reportes de Sikka (1950), Smith y Legates (1962) y Everett (1977), pero superiores que las reportadas para vacas de primer parto (Danell y Eriksson, 1981). Al utilizar las otras estimaciones, los valores para heredabilidad fueron superiores en más del doble en la solución no-ponderada, mientras que para el procedimiento ponderado fue similar los valores para S3 y S no asi para S2 y S4 con valores ligeramente superiores, pero inferiores que los de Madsen (1975). Al emplear la solución no-lineal (Cuadro 14), los valores de S2 fueron muy similares a los de S, mientras que los de S3 y S4 oscilaron en más del doble de los demás. Los altos valores de heredabilidad encontrados para esta variable, se explica por la existencia de covariables genético-ambientales no detectadas por el modelo (Christensen, 1970; Madsen, 1975). Las medidas de la persistencia dando igual ponderación a todos los registros (S2 y S3) son más eficientes que aquellas dando diferente ponderación a diferentes registros, sin embargo, cuando el manejo se hace en referencia para alcanzar un máximo rendimiento, puede ser tan eficiente el utilizar S4 como S2 y S3 (Madsen, 1975).

Las correlaciones genéticas entre las medidas de la persistencia con el rendimiento total y ajustado a 305 días, muestra que una selección por rendimiento total o ajustado a 305 días, puede cambiar en cierto grado la tasa de decremento absoluto durante la lactancia. Todo esto sugiere que la persistencia puede ser mejorada al ser incluída en programas de mejoramiento. Existen evidencias que señalan que cabras más persistentes presentan la ventaja de que sus requerimientos de alimento concentrado son menores, lo que significa que pueden hacer uso de mayor cantidad de forraje y por lo tanto, su necesidad de suplemento ser menor.

Estimación del valor reproductivo a través del uso del mejor predictor linealmente insesgado

El índice de selección, caracterizado como el mejor predictor lineal (Henderson, 1973) fue desarrollado como un modelo aleatorio para una o más variables con un valor de la media común para todas las características consideradas. Sin embargo, algunos efectos fijos incluídos dentro del modelo pueden mostrar grandes diferencias, lo que puede ocasionar una calificación incorrecta de los individuos (Henderson, 1973). Para evitar este tipo de problemas es que se recomienda emplear la predicción de los modelos mixtos presentado por Henderson (1963).

En los Cuadros 15, 16 y 17, se presentan los mejores predictores linealmente insesgados obtenidos para cada característica y componente de la curva, por cada procedimiento de solución. Estos fueron obtenidos empleando la metodología de Harvey (1988), considerando una característica a la vez, absorviendo el efecto de semental o aleatorio hacia las fijos bajo NAB=03, para resolver las ecuaciones de modelos mixtos y bajo el supuesto de no correlación entre los efectos aleatorios. Se hizo uso de una relación de parentesco de medios hermanos paternos.

Al analizar la variable producción de leche, tanto real como ajustada a 305 días (Figuras 10 y 11), los mejores sementales fueron en orden decreciente: 1N, AT506113, similares S564278 y 3N, y 2N. Los restantes resultaron negativos. Sin embargo el semental L4B2923 resultó positivo tomando como referencia los valores para el procedimiento no-ponderado y ponderado no así el no-lineal. Por rendimiento máximo (Figura 12), los mejores calificados fueron AT506113 y 1N como superiores en forma similar, seguidos por S564278, 3N y A540240 como positivos, mientras que al considerar los valores para persistencia (Figura 13), 2N fue el semental superior para el procedimiento de Wood y para S3 (Figura 15), seguido por el semental L4B2923. Sin embargo es importante hacer notar que este último semental fue negativo para rendimiento total de leche. Los mismos sementales fueron los mejores al calificar por S2 y S4 (Figuras 14 y 16), pero en orden inverso. Animales superiores en rendimiento total de leche por lactancia presentan valores de bajos a negativos para persistencia, sin embargo el rendimiento máximo es el mejor indicador del rendimiento total

Cuadro 15. Mejores predictores linealmente insesgados para sementales, para las características y componentes de la curva de lactancia en cabras encastadas de Nubia, en Mexicali, B.C. Procedimiento no-ponderado.

Semental	PReal	A	b	c	S	b/c	Rmax	P305	S2	S3	S4
1536358	-21.8532	-2.1058	.0923	.0101	.0706	.9099	-.8258	-29.2182	-.0147	-.0306	-.5944
A5385003	-38.9085	-.5993	-.0164	.0041	-.1084	-.1733	-1.2789	-46.9808	-.0438	-.0389	-1.1808
A540240	-3.3329	-.2339	.0916	.0160	-.1309	-.5593	.7219	-12.3637	-.0641	-.0890	-2.3770
A604307	-1.7313	-.5491	.0111	.0005	.0340	.1613	-.4914	-2.0885	.0189	.0267	.7704
AT506113	18.3597	.9959	.0035	.0024	.0007	.5524	1.0851	15.4395	-.0192	-.0174	-.6904
L4B2923	-5.0609	-.5861	-.0519	-.0160	.1151	.0970	-1.0303	2.7765	.0678	.0559	2.5277
S564278	9.7290	.6730	-.0262	-.0060	.0033	-.6917	.7015	17.2002	.0207	.0170	-.0970
1N	24.1940	1.2098	-.0237	-.0038	-.0413	-.6143	1.0954	30.1270	.0155	.0158	.4128
2N	6.0568	-.3088	-.0422	-.0071	.1384	1.1438	-.6143	11.9107	.0343	.0563	1.3611
3N	12.5473	1.5043	-.0381	-.0003	-.0815	-.8257	.6368	13.1973	-.0154	.0042	-.1323

Cuadro 16. Mejores predictores linealmente insesgados para sementales, para las características y componentes de la curva de lactancia en cabras nativas encastadas de Nubia, en Mexicali, B.C. Procedimiento ponderado.

Semental	PReal	A	b	c	S	b/c	Rmax	P305	S2	S3	S4
1536358	-22.4246	-1.7357	.0266	.0011	.0912	1.3130	-1.2966	-22.9659	.0131	.0086	.6053
A5385003	-39.2148	-.6916	-.0139	.0039	-.1035	.0767	-1.0556	-48.7789	-.0450	-.0437	-1.5132
A540240	-5.3742	-.0330	.0528	.0112	-.1737	-1.3974	.3696	-15.6209	-.0569	-.0807	-1.9540
A604307	-3.1775	-.6377	.0156	.0008	.0207	-.2185	-.4713	-4.0789	.0164	.0201	.6984
AT506113	17.7770	1.1892	-.0017	.0015	.0223	1.1466	1.0801	17.4392	-.0165	-.0130	-.7154
L4B2923	-4.0009	-.7257	-.0189	-.0103	.1070	.1058	-.8938	1.7369	.0568	.0467	2.1965
S564278	12.2544	.3639	.0301	.0024	-.0255	-.5918	.9664	13.1490	-.0060	-.0218	-.8985
1N	26.2185	1.2688	-.0200	-.0038	-.0333	-1.7497	1.1858	36.0137	.0218	.0298	.6631
2N	6.3046	-.3151	-.0432	-.0077	.1949	2.6168	-.6043	13.8347	.0375	.0623	1.3542
3N	11.6375	1.3168	-.0275	.0008	-.1002	-1.3016	.7197	9.2711	-.0212	-.0085	-.4364

Cuadro 17. Mejores predictores linealmente insesgados para sementales, para las características y componentes de la curva de lactancia en cabras nativas encastadas de Nubia, en Mexicali, B.C. Procedimiento no-lineal.

Semental	PReal	A	b	c	S	b/c	Rmax	P305	S2	S3	S4
1536358	-23.2472	-1.7933	.0166	-.0006	.0615	.3454	-1.4045	-22.9965	.0196	.0122	.6523
A5385003	-40.5543	-.4461	-.0547	-.0002	-.1111	-.4354	-1.2952	-41.3951	-.0285	-.0120	-.6168
A540240	-.6164	.2948	.0113	.0052	-.0613	-.0310	.4509	-.7884	-.0265	-.0294	-.9416
A604307	-2.3255	-.7961	.0278	.0009	.0696	.4058	-.3824	-4.1508	.0224	.0159	.4084
AT506113	21.3054	1.2002	-.0015	.0016	-.0397	-.1623	1.2312	21.1413	-.0182	-.0199	-.6992
L4B2923	-6.4580	-.9254	.0531	.0001	.0950	.2704	-.8661	-6.1521	.0189	.0067	.8936
S564278	9.1801	-.4082	.1220	.0119	.0574	.1852	.9935	8.2822	-.0135	-.0186	-.7665
1N	24.7569	1.2532	-.0213	-.0034	.0023	-.0243	1.2026	26.3658	.0086	.0078	.1015
2N	9.4239	-.1740	-.0648	-.0094	.0229	.0429	-.4536	10.1809	.0288	.0329	1.0615
3N	8.5351	1.7948	-.0886	-.0060	-.0966	-.5967	.5236	9.5129	-.0116	.0043	-.0930

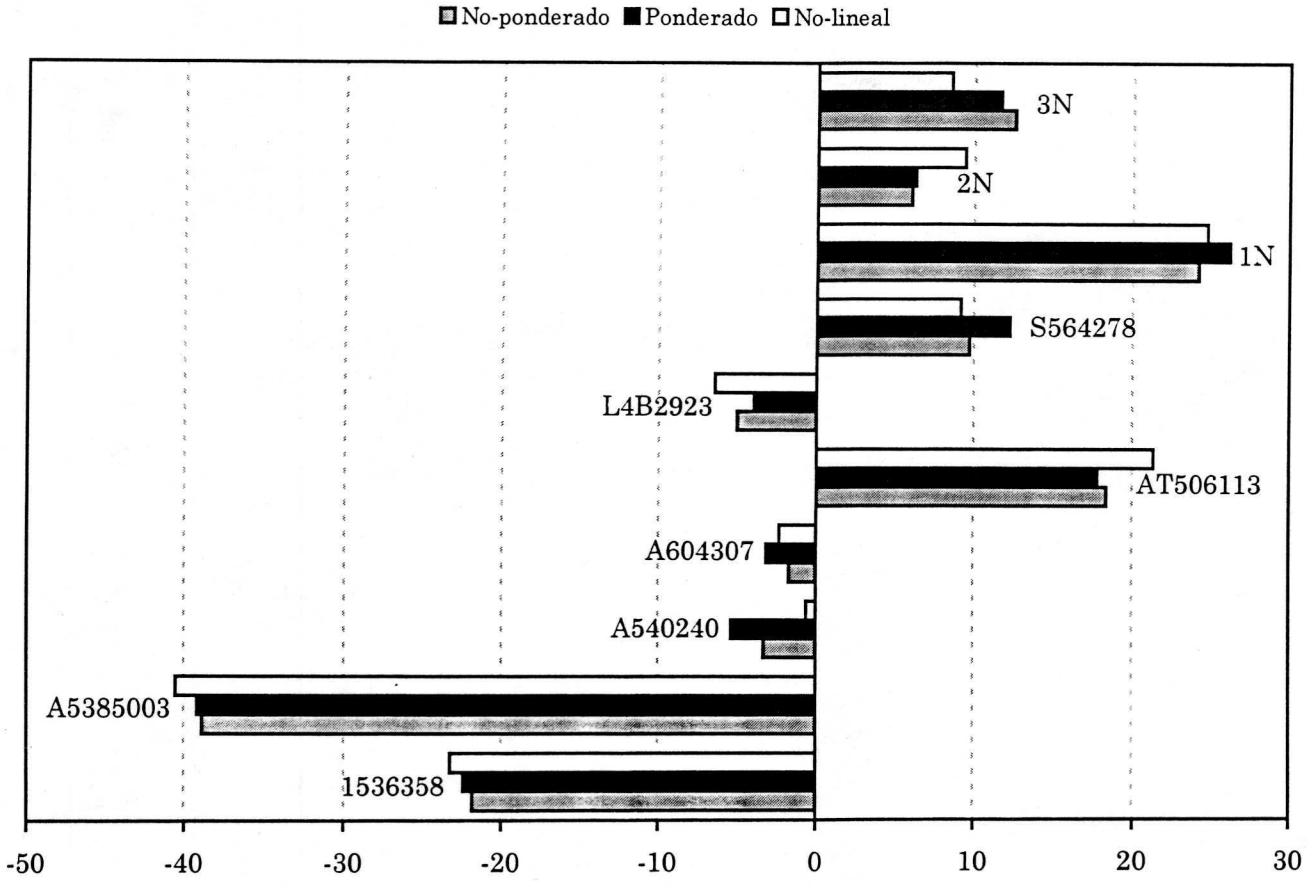

Figura 10. Mejores predictores linealmente insesgados para sementales, para producción de leche total, estimada empleando los procedimientos no-ponderado, ponderado y no-lineal.

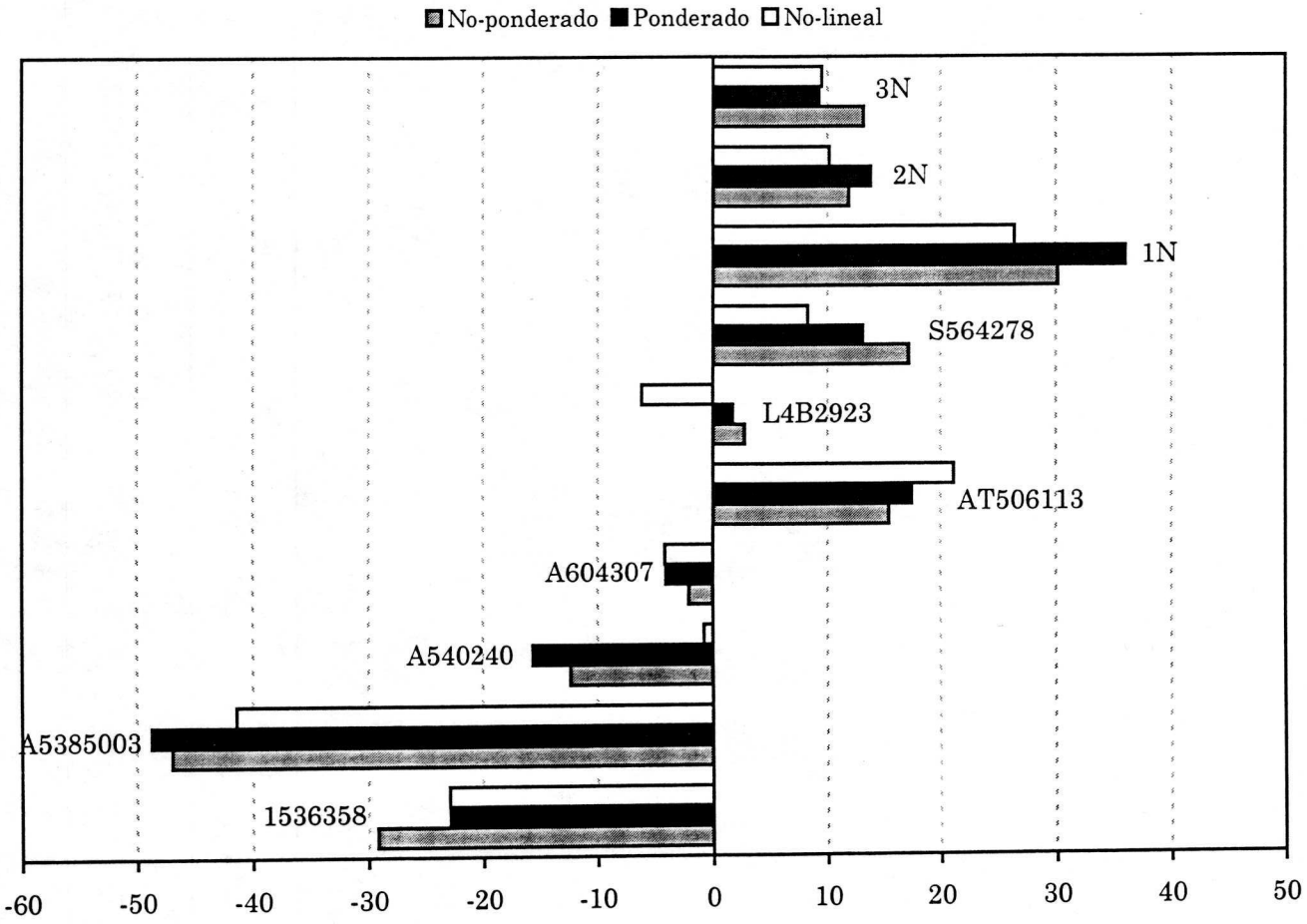

Figura 11. Mejores predictores linealmente insesgados para sementales, para producción de leche ajustada a 305 d, estimada empleando los procedimientos no-ponderado, ponderado y no-lineal.

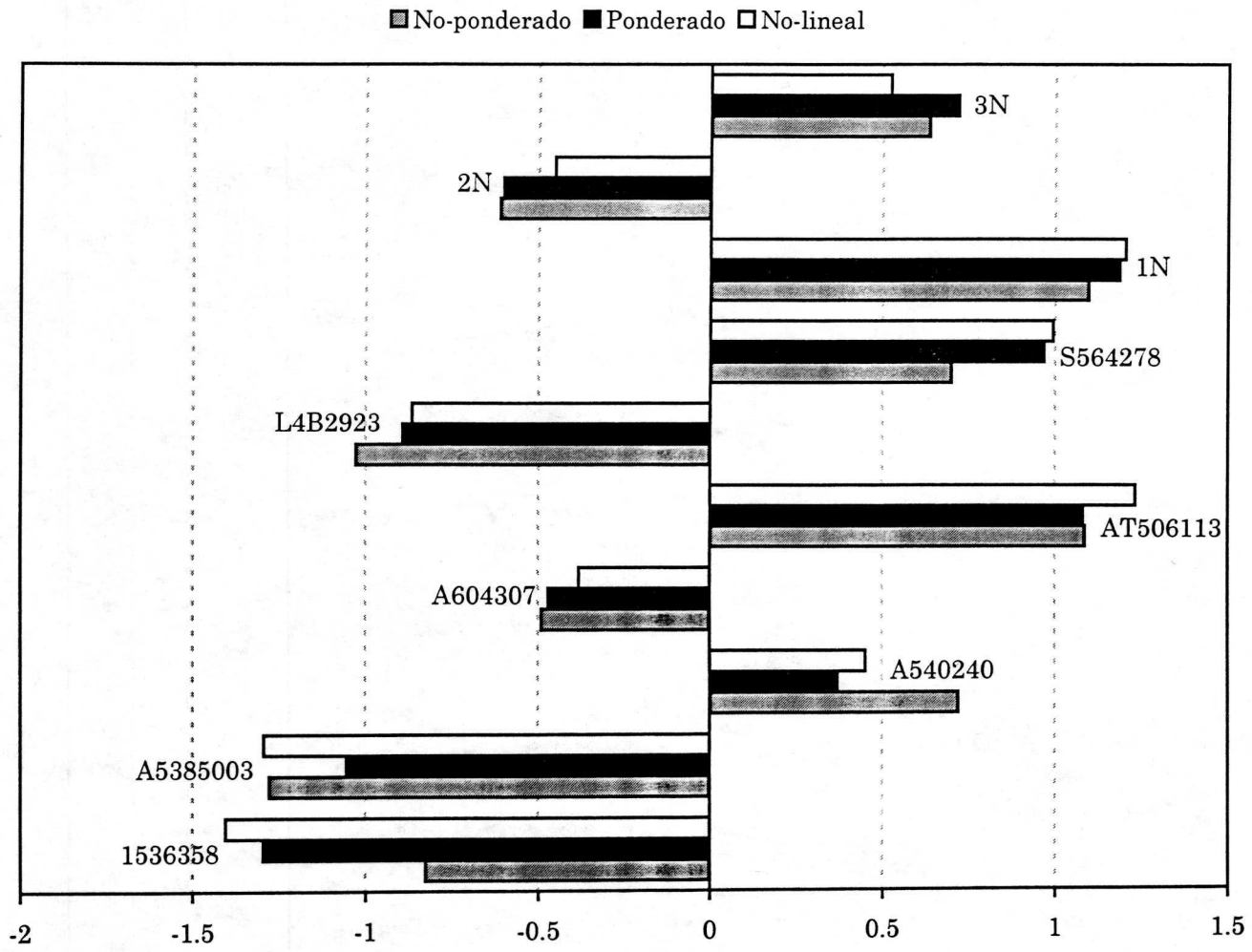

Figura 12. Mejores predictores linealmente insesgados para sementales, para rendimiento máximo, estimado empleando los procedimientos no-ponderado, ponderado y no-lineal.

