

11664 /

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
CUAUTITLAN

DETERMINACION DE LA CURVA DE
LACTACION EN LA OVEJA CHIAPAS
Y DE LOS FACTORES QUE LA
AFECTAN.

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRO EN CIENCIAS
PRODUCCION ANIMAL
(OVINOS Y CAPRINOS)

P R E S E N T A:

MARISELA PERALTA LAILSON

ASESORES: M.C. ARTURO ANGEL TREJO GONZALEZ
DR. CARLOS VASQUEZ PELAEZ

CUAUTITLAN IZCALLI, EDO. DE MEX.

2002

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

AGRADECIMIENTOS

Se agradece a la *UNIVERSIDAD AUTONOMA DE CHIAPAS* el apoyo recibido para llevar a cabo el presente trabajo, sin el cual no hubiera sido posible la realización del mismo. Así mismo, al personal de campo del *CENTRO OVINO, TEOPISCA DE LA UNACH* por su valiosa colaboración durante todos estos años.

A los miembros del jurado: *Dr. José Manuel Berruecos Villalobos, Dr. Gíafiro Torres Hernández, Dr. Javier Valencia Méndez y Dr. Guillermo Tomás Oviedo Fernández* por sus valiosos comentarios, que enriquecieron el trabajo de tesis. En particular a mis asesores *MC Arturo Angel Trejo Martínez* y al *Dr. Carlos Vásquez Pelaez* por su valiosa amistad y su cooperación desinteresada.

A *Pastor Pedraza Villagómez* y a *Jean Luc Berroq* quienes con su amistad, apoyo e ideas hicieron posible este proyecto.

Finalmente a todas las personas que mostraron su interés en este trabajo y colaboraron en la realización del mismo. Gracias.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

*Con amor para Rafa y para mi familia
Baltazar, Hilda, Aida y Camila.*

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

LISTA DE CONTENIDO

	Pág.
RESUMEN	
INTRODUCCIÓN	1
REVISIÓN DE LITERATURA	4
Producción de leche de oveja en el mundo	4
Curvas de lactación	6
Estimación de la curva de lactancia	7
Factores que afectan la producción de leche	11
Raza	11
Año y estación de parto	15
Tipo de parto	16
Número de lactación	19
Edad al primer parto	21
Nivel de producción	22
Nutrición	22
Manejo de los corderos	26
Producción de leche ovina en México	28
MATERIAL Y METODOS	34
Manejo general del rebaño	35
Alimentación	35
Sanidad	36
Trasquila	36
Manejo reproductivo	37
Manejo genético	37
Metodología experimental	38
Análisis estadístico	39
RESULTADOS	42
Curva de producción de leche diaria	42
Factores que afectaron la producción láctea	45
DISCUSIÓN	54
Curva de lactación	54
Factores que afectan la producción de leche	62
CONCLUSIONES	68
BIBLIOGRAFÍA	71

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

LISTA DE CUADROS

	Pág
Cuadro 1. Producción anual de leche ovina de algunos países en 1985	4
Cuadro 2. Comparación de la composición de leche de oveja, vaca y cabra	5
Cuadro 3. Medias mínimo cuadráticas y error estándar de la producción diaria de leche en ovejas Chiapas	45
Cuadro 4. Análisis de varianza de los efectos de año, variedad fenotípica, periodo y número de lactación en la producción de leche diaria de ovejas Chiapas.	46
Cuadro 5. Medias mínimo cuadráticas y error estándar de la producción diaria de leche en la oveja Chiapas, según año de lactación y variedad fenotípica de la oveja	46
Cuadro 6. Medias mínimo cuadráticas y error estándar de la producción diaria de leche de ovejas Chiapas, según el número de lactación	51

LISTA DE GRAFICAS

Gráfica 1. Producción promedio diaria de leche con sus desviaciones estándar en la oveja Chiapas durante toda la lactación	43
Gráfica 2. Curva promedio de lactancia estimada en ovejas Chiapas	44
Gráfica 3. Curva de lactación estimada para las ovejas Chiapas de acuerdo a su variedad	48
Gráfica 4. Producción de leche diaria de acuerdo al periodo de lactancia y a la variedad de la oveja	50
Gráfica 5. Producción de leche diaria de acuerdo a la variedad de la oveja y número de lactación	52
Gráfica 6. Efecto de la interacción periodo de lactación por número de lactación en la producción de leche diaria de ovejas Chiapas	53

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

RESUMEN

El presente trabajo tuvo objetivo como determinar la curva de lactación en tres variedades fenotípicas de la oveja Chiapas, las cuales se caracterizan por su color en Blancas, Negras y Cafés, con el fin de establecer como es la producción inicial y máxima producción, así como la forma o tiempo al que se alcanza la máxima producción y persistencia de ésta. Una vez determinados los factores que definen la curva, estudiar los efectos ambientales y aquellos propios del animal que tienen alguna influencia sobre la misma.