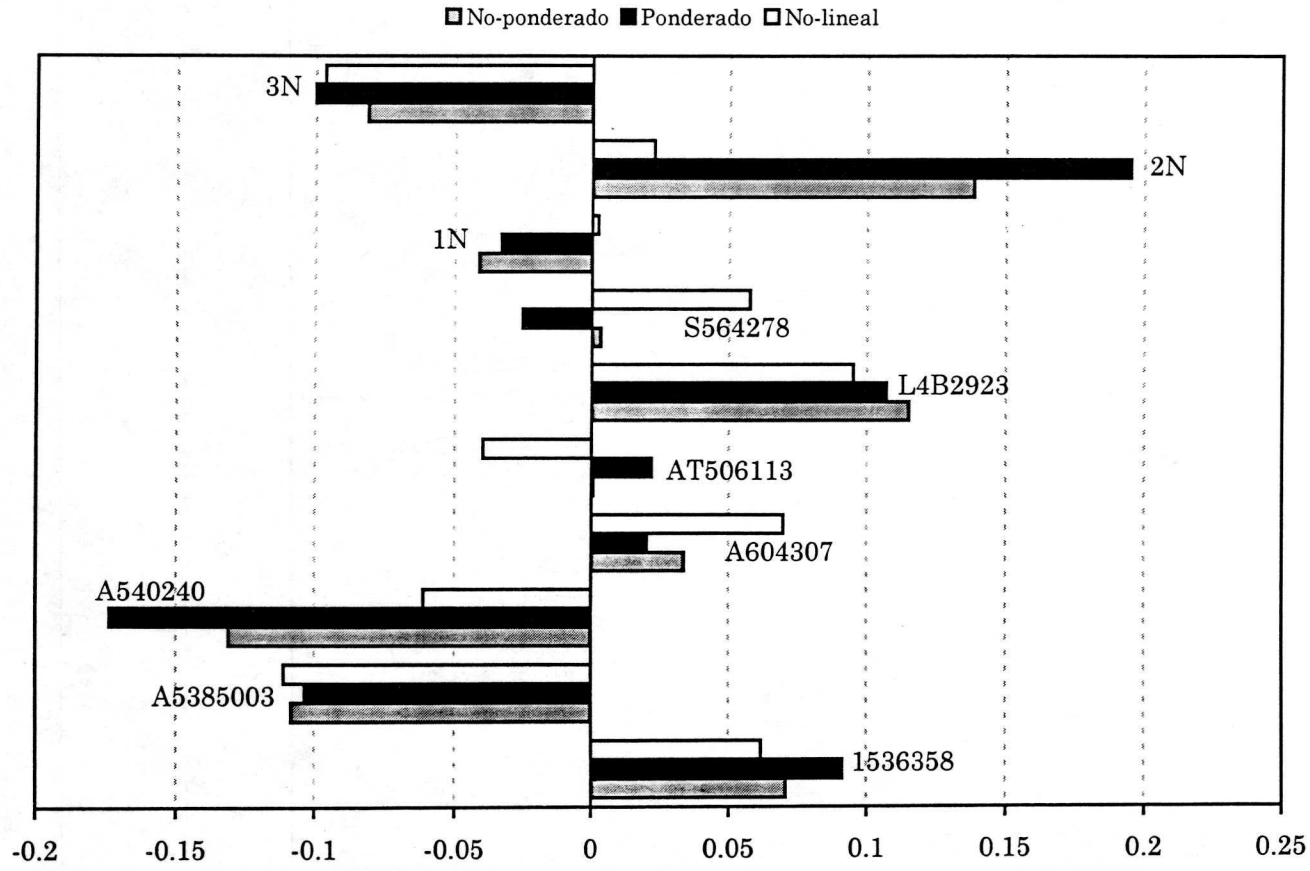

Figura 13. Mejores predictores linealmente insesgados para sementales, para persistencia, estimada empleando los procedimientos no-ponderado, ponderado y no-lineal.

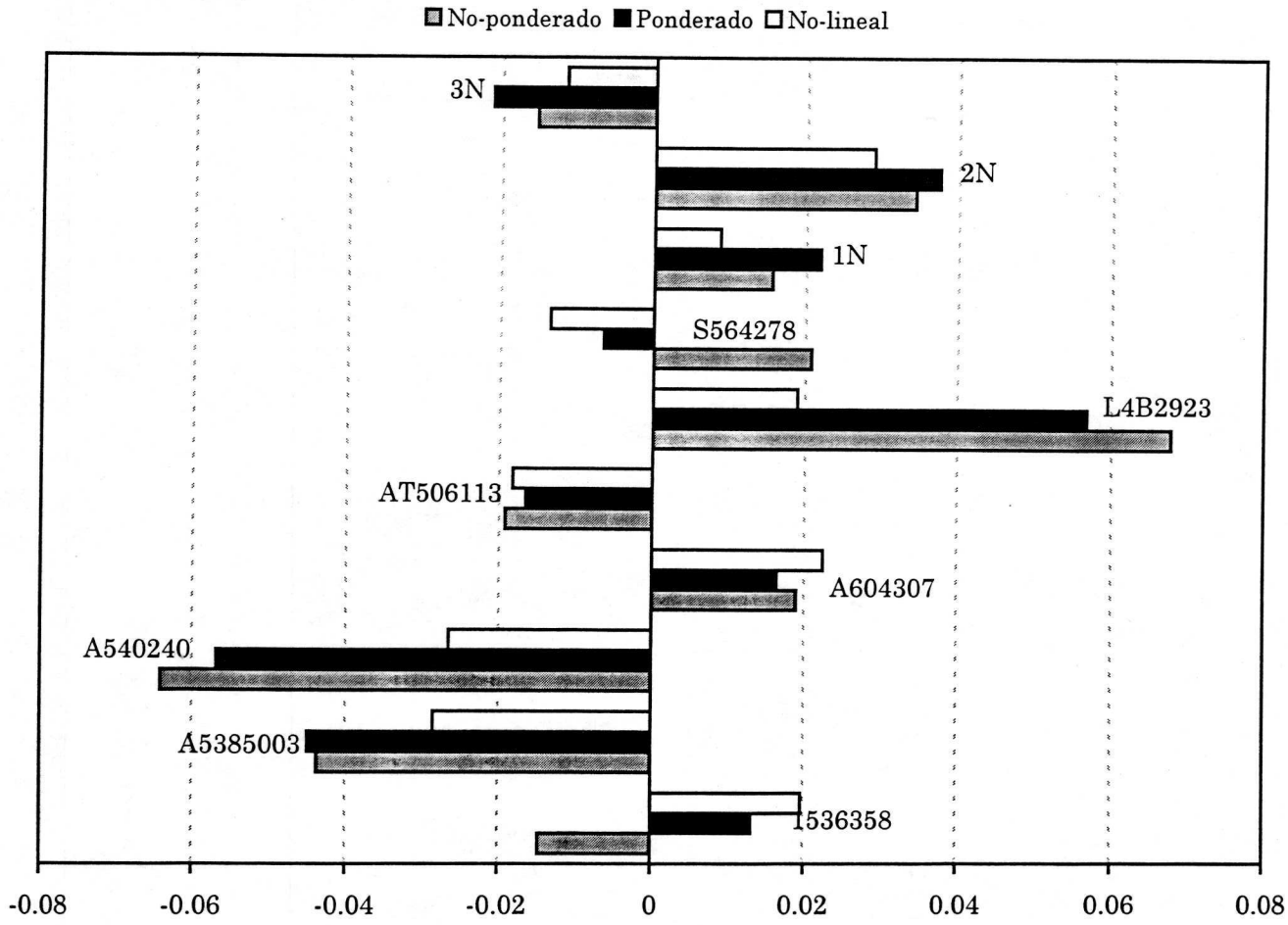

Figura 14. Mejores predictores linealmente insesgados para sementales, para persistencia (S2), estimada empleando los procedimientos no-ponderado, ponderado y no-lineal.

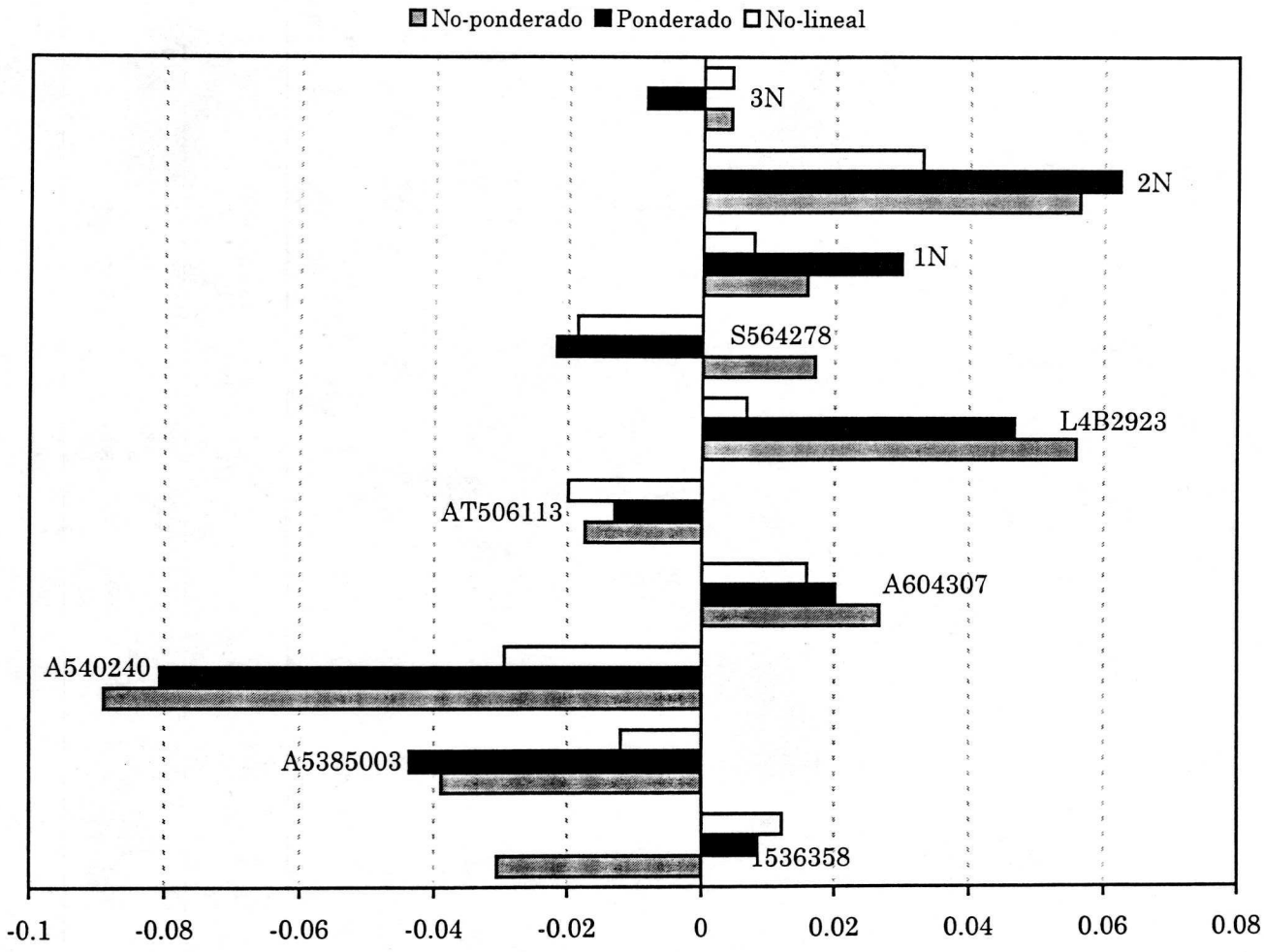

Figura 15. Mejores predictores linealmente insesgados para sementales, para persistencia (S3), estimada empleando los procedimientos no-ponderado, ponderado y no-lineal.

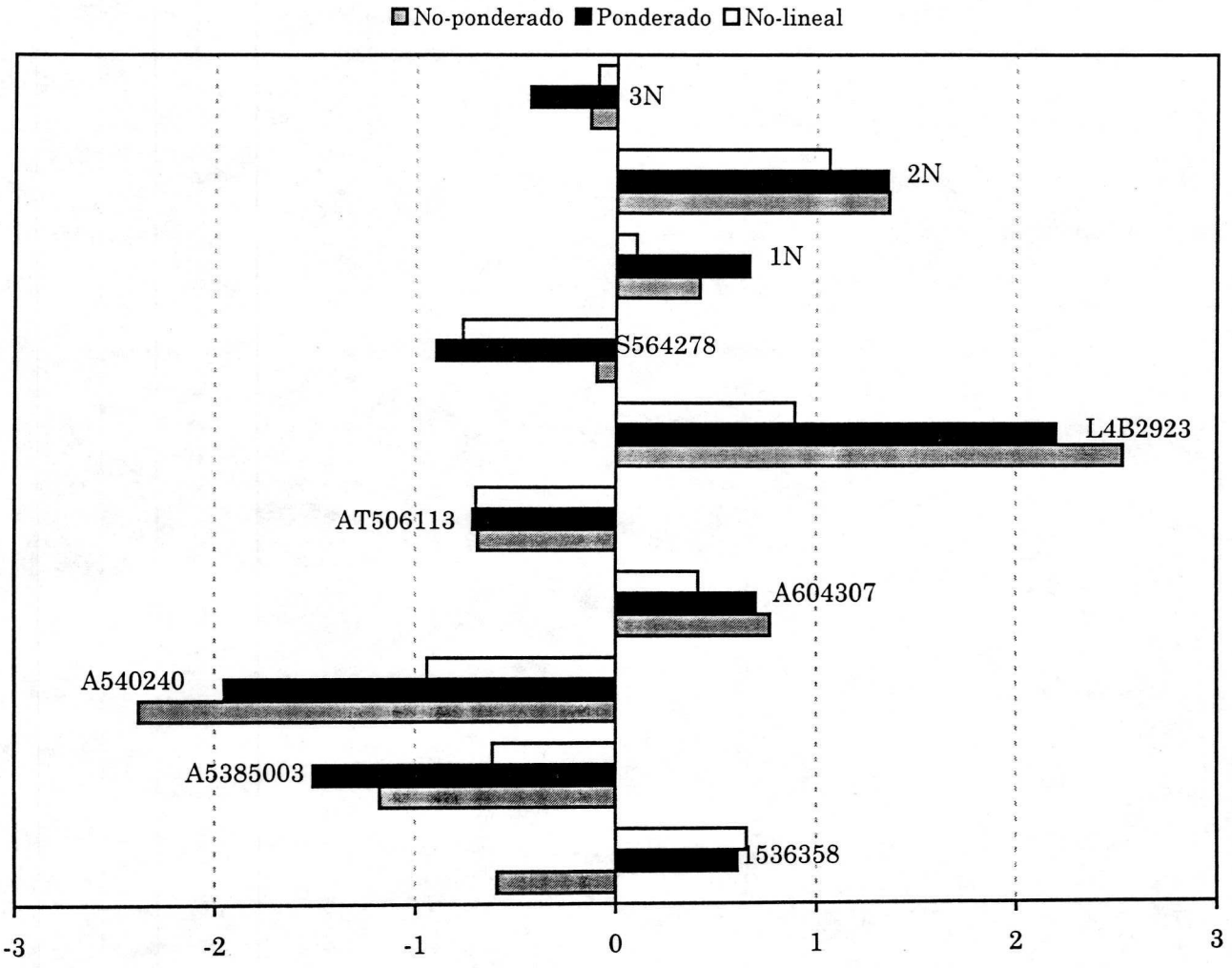

Figura 16. Mejores predictores linealmente insesgados para sementales, para persistencia (S4), estimada empleando los procedimientos no-ponderado, ponderado y no-lineal.

por lactancia, sugiriendo establecer una estrategia para una selección temprana en base a este parámetro, pudiendo ser alcanzada mejor respuesta a la selección , restando únicamente mayor atención en aspectos de nutrición y manejo general del rebaño para evitar descensos rápidos o pendientes negativas pronunciadas despues de haber alcanzado el rendimiento máximo. Es importante señalar que el potencial genético de un semental es relativo y su validez es en función de la población de la cual proviene, siendo de aplicación estricta a la población de donde fueron derivados, además de que la precisión en la estimación depende del tamaño de la población, la eficiencia para efectuar los ajustes para las condiciones ambientales como estación y año de parto además de las condiciones de alimentacion y manejo del rebaño para reducir los posibles sesgos de la prueba de progenie (Pollak, 1984).

La evaluación se realizó en base al comportamiento de sus hijas con dos lactancias. Entonces, se basó en una correlación de .8 para la predicción de la segunda lactancia en base al rendimiento en la primera (Tomaszeuski et al. 1981), aunque para Cassell et al. (1985) sean más confiables los registros sobre la primera lactancia, sin embargo todo depende de la precisión en la corrección de los efectos enmascarables (Pollak, 1984; Freeman et al., 1976).

Evaluación genética de la cabra

La evaluación de las cabras como reproductoras se obtuvo mediante la aplicación de la metodología de los modelos mixtos de Henderson (1973), con el conocimiento previo de los parámetros genéticos obtenidos de este estudio.

Para el manejo de la tabla en el Cuadro 15, para sementales, se presenta la siguiente relación donde se expone el código correspondiente para cada semental junto con su número asociado:

Número	Clave	Número	Clave
1	1536358	6	L4B2923
2	A5385003	7	S564278
3	A540240	8	1N
4	A604307	9	2N
5	AT506113	10	3N

Los resultados muestran diferencias entre valores de solución para sementales con respecto a los obtenidos en el análisis previo empleando la metodología de Harvey (1988). La diferencia está en que bajo la propuesta de Harvey se obtienen los estimadores tomando la información sin modificaciones, ajustando los datos a través de la opción de absorción de los efectos aleatorios hacia los fijos, resolviendo las ecuaciones y obteniendo los mejores predictores linealmente insesgados, mientras que para este caso, se construyó la matriz de diseño utilizando la información ajustada por número de parto empleando factor multiplicativo y la inclusión en el modelo de la subclase año-mes de parto, como única fuente ambiental considerada. La diferencia en los resultados puede atribuirse a la presencia de sesgos en el desarrollo de ajustes por efectos ambientales asi como en la no consideración de otro tipo de variables que están incidiendo sobre las variables aleatorias de respuesta, aunado al número reducido de observaciones en este estudio. Es importante desarrollar este tipo de metodología, que permita obtener evaluaciones genéticas más precisas en los animales con propiedades deseables en los estimadores, como el caso del mejor predictor linealmente insesgado.

Los resultados de las soluciones para semental y cabra, además de las evaluaciones genéticas para estas últimas se muestran en el Cuadro 18, junto con el orden de calificación en forma creciente para cada una de las variables de respuesta considerada. En general se encontró que el 70 % de la población de hembras se ubica por debajo del promedio genético para producción total de leche, 64.3 % para Rmax y 57.14 % para persistencia, obtenida por la metodología de Wood (1968). Además, se observa un patrón similar de comportamiento entre valores genéticos para producción total de leche y RMax, no asi para los valores de persistencia (Figuras 17 y 18) con cierto grado de variación, tendiendo a ser menor en aquellos animales por encima del promedio del rebaño.

Tendencias ligeramente paralelas se presentan al ordenar por RMax con respecto al rendimiento de leche, sugiriendo que una selección sobre RMax, significa automáticamente selección sobre los valores altos de producción de leche, mientras que para persistencia se muestra un comportamiento errático, por lo tanto, esta característica va a estar más determinada por efectos propios del manejo general de los animales, donde el manejo nutricional es primordial, sobre las cuestiones genéticas.

Cuadro 18. Solución conjunta para semental (Sem) y cabra para producción real (PReal), rendimiento máximo (Rmax) y persistencia (S), obtenidas de la aplicación de la metodología de los modelos mixtos, y estimación de los valores genéticos para cabras criollas encastadas de Nubia.

		solución para semental ($\hat{s}$)			solución para cabra ($\hat{c}$)			valores genéticos para cabras[1]					
Cabra	Sem	PReal	RMax	S	PReal	RMax	S	PReal	No.	RMax	No.	S	No.
57	1	-2.3483	-0.00542	0.007506	-27.869	-0.03997	0.010006	-9.5942	38	-0.02181	42	0.03002	51
62	2	-7.7517	-0.02883	-0.044840	-91.997	-0.21252	-0.059780	-31.6709	17	-0.11596	30	-0.17934	2
13	3	0.7885	0.02300	-0.016400	9.359	0.16957	-0.021860	3.2218	50	0.09252	55	-0.06559	18
59	4	-2.6543	-0.02964	0.012533	-31.501	-0.21864	0.016707	-10.8446	35	-0.11928	28	0.05012	56
60	5	6.8438	0.07123	-0.012570	81.222	0.52517	-0.016760	27.9615	61	0.28655	66	-0.05028	22
58	6	-7.7749	-0.07951	0.010639	-92.273	-0.58695	0.014182	-31.7659	16	-0.32016	12	0.04255	53
63	7	-1.8453	-0.01919	0.011244	-21.901	-0.14150	0.014989	-7.5396	43	-0.07721	32	0.04497	55
4	8	-6.4402	-0.00023	-0.017000	-7.890	0.08140	-0.020180	-8.4916	40	0.03314	47	-0.06241	19
6	8	-6.4402	-0.00023	-0.017000	0.989	0.20822	-0.022340	-6.1831	46	0.08514	54	-0.06726	17
7	8	-6.4402	-0.00023	-0.017000	-7.669	0.42730	-0.078200	-8.4341	41	0.17496	60	-0.19295	1
8	8	-6.4402	-0.00023	-0.017000	0.436	0.22772	0.003783	-6.3268	44	0.09314	56	-0.00849	34
12	8	-6.4402	-0.00023	-0.017000	-12.427	-0.01913	-0.038070	-9.6712	37	-0.00807	45	-0.10266	10
29	8	-6.4402	-0.00023	-0.017000	-175.073	-0.81523	0.059360	-51.9592	7	-0.33447	10	0.11656	64
43	8	-6.4402	-0.00023	-0.017000	38.799	0.68822	-0.027870	3.6475	52	0.28194	65	-0.07971	12
50	8	-6.4402	-0.00023	-0.017000	-22.203	-0.32320	0.001721	-12.2130	33	-0.13274	26	-0.01313	31
51	8	-6.4402	-0.00023	-0.017000	79.575	0.13693	0.038210	14.2493	58	0.05591	50	0.06897	60
53	8	-6.4402	-0.00023	-0.017000	114.116	0.37757	0.068658	23.2300	60	0.15457	59	0.13748	68

Cabra	Sem.	PReal	Rmax	S	PReal	Rmax	S	PReal	No.	Rmax	No.	S	No.
54	8	-6.4402	-0.00023	-0.017000	-58.038	-0.38565	-0.016270	-21.5301	25	-0.15835	23	-0.05361	21
61	8	-6.4402	-0.00023	-0.017000	-64.383	-0.45797	-0.030480	-23.1798	23	-0.18800	21	-0.08558	11
66	8	-6.4402	-0.00023	-0.01700	37.337	-0.14827	0.039006	3.2674	51	-0.06102	35	0.07076	61
1	9	-32.8325	-0.23546	-0.03391	92.020	0.43663	0.013730	-8.9073	39	-0.05644	36	-0.00302	39
2	9	-32.8325	-0.23546	-0.03391	-8.084	-0.01120	0.008064	-34.9343	15	-0.24005	16	-0.01577	30
3	9	-32.8325	-0.23546	-0.03391	106.223	0.77340	0.015320	-5.2145	48	0.08163	53	0.00056	41
5	9	-32.8325	-0.23546	-0.03391	12.155	-0.00965	0.011124	-29.6722	18	-0.23942	17	-0.00888	32
10	9	-32.8325	-0.23546	-0.03391	-8.785	0.26780	-0.050270	-35.1166	14	-0.12566	27	-0.14702	4
11	9	-32.8325	-0.23546	-0.03391	175.331	0.89531	0.035001	12.7536	56	0.13162	57	0.04484	54
14	9	-32.8325	-0.23546	-0.03391	118.455	0.50396	0.044005	-2.0342	49	-0.02884	40	0.06510	59
15	9	-32.8325	-0.23546	-0.03391	86.096	0.38933	0.024325	-10.4475	36	-0.07583	33	0.02082	48
16	9	-32.8325	-0.23546	-0.03391	75.281	0.42025	0.011307	-13.2594	32	-0.06316	34	-0.00847	35
17	9	-32.8325	-0.23546	-0.03391	17.529	-0.01618	0.018307	-28.2750	20	-0.24209	15	0.00728	45
20	9	-32.8325	-0.23546	-0.03391	-73.874	-0.25770	-0.040050	-52.0397	6	-0.34112	8	-0.12402	6
21	9	-32.8325	-0.23546	-0.03391	-87.260	-0.23301	-0.036280	-55.5201	5	-0.33099	11	-0.11554	9
22	9	-32.8325	-0.23546	-0.03391	48.040	0.04899	0.039907	-20.3421	26	-0.21537	18	0.05588	57
24	9	-32.8325	-0.23546	-0.03391	102.277	0.59500	0.015903	-6.2405	45	0.00849	46	0.00187	43
25	9	-32.8325	-0.23546	-0.03391	-125.791	-0.59379	-0.051330	-65.5382	3	-0.47891	2	-0.14940	3
30	9	-32.8325	-0.23546	-0.03391	-55.506	-0.31520	0.005460	-47.2641	8	-0.36469	7	-0.02163	25
31	9	-32.8325	-0.23546	-0.03391	103.458	0.29597	0.071150	-5.9334	47	-0.11411	31	0.12618	66
33	9	-32.8325	-0.23546	-0.03391	39.628	0.69417	-0.036930	-22.5292	24	0.04915	48	-0.11700	8
34	9	-32.8325	-0.23546	-0.03391	15.557	0.08847	0.003350	-28.7877	19	-0.19919	20	-0.02637	24

Cabra	Sem.	PReal	Rmax	S	PReal	Rmax	S	PReal	No.	Rmax	No.	S	No.
35	9	-32.8325	-0.23546	-0.03391	80.602	0.55350	0.006990	-11.8760	34	-0.00853	44	-0.01818	28
36	9	-32.8325	-0.23546	-0.03391	70.737	0.21592	0.024680	-14.4409	31	-0.14693	24	0.02162	49
38	9	-32.8325	-0.23546	-0.03391	34.154	0.49667	-0.041010	-23.9525	22	-0.03183	38	-0.12618	5
42	9	-32.8325	-0.23546	-0.03391	51.190	0.06265	0.01363	-19.5231	28	-0.20977	19	-0.00324	38
44	9	-32.8325	-0.23546	-0.03391	94.094	0.29070	0.05187	-8.3681	42	-0.11627	29	0.08280	62
45	9	-32.8325	-0.23546	-0.03391	-48.123	-0.11762	-0.01687	-45.3445	9	-0.28368	13	-0.07187	14
46	9	-32.8325	-0.23546	-0.03391	54.674	0.23785	0.00788	-18.6173	29	-0.13794	25	-0.01618	29
47	9	-32.8325	-0.23546	-0.03391	-132.775	-0.56103	0.16939	-67.3540	2	-0.46548	3	0.34722	70
48	9	-32.8325	-0.23546	-0.03391	67.054	0.52778	0.01617	-15.3985	30	-0.01907	43	0.00247	44
55	9	-32.8325	-0.23546	-0.03391	-45.904	-0.04349	-0.03912	-44.7675	11	-0.25329	14	-0.12193	7
56	9	-32.8325	-0.23546	-0.03391	157.918	0.70306	0.02238	8.2262	54	0.05279	49	0.01645	47
67	9	-32.8325	-0.23546	-0.03391	-142.450	-0.89977	-0.01178	-69.8695	1	-0.60437	1	-0.06042	20
68	9	-32.8325	-0.23546	-0.033910	48.523	0.49603	0.006013	-20.2165	27	-0.03209	37	-0.02038	26
70	9	-32.8325	-0.23546	-0.033910	-94.313	-0.45699	-0.014850	-57.3539	4	-0.42283	5	-0.06732	16
71	9	-32.8325	-0.23546	-0.033910	24.821	0.18520	0.011243	-26.3790	21	-0.15953	22	-0.00861	33
73	9	-32.8325	-0.23546	-0.033910	-46.003	-0.24602	-0.019840	-44.7933	10	-0.33633	9	-0.07855	13
74	9	-32.8325	-0.23546	-0.033910	-45.674	-0.51594	0.015626	-44.7077	12	-0.44700	4	0.00125	42
75	9	-32.8325	-0.23546	-0.033910	-21.409	-0.35468	0.012604	-38.3988	13	-0.38088	6	-0.00555	36
18	10	54.0151	0.30414	0.082796	36.460	-0.06081	0.015090	63.4947	68	0.27921	64	0.11675	65
19	10	54.0151	0.30414	0.082796	-160.965	-0.54932	-0.024260	12.1642	55	0.07892	52	0.02821	50
23	10	54.0151	0.30414	0.082796	-185.278	-0.39760	-0.066940	5.8428	53	0.14112	58	-0.06782	15
26	10	54.0151	0.30414	0.082796	31.127	0.64624	-0.039000	62.1081	67	0.56910	69	-0.00495	37

Cabra	Sem.	PReal	Rmax	S	PReal	Rmax	S	PReal	No.	Rmax	No.	S	No.
27	10	54.0151	0.30414	0.082796	-33.696	-0.15667	-0.029700	45.2541	63	0.23991	62	0.01597	46
28	10	54.0151	0.30414	0.082796	-154.340	-0.79539	-0.052540	13.8867	57	-0.02197	41	-0.03542	23
32	10	54.0151	0.30414	0.082796	-24.717	-0.29302	-0.018040	47.5887	64	0.18400	61	0.04221	52
37	10	54.0151	0.30414	0.082796	20.124	-0.15404	0.022886	59.2473	65	0.24098	63	0.13429	67
39	10	54.0151	0.30414	0.082796	108.640	0.83476	-0.008670	82.2615	70	0.64639	70	0.06329	58
40	10	54.0151	0.30414	0.082796	21.917	0.09162	-0.045770	59.7135	66	0.34170	67	-0.02019	27
49	10	54.0151	0.30414	0.082796	-51.382	-0.59435	0.036471	40.6558	62	0.06046	51	0.16486	69
52	10	54.0151	0.30414	0.082796	-142.291	-0.81702	-0.038010	17.0194	59	-0.03084	39	-0.00273	40
65	10	54.0151	0.30414	0.082796	45.929	0.18181	0.003651	65.9566	69	0.37868	68	0.09101	63

[1]Estimados empleando: $\hat{s} + t^2 (\hat{c})$

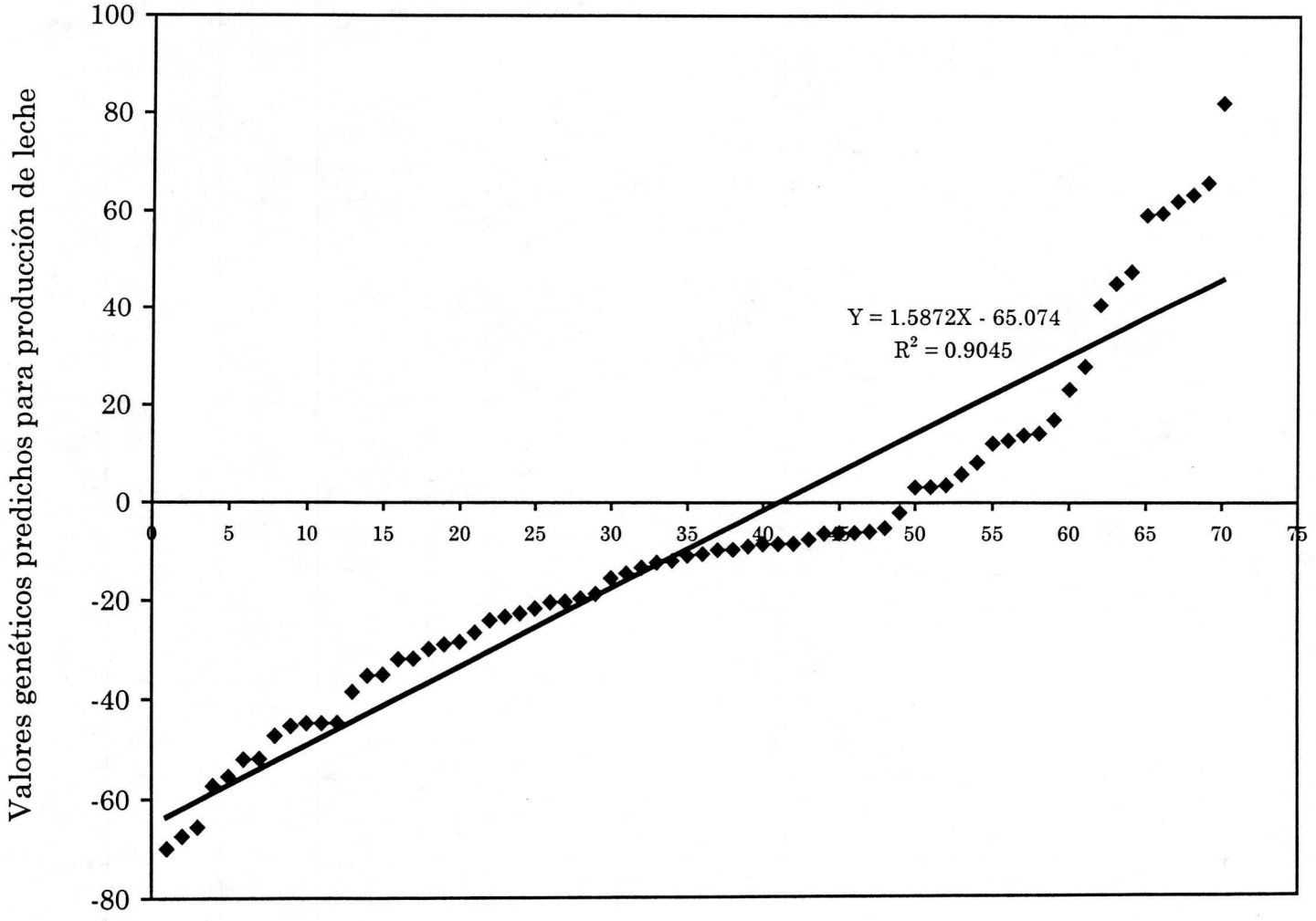

Figura 17. Variaciones en la predicción de valores genéticos de las cabras, ordenadas por producción de leche total.

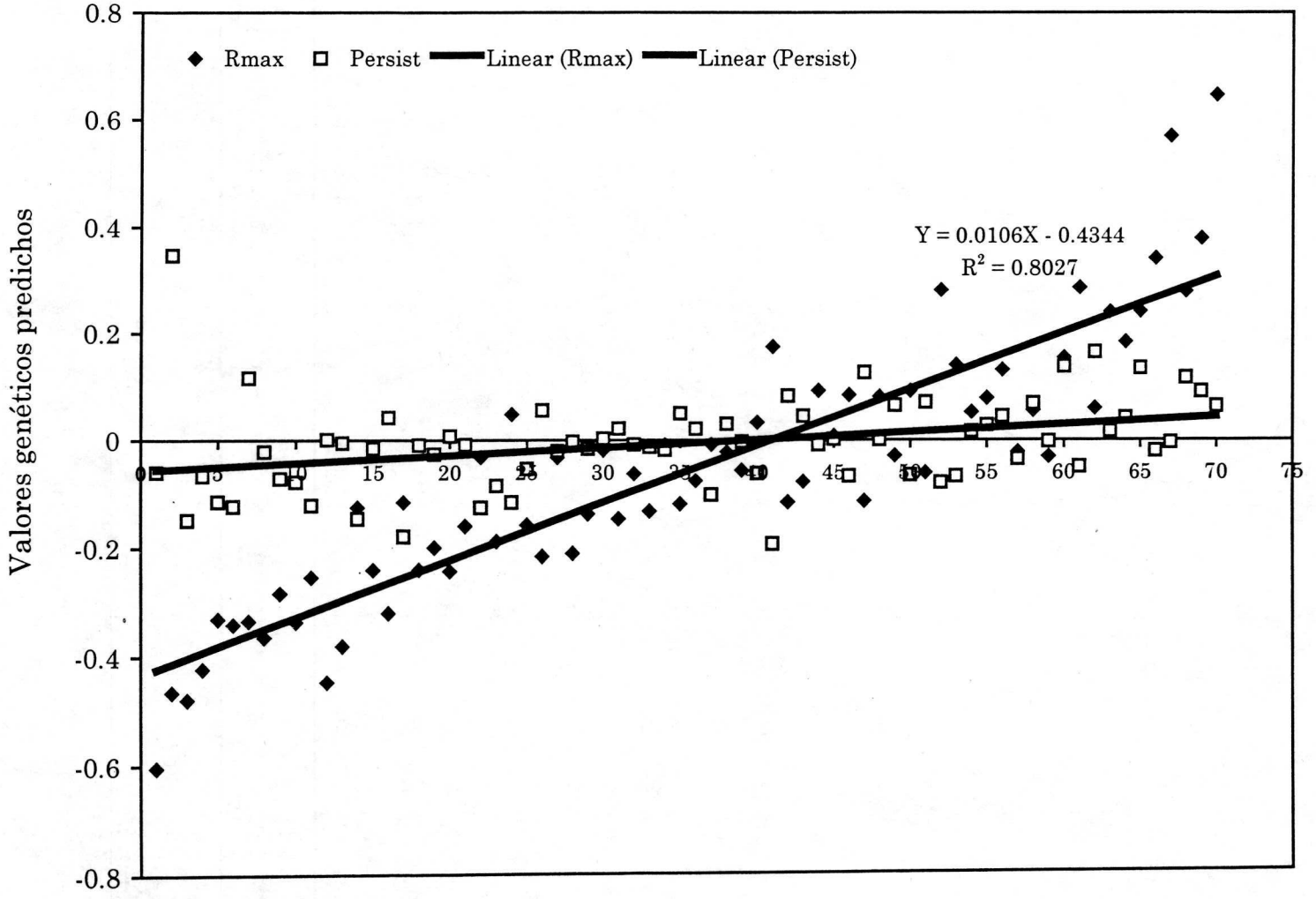

Figura 18. Variaciones en la predicción de valores genéticos de cabras, ordenadas por rendimiento máximo (RMax) y persistencia (S).

CONCLUSIONES

El rendimiento de leche total promedio por lactancia, para cabras encastadas a Nubia fue de 392.028 ± 14 kg, en un promedio de 211 días, hace que esta población se sitúe sobre el promedio nacional, pero por debajo del registro para razas caprinas especializadas en producción de leche.

Los valores del coeficiente de determinación y cuadrado medio del error por procedimiento de solución correspondieron a ser de .675 y .067, .769 y .049, y .952 y 6.504 para el no-ponderado, ponderado y no-lineal, respectivamente, presentando mejor ajuste al modelo de Wood la solución no-lineal, seguida por la solución empleando mínimos cuadrados ponderados.

El punto de ocurrencia del máximo rendimiento se alcanzó en promedio a la quinta semana, siendo más temprano al utilizar el procedimiento ponderado, mientras el más tardío empleando el no-lineal. El rendimiento máximo alcanzado fue similar entre procedimientos de solución.

El rendimiento real de producción de leche durante las primeras 10 semanas, fue sobreestimado al emplear los procedimientos no-ponderados y ponderados, seguido de una ligera subestimación por el procedimeinto no-ponderado, para finalmente concordar con la producción real hacia el término de la lactancia. Al emplear el procedimiento poderado, se observa en general una ligera sobreestimación, mostrando mejor comportamiento en los valores para persistencia que para aquellos obtenidos a través de la solución no-ponderada. Se observó en general una sobreestimación en el primer tercio y una subestimación hacia el último tercio al emplear la solución no-lineal.

Existieron efectos importantes del número y mes de parto sobre los valores de rendimiento (real, P305, A, Rmax). Efectos de interacción año por mes de parto fueron importantes para valores de c y las estimaciones de

persistencia, bajo los tres procedimientos de solución, lo cuál señala que el descenso en la curva de lactancia está determinado fundamentalmente por condiciones climáticas, además del manejo que se presente en el rebaño, fundamentalmente de aspectos de nutrición.

Se aprecia un efecto del padre del animal sobre la tasa de incremento (b) y de decenso (c) en la producción, así como sobre los valores de S3 y S4, dado diferencias en los valores de diferencia predecible para producción de leche.

En la obtención de los estimadores a través de la aplicación del procedimiento no-lineal, se observaron efectos importantes del año de parto sobre los valores de A, b, y los valores de persistencia S3 y S4.

En general se presentaron altos valores para la repetibilidad, sugiriendo influencias de efectos ambientales permanentes importantes. Los valores para la tasa de incremento después del parto (b), presentó valores cercanos a cero, sugiriendo presencia de variación de una lactancia a la siguiente explicada por efectos temporales, mientras que para rendimiento máximo, los valores tanto para la solución no-ponderada como para aquella no-lineal oscilaron alrededor de .68 ± .075. Los valores de repetibilidad para las distintas estimaciones de persistencia (S2 a S4) fueron en promedio del orden del 50%, explicándose además de los efectos genéticos, por diferencias ambientales permanentes entre los animales.

Las estimaciones de heredabilidad para los parámetros de la curva de lactancia por procedimiento variaron de .55 ± .34 a .78 ± .39, de .12 ± .24 a .42 ± .35, y de .34 ± .28 a .50 ± .33, para los procedimientos no-ponderado, ponderado y no-lineal, respectivamente. Con respecto al rendimiento total por lactancia y ajustado a 305 días, los valores de heredabilidad por cada método de solución fueron de .29 ± .27 y .08 ± .21, de .21 ± .29 y .19 ± .22 para no-ponderado y no-lineal, respectivamente.

Correlaciones genéticas y fenotípicas positivas entre el rendimiento a 305 días y el rendimiento máximo, persistencia y punto de inflexión, aunque con valores bajos para este último, indican que cabras con una alta producción, tendrán más alto rendimiento máximo, mayor persistencia y

presentación en un tiempo un poco más tarde, del punto de inflexión. Valores para ambas correlaciones entre las características de la curva y la producción de leche a los 305 días indican que una selección para incrementar esta última podría resultar en un incremento en el rendimiento máximo, una mayor persistencia y una presentación más tarde del punto de inflexión (b/c).

Animales positivos por BLUP en rendimiento total de leche por lactancia presentaron valores de bajos a negativos para persistencia, no así para rendimiento máximo. Por lo que, en general, Rmax se considera el mejor indicador del rendimiento total por lactancia, lo que indica que al ser incluida esta variable dentro de un programa de selección temprana para producción total de leche, puede obtenerse mayor respuesta a la selección, restando unicamente evaluar constantemente los aspectos de nutrición y manejo del rebaño para evitar descensos rápidos o pendientes negativas pronunciadas en la producción de leche.

LITERATURA CITADA

Agraz, G.A. 1984. Caprinotecnia I. Ed. LIMUSA, México, D.F.

Alderson, A., y E.J. Pollak. 1980. Age-season adjustment factors for milk and fat of dairy goats. J. Dairy Sci. 63: 148.

Arbiza, A.S. 1978. Bases de la Cría de Cabras: Selección de caprinos. Fascículo VI. Mimeo. UNAM-ENEP. Cuautitlán, Edo. de México. 52 pp.

Arbiza, A.S. 1986. Producción de caprinos. Ed. AGT, S.A. México, D.F.

Auran, T. 1976. Studies on monthly and cumulative monthly milk yield records. III. Estimates of genetic and phenotypic parameters. Acta Agric. Scan. 26:3.

Barreras, S.A. 1985. Predicción de lactancias completas en base a lactancias parciales y curvas de producción en ganado holstein. Tesis Profesional. Dpto. de Zootecnia, Universidad Autónoma de Chapingo. Chapingo, Edo. de México.

Bath, D.L., F.N. Dickinson, H.A. Tuckey, y R.D. Appleman. 1982. Ganado Lechero: Principios, Prácticas, Problemas y Beneficios. Traducción de la 2a. edición en inglés por Agustín Cotín Sans. Edit Interamericana. México, D.F.

Batra, T.R. 1986. Comparison of two mathematical models in fitting lactation curves for pureline and crossline dairy cows. Can. J. Anim. Sci. 66:405.

Batra, T.R., C.Y. Lin, A.J. McAllister, A.J. Lee, G.L. Roy, J.A. Vesely, J.M. Wauthy, y K.A. Winter. 1987. Multitrait estimation of genetic parameters of lactation curves in holstein heifers. J.Dairy Sci. 70:2105.

Becker, W.A. 1984. Manual of Quantitative Genetics. (4th Ed.). Washington State Univ., Pullman.

Bogart, R. 1966. Crianza y Mejora del Ganado. Ed. Herrero, S.A. México, D.F.

Bouillon, J., y G. Ricordeau. 1976. Parameters genetiques des performances de croissance et de production laitiere chez les caprins en station de testage. Estimation des responses directes ou indirectes a la selection. Ann. Genet. Selec. Anim. 8:109.

Broster, W.H., y H. Swon. 1983. Estrategia de Alimentación para Vacas Lecheras de Alta Producción. Trad. de la edición del inglés por Ruy Orcasberro. Edit. AGT. México, D.F.

Butcher, D.F., y A.E. Freeman. 1968. Heritabilities and repeatabilities of milk and fat production by lactations. J. Dairy Sci. 51:1387.

Butcher, D.F., y A.E. Freeman. 1969. Estimation of heritability and repeatability of milk and milk fat production with selection effects removed. J. Dairy Sci. 52:1259.

Cabello, F.E., M.H. Andrade, y V.J.L. Olmos. 1992. La productividad de la cabra de la raza Nubia, mantenida en clima semiárido y sistema semi-intensivo. En Memorias de la VIII Reunión Nacional de Caprinocultura. Oaxaca, Oax.:134.

Campos, M.S., A. Tewolde M., y D. Salgado. 1991. Caracterización de las curvas de lactancia en genotipos lecheros bajo condiciones tropicales. 25va. Conferencia Internacional sobre Ganadería en los Trópicos. The University of Florida, Gainesville, Fl.: C-16.

Cassell, B.G., K.L. Lee, G. Kroll, y H.D. Norman. 1985. Trends in transmitting ability from evaluations based on different records. J. Dairy Sci. 68:209.

Cobby, J.M., y Y.C.P. Le Du. 1978. On fitting curves to lactation data. Anim. Prod. 26:127.

Congleton, W.R., y K.W. Everett. 1980. Application of the incomplete gamma function to predict cumulative milk production. J. Dairy Sci. 63:109.

Coppock, C.E., C.H.R.W. Everett, R.P. Natzke, y H.R. Ainslie. 1974. Effect of dry period length on Holstein milk production in the subsequent lactation. J. Dairy Sci. 26:705.

Cruz, P.E., S.P. Martínez, y J.G. Ríos. 1985. Producción de leche en cabras Nubio x Criollo, Alpino x Criollo y Criollo en estabulación. Rev. Prod. Anim. en Zonas Aridas y semiáridas 4:19.

Cunningham, E.P. 1969. Animal Breeding Theory. Inst. of Animal Genetics and Breeding Agric. Coll. of Norway. Vollebekk, Oslo.

Cunningham, E.P. 1969. The relative efficiencies of selection indexes. Acta Agric. Scand. 19:45.

Danell, B. 1982. Studies on lactation yield and individual test day yields of Swedish dairy cows. III. Persistency of milk yield and its correlation with lactation yield. Acta Agric. Scand. 32:93.

Danell, B., y J.A. Eriksson. 1981. The direct sire comparison method for ranking of sires for milk production in the Swedish dairy cattle population. Acta Agric. Scand. 32: 73.

De Alba, J. 1970. Reproducción y Genética Animal. México. IICA.

Devendra, C. 1980. Milk production in goats compared to buffalo and cattle in humids tropics. J. Dairy Sci. 63: 1755.

Devendra, C., y M. Burns. 1970. Goat production in the tropics. Tech. Communications No. 19. Commonwealth Bureau of Animal Breeding and Genetics.

Devendra, C., y G. B. McLeroy. 1986. Producción de Cabras y Ovejas en los Trópicos. Ed. Manual Moderno.

Dhanoa, M.S. 1981. A note on an alternative form of the lactation model of Wood. Anim. Prod. 32:349.

Dhanoa, M.S., y Y.L.P. Le Du. 1982. A partial adjustment model to describe the lactation curve of a dairy cow. Anim. Prod. 34:243.

Dickerson, G.E. 1959. Techniques for research in quantitative genetics. In Am. Soc. Anim. Sci. (Ed.) Techniques and Procedures in Animal Sciences Research:56.

Dickinson, F.N., y G.J. King. 1977. Phenotypic parameters of dairy goat lactation records. Paper presented 72nd Annu. Meeting Amer. Dairy Sci. Ass., Ames, IA. June 27, 1977.

Draper, N.R., y H. Smith. 1981. Applied Regression Analysis. (2nd Ed.). John Wiley & Sons Inc., New York.

Everett, R.W. 1977. Persistency. Cooperative Extension -New York State-Cornell University, Ithaca, N.Y. Mimeo.

Falconer, D.S. 1981. Introduction to Quantitative Genetics. (2nd Ed.). Longman, Inc., New York.

Ferris, T.A., I.L. Mao, y C.R. Yerson. 1985. Selecting for lactation curve and milk yield in dairy cattle. J. Dairy Sci. 68:1438.

France, J. y J.H.M. Thornley. 1984. Mathematical Models in Agriculture. Butterworth & Co Publ. Ltd. Engly.

Freeman, A.E. 1976. Dairy Industry Section. An. Sci. 653. Iowa St. Univ. Mimeo.

Gaines, W.L. 1927. Persistency of lactation in dairy cows. Bull. of the Illinois Agric. Exp. Sta. 288:355.

García, E. 1973. Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen. (2da Ed.). UNAM, México.

García, O., J. Castillo, y C. Gado. 1972. Situación actual de la ganadería caprina en Venezuela. Agron. Trop. 22:239.

Geerts, H.A. 1975. Is milk production improving ?. Dairy Goat J. 53:9.

Geldermann, H. 1975. Investigations on inheritance of quantitative characters in animals by gene markers. I. Methods. Theoretical and Applied Genetics 46:319.

Gill, G.S., D.S. Balaine, y R.M. Acharya. 1970. Persistency and peak yield in Hariana cattle. 1. Effects of enviromental and physiological factors. Indian. J. Anim. Sci. 40:563.

Gill, G.S., D.S. Balaine, y R.M. Acharya. 1971. Persistency and peak yield in Hariana cattle. Phenotypic and genetic parameters. Indian J. Anim. Sci. 41:215.

Gill, J.L. 1978. Design and Analysis of Experiments in the Animal and Medical Sciences. Vol I. The Iowa State Univ. Press, Ames.

Gipson, T.A., y M. Grossman. 1989. Diphasic analysis of lactation curves in dairy goats. J. Dairy Sci. 72:1035.

Gipson, T.A., y M. Grossman. 1990. Lactation curves in dairy goats: a review. Small Rumin. Res. 3:383.

Grossman, M., A.L. Kuck, y H.W. Norton. 1986. Lactation curve of purebred and crossbred dairy cattle. J. Dairy Sci. 69:195.

Grossman, M., y G.R. Wiggans. 1980. Dairy goats lactation records and potencial for buck evaluation. J. Dairy Sci. 63:1925.

Harvey, W.R. 1960. Least-squares analysis of data with unequal subclass numbers. USDA ARS 20-8.

Harvey, W.R. 1988. User's guide for Mixed Model Least-squares and Maximum Likelihood Computer Program. (Mimeo).

Haussman, H. 1984. Elementary Introduction to Matrix Notation, Least Squares Estimation, Best Linear Unbiassed Prediction and Estimation of Crossbreeding Parameters. Inst. für Tierhaltung und Tierzüchtung, Univ. Hohenheim, Stuttgart, Germany.

Hazel, L.N. 1943. Genetic basis for selection indices. Genetics 28:476.

Hazel, L.N., y J.L. Lush. 1942. The efficiency of three methods of selection. J. of Heredity 33:393.

Heidhues, T.H. 1962. Accuracy of the selection index method in samples from populations with unknown parameters. Diss. Abst. 22:3820.

Henderson, C.R. 1963. Selection index and expected genetic advance. In: W.D. Hanson y H.F. Robinson (Ed.) Proc. Symposium on Statistical Genetics and Plant Breeding. National Academy of Sciences-National Research Council, Washington, D.C. Pub. 982.

Henderson, C.R. 1973. Sire evaluation and genetic trends. Proc. Anim. Breed. Genet. Symp. in honor of Dr. Jay L. Lush. Amer. Soc. Anim. Sci. and Amer. Dairy Sci. Assoc.

Henderson, C.R. 1974. General flexibility of linear models techniques for sire evaluation. J. Dairy Sci. 57:963.

Henderson, C.R. 1984. Applications of Linear Models in Animal Breeding. University of Guelph, Ontario, Canada.

Henderson, C.R. 1984. Best linear unbiased prediction of performance and breeding value. Proc. 33nd Annu. Nat. Breeders Rountable. St. Louis, Mo.

Henderson, C.R., O. Kempthorne, S.R. Searle, y C.M. Von Krosigk. 1959. The estimation of environmental and genetic trends from records subject to culling. Biometrics 15:192.

Henderson, C.R., y R.L. Quaas. 1976. Multiple trait evaluation using relative's records. J. Anim. Sci. 43: 1188.

Hill, W.G., y G.J.T. Swanson. 1983. A selection index for dairy cows. Anim. Prod. 37:313.

Hohenboken, W.D., A. Dudley, y D.E. Moody. 1992. A comparison among equations to characterize lactation curves in beef cows. Anim. Prod. 55:23.

Iloeje, M.U., y L.D. Van Vleck. 1977. Genetic of dairy goat: a review. J. Dairy Sci. 61:1521.

Iloeje, M.U., L.D. Van Vleck, y G.R. Wiggans. 1981. Components of variance for milk and fat yields in dairy goats. J. Dairy Sci. 64:2290.

Iloeje, M.U., T.R. Rounsaville, R.E. McDowell, G.R. Wiggans, y L.D. Van Vleck. 1980. Age-season adjustment factors for Alpine, La Mancha, Nubian and Toggenburg dairy goats. J. Dairy Sci. 63:1309.

Iloeje, M.U., y C. Wilcox I. 1981. Mejor Predicción Lineal Insesgado: un método para la estimación de valores de cría. Dairy Information Sheet. DY80-71. Inst. of Food and Agric. Sci., The Univ. of Florida.

Johansson, I. 1961. Genetic aspects of Dairy cattle Breeding. Univ. of III. Press. U.S.A.

Johansson, I., y J. Rendel. 1972. Genética y Mejora animal. Trad. de la ed. sueca por Francisco Puchal y Pedro Ducor Maluenda. Edit. Acribia, Zaragoza, España.

Kellogg, D.W., N.S. Urquhart, y A.J. Ortega. 1976. Estimating holstein lactation curves with a gamma curve. J. Dairy Sci. 60:1308.

Kennedy, B.W. 1984. Genetics of milk y type. Extension Goat Hybook. Fact Sheet D-1:5 pp.

Kennedy, B.W., C.M. Finley, E.J. Pollak, y G.E. Bradford. 1981. Joint effects of parity, age, and season of kidding on milk and fat yields in dairy goats. J. Dairy Sci. 64:1707.

Kleim, J.W., y T.E. Woodward. 1943. Influence of lenght of dry period upon the quantity of milk produced in the subsequent lactation. J. Dairy Sci. 26:705.

Knowles,F., y J.E. Watkins.1938. The milk of the goat under English conditions. J. Dairy Res. 9:153.

Lara, B.A., R. Nuñez D., O. Martínez H. 1989. Selección en vacas Holstein para producción diaria de leche interparto. Chapingo Nos. 65-66:24.

Larson, B.L. 1978. The dairy goat as a model in lactation studies. J. Dairy Sci. 61: 1023.

Leukkunen, A. 1985. Genetic parameters for the persistency of milk yield in the Finnish Ayrshire cattle. Z. Tierzüchtg. ZüchtgsBiol. 102:117.

Lush, J.L. 1945. Bases para la Selección Animal. 10ma. ed. (1965). Ediciones Agropecuarias Peri. Buenos Aires, Argentina.

Lush, J.L. 1961. Selection indexes for dairy cattle. Z. tierz. ZüchtBiol. 75:249.

Madalena, F.E., M.L. Martínez, y A.F. Freitas. 1979. Lactation curves of Holstein - Friesian y Holstein - Friesian x Gir cow. Anim. Prod. 29:101.

Madrid-Bury, N., C. González-Stagnaro, y L. Figueroa. 1982. Milk production of native goats in a tropical zone. Proc. of the 3rd Inter. Conf. on Goat Production y Disease. Univ. of Arizona, Tucson, AZ :515.

Madrid-Bury, N., C. González-Stagnaro, y L. Figueroa. 1982. Milk production of native goats in a tropical zone. Proc. of the Third Inter. Conf. on goat production and disease. Univ. of Arizona, Tucson, AZ.

Madsen, O. 1975. A comparison of some suggested measures of persistency of milk yield in dairy cows. Anim. Prod. 20:191.

Mahadevan, P. 1951. The effect on enviromental and heredity on lactation. I. Milk yield. J. Agr. Sci. 41:80.

Mao, I.L. 1984. Variation in dairy cattle population: Causes and consequences. In: Proc. of the Nat. Inv. Workshop on Genetic Improvement of Dairy Cattle. Wisconsin, U.S.A.

Marquardt, D.W. 1970. Generalized inverses, ridge regression, biased linear estimation, and nolinear estimation. Technometrics 12:591.

Mazumder, A., y N.K. Mazumder. 1982. Milk production and its compositions in the indian Pashmina goats. Proc. of the 3rd Inter. Conf. on Goat Production and Disease. Univ. of Arizona, Tucson, AZ :529.

Mellado, M., R.H. Foote, y E. Borrego. 1991. Lactational performance, prolificacy and relationship parity and body weight in crossbred native goats in northern Mexico. Small Ruminant Research 6:167.

Miller, P.D. 1975. Lactation and other production curves as criteria for culling dairy cows. New Mexico Agriculture Experimental Station. Bulletin 632.

Miller, R.H., y N.W. Hooven Jr. 1969. Factors affecting whole and part lactation milk yield and fat porcentaje in a her of Holstein curve. J. Dairy Sci. 52:1588.

Mocquot, J.C. y G. Ricordeau. 1981. Facteurs de variation et paramétres génétiques de la production laitiére des chévres en premiére lactation. 6a. Journées de la Recherche Ovine et Caprine. ITOVIC-SPEOC. Paris: 401.

Molina, J. R. y C. Boschini. 1979. Ajuste de la curva de la lactancia del ganado Holstein con un modelo lineal modal. Agron. Costarr. 3 (2):167.

Montaldo, H., G. Tapia, y A. Juárez. 1980. Producción de leche e intervalo entre partos de cabras puras, criollas y mestizas en el norte de México. En Memorias de la XIV Reunión anual AMPA, Saltillo, Coah.

Montaldo, H., G. Tapia, y A. Juárez. 1981. Algunos factores genéticos y ambientales que influyen sobre la producción de leche y el intervalo entre partos en cabras. Téc. Pec. Méx. 41:32.

Montaldo, V.H. 1980. Factores que afectan la producción de leche, el tamaño de la camada y el peso corporal en un hato de cabras del norte de México. Tesis Profesional. FMVZ-UNAM, México, D.F.

Montaldo, V.H., A. Juárez L., y F. Sánchez y G.F. 1991. Corrección de lactancias para edad y época de parto en programas de selección de cabras en México. Vet. Méx. XXII: 3:279.

Mory-Fher, P., y D. Sauvant. 1980. Composition and yield of goat milk as affected by nutritional manipulation. J. Dairy Sci. 63:1671.

Mujica, C.L.F., y A. Tewolde M. 1986. Uso del método BLUP en Producción Animal. Temas didácticos No. 1. (Mimeo.) Univ. Aut. de Nuevo León.

Nelder, J.A. 1966. Inverse polynomials, a useful group of multi factor response functions. Biometrics 22:128.

Neter, J., y W. Wasserman. 1974. Applied linear Statistical Models. Regression, Analysis of Variance, and Experimental Designs. Richard D. Irwin, Inc. Homewood, Illinois.

Pelissier, C.L. 1964. Make production records work for you. U. Cal. Agric. Ext. Serv. Publ. AXT-102.

Peña, G.J.M. 1986. Determinación de la curva de lactancia en cabras semiestabuladas. Tesis profesional. FA-UANL, Marín, N.L.

Pérez, M.A. 1986. Mejoramiento Genético de un Hato Lechero en Mexicali, B.C. México. Tesis de Maestría en Ciencias. Centro de Ganadería. Colegio de Postgraduados. Chapingo, Edo. de México.

Pirchner, F. 1983. Population Genetics in Animal Breeding. 2nd. edition. Plenum Press, New york, U.S.A.

Pollak, E.J. 1984. Breeding values and accuracy of estimation. In Proc. of the Nat. Invitational Workshop on Genetic Improvement of Dairy Cattle. Milwaukee, WI.

Prakash, C., R.M. Acharya, y J.S. Dhillon. 1971. Sources of variation in milk production in Beetal goats. Indian J. Anim. Sci. 41:356.

Prakash, C. y R.S. Kanna. 1972. Effect of order of lactation and lactation length on milk production in a closed herd of Beetal goats. Indian J. Anim. Prod. 2:10.

Rae, A.L. 1982. Breeding. In World Animal -Science, C.J. 1982. Sheep and Goat Production. Elsevier Scientific Pub. Co. New York :15.

Ricordeau, G. 1979. Amelioration Genetique des Caprins. Station D'Amelioration Genetique des Animaux. I.N.R.A., Castanet-Tolosan, France.

Riquelme, V.E. 1982. Principios básicos de nutrición aplicada. En: Pérez, D. M. 1982. Manual sobre el Ganado Productor de Leche. Ed. Diana. México.

Ronningen, K. 1967. A study of genetic parameters for milk characteristics in goats. Rep. No. 232, Inst. Anim. Genet. y Breed. Agric. College of Norway , Vollebekk, Norway. Meldinger fra Norges Lybrukshogskole 46,No. 2,17pp

Rosales, A.J., M. Montaño B. y A. Juárez L. 1983. Estimación de indices de herencia en cabras. Memorias de la reunión de Investigación Pecuaria en México. México, D.F.:158.

Rowlys, G.J., Lucey, y A.M. Russell. 1982. A comparison of different models of the lactation curve in dairy cattle. Anim. Prod. 35:135.

Sakul, H., y W.J. Boylan. 1992. Lactation curves for several US sheep breeds. Anim. Prod. 54:229.

Sánchez, D.F. 1990. Factores Ambientales y genéticos que influyen sobre la producción de leche en un hato lechero del noreste de México. Ciencia Agropecuaria 3(1):31.

Sánchez, G.F.F., y H. Montaldo V. 1991. Curvas de lactación y su ajuste en cabras lecheras. en Pérez Ruz Y.(Ed). 1991. Symposium de reproducción y genética en caprinos productores de leche. Memorias FES- Cuautitlán- UNAM- AMPCAC. Cuautitlán , Edo. México. 22:9.

SAS. 1988. SAS/STAT User's Guide (Release 6.03). SAS Inst. Inc., Cary, NC.

Sauvant, D., P.M. Fehr. 1975. Classification des types de courbes de lactation et d'evolution de la composition du lait de la chevre. Ieres journées de la Recherche ovine et caprine, Paris:90.

Schaeffer, L.R. 1976. Maximum likelihood estimation of variance components in dairy cattle breeding research. J. Dairy Sci. 59:2146.

Schaeffer, L.R. 1979. Notes on Linear Model Theory and Henderson's Mixed Model techniques. Univ. of Guelph. Ontario, Canada.

Schaeffer, L.R., y E.B. Burnside. 1976. Estimating the shape of the lactation curve. Can. J. Anim. Sci. 56: 157.

Schaeffer, L.R., y J.W. Wilton. 1974. Comparison of the effectiveness of multiplicative and additive adjustment factors in preweaning average daily gain of beef cattle. Can J. Anim. Sci. 54:519.

Schimizu, H., y S. Umrod. 1976. An application of the weighted regression procedure for constructing the lactation curve in dairy cattle. Jap. J. Zootech. Si. 47(12):733.

Schmidt, G.H. 1971. Biología de la Lactancia. Traducido del inglés por Justino Burgos González. Edit. Acribia.Zaragoza, España.

Schmidt, G.H., y L.D. Van Vleck. 1974. Bases Científicas de la Producción de Leche. Traducido del inglés por Pedro Ducar Maluenda. Edit. Acribia. Zaragoza, España.

Schneeberger, M. 1981. Inheritance of lactation curve in Swiss Brown cattle. J. Dairy Sci. 64:475.

Searle, S.R. 1971. Linear Models. J. Wiley y Sons, New York.

Searle, S.R., G. Casella, y C.E. McCulloch. 1992. Variance Components. John Wiley & Sons, Inc. New York.

Shanks, R.D., P.J. Berger, A.E. Freeman, y F.N. Dickinson. 1981. Genetic aspects of lactation curves. J. Dairy Sci. 64:1852.

Shelton, M. 1978. Reproduction and Breeding of goats. J. Dairy Sci. 61:994.

Shimada, M. A. 1983. Fundamentos de nutrición animal. Edit. Asociación Nacional de Producción de Soya. México, D. F.

Shimizu, H., y S. Umrod. 1976. An application of the weighted regression procedure for constructing the lactation curve in dairy cattle. Jap. J. Zootech. Sci. 47:733.

Sikka, L.C. 1950. A study of lactation as affected by heredity and enviroment. J. Dairy Res. 17:231.

Singh, B., y P.N. Bhat 1978. Models of lactation curves for Hariana cattle. Indian J. Anim. Sci. 48:791.

Skjervold, H., y A.K. Odegård. 1959. Estimation of breeding value on the basis of the individual's own phenotype y ancestor's merits. Acta Agric. Scy. 9:341.

Smith, F.H. 1936. A discriminant function for plant selection. Ann. of Eugenics 7:240.

Smith, J.W., y J.E. Legates. 1962. Factors affecting persistency and its importance in 305-day lactation production. J. Dairy Sci. 45:676.

Smith, V.R. 1962. Fisiología de la lactancia. 1a. ed. Turrialba, Costa Rica, Centroamérica.

Speicher, J.A., y C.E. Meadows. 1967. Milk production and costs associated with length of calving interval of Holstein cow. J. Dairy Sci. 50:976.

Steine, T.A. 1974. Factors affecting characters of economic importance in goats. Meldinger fra Norges Lybrukshogskole 54(2):1.

Steine, T.A. 1976. Genetic and phenotypic parameters for production in goats. Meld. Nor. Lybrukshogsk 55:19.

Steine, T.A. 1982. Principles of selection for milk production in dairy goats. In Proc. 3rd Int. Conf. Goat Prod. Dis., Tucson, AZ.

Swanson, E.W. 1978. Heifer performance styars: Relation of rearing systems to lactation. In: Wilcox, C.J., H.H. Van Horn et al.. 1978. Large Dairy Herd Management. Univ. Press of Florida, U.S.A.

Syrstad, O. 1974. Genetic progress for milk production in the Norwegian Red breed. Meldinger fra Norges Lybrukshogskole 53(14), 8 pp.

Teh, T.H., y T.A. Gipson. 1992. The use of dairy goats for crossbreeding in the tropical environment. Memorias de la VIII Reunión Nacional de Caprinocultura. Oaxaca, Oax.

Tomaszewski, M.A., y T.J. Cannon. 1993. Using records for large herd management. In Proc. of the Western Large Herd Dairy Management Conference. Las Vegas, Nevada:138.

Tomaszewski, M.A., B.T. Mc Daniel, H.D. Norman, y F.N. Dickinson. 1981. Relation between sire summaries of first and second lactations. J. Dairy Sci. 64:1307.

Ulloa, A.R. 1991. Bases teóricas de la genética cuantitativa en relación a la producción lechera. En Pérez Ruz Y.(Ed). 1991. Symposium de Reproducción y Genética en Caprinos Productores de Leche. Memorias FES-Cuautitlán-UNAM-AMPCAC. Cuautitlán, Edo. México. 22:1.

Valdez, L.M., L.J. Portillo, y V.J. Gamboa. 1988. Determinación de indices productivos y reproductivos en una granja caprina en el municipio de

Culiacán, Sinaloa. memorias del V congreso Nacional de la AZTECA. México, D.F.:12.

Valencia, P.M., V.H. Montaldo, F. Sanchez, C.R. Espinosa, y S.R. Ruiz.1992. Factores que influyen sobre la producción de leche y el tamaño de la camada en hatos caprinos en pastoreo con suplementación en la región central de México. . Memorias de la VIII Reunión Nacional de Caprinocultura. Oaxaca, Oax.

Valencia, P.M., y H. Montaldo V. 1991. Mejoramiento genético de caprinos para la producción de leche. En Pérez Ruz Y. (Ed). 1991. Symposium de reproducción y genética en caprinos productores de leche. Memorias FES-Cuautitlán-UNAM-AMPCAC. Cuautitlán, Edo. México. :22.

Van Vleck, L.D. 1976. Sire Evaluation from progeny-testing: past, present, future. In National Workshop on Genetic Improvement of Dairy Cattle. St. Louis, Missouri:63.

Van Vleck, L.D. 1977. Theoretical and actual genetic progress in dairy cattle. Proc. of the Inter. Conf. on Quantitative Genetics. Iowa State Univ. Press:543.

Van Vleck, L.D. 1981. Notes on the Theory and Application of Selection Principles for the Genetics Improvement of Animals. Dept. of Animal Science, Cornell University.

Van Vleck, L.D., y G.E. Bradford. 1965. Comparison of heritability estimates from daughter-dam regression and paternal half-sib correlation. J. Dairy Sci. 48:1372.

Vargas, L.S., y T.R. López. 1991. Caprinos. Investigaciones en Caprinos en el Norte de México. UAAAN, Saltillo, Coahuila.

Vega, O.P.C. 1963. Estudio preliminar de la curva de lactancia en ganado criollo. Agronomía Tropical 8(2):63.

Warwick, E.J., y J.E. Legates. 1980. Cría y Mejora del Ganado. Traducido por Ramón Elizondo Leal. Edit. McGraw-Hill. México, D.F.

BIBLIOTECA CENTRAL U. A. CH.

Wiggans, G.R. 1981. Smoothed age-season adjustment factors for dairy goat lactation milk y fat records. J. Dairy Sci. 64:350.

Wiggans, G.R. 1984. Adjustment factors for milk records. Extension Goat Hybook Fact Sheet D-4: 10 pp.

Wiggans, G.R., F.N. Dickinson, y G.J. King. 1984. Genetic evaluation of dairy goat bucks for daughter milk and fat. J. Dairy Sci. 67:201.

Wiggans, G.R., L.D. Van Vleck, y F.N. Dickinson. 1979. Projection factors for goat lactation records. J. Dairy Sci. 62:797.

Wilcox, C.J. 1978. Milk yield, composition y quality. In: Wilcox, C.J., H. Van Horn et al. 1978. Large Dairy Herd Management. Univ. Press of Florida, U.S.A.

Wilcox, C.J. 1992. Genetics: basic concepts. In: Van Horn, H.H., y C.J. Wilcox (Ed). 1992.Large Dairy Herd Management. Am. Dairy Sci. Ass

Wittemore, C.T. 1984. Lactación de la vaca lechera. Traducido por Dora Haydenblit Mitastein. Edit. CECSA. México, D.F.

Wood, P.D.P. 1967. Algebraic model of the lactation curve in cattle. Nature. London. 216:164.

Wood, P.D.P. 1968. Factors affecting persistency of the.lactation curve in cattle. Nature. London. 218:894.

Wood, P.D.P. 1969. Factors affecting la shape of the lactation curve in cattle. Anim. Prod. 11:307.

Wood, P.D.P. 1970. A note on the repeatability of parameters of the lactation curve in cattle. Anim. Prod. 12:535.

Wood, P.D.P. 1972. A note on season fluctuation in milk production. Anim. Prod. 15:89.

Wood, P.D.P. 1974. A note on the estimation of total lactation yield from production on a single day. Anim. Prod. 19:393.

Wood, P.D.P. 1979. A simple model of lactation curves for milk yield food requirement and body weight. Anim. Prod. 28:55.

Wood, P.D.P. 1981. Lactation curves. In: Hillyer, G. M., C. T. Whittemore y R. G. Gunn. 1981. Computers in Animal Production Occasional Publ. No.5. British Soc. of Anim. Prod. Engly.

Yadav, M.C., B.G. Katpatal, y S.N. Kaushik. 1977. Study of lactation curve in Hariana and its Friesian crosses. Ind. J. Anim. Sci. 47:607.

APÉNDICE

Cuadro 1. Constantes de ajuste por minimos cuadrados para las variables bajo estudio. Datos originales sin ajustar.

Variable			Constante	E.E.	MEDIA MC	E.E.
LTOT	MU		366.9641	21.3969	366.9641	21.3969
LTOT	PADRE	1	-64.5625	55.8634	302.4015	58.2968
LTOT	PADRE	2	-108.3903	56.3106	258.5737	58.6304
LTOT	PADRE	3	9.2317	55.8860	376.1958	62.9628
LTOT	PADRE	4	5.5366	54.0174	372.5007	62.6632
LTOT	PADRE	5	39.8477	56.2402	406.8118	57.4968
LTOT	PADRE	6	3.0892	56.3606	370.0533	64.3626
LTOT	PADRE	7	41.8769	55.5985	408.8411	63.1866
LTOT	PADRE	8	42.0062	25.0597	408.9703	30.9830
LTOT	PADRE	9	2.6102	25.5545	369.5743	14.0350
LTOT	PADRE	10	28.7541	24.7269	395.7182	30.1535
LTOT	NO.PARTO	1	-37.1437	32.8256	329.8203	48.8577
LTOT	NO.PARTO	2	-46.6979	41.9094	320.2661	35.1303
LTOT	NO.PARTO	3	18.5876	15.8483	385.5517	18.5084
LTOT	NO.PARTO	4	65.2540	28.4629	432.2182	41.9854
LTOT	TP	1	-32.3876	14.1350	334.5764	25.2818
LTOT	TP	2	10.5085	10.6005	377.4726	20.6002
LTOT	TP	3	21.8791	15.1148	388.8432	29.1647
LTOT	AP	1	9.3810	20.4590	376.3452	35.2252
LTOT	AP	2	-9.3810	20.4590	357.5830	22.6272
LTOT	MP	1	-46.9005	14.0875	320.0635	26.0047
LTOT	MP	2	27.8654	11.6828	394.8295	24.2891
LTOT	MP	3	19.0350	15.3221	385.9991	26.0192
LTOT	AP X MP	1 1	-6.0824	12.8332	323.3622	44.6554
LTOT	AP X MP	1 2	9.6394	12.2336	413.8501	39.2556
LTOT	AP X MP	1 3	-3.5569	13.4041	391.8232	35.1724
LTOT	AP X MP	2 1	6.0824	12.8332	316.7649	23.1168
LTOT	AP X MP	2 2	-9.6394	12.2336	375.8090	28.2989
LTOT	AP X MP	2 3	3.5569	13.4041	380.1750	35.7557
A	MU		13.9192	.9443	13.9192	.9443
A	PADRE	1	-5.7606	2.4656	8.1586	2.5730
A	PADRE	2	-2.0519	2.4853	11.8673	2.5877
A	PADRE	3	.3514	2.4666	14.2706	2.7789
A	PADRE	4	-.8420	2.3841	13.0772	2.7657
A	PADRE	5	2.1813	2.4822	16.1005	2.5377
A	PADRE	6	-.6359	2.4875	13.2832	2.8407
A	PADRE	7	2.6201	2.4539	16.5393	2.7888
A	PADRE	8	2.1489	1.1060	16.0682	1.3674
A	PADRE	9	-.5110	1.1278	13.4081	.6194

A	PADRE	10	2.4997	1.0913	16.4189	1.3308
A	NO.PARTO	1	-1.2698	1.4488	12.6494	2.1564
A	NO.PARTO	2	-3.2492	1.8497	10.6700	1.5505
A	NO.PARTO	3	.3999	.6994	14.3192	.8168
A	NO.PARTO	4	4.1190	1.2562	18.0383	1.8530
A	TP	1	-1.3204	.6238	12.5988	1.1158
A	TP	2	.3053	.4678	14.2245	.9092
A	TP	3	1.0151	.6671	14.9343	1.2872
A	AP	1	1.3693	.9029	15.2885	1.5547
A	AP	2	-1.3693	.9029	12.5499	.9986
A	MP	1	-2.1015	.6217	11.8176	1.1477
A	MP	2	1.5331	.5156	15.4524	1.0720
A	MP	3	.5684	.6762	14.4876	1.1483
A	AP X MP	1 1	-1.1166	.5664	12.0703	1.9709
A	AP X MP	1 2	.8883	.5399	17.7101	1.7326
A	AP X MP	1 3	.2282	.5916	16.0852	1.5523
A	AP X MP	2 1	1.1166	.5664	11.5649	1.0202
A	AP X MP	2 2	-.8883	.5399	13.1947	1.2490
A	AP X MP	2 3	-.2282	.5916	12.8900	1.5781
B	MU		.3621	.0382	.3621	.0382
B	PADRE	1	.2349	.0998	.5970	.1041
B	PADRE	2	-.0376	.1006	.3244	.1047
B	PADRE	3	.2202	.0998	.5824	.1125
B	PADRE	4	.0145	.0965	.3766	.1119
B	PADRE	5	.0093	.1005	.3715	.1027
B	PADRE	6	-.1765	.1007	.1856	.1150
B	PADRE	7	-.1031	.0993	.2589	.1129
B	PADRE	8	-.0451	.0447	.3169	.0553
B	PADRE	9	-.0498	.0456	.3123	.0250
B	PADRE	10	-.0666	.0441	.2955	.0538
B	NO.PARTO	1	.0458	.0586	.4080	.0873
B	NO.PARTO	2	.0034	.0748	.3656	.0627
B	NO.PARTO	3	-.0082	.0283	.3539	.0330
B	NO.PARTO	4	-.0410	.0508	.3211	.0750
B	TP	1	-.0577	.0252	.3043	.0451
B	TP	2	.0263	.0189	.3885	.0368
B	TP	3	.0314	.0270	.3935	.0521
B	AP	1	.0377	.0365	.3998	.0629
B	AP	2	-.0377	.0365	.3244	.0404
B	MP	1	.0048	.0251	.3670	.0464
B	MP	2	-.0065	.0208	.3556	.0434
B	MP	3	.0016	.0273	.3638	.0464
B	AP X MP	1 1	-.0019	.0229	.4027	.0797
B	AP X MP	1 2	-.0186	.0218	.3746	.0701
B	AP X MP	1 3	.0206	.0239	.4222	.0628

B	AP X MP	2 1	.0019	.0229	.3313	.0413
B	AP X MP	2 2	.0186	.0218	.3365	.0505
B	AP X MP	2 3	-.0206	.0239	.3055	.0638
C	MU		.0677	.0061	.0677	.0061
C	PADRE	1	.0285	.0161	.0963	.0168
C	PADRE	2	.0133	.0162	.0810	.0169
C	PADRE	3	.0392	.0161	.1069	.0181
C	PADRE	4	-.0004	.0156	.0672	.0181
C	PADRE	5	.0085	.0162	.0763	.0166
C	PADRE	6	-.0494	.0162	.0182	.0185
C	PADRE	7	-.0224	.0160	.0453	.0182
C	PADRE	8	-.0071	.0072	.0605	.0089
C	PADRE	9	-.0062	.0073	.0614	.0040
C	PADRE	10	-.0040	.0071	.0637	.0087
C	NO.PARTO	1	.0053	.0094	.0730	.0141
C	NO.PARTO	2	.0003	.0121	.0680	.0101
C	NO.PARTO	3	-.0002	.0045	.0675	.0053
C	NO.PARTO	4	-.0054	.0082	.0622	.0121
C	TP	1	-.0115	.0040	.0561	.0073
C	TP	2	.0046	.0030	.0723	.0059
C	TP	3	.0069	.0043	.0746	.0084
C	AP	1	.0069	.0059	.0746	.0101
C	AP	2	-.0069	.0059	.0607	.0065
C	MP	1	-.0039	.0040	.0637	.0075
C	MP	2	.0031	.0033	.0709	.0070
C	MP	3	.0007	.0044	.0684	.0075
C	AP X MP	1 1	-.0106	.0037	.0601	.0129
C	AP X MP	1 2	.0004	.0035	.0783	.0113
C	AP X MP	1 3	.0101	.0038	.0855	.0101
C	AP X MP	2 1	.0106	.0037	.0674	.0066
C	AP X MP	2 2	-.0004	.0035	.0634	.0081
C	AP X MP	2 3	-.0101	.0038	.0514	.0103
S	MU		3.6393	.0926	3.6393	.0926
S	PADRE	1	.2072	.2419	3.8466	.2525
S	PADRE	2	-.2371	.2439	3.4022	.2539
S	PADRE	3	-.3750	.2420	3.2643	.2727
S	PADRE	4	.0662	.2339	3.7056	.2714
S	PADRE	5	.0346	.2436	3.6740	.2490
S	PADRE	6	.3026	.2441	3.9420	.2788
S	PADRE	7	.0040	.2408	3.6434	.2737
S	PADRE	8	-.0702	.1085	3.5690	.1342
S	PADRE	9	.1756	.1106	3.8150	.0607
S	PADRE	10	-.1079	.1071	3.5314	.1306
S	NO.PARTO	1	-.1938	.1421	3.4455	.2116

S	NO.PARTO	2	.2573	.1815	3.8967	.1521
S	NO.PARTO	3	.0895	.0686	3.7289	.0801
S	NO.PARTO	4	-.1530	.1232	3.4863	.1818
S	TP	1	.1511	.0612	3.7905	.1095
S	TP	2	-.0619	.0459	3.5774	.0892
S	TP	3	-.0892	.0654	3.5501	.1263
S	AP	1	-.0443	.0886	3.5950	.1525
S	AP	2	.0443	.0886	3.6837	.0980
S	MP	1	.2447	.0610	3.8841	.1126
S	MP	2	-.1206	.0506	3.5187	.1052
S	MP	3	-.1240	.0663	3.5153	.1127
S	AP X MP	1 1	.2561	.0555	4.0958	.1934
S	AP X MP	1 2	-.0878	.0529	3.3864	.1700
S	AP X MP	1 3	-.1682	.0580	3.3026	.1523
S	AP X MP	2 1	-.2561	.0555	3.6723	.1001
S	AP X MP	2 2	.0878	.0529	3.6509	.1225
S	AP X MP	2 3	.1682	.0580	3.7279	.1548
MAX	MU		4.6061	.7509	4.6061	.7509
MAX	PADRE	1	3.1372	1.9606	7.7434	2.0460
MAX	PADRE	2	.4602	1.9763	5.0663	2.0577
MAX	PADRE	3	-2.1393	1.9614	2.4667	2.2098
MAX	PADRE	4	-.0097	1.8958	4.5963	2.1993
MAX	PADRE	5	2.2458	1.9739	6.8519	2.0180
MAX	PADRE	6	-.3854	1.9781	4.2207	2.2589
MAX	PADRE	7	-2.4721	1.9513	2.1339	2.2177
MAX	PADRE	8	-1.2556	.8795	3.3504	1.0874
MAX	PADRE	9	1.8695	.8969	6.4757	.4925
MAX	PADRE	10	-1.4504	.8678	3.1556	1.0583
MAX	NO.PARTO	1	-2.0998	1.1521	2.5063	1.7147
MAX	NO.PARTO	2	3.4329	1.4709	8.0391	1.2329
MAX	NO.PARTO	3	1.0261	.5562	5.6323	.6496
MAX	NO.PARTO	4	-2.3593	.9989	2.2468	1.4735
MAX	TP	1	.7775	.4961	5.3836	.8873
MAX	TP	2	-.3214	.3720	4.2846	.7230
MAX	TP	3	-.4560	.5304	4.1500	1.0236
MAX	AP	1	-.1268	.7180	4.4792	1.2363
MAX	AP	2	.1268	.7180	4.7330	.7941
MAX	MP	1	1.8303	.4944	6.4364	.9127
MAX	MP	2	-.8152	.4100	3.7909	.8524
MAX	MP	3	-1.0151	.5377	3.5910	.9132
MAX	AP X MP	1 1	1.8165	.4504	8.1261	1.5673
MAX	AP X MP	1 2	-.5616	.4293	3.1024	1.3777
MAX	AP X MP	1 3	-1.2549	.4704	2.2092	1.2344
MAX	AP X MP	2 1	-1.8165	.4504	4.7468	.8113
MAX	AP X MP	2 2	.5616	.4293	4.4793	.9932

MAX	AP X MP	2 3	1.2549	.4704	4.9728	1.2549
RMAX	MU		17.5269	.9941	17.5269	.9941
RMAX	PADRE	1	-2.5910	2.5955	14.9358	2.7085
RMAX	PADRE	2	-3.7958	2.6163	13.7310	2.7240
RMAX	PADRE	3	2.6374	2.5965	20.1644	2.9253
RMAX	PADRE	4	-.8774	2.5097	16.6495	2.9114
RMAX	PADRE	5	2.3482	2.6130	19.8751	2.6714
RMAX	PADRE	6	-2.1991	2.6186	15.3277	2.9904
RMAX	PADRE	7	2.3392	2.5832	19.8662	2.9357
RMAX	PADRE	8	1.8133	1.1643	19.3402	1.4395
RMAX	PADRE	9	-.9312	1.1873	16.5956	.6520
RMAX	PADRE	10	1.2564	1.1488	18.7834	1.4009
RMAX	NO.PARTO	1	-1.0078	1.5251	16.5191	2.2700
RMAX	NO.PARTO	2	-3.0197	1.9471	14.5071	1.6322
RMAX	NO.PARTO	3	.5090	.7363	18.0360	.8599
RMAX	NO.PARTO	4	3.5185	1.3224	21.0454	1.9507
RMAX	TP	1	-2.1867	.6567	15.3401	1.1746
RMAX	TP	2	.7461	.4925	18.2731	.9571
RMAX	TP	3	1.4405	.7022	18.9674	1.3550
RMAX	AP	1	1.6848	.9505	19.2118	1.6366
RMAX	AP	2	-1.6848	.9505	15.8420	1.0513
RMAX	MP	1	-2.1444	.6545	15.3825	1.2082
RMAX	MP	2	1.4453	.5428	18.9723	1.1285
RMAX	MP	3	.6990	.7118	18.2259	1.2089
RMAX	AP X MP	1 1	-.6682	.5962	16.3991	2.0747
RMAX	AP X MP	1 2	.5533	.5683	21.2104	1.8238
RMAX	AP X MP	1 3	.1149	.6227	20.0257	1.6341
RMAX	AP X MP	2 1	.6682	.5962	14.3658	1.0740
RMAX	AP X MP	2 2	-.5533	.5683	16.7341	1.3148
RMAX	AP X MP	2 3	-.1149	.6227	16.4261	1.6612
P305	MU		476.2254	26.3225	476.2254	26.3225
P305	PADRE	1	-87.0658	68.7232	389.1595	71.7168
P305	PADRE	2	132.6959	69.2733	343.5294	72.1272
P305	PADRE	3	-9.6904	68.7510	466.5349	77.4568
P305	PADRE	4	7.4348	66.4522	483.6602	77.0882
P305	PADRE	5	29.0381	69.1867	505.2635	70.7326
P305	PADRE	6	30.9772	69.3349	507.2026	79.1789
P305	PADRE	7	68.1922	68.3973	544.4177	77.7322
P305	PADRE	8	52.8818	30.8285	529.1072	38.1153
P305	PADRE	9	6.8881	31.4372	483.1135	17.2659
P305	PADRE	10	34.0396	30.4191	510.2650	37.0949
P305	NO.PARTO	1	-51.8237	40.3820	424.4016	60.1047
P305	NO.PARTO	2	-50.6164	51.5570	425.6090	43.2173
P305	NO.PARTO	3	20.5864	19.4966	496.8118	22.7690

P305	NO.PARTO	4	81.8536	35.0151	558.0790	51.6504
P305	TP	1	-26.8396	17.3889	449.3858	31.1017
P305	TP	2	8.0401	13.0407	484.2655	25.3424
P305	TP	3	18.7994	18.5942	495.0248	35.8784
P305	AP	1	7.8643	25.1687	484.0897	43.3341
P305	AP	2	-7.8643	25.1687	468.3611	27.8360
P305	MP	1	-41.9411	17.3305	434.2842	31.9910
P305	MP	2	24.4039	14.3722	500.6293	29.8804
P305	MP	3	17.5372	18.8493	493.7626	32.0089
P305	AP X MP	1 1	4.3235	15.7874	446.4721	54.9351
P305	AP X MP	1 2	9.5397	15.0498	518.0333	48.2923
P305	AP X MP	1 3	-13.8632	16.4897	487.7636	43.2691
P305	AP X MP	2 1	-4.3235	15.7874	422.0964	28.4383
P305	AP X MP	2 2	-9.5397	15.0498	483.2252	34.8134
P305	AP X MP	2 3	13.8632	16.4897	499.7615	43.9867
S2	MU		.6547	.0323	.6547	.0323
S2	PADRE	1	-.0523	.0844	.6024	.0881
S2	PADRE	2	-.1241	.0851	.5306	.0886
S2	PADRE	3	-.1568	.0845	.4979	.0952
S2	PADRE	4	.0560	.0817	.7108	.0947
S2	PADRE	5	-.0624	.0850	.5922	.0869
S2	PADRE	6	.2064	.0852	.8611	.0973
S2	PADRE	7	.0807	.0840	.7354	.0955
S2	PADRE	8	.0286	.0379	.6834	.0468
S2	PADRE	9	.0276	.0386	.6824	.0212
S2	PADRE	10	-.0036	.0374	.6510	.0456
S2	NO.PARTO	1	-.0203	.0496	.6343	.0739
S2	NO.PARTO	2	-.0070	.0633	.6476	.0531
S2	NO.PARTO	3	.0118	.0239	.6665	.0279
S2	NO.PARTO	4	.0156	.0430	.6704	.0635
S2	TP	1	.0613	.0213	.7161	.0382
S2	TP	2	-.0239	.0160	.6308	.0311
S2	TP	3	-.0374	.0228	.6173	.0441
S2	AP	1	-.0145	.0309	.6402	.0532
S2	AP	2	.0145	.0309	.6693	.0342
S2	MP	1	.0628	.0213	.7176	.0393
S2	MP	2	-.0381	.0176	.6166	.0367
S2	MP	3	-.0247	.0231	.6300	.0393
S2	AP X MP	1 1	.0782	.0194	.7813	.0675
S2	AP X MP	1 2	-.0206	.0185	.5813	.0593
S2	AP X MP	1 3	-.0575	.0202	.5579	.0532
S2	AP X MP	2 1	-.0782	.0194	.6540	.0349
S2	AP X MP	2 2	.0206	.0185	.6518	.0428
S2	AP X MP	2 3	.0575	.0202	.7021	.0540

S3	MU		.3190	.0394	.3190	.0394
S3	PADRE	1	-.0808	.1029	.2381	.1074
S3	PADRE	2	-.1004	.1037	.2185	.1080
S3	PADRE	3	-.2188	.1029	.1001	.1160
S3	PADRE	4	.0792	.0995	.3982	.1154
S3	PADRE	5	-.0458	.1036	.2731	.1059
S3	PADRE	6	.1789	.1038	.4979	.1185
S3	PADRE	7	.0729	.1024	.3919	.1164
S3	PADRE	8	.0314	.0461	.3504	.0570
S3	PADRE	9	.0613	.0470	.3803	.0258
S3	PADRE	10	.0221	.0455	.3411	.0555
S3	NO.PARTO	1	-.0563	.0604	.2627	.0900
S3	NO.PARTO	2	.0123	.0772	.3313	.0647
S3	NO.PARTO	3	.0324	.0292	.3514	.0341
S3	NO.PARTO	4	.0115	.0524	.3305	.0773
S3	TP	1	.0850	.0260	.4041	.0465
S3	TP	2	-.0382	.0195	.2807	.0379
S3	TP	3	-.0468	.0278	.2722	.0537
S3	AP	1	-.0100	.0376	.3089	.0649
S3	AP	2	.0100	.0376	.3290	.0416
S3	MP	1	.0948	.0259	.4138	.0479
S3	MP	2	-.0429	.0215	.2761	.0447
S3	MP	3	-.0519	.0282	.2670	.0479
S3	AP X MP	1 1	.0784	.0236	.4822	.0822
S3	AP X MP	1 2	-.0209	.0225	.2450	.0723
S3	AP X MP	1 3	-.0575	.0246	.1994	.0648
S3	AP X MP	2 1	-.0784	.0236	.3454	.0425
S3	AP X MP	2 2	.0209	.0225	.3071	.0521
S3	AP X MP	2 3	.0575	.0246	.3346	.0658
S4	MU		28.6263	1.1623	28.6263	1.1623
S4	PADRE	1	-1.7665	3.0346	26.8597	3.1668
S4	PADRE	2	-3.1906	3.0589	25.4357	3.1849
S4	PADRE	3	-5.9078	3.0358	22.7184	3.4203
S4	PADRE	4	2.2416	2.9343	30.8680	3.4040
S4	PADRE	5	-1.9734	3.0551	26.6529	3.1233
S4	PADRE	6	7.5203	3.0616	36.1467	3.4963
S4	PADRE	7	.6167	3.0202	29.2431	3.4324
S4	PADRE	8	.8213	1.3613	29.4476	1.6830
S4	PADRE	9	1.3385	1.3881	29.9648	.7624
S4	PADRE	10	.2997	1.3432	28.9261	1.6380
S4	NO.PARTO	1	.2164	1.7831	28.8427	2.6540
S4	NO.PARTO	2	-.0897	2.2766	28.5366	1.9083
S4	NO.PARTO	3	.2011	.8609	28.8274	1.0054
S4	NO.PARTO	4	-.3278	1.5461	28.2984	2.2807
S4	TP	1	2.6438	.7678	31.2702	1.3733

S4	TP	2	-1.2359	.5758	27.3903	1.1190
S4	TP	3	-1.4078	.8210	27.2184	1.5843
S4	AP	1	-.5050	1.1113	28.1212	1.9135
S4	AP	2	.5050	1.1113	29.1314	1.2291
S4	MP	1	2.7727	.7652	31.3991	1.4126
S4	MP	2	-1.4925	.6346	27.1337	1.3194
S4	MP	3	-1.2801	.8323	27.3461	1.4134
S4	AP X MP	1 1	2.4030	.6971	33.2970	2.4258
S4	AP X MP	1 2	-.6114	.6645	26.0171	2.1324
S4	AP X MP	1 3	-1.7915	.7281	25.0494	1.9106
S4	AP X MP	2 1	-2.4030	.6971	29.5011	1.2557
S4	AP X MP	2 2	.6114	.6645	28.2503	1.5372
S4	AP X MP	2 3	1.7915	.7281	29.6427	1.9423

Cuadro 2.Constantes de ajuste por minimos cuadrados ponderados, para las variables bajo estudio. datos originales sin ajustar.

Variable			Constante	E.E.	MEDIA MC	E.E.
LTOT	MU		375.9212	20.7941	375.9212	20.7941
LTOT	PADRE	1	-66.5239	53.5286	309.3973	55.9584
LTOT	PADRE	2	-109.6726	53.9550	266.2486	56.2943
LTOT	PADRE	3	4.2795	53.6316	380.2007	60.4141
LTOT	PADRE	4	2.0590	51.7648	377.9802	60.1351
LTOT	PADRE	5	37.9123	53.8906	413.8335	55.1658
LTOT	PADRE	6	6.9692	54.0142	382.8905	61.8465
LTOT	PADRE	7	49.3431	53.3389	425.2643	60.8535
LTOT	PADRE	8	44.7256	24.1335	420.6468	29.8601
LTOT	PADRE	9	2.7058	24.4862	378.6270	13.8548
LTOT	PADRE	10	28.2017	23.6960	404.1230	29.0715
LTOT	NO.PARTO	1	-9.0275	33.7676	366.8937	49.3962
LTOT	NO.PARTO	2	-54.8940	40.3548	321.0271	33.6801
LTOT	NO.PARTO	3	10.6243	15.7663	386.5455	17.7871
LTOT	NO.PARTO	4	53.2972	27.7393	429.2185	40.3197
LTOT	TP	1	-36.9402	13.6190	338.9809	24.3158

LTOT	TP	2	13.8357	10.2122	389.7570	20.2289
LTOT	TP	3	23.1044	14.4921	399.0257	28.2225
LTOT	AP	1	7.5017	19.6586	383.4230	33.9557
LTOT	AP	2	-7.5017	19.6586	368.4194	22.0164
LTOT	MP	1	-45.6299	13.5584	330.2913	25.2271
LTOT	MP	2	32.2525	11.4904	408.1738	23.9022
LTOT	MP	3	13.3773	14.8550	389.2986	25.0199
LTOT	AP X MP	1 1	-7.0353	12.4130	330.7577	42.9609
LTOT	AP X MP	1 2	4.3257	12.0724	420.0012	37.7498
LTOT	AP X MP	1 3	2.7096	13.0219	399.5100	33.9507
LTOT	AP X MP	2 1	7.0353	12.4130	329.8248	22.6748
LTOT	AP X MP	2 2	-4.3257	12.0724	396.3463	28.4449
LTOT	AP X MP	2 3	-2.7096	13.0219	379.0871	34.3276
A	MU		14.9754	.9821	14.9754	.9821
A	PADRE	1	-4.6687	2.5282	10.3067	2.6429
A	PADRE	2	-2.1168	2.5483	12.8586	2.6588
A	PADRE	3	.7613	2.5330	15.7368	2.8534
A	PADRE	4	-1.1447	2.4449	13.8307	2.8402
A	PADRE	5	2.8343	2.5453	17.8098	2.6055
A	PADRE	6	-1.1995	2.5511	13.7758	2.9210
A	PADRE	7	1.6383	2.5192	16.6138	2.8741
A	PADRE	8	2.1189	1.1398	17.0943	1.4103
A	PADRE	9	-.3982	1.1565	14.5772	.6543
A	PADRE	10	2.1751	1.1191	17.1506	1.3730
A	NO.PARTO	1	-.7796	1.5948	14.1958	2.3330
A	NO.PARTO	2	-2.9655	1.9060	12.0099	1.5907
A	NO.PARTO	3	.3692	.7446	15.3447	.8401
A	NO.PARTO	4	3.3759	1.3101	18.3513	1.9043
A	TP	1	-1.7158	.6432	13.2596	1.1484
A	TP	2	.4903	.4823	15.4658	.9554
A	TP	3	1.2254	.6844	16.2009	1.3329
A	AP	1	1.1761	.9284	16.1516	1.6037
A	AP	2	-1.1761	.9284	13.7992	1.0398
A	MP	1	-2.4403	.6403	12.5351	1.1915
A	MP	2	1.7677	.5427	16.7432	1.1289
A	MP	3	.6725	.7016	15.6480	1.1817
A	AP X MP	1 1	-1.0951	.5862	12.6161	2.0290
A	AP X MP	1 2	.7340	.5701	18.6534	1.7829
A	AP X MP	1 3	.3610	.6150	17.1853	1.6035
A	AP X MP	2 1	1.0951	.5862	12.4540	1.0709
A	AP X MP	2 2	-.7340	.5701	14.8330	1.3434
A	AP X MP	2 3	-.3610	.6150	14.1107	1.6213
B	MU		.2626	.0315	.2626	.0315
B	PADRE	1	.0427	.0811	.3053	.0848

B	PADRE	2	-.0596	.0818	.2030	.0853
B	PADRE	3	.1345	.0813	.3972	.0916
B	PADRE	4	.0350	.0785	.2977	.0912
B	PADRE	5	-.0300	.0817	.2326	.0836
B	PADRE	6	-.0585	.0819	.2040	.0938
B	PADRE	7	.0708	.0808	.3335	.0922
B	PADRE	8	-.0272	.0366	.2353	.0452
B	PADRE	9	-.0694	.0371	.1931	.0210
B	PADRE	10	-.0382	.0359	.2244	.0440
B	NO.PARTO	1	.0643	.0512	.3270	.0749
B	NO.PARTO	2	-.0830	.0612	.1796	.0510
B	NO.PARTO	3	-.0190	.0239	.2436	.0269
B	NO.PARTO	4	.0377	.0420	.3003	.0611
B	TP	1	-.0255	.0206	.2370	.0368
B	TP	2	.0192	.0154	.2818	.0306
B	TP	3	.0063	.0219	.2690	.0428
B	AP	1	.0719	.0298	.3346	.0514
B	AP	2	-.0719	.0298	.1906	.0333
B	MP	1	.0369	.0205	.2996	.0382
B	MP	2	-.0149	.0174	.2477	.0362
B	MP	3	-.0219	.0225	.2406	.0379
B	AP X MP	1 1	-.0121	.0188	.3594	.0651
B	AP X MP	1 2	-.0094	.0183	.3103	.0572
B	AP X MP	1 3	.0215	.0197	.3341	.0514
B	AP X MP	2 1	.0121	.0188	.2397	.0343
B	AP X MP	2 2	.0094	.0183	.1851	.0431
B	AP X MP	2 3	-.0215	.0197	.1471	.0520
C	MU		.0529	.0050	.0529	.0050
C	PADRE	1	.0012	.0129	.0542	.0135
C	PADRE	2	.0082	.0130	.0611	.0136
C	PADRE	3	.0288	.0130	.0818	.0146
C	PADRE	4	.0013	.0125	.0543	.0145
C	PADRE	5	.0022	.0130	.0551	.0133
C	PADRE	6	-.0298	.0130	.0230	.0149
C	PADRE	7	.0036	.0129	.0565	.0147
C	PADRE	8	-.0051	.0058	.0478	.0072
C	PADRE	9	-.0100	.0059	.0429	.0033
C	PADRE	10	-.0005	.0057	.0524	.0070
C	NO.PARTO	1	.0053	.0081	.0582	.0119
C	NO.PARTO	2	-.0124	.0097	.0404	.0081
C	NO.PARTO	3	-.0011	.0038	.0517	.0043
C	NO.PARTO	4	.0082	.0067	.0612	.0097
C	TP	1	-.0063	.0033	.0466	.0058
C	TP	2	.0038	.0024	.0568	.0049

C	TP	3	.0024	.0035	.0553	.0068
C	AP	1	.0131	.0047	.0661	.0082
C	AP	2	-.0131	.0047	.0397	.0053
C	MP	1	.0010	.0032	.0539	.0061
C	MP	2	.0008	.0027	.0538	.0057
C	MP	3	-.0019	.0036	.0510	.0060
C	AP X MP	1 1	-.0116	.0030	.0555	.0104
C	AP X MP	1 2	.0025	.0029	.0695	.0091
C	AP X MP	1 3	.0090	.0031	.0733	.0082
C	AP X MP	2 1	.0116	.0030	.0523	.0054
C	AP X MP	2 2	-.0025	.0029	.0380	.0068
C	AP X MP	2 3	-.0090	.0031	.0287	.0083
S	MU		3.6610	.1103	3.6610	.1103
S	PADRE	1	.3032	.2839	3.9643	.2968
S	PADRE	2	-.1788	.2862	3.4821	.2986
S	PADRE	3	-.5063	.2845	3.1546	.3205
S	PADRE	4	.0215	.2746	3.6825	.3190
S	PADRE	5	.1343	.2859	3.7953	.2926
S	PADRE	6	.2637	.2865	3.9248	.3281
S	PADRE	7	-.0913	.2829	3.5696	.3228
S	PADRE	8	-.0767	.1280	3.5843	.1584
S	PADRE	9	.2727	.1299	3.9338	.0735
S	PADRE	10	-.1424	.1257	3.5186	.1542
S	NO.PARTO	1	-.1835	.1791	3.4775	.2620
S	NO.PARTO	2	.3821	.2140	4.0432	.1786
S	NO.PARTO	3	.0978	.0836	3.7588	.0943
S	NO.PARTO	4	-.2964	.1471	3.3645	.2139
S	TP	1	.1573	.0722	3.8183	.1290
S	TP	2	-.0637	.0541	3.5972	.1073
S	TP	3	-.0935	.0768	3.5674	.1497
S	AP	1	-.1287	.1042	3.5322	.1801
S	AP	2	.1287	.1042	3.7898	.1168
S	MP	1	.2427	.0719	3.9037	.1338
S	MP	2	-.1193	.0609	3.5417	.1268
S	MP	3	-.1234	.0788	3.5376	.1327
S	AP X MP	1 1	.3122	.0658	4.0872	.2279
S	AP X MP	1 2	-.1212	.0640	3.2916	.2002
S	AP X MP	1 3	-.1910	.0690	3.2178	.1801
S	AP X MP	2 1	-.3122	.0658	3.7203	.1203
S	AP X MP	2 2	.1212	.0640	3.7917	.1509
S	AP X MP	2 3	.1910	.0690	3.8574	.1821
MAX	MU		3.1588	1.3216	3.1588	1.3216
MAX	PADRE	1	5.0618	3.4023	8.2206	3.5567
MAX	PADRE	2	2.0351	3.4294	5.1939	3.5781

MAX	PADRE	3	-5.0788	3.4088	-1.9200	3.8399
MAX	PADRE	4	-1.4791	3.2902	1.6796	3.8222
MAX	PADRE	5	4.6743	3.4253	7.8331	3.5063
MAX	PADRE	6	-.8927	3.4331	2.2660	3.9310
MAX	PADRE	7	-2.8599	3.3902	.2989	3.8678
MAX	PADRE	8	-3.1545	1.5339	.0042	1.8979
MAX	PADRE	9	4.1947	1.5563	7.3535	.8806
MAX	PADRE	10	-2.5006	1.5061	.6582	1.8478
MAX	NO.PARTO	1	-4.9096	2.1462	-1.7508	3.1396
MAX	NO.PARTO	2	7.6683	2.5649	10.8271	2.1407
MAX	NO.PARTO	3	1.9634	1.0021	5.1223	1.1305
MAX	NO.PARTO	4	-4.7221	1.7631	-1.5632	2.5627
MAX	TP	1	1.5278	.8656	4.6866	1.5455
MAX	TP	2	-.6248	.6490	2.5340	1.2857
MAX	TP	3	-.9030	.9211	2.2558	1.7938
MAX	AP	1	-.7514	1.2495	2.4074	2.1582
MAX	AP	2	.7514	1.2495	3.9103	1.3993
MAX	MP	1	3.3132	.8617	6.4721	1.6034
MAX	MP	2	-1.1278	.7303	2.0309	1.5192
MAX	MP	3	-2.1854	.9441	.9734	1.5902
MAX	AP X MP	1 1	2.8529	.7889	8.5736	2.7306
MAX	AP X MP	1 2	-.9878	.7673	.2916	2.3994
MAX	AP X MP	1 3	-1.8651	.8276	-1.6431	2.1579
MAX	AP X MP	2 1	-2.8529	.7889	4.3706	1.4412
MAX	AP X MP	2 2	.9878	.7673	3.7703	1.8079
MAX	AP X MP	2 3	1.8651	.8276	3.5900	2.1818
RMAX	MU		17.2557	.9388	17.2557	.9388
RMAX	PADRE	1	-3.8447	2.4168	13.4110	2.5265
RMAX	PADRE	2	-3.3099	2.4361	13.9458	2.5417
RMAX	PADRE	3	1.7772	2.4215	19.0329	2.7277
RMAX	PADRE	4	-.7813	2.3372	16.4743	2.7151
RMAX	PADRE	5	2.2642	2.4332	19.5200	2.4907
RMAX	PADRE	6	-1.6869	2.4387	15.5687	2.7924
RMAX	PADRE	7	3.1494	2.4083	20.4052	2.7475
RMAX	PADRE	8	1.9722	1.0896	19.2279	1.3482
RMAX	PADRE	9	-.9630	1.1055	16.2927	.6255
RMAX	PADRE	10	1.4228	1.0698	18.6785	1.3126
RMAX	NO.PARTO	1	-.1313	1.5246	17.1244	2.2302
RMAX	NO.PARTO	2	-3.5557	1.8220	13.7000	1.5206
RMAX	NO.PARTO	3	.2061	.7118	17.4618	.8031
RMAX	NO.PARTO	4	3.4809	1.2524	20.7366	1.8204
RMAX	TP	1	-2.1747	.6149	15.0810	1.0978
RMAX	TP	2	.8078	.4610	18.0636	.9133
RMAX	TP	3	1.3668	.6543	18.6225	1.2742
RMAX	AP	1	1.7089	.8876	18.9647	1.5331

RMAX	AP		2	-1.7089	.8876	15.5467	.9940
RMAX	MP		1	-1.9328	.6121	15.3228	1.1390
RMAX	MP		2	1.4808	.5188	18.7365	1.0792
RMAX	MP		3	.4520	.6707	17.7077	1.1296
RMAX	AP	X MP	1 1	-.7675	.5604	16.2642	1.9397
RMAX	AP	X MP	1 2	.4946	.5450	20.9401	1.7044
RMAX	AP	X MP	1 3	.2729	.5879	19.6897	1.5329
RMAX	AP	X MP	2 1	.7675	.5604	14.3814	1.0237
RMAX	AP	X MP	2 2	-.4946	.5450	16.5329	1.2843
RMAX	AP	X MP	2 3	-.2729	.5879	15.7258	1.5499
P305	MU			503.5025	25.9587	503.5025	25.9587
P305	PADRE		1	-67.6316	66.8234	435.8708	69.8567
P305	PADRE		2	-133.3034	67.3557	370.1990	70.2760
P305	PADRE		3	-19.6397	66.9520	483.8628	75.4190
P305	PADRE		4	1.6734	64.6215	505.1760	75.0707
P305	PADRE		5	37.8792	67.2753	541.3818	68.8672
P305	PADRE		6	26.4125	67.4296	529.9150	77.2073
P305	PADRE		7	55.7496	66.5866	559.2522	75.9676
P305	PADRE		8	58.4512	30.1275	561.9538	37.2764
P305	PADRE		9	12.0022	30.5677	515.5047	17.2959
P305	PADRE		10	28.4064	29.5813	531.9089	36.2920
P305	NO.PARTO		1	-15.8051	42.1544	487.6973	61.6646
P305	NO.PARTO		2	-49.7053	50.3776	453.7972	42.0451
P305	NO.PARTO		3	12.0807	19.6821	515.5832	22.2048
P305	NO.PARTO		4	53.4297	34.6289	556.9323	50.3338
P305	TP		1	-36.0498	17.0015	467.4527	30.3551
P305	TP		2	13.0626	12.7486	516.5652	25.2531
P305	TP		3	22.9871	18.0915	526.4897	35.2320
P305	AP		1	-6.3675	24.5411	497.1349	42.3892
P305	AP		2	6.3675	24.5411	509.8701	27.4846
P305	MP		1	-50.7785	16.9259	452.7240	31.4927
P305	MP		2	34.4685	14.3443	537.9710	29.8387
P305	MP		3	16.3100	18.5445	519.8125	31.2341
P305	AP	X MP	1 1	9.5383	15.4960	455.8947	53.6311
P305	AP	X MP	1 2	-2.2733	15.0708	529.3302	47.1256
P305	AP	X MP	1 3	-7.2650	16.2561	506.1799	42.3830
P305	AP	X MP	2 1	-9.5383	15.4960	449.5532	28.3065
P305	AP	X MP	2 2	2.2733	15.0708	546.6119	35.5098
P305	AP	X MP	2 3	7.2650	16.2561	533.4451	42.8535
S2	MU			.7094	.0316	.7094	.0316
S2	PADRE		1	.0316	.0813	.7410	.0850
S2	PADRE		2	-.1126	.0820	.5967	.0855
S2	PADRE		3	-.1445	.0815	.5648	.0918
S2	PADRE		4	.0463	.0786	.7557	.0914

S2	PADRE	5	-.0418	.0819	.6675	.0838
S2	PADRE	6	.1653	.0821	.8748	.0940
S2	PADRE	7	.0006	.0810	.7101	.0925
S2	PADRE	8	.0304	.0366	.7398	.0453
S2	PADRE	9	.0413	.0372	.7507	.0210
S2	PADRE	10	-.0166	.0360	.6928	.0441
S2	NO.PARTO	1	.0045	.0513	.7139	.0750
S2	NO.PARTO	2	.0278	.0613	.7373	.0511
S2	NO.PARTO	3	.0071	.0239	.7165	.0270
S2	NO.PARTO	4	-.0395	.0421	.6699	.0612
S2	TP	1	.0453	.0207	.7547	.0369
S2	TP	2	-.0205	.0155	.6889	.0307
S2	TP	3	-.0247	.0220	.6846	.0429
S2	AP	1	-.0447	.0298	.6646	.0516
S2	AP	2	.0447	.0298	.7542	.0334
S2	MP	1	.0416	.0206	.7511	.0383
S2	MP	2	-.0271	.0174	.6822	.0363
S2	MP	3	-.0144	.0225	.6949	.0380
S2	AP X MP	1 1	.0905	.0188	.7969	.0653
S2	AP X MP	1 2	-.0339	.0183	.6035	.0573
S2	AP X MP	1 3	-.0566	.0197	.5936	.0516
S2	AP X MP	2 1	-.0905	.0188	.7052	.0344
S2	AP X MP	2 2	.0339	.0183	.7609	.0432
S2	AP X MP	2 3	.0566	.0197	.7963	.0521
S3	MU		.3984	.0401	.3984	.0401
S3	PADRE	1	.0370	.1032	.4354	.1079
S3	PADRE	2	-.0923	.1040	.3060	.1085
S3	PADRE	3	-.2059	.1034	.1924	.1165
S3	PADRE	4	.0580	.0998	.4564	.1159
S3	PADRE	5	-.0157	.1039	.3826	.1063
S3	PADRE	6	.1390	.1041	.5374	.1192
S3	PADRE	7	-.0418	.1028	.3565	.1173
S3	PADRE	8	.0402	.0465	.4387	.0575
S3	PADRE	9	.0821	.0472	.4805	.0267
S3	PADRE	10	-.0005	.0456	.3978	.0560
S3	NO.PARTO	1	-.0259	.0651	.3724	.0952
S3	NO.PARTO	2	.0571	.0778	.4555	.0649
S3	NO.PARTO	3	.0290	.0304	.4274	.0343
S3	NO.PARTO	4	-.0602	.0534	.3382	.0777
S3	TP	1	.0675	.0262	.4659	.0468
S3	TP	2	-.0315	.0196	.3668	.0390
S3	TP	3	-.0359	.0279	.3624	.0544
S3	AP	1	-.0566	.0379	.3417	.0654
S3	AP	2	.0566	.0379	.4550	.0424
S3	MP	1	.0614	.0261	.4599	.0486

S3	MP	2	-.0352	.0221	.3631	.0460
S3	MP	3	-.0262	.0286	.3722	.0482
S3	AP X MP	1 1	.1044	.0239	.5077	.0828
S3	AP X MP	1 2	-.0386	.0232	.2678	.0727
S3	AP X MP	1 3	-.0658	.0251	.2497	.0654
S3	AP X MP	2 1	-.1044	.0239	.4121	.0437
S3	AP X MP	2 2	.0386	.0232	.4584	.0548
S3	AP X MP	2 3	.0658	.0251	.4946	.0661
S4	MU		30.6869	1.1406	30.6869	1.1406
S4	PADRE	1	1.5896	2.9364	32.2766	3.0696
S4	PADRE	2	-3.6651	2.9597	27.0218	3.0881
S4	PADRE	3	-4.9751	2.9420	25.7118	3.3141
S4	PADRE	4	1.9695	2.8396	32.6564	3.2988
S4	PADRE	5	-1.7044	2.9562	28.9825	3.0262
S4	PADRE	6	6.2744	2.9630	36.9614	3.3926
S4	PADRE	7	-1.7844	2.9259	28.9025	3.3382
S4	PADRE	8	.9595	1.3238	31.6465	1.6380
S4	PADRE	9	1.5681	1.3432	32.2551	.7600
S4	PADRE	10	-.2321	1.2998	30.4548	1.5947
S4	NO.PARTO	1	.9069	1.8523	31.5939	2.7097
S4	NO.PARTO	2	.8473	2.2137	31.5343	1.8475
S4	NO.PARTO	3	.0789	.8648	30.7659	.9757
S4	NO.PARTO	4	-1.8332	1.5216	28.8537	2.2118
S4	TP	1	2.2071	.7470	32.8941	1.3338
S4	TP	2	-1.1399	.5602	29.5470	1.1096
S4	TP	3	-1.0671	.7949	29.6197	1.5481
S4	AP	1	-1.5363	1.0784	29.1506	1.8626
S4	AP	2	1.5363	1.0784	32.2233	1.2077
S4	MP	1	1.8747	.7437	32.5616	1.3838
S4	MP	2	-1.1478	.6303	29.5391	1.3111
S4	MP	3	-.7269	.8148	29.9600	1.3725
S4	AP X MP	1 1	2.9909	.6809	34.0162	2.3566
S4	AP X MP	1 2	-1.1007	.6622	26.9020	2.0708
S4	AP X MP	1 3	-1.8901	.7143	26.5336	1.8624
S4	AP X MP	2 1	-2.9909	.6809	31.1071	1.2438
S4	AP X MP	2 2	1.1007	.6622	32.1763	1.5603
S4	AP X MP	2 3	1.8901	.7143	33.3865	1.8830

Cuadro 3. Constantes de ajuste por minimos cuadrados para las variables bajo estudio. Solución no-lineal sin ajuste[2].

Variable			Constante	E.E.	MEDIA MC	E.E.
LTOT	MU		351.5975	21.3406	351.5975	21.3406
LTOT	PADRE	1	-65.4901	56.7400	286.1074	59.2870
LTOT	PADRE	2	-110.0122	57.2242	241.5853	59.5955
LTOT	PADRE	3	14.8642	56.8772	366.4617	63.8465
LTOT	PADRE	4	2.4653	55.0927	354.0629	63.4865
LTOT	PADRE	5	49.4253	57.3464	401.0228	58.7459
LTOT	PADRE	6	-2.7556	57.0284	348.8419	64.9500
LTOT	PADRE	7	38.5735	56.6453	390.1710	64.2560
LTOT	PADRE	8	41.2850	25.1382	392.8825	30.4238
LTOT	PADRE	9	8.0149	25.6675	359.6124	13.4599
LTOT	PADRE	10	23.6296	24.7835	375.2271	29.9054
LTOT	NO.PARTO	1	-43.9583	31.0412	307.6392	46.8532
LTOT	NO.PARTO	2	-43.1208	39.8129	308.4767	33.4021
LTOT	NO.PARTO	3	22.2997	15.4485	373.8973	18.6652
LTOT	NO.PARTO	4	64.7793	27.0477	416.3769	41.0030
LTOT	TP	1	-22.9340	13.6443	328.6635	24.7785
LTOT	TP	2	17.0377	10.3579	368.6353	20.4243
LTOT	TP	3	5.8962	14.1434	357.4938	28.7860
LTOT	AP	1	12.6979	19.6232	364.2954	34.7203
LTOT	AP	2	-12.6979	19.6232	338.8996	21.8057
LTOT	MP	1	-45.7981	13.9706	305.7993	26.2921
LTOT	MP	2	26.8065	11.7057	378.4041	24.4222
LTOT	MP	3	18.9916	14.8264	370.5891	25.1113
LTOT	AP X MP	1 1	-12.9806	12.7486	305.5166	44.8191
LTOT	AP X MP	1 2	13.2836	12.1257	404.3856	38.9710
LTOT	AP X MP	1 3	-.3030	13.1965	382.9840	34.3698
LTOT	AP X MP	2 1	12.9806	12.7486	306.0821	22.0562
LTOT	AP X MP	2 2	-13.2836	12.1257	352.4225	27.5071
LTOT	AP X MP	2 3	.3030	13.1965	358.1942	34.0962
A	MU		12.7571	.9586	12.7571	.9586
A	PADRE	1	-4.5397	2.5488	8.2174	2.6632
A	PADRE	2	-1.2300	2.5706	11.5270	2.6771
A	PADRE	3	1.6283	2.5550	14.3854	2.8681
A	PADRE	4	-1.5259	2.4748	11.2312	2.8519
A	PADRE	5	3.1275	2.5761	15.8846	2.6389
A	PADRE	6	-1.8366	2.5618	10.9205	2.9176
A	PADRE	7	-.4295	2.5446	12.3275	2.8864
A	PADRE	8	2.1149	1.1292	14.8721	1.3666
A	PADRE	9	-.0312	1.1530	12.7259	.6046

A	PADRE	10	2.7223	1.1133	15.4794	1.3434
A	NO.PARTO	1	-.8875	1.3944	11.8696	2.1047
A	NO.PARTO	2	-2.9919	1.7884	9.7651	1.5004
A	NO.PARTO	3	.5381	.6939	13.2952	.8384
A	NO.PARTO	4	3.3413	1.2150	16.0985	1.8419
A	TP	1	-1.3919	.6129	11.3651	1.1130
A	TP	2	.6294	.4652	13.3866	.9174
A	TP	3	.7624	.6353	13.5196	1.2931
A	AP	1	1.8335	.8815	14.5907	1.5597
A	AP	2	-1.8335	.8815	10.9235	.9795
A	MP	1	-2.2568	.6275	10.5002	1.1810
A	MP	2	1.8973	.5258	14.6544	1.0970
A	MP	3	.3595	.6660	13.1166	1.1280
A	AP X MP	1 1	-1.5130	.5726	10.8207	2.0133
A	AP X MP	1 2	1.1627	.5447	17.6508	1.7506
A	AP X MP	1 3	.3503	.5928	15.3005	1.5439
A	AP X MP	2 1	1.5130	.5726	10.1797	.9908
A	AP X MP	2 2	-1.1627	.5447	11.6581	1.2356
A	AP X MP	2 3	-.3503	.5928	10.9327	1.5316
B	MU		.5310	.0419	.5310	.0419
B	PADRE	1	-.0213	.1115	.5096	.1165
B	PADRE	2	-.2004	.1124	.3305	.1171
B	PADRE	3	.0219	.1118	.5530	.1255
B	PADRE	4	.0589	.1083	.5899	.1248
B	PADRE	5	-.0696	.1127	.4613	.1154
B	PADRE	6	.1474	.1121	.6784	.1276
B	PADRE	7	.3237	.1113	.8547	.1263
B	PADRE	8	-.0318	.0494	.4991	.0598
B	PADRE	9	-.1240	.0504	.4069	.0264
B	PADRE	10	-.1046	.0487	.4263	.0587
B	NO.PARTO	1	.0329	.0610	.5639	.0921
B	NO.PARTO	2	-.1044	.0782	.4265	.0656
B	NO.PARTO	3	-.0091	.0303	.5218	.0366
B	NO.PARTO	4	.0807	.0531	.6117	.0806
B	TP	1	.0237	.0268	.5547	.0487
B	TP	2	.0019	.0203	.5329	.0401
B	TP	3	-.0257	.0278	.5052	.0565
B	AP	1	.0767	.0385	.6077	.0682
B	AP	2	-.0767	.0385	.4542	.0428
B	MP	1	.0829	.0274	.6139	.0516
B	MP	2	-.0529	.0230	.4780	.0480
B	MP	3	-.0299	.0291	.5010	.0493
B	AP X MP	1 1	.0523	.0250	.7430	.0881
B	AP X MP	1 2	-.0256	.0238	.5291	.0766
B	AP X MP	1 3	-.0267	.0259	.5510	.0675

B	AP X MP	2 1	-.0523	.0250	.4847	.0433
B	AP X MP	2 2	.0256	.0238	.4269	.0540
B	AP X MP	2 3	.0267	.0259	.4510	.0670
C	MU		.09512	.00287	.0951	.00287
C	PADRE	1	-.00733	.00765	.0877	.00800
C	PADRE	2	-.00648	.00772	.0886	.00804
C	PADRE	3	.01251	.00767	.1076	.00861
C	PADRE	4	.00077	.00743	.0958	.00856
C	PADRE	5	-.00200	.00773	.0931	.00792
C	PADRE	6	-.00005	.00769	.0950	.00876
C	PADRE	7	.03044	.00764	.1255	.00867
C	PADRE	8	-.00496	.00339	.0901	.00410
C	PADRE	9	-.01517	.00346	.0799	.00181
C	PADRE	10	-.00772	.00334	.0874	.00403
C	NO.PARTO	1	.00400	.00418	.0991	.00632
C	NO.PARTO	2	-.01285	.00537	.0822	.00450
C	NO.PARTO	3	-.00119	.00208	.0939	.00251
C	NO.PARTO	4	.01004	.00365	.1051	.00553
C	TP	1	-.00098	.00184	.0941	.00334
C	TP	2	.00125	.00139	.0963	.00275
C	TP	3	-.00027	.00190	.0948	.00388
C	AP	1	.01064	.00264	.1057	.00468
C	AP	2	-.01064	.00264	.0844	.00294
C	MP	1	.00443	.00188	.0995	.00354
C	MP	2	-.00178	.00157	.0933	.00329
C	MP	3	-.00265	.00200	.0924	.00338
C	AP X MP	1 1	-.00321	.00172	.1069	.00604
C	AP X MP	1 2	-.00009	.00163	.1038	.00525
C	AP X MP	1 3	.00331	.00178	.1064	.00463
C	AP X MP	2 1	.00321	.00172	.0921	.00297
C	AP X MP	2 2	.00009	.00163	.0827	.00371
C	AP X MP	2 3	-.00331	.00178	.0785	.00460
S	MU		3.5973	.0666	3.5973	.0666
S	PADRE	1	.1200	.1771	3.7173	.1850
S	PADRE	2	-.3108	.1786	3.2865	.1860
S	PADRE	3	-.1632	.1775	3.4340	.1993
S	PADRE	4	.1739	.1719	3.7712	.1981
S	PADRE	5	-.1369	.1790	3.4604	.1833
S	PADRE	6	.2645	.1780	3.8618	.2027
S	PADRE	7	.1651	.1768	3.7624	.2006
S	PADRE	8	.0006	.0784	3.5979	.0949
S	PADRE	9	-.0058	.0801	3.5914	.0420
S	PADRE	10	-.1074	.0773	3.4898	.0933
S	NO.PARTO	1	-.0210	.0969	3.5763	.1462

S	NO.PARTO	2	-.0030	.1242	3.5943	.1042
S	NO.PARTO	3	.0191	.0482	3.6164	.0582
S	NO.PARTO	4	.0048	.0844	3.6022	.1280
S	TP	1	.0878	.0425	3.6852	.0773
S	TP	2	-.0182	.0323	3.5791	.0637
S	TP	3	-.0696	.0441	3.5276	.0898
S	AP	1	-.0153	.0612	3.5820	.1083
S	AP	2	.0153	.0612	3.6126	.0680
S	MP	1	.1233	.0436	3.7207	.0820
S	MP	2	-.1017	.0365	3.4955	.0762
S	MP	3	-.0215	.0462	3.5757	.0783
S	AP X MP	1 1	.1595	.0398	3.8649	.1399
S	AP X MP	1 2	-.0733	.0378	3.4068	.1216
S	AP X MP	1 3	-.0861	.0411	3.4742	.1072
S	AP X MP	2 1	-.1595	.0398	3.5765	.0688
S	AP X MP	2 2	.0733	.0378	3.5842	.0858
S	AP X MP	2 3	.0861	.0411	3.6772	.1064
MAX	MU		5.2293	.3490	5.2293	.3490
MAX	PADRE	1	.7187	.9280	5.9480	.9696
MAX	PADRE	2	-1.2314	.9359	3.9979	.9747
MAX	PADRE	3	-.1427	.9302	5.0866	1.0442
MAX	PADRE	4	.9868	.9010	6.2162	1.0383
MAX	PADRE	5	-.5779	.9379	4.6514	.9608
MAX	PADRE	6	.6864	.9327	5.9157	1.0622
MAX	PADRE	7	.4683	.9264	5.6976	1.0509
MAX	PADRE	8	-.0794	.4111	5.1498	.4975
MAX	PADRE	9	-.1074	.4198	5.1219	.2201
MAX	PADRE	10	-.7214	.4053	4.5078	.4891
MAX	NO.PARTO	1	-.2660	.5076	4.9632	.7663
MAX	NO.PARTO	2	.0556	.6511	5.2849	.5463
MAX	NO.PARTO	3	.1515	.2526	5.3809	.3052
MAX	NO.PARTO	4	.0587	.4423	5.2881	.6706
MAX	TP	1	.3312	.2231	5.5605	.4052
MAX	TP	2	.0056	.1694	5.2350	.3340
MAX	TP	3	-.3369	.2313	4.8923	.4708
MAX	AP	1	-.0732	.3209	5.1560	.5678
MAX	AP	2	.0732	.3209	5.3026	.3566
MAX	MP	1	.5630	.2284	5.7923	.4300
MAX	MP	2	-.5375	.1914	4.6918	.3994
MAX	MP	3	-.0255	.2424	5.2037	.4107
MAX	AP X MP	1 1	.5501	.2085	6.2692	.7330
MAX	AP X MP	1 2	-.3148	.1983	4.3036	.6373
MAX	AP X MP	1 3	-.2353	.2158	4.8951	.5621
MAX	AP X MP	2 1	-.5501	.2085	5.3155	.3607
MAX	AP X MP	2 2	.3148	.1983	5.0799	.4498

MAX	AP X MP	2 3	.2353	.2158	5.5123	.5576
RMAX	MU		17.1669	.9945	17.1669	.9945
RMAX	PADRE	1	-4.0716	2.6441	13.0952	2.7628
RMAX	PADRE	2	-3.8707	2.6667	13.2962	2.7772
RMAX	PADRE	3	1.9516	2.6505	19.1186	2.9753
RMAX	PADRE	4	-.6074	2.5674	16.5595	2.9585
RMAX	PADRE	5	2.6736	2.6724	19.8405	2.7376
RMAX	PADRE	6	-1.6530	2.6576	15.5138	3.0267
RMAX	PADRE	7	3.1909	2.6397	20.3579	2.9944
RMAX	PADRE	8	1.9560	1.1714	19.1230	1.4178
RMAX	PADRE	9	-.7805	1.1961	16.3863	.6272
RMAX	PADRE	10	1.2110	1.1549	18.3780	1.3936
RMAX	NO.PARTO	1	-1.6326	1.4465	15.5342	2.1834
RMAX	NO.PARTO	2	-3.0945	1.8553	14.0724	1.5566
RMAX	NO.PARTO	3	.7143	.7199	17.8813	.8698
RMAX	NO.PARTO	4	4.0127	1.2604	21.1797	1.9108
RMAX	TP	1	-1.4640	.6358	15.7029	1.1547
RMAX	TP	2	.9422	.4827	18.1091	.9518
RMAX	TP	3	.5218	.6591	17.6887	1.3414
RMAX	AP	1	1.6354	.9144	18.8023	1.6180
RMAX	AP	2	-1.6354	.9144	15.5315	1.0161
RMAX	MP	1	-2.0066	.6510	15.1602	1.2252
RMAX	MP	2	1.3179	.5455	18.4849	1.1381
RMAX	MP	3	.6886	.6909	17.8556	1.1702
RMAX	AP X MP	1 1	-.9178	.5941	15.8778	2.0886
RMAX	AP X MP	1 2	.7522	.5650	20.8725	1.8161
RMAX	AP X MP	1 3	.1655	.6149	19.6566	1.6017
RMAX	AP X MP	2 1	.9178	.5941	14.4426	1.0278
RMAX	AP X MP	2 2	-.7522	.5650	16.0972	1.2818
RMAX	AP X MP	2 3	-.1655	.6149	16.0546	1.5889
P305	MU		428.8460	21.9611	428.8460	21.9611
P305	PADRE	1	-64.5268	58.3895	364.3192	61.0106
P305	PADRE	2	-111.7924	58.8878	317.0536	61.3281
P305	PADRE	3	15.0256	58.5307	443.8717	65.7026
P305	PADRE	4	-1.8162	56.6943	427.0297	65.3322
P305	PADRE	5	49.4685	59.0135	478.3146	60.4537
P305	PADRE	6	-1.4409	58.6863	427.4051	66.8382
P305	PADRE	7	36.8208	58.2920	465.6668	66.1240
P305	PADRE	8	43.6485	25.8690	472.4945	31.3082
P305	PADRE	9	9.3405	26.4137	438.1866	13.8512
P305	PADRE	10	25.2722	25.5040	454.1183	30.7748
P305	NO.PARTO	1	-45.1920	31.9436	383.6539	48.2152
P305	NO.PARTO	2	-43.6220	40.9703	385.2239	34.3732
P305	NO.PARTO	3	22.5389	15.8976	451.3849	19.2078

P305	NO.PARTO	4	66.2751	27.8340	495.1212	42.1950
P305	TP	1	-23.2802	14.0409	405.5657	25.4988
P305	TP	2	17.5195	10.6590	446.3655	21.0180
P305	TP	3	5.7607	14.5545	434.6068	29.6229
P305	AP	1	13.0429	20.1937	441.8890	35.7297
P305	AP	2	-13.0429	20.1937	415.8031	22.4396
P305	MP	1	-46.8497	14.3767	381.9963	27.0564
P305	MP	2	27.2032	12.0460	456.0493	25.1322
P305	MP	3	19.6464	15.2574	448.4925	25.8414
P305	AP X MP	1 1	-11.9802	13.1193	383.0590	46.1221
P305	AP X MP	1 2	13.1193	12.4783	482.2115	40.1039
P305	AP X MP	1 3	-1.1390	13.5801	460.3964	35.3690
P305	AP X MP	2 1	11.9802	13.1193	380.9336	22.6974
P305	AP X MP	2 2	-13.1193	12.4783	429.8870	28.3067
P305	AP X MP	2 3	1.1390	13.5801	436.5886	35.0875

S2	MU		.5585	.0167	.5585	.0167
S2	PADRE	1	.0538	.0446	.6123	.0466
S2	PADRE	2	-.0659	.0450	.4926	.0469
S2	PADRE	3	-.0668	.0447	.4916	.0502
S2	PADRE	4	.0601	.0433	.6187	.0499
S2	PADRE	5	-.0414	.0451	.5170	.0462
S2	PADRE	6	.0539	.0448	.6124	.0511
S2	PADRE	7	-.0301	.0445	.5283	.0505
S2	PADRE	8	.0121	.0197	.5706	.0239
S2	PADRE	9	.0344	.0202	.5930	.0105
S2	PADRE	10	-.0102	.0195	.5482	.0235
S2	NO.PARTO	1	-.0162	.0244	.5423	.0368
S2	NO.PARTO	2	.0239	.0313	.5825	.0262
S2	NO.PARTO	3	.0134	.0121	.5719	.0146
S2	NO.PARTO	4	-.0212	.0212	.5372	.0322
S2	TP	1	.0263	.0107	.5848	.0195
S2	TP	2	-.0077	.0081	.5507	.0160
S2	TP	3	-.0186	.0111	.5398	.0226
S2	AP	1	-.0278	.0154	.5307	.0273
S2	AP	2	.0278	.0154	.5863	.0171
S2	MP	1	.0257	.0109	.5842	.0206
S2	MP	2	-.0242	.0092	.5342	.0192
S2	MP	3	-.0014	.0116	.5570	.0197
S2	AP X MP	1 1	.0442	.0100	.6007	.0352
S2	AP X MP	1 2	-.0203	.0095	.4860	.0306
S2	AP X MP	1 3	-.0239	.0103	.5053	.0270
S2	AP X MP	2 1	-.0442	.0100	.5677	.0173
S2	AP X MP	2 2	.0203	.0095	.5824	.0216
S2	AP X MP	2 3	.0239	.0103	.6087	.0268

S3	MU		.2171	.0111	.2171	.0111
S3	PADRE	1	.0421	.0296	.2593	.0309
S3	PADRE	2	-.0176	.0298	.1995	.0311
S3	PADRE	3	-.0735	.0297	.1436	.0333
S3	PADRE	4	.0451	.0287	.2623	.0331
S3	PADRE	5	-.0386	.0299	.1785	.0306
S3	PADRE	6	.0217	.0297	.2389	.0339
S3	PADRE	7	-.0442	.0295	.1728	.0335
S3	PADRE	8	.0120	.0131	.2292	.0158
S3	PADRE	9	.0448	.0134	.2620	.0070
S3	PADRE	10	.0081	.0129	.2253	.0156
S3	NO.PARTO	1	-.0206	.0162	.1965	.0244
S3	NO.PARTO	2	.0322	.0208	.2494	.0174
S3	NO.PARTO	3	.0171	.0080	.2343	.0097
S3	NO.PARTO	4	-.0288	.0141	.1883	.0214
S3	TP	1	.0203	.0071	.2375	.0129
S3	TP	2	-.0070	.0054	.2100	.0106
S3	TP	3	-.0132	.0073	.2039	.0150
S3	AP	1	-.0332	.0102	.1839	.0181
S3	AP	2	.0332	.0102	.2504	.0113
S3	MP	1	.0109	.0072	.2281	.0137
S3	MP	2	-.0126	.0061	.2045	.0127
S3	MP	3	.0017	.0077	.2188	.0131
S3	AP X MP	1 1	.0245	.0066	.2193	.0234
S3	AP X MP	1 2	-.0163	.0063	.1549	.0203
S3	AP X MP	1 3	-.0082	.0068	.1774	.0179
S3	AP X MP	2 1	-.0245	.0066	.2368	.0115
S3	AP X MP	2 2	.0163	.0063	.2540	.0143
S3	AP X MP	2 3	.0082	.0068	.2603	.0178
S4	MU		25.6694	.5007	25.6694	.5007
S4	PADRE	1	1.9245	1.3314	27.5940	1.3912
S4	PADRE	2	-1.2205	1.3428	24.4489	1.3984
S4	PADRE	3	-2.4485	1.3346	23.2209	1.4982
S4	PADRE	4	1.1154	1.2927	26.7849	1.4897
S4	PADRE	5	-1.4785	1.3456	24.1909	1.3785
S4	PADRE	6	2.4518	1.3382	28.1212	1.5240
S4	PADRE	7	-1.8458	1.3292	23.8235	1.5078
S4	PADRE	8	.1619	.5898	25.8313	.7139
S4	PADRE	9	1.3864	.6023	27.0559	.3158
S4	PADRE	10	-.0468	.5815	25.6226	.7017
S4	NO.PARTO	1	.5998	.7284	26.2692	1.0994
S4	NO.PARTO	2	1.0995	.9342	26.7689	.7838
S4	NO.PARTO	3	-.0619	.3625	25.6074	.4379
S4	NO.PARTO	4	-1.6373	.6346	24.0320	.9621
S4	TP	1	1.0161	.3201	26.6855	.5814

S4	TP	2	-.5337	.2430	25.1357	.4792
S4	TP	3	-.4824	.3318	25.1870	.6754
S4	AP	1	-1.0238	.4604	24.6455	.8147
S4	AP	2	1.0238	.4604	26.6933	.5116
S4	MP	1	1.1322	.3278	26.8016	.6169
S4	MP	2	-.8151	.2746	24.8542	.5730
S4	MP	3	-.3170	.3479	25.3524	.5892
S4	AP X MP	1 1	1.2997	.2991	27.0775	1.0517
S4	AP X MP	1 2	-.6810	.2845	23.1493	.9144
S4	AP X MP	1 3	-.6187	.3096	23.7097	.8065
S4	AP X MP	2 1	-1.2997	.2991	26.5257	.5175
S4	AP X MP	2 2	.6810	.2845	26.5592	.6454
S4	AP X MP	2 3	.6187	.3096	26.9950	.8000

[2] los valores de c=1 x 10^{-2}

Cuadro 4. Análisis de varianza para las constantes de la curva de lactancia, tiempo en alcanzar el máximo de producción (b/c), rendimiento máximo (RMax) y producción total de leche (PReal) y ajustada por largo de lactancia (P305d). Datos originales ajustados por factor multiplicativo.

		CUADRADOS MEDIOS						
FV	gl	PReal	A	b	c	b/c	RMax	P305d
Padre	9	4927.5682	27.8529	.0357	.000536	20.0238	16.5650	11053.7410
No. de parto	3	849.1735	6.9830	.0150	.000112	15.5609	4.9911	614.7357
Tipo de parto	2	185.6157	49.7321	.0559	.000008	2.9062	.1354	18544.7459
Año de parto	1	.2300	.4754	.0203	.000004	8.0000	29.1458	816.0464
Mes de parto	2	1591.9297	.3276	.0010	.000073	417.1426 **	.0434	897.5279
AP x MP	2	1082.3983	.6394	.0093	.000018	106.1319 **	14.8556	7365.9105
Covariable								
Llact linear	1	1812.2814	25.2445	.1500 **	.004148 **	.0305	4.7315	29275.7340
Llact cuadrática	1	4044.2874	18.2826	.1242	.003033	.7039	.7329	6575.8544
Error	97	8156.8046	24.8093	.0191	.000232	12.6119	17.7997	13851.4118

* (P<.05)
**(P<.01)
PReal =Producción real por lactancia
A =Producción al inicio de la lactancia
b = Tasa de incremento de la producción, hasta un máximo
c = Tasa de declinación a partir de un máximo
b/c = Punto de máximo rendimiento
R.Max =Rendimiento máximo
P305d = Produciión ajuastada a un largo de lactancia de 305 días

Cuadro 5. Análisis de varianza para las distintas estimaciones de persistencia (S, S2, S3, y S4). Datos originales ajustados por factor multiplicativo.

FV	gl	CUADRADOS MEDIOS			
		S	S2	S3	S4
Padre	9	.1725	.0410	.0997	43.1881
No. de parto	3	.0979	.0049	.0300	1.4428
Tipo de parto	2	.0035	.0005	.0179	1.2675
Año de parto	1	.0002	.0011	.0009	.4506
Mes de parto	2	.0168	.0047	.0646	2.3599
AP x MP	2	.0049	.0005	.0097	.3669
Covariable					
Llact linear	1	.9499 *	.1927 **	.2138	104.2563
Llact cuadrática	1	.6302 *	.0962 *	.0839	54.8838
Error	97	.1440	.0242	.0653	26.7265

* (P<.05)

** (P<.01)

S = Persistencia estimada a partir de la fórmula de Wood

S2 = Producción lograda desde el día 101 al 200 despues del parto, sobre la producción registrada los primeros 100 días

S3 = Producción lograda desde el día 201 al 300 despues del parto, sobre la producción registrada los primeros 100 días

S4 = P305d/R.Max

Cuadro 6. Análisis de varianza para las constantes de la curva de lactancia, además, tiempo en alcanzar el máximo de producción (b/c), rendimiento máximo (RMax) y producción total de leche (PReal) y ajustada por largo de lactancia (P305d), obtenidos del procedimiento mínimos cuadrados ponderados. Datos ajustados utilizando factores multiplicativos.

		CUADRADOS MEDIOS						
FV	gl	PReal	A	b	c	b/c	RMax	P305d
Padre	9	3543.0582	20.2090	.0353	.00064	6.0023	18.7118	8560.3751
No. de parto	3	11318.8280	4.2257	.0153	.00030	8.4398	5.6095	15669.5066
Tipo de parto	2	38.8066	1.1593	.0172	.00090	6.9290	.5402	26827.9462
Año de parto	1	156.6565	6.5126	.0014	.00019	2.9545	32.0315	1389.7759
Mes de parto	2	1091.3252	1.2095	.0311	.00049	124.3755 **	.5702	841.2297
AP x MP	2	576.0265	61.8183	.0155	.00044	6.7035	19.5651	1856.4608
Covariable								
Llact linear	1	2090.0208	16.1269	.2206 **	.00689 **	.0040	4.2236	
Llact cuadrática	1	1872.9113	8.6162	.1856 *	.00493 *	.0034	.5562	
Error	93	5492.0562	20.6002	.0241	.00035	7.184616	.6799	10177.0964

* (P<.05)
**(P<.01)
PReal =Producción real por lactancia
A =Producción al inicio de la lactancia
b = Tasa de incremento de la producción, hasta un máximo
c = Tasa de declinación a partir de un máximo
b/c = Punto de máximo rendimiento
R.Max =Rendimiento máximo
P305d = Produciión ajuastada a un largo de lactancia de 305 días

Cuadro 7. Análisis de varianza para las distintas estimaciones de persistencia (S, S2, S3, y S4). Obtenidos del procedimiento mínimos cuadrados ponderados. Datos ajustados utilizando factores multiplicativos.

		CUADRADOS MEDIOS			
FV	gl	S	S2	S3	S4
Padre	9	.1958	.0284	.0658	31.0372
No. de parto	3	.1955	.0065	.0210	16.1740
Tipo de parto	2	.3585	.0406	.0082	.5225
Año de parto	1	.0011	.0022	.0022	.7782
Mes de parto	2	.0102	.0052	.0731	1.1537
AP x MP	2	.0021	.0007	.0188	.1630
Covariable					
Llact linear	1	.8658 *	.1685 **	.2673 *	80.7499 *
Llact cuadrática	1	.6199	.0925 *	.1250	41.0150
Error	93	.1491	.0176	.0478	19.3036

* (P<.05)
** (P<.01)
S = Persistencia estimada a partir de la fórmula de Wood
S2 = Producción lograda desde el día 101 al 200 despues del parto, sobre la producción registrada los primeros 100 días
S3 = Producción lograda desde el día 201 al 300 despues del parto, sobre la producción registrada los primeros 100 días
S4 = P305d/R.Max

Cuadro 8. Análisis de varianza para las constantes de la curva de lactancia, tiempo en alcanzar el máximo de producción (b/c), rendimiento máximo (RMax) y producción total de leche (PReal) y ajustada por largo de lactancia (P305d), obtenidos del procedimiento no-lineal. Datos ajustados por factor multiplicativo.

		CUADRADOS MEDIOS						
FV	gl	PReal	A	b	c	b/c	RMax	P305d
Padre	9	8240.2139	33.0263	.0467	.0992	1.6435	22.0510	8019.6971
No. de parto	3	954.3702	9.4129	.0137	.0011	.3353	5.0370	586.7271
Tipo de parto	2	27386.1816	81.4262	.0094	.0121	2.1910	.1321	25131.9268
Año de parto	1	3732.0072	.9048	.0471	.0101	.0601	46.5965	3701.7757
Mes de parto	2	2827.8786	.7071	.0050	.0227	.0531	.1133	1752.4301
AP x MP	2	2409.4929	2.8960	.0387	.0417	.0020	33.3002	2771.7195
Covariable								
Llact linear	1	2691.3876	.2645	.0345	.9603	.00001	12.2066	4080.8308
Llact cuadrática	1	4221.7913	.7243	.0052	.3451	.2184	6.2505	2046.9224
Error	106	10562.2315	29.1188	.0190	.0201	1.5016	20.8301	10217.2456

* (P<.05)
**(P<.01)
PReal =Producción real por lactancia
A =Producción al inicio de la lactancia
b = Tasa de incremento de la producción, hasta un máximo
c = Tasa de declinación a partir de un máximo
b/c = Punto de máximo rendimiento
R.Max =Rendimiento máximo
P305d = Produciión ajuastada a un largo de lactancia de 305 días

Cuadro 9. Análisis de varianza para las distintas estimaciones de persistencia (S, S2, S3, y S4). Obtenidos del procedimiento no-lineal. Datos ajustados por factor multiplicativo.

FV	gl	CUADRADOS MEDIOS			
		S	S2	S3	S4
Padre	9	.0861	.0072	.0094 **	6.9641
No. de parto	3	.0050	.0020	.0055	.0344
Tipo de parto	2	.1328	.0107	.0005	.0104
Año de parto	1	.0010	.0005	.0003	.1062
Mes de parto	2	.0012	.0011	.0049	.3561
AP x MP	2	.00001	.0006	.0048	.1684
Covariable					
Llact linear	1	.0795	.0287 **	.0439 **	.9184
Llact cuadrática	1	.0023	.0008	.1477 **	7.1448
Error	106	.0635	.0040	.0031	3.2445

* (P<.05)
** (P<.01)
S = Persistencia estimada a partir de la fórmula de Wood
S2 = Producción lograda desde el día 101 al 200 despues del parto, sobre la producción registrada los primeros 100 días
S3 = Producción lograda desde el día 201 al 300 despues del parto, sobre la producción registrada los primeros 100 días
S4 = P305d/R.Max

BIBLIOTECA CENTRAL U. A. CH.