El trabajo se desarrolló en las instalaciones de la Unidad de Germoplasma Ovino Chiapas, perteneciente a la Universidad Autónoma de Chiapas. Para tal efecto se analizaron 255 lactaciones de la oveja Chiapas correspondientes al periodo 1991-1994, utilizándose un modelo de efectos fijos que incluyó el efecto de año, periodo, variedad fenotípica, número de lactación y la interacción entre variedad y número de lactación; variedad y periodo y número de lactación y periodo, incluyendo el día de producción como covariable en sus formas lineal, cuadrática y cúbica.

La producción promedio diaria fue de 209 ± 1.13 ml/oveja/día, la ecuación que representó la curva fue cúbica con un coeficiente de determinación de 0.92, se dividió la curva en 3 periodos de 40 días cada uno: periodo 1 o de máxima producción, periodo 2 o de disminución paulatina de la producción y periodo 3 o de caída rápida de la producción. Durante los primeros días del primer periodo, las ovejas presentaron la máxima producción con 289.75 ± 1.05 ml/oveja/día, durante el segundo periodo la producción se mantuvo con una disminución mínima (193.47 ± 1.07 ml/oveja/día), mientras que para el tercer periodo se da una disminución rápida de la lactación para llegar a su punto más bajo en el día 120 de lactación (143.58 ± 1.28 ml/oveja/día).

Los factores que tuvieron un efecto significativo ($P < 0.001$) sobre la producción de leche diaria fueron: año, periodo, variedad, número de lactación y las interacciones entre variedad y número de lactación; variedad y periodo y número de lactación y periodo.

En lo referente a periodo las variaciones encontradas estuvieron asociadas a que no se ha llevado a cabo ningún proceso de selección sobre este grupo genético y a la alimentación recibida durante lo largo de la lactación.

La variedad de la oveja tuvo un efecto importante en la producción de leche diaria, encontrándose que la que mayor producción la alcanzaron las ovejas de variedad Café (230.71 ± 1.30 ml/oveja), seguidas de las Negras (203.09 ± 1.08) y por último las de variedad Blanca (193.01 ± 1.03).

La menor producción de leche se obtuvo durante la primera lactación y el máximo durante la segunda lactación.

La interacción variedad por periodo mostró que las ovejas Cafés tuvieron la mayor producción durante los tres periodos.

En lo referente a la interacción variedad y número de lactación se observó que las ovejas Blancas alcanzan el máximo de su producción durante la 2ª lactación, las Negras durante la 4ª lactación y por último, las de variedad Café presentaron el pico máximo durante la 5ª lactación. La interacción periodo y número de lactación mostró que las ovejas de 2ª lactación son las que alcanzan la mayor producción durante el primer periodo de la lactación.

Aunque la producción de leche obtenida en la oveja Chiapas fue baja comparada con otras razas lecheras, sería importante considerar el establecimiento de un programa de selección para aumentar la producción de leche dentro de cada una de las variedades fenotípicas.

INTRODUCCION

Todos los países del mundo buscan desarrollar mejores sistemas de producción utilizando los recursos con los que cuentan, con la finalidad de satisfacer las necesidades de alimentación de la población.

El hombre tiene diversas especies que solventan sus necesidades. De estas, una de las que tienen mayor potencial de producción es la ovina, pequeños rumiantes que a través de procesos de mejoramiento genético se han especializado en la producción de lana, carne y leche.

En México, la ovinocultura se ha caracterizado por ser una actividad económica con un crecimiento lento y bajos índices de producción, resultado de una explotación con pocos recursos y poca asistencia técnica, y donde se han enfocado a la explotación de carne y lana. Aunado a esto, el incremento de las importaciones de animales en pie y en canal, para surtir la demanda de carne y de lana, sin que exista ninguna política de protección al ovinocultor, ha hecho que el productor vea disminuidas sus ganancias y muestre poco interés en desarrollar nuevas tecnologías.

En lo que se refiere a la producción de leche, mientras que es una industria importante en Europa con una larga tradición de ordeño y de elaboración de quesos, en México apenas se inicia, a pesar de que cada año se incrementa la cantidad de queso consumido y por ende, la importación. Tan sólo en los Estados Unidos de Norteamérica el consumo se incrementó un

301% de 1966 a 1996 (Martínez, 1996), siendo la importación para 1997 de 31,800 toneladas de quesos provenientes de Europa (Peraza, 1998).

Por esta razón, desde hace algunos años productores y académicos han empezado a darle importancia a programas para fomentar la producción de leche de oveja, ya que puede ser una empresa rentable.

Uno de los principales problemas es que no se cuenta en el país con razas de ovejas altas productoras de leche, puesto que como se indicó, los programas de selección han ido encaminados a producción de lana y carne.

En el estado de Chiapas, hace algunos años se iniciaron estudios sobre la producción de leche del biotipo local (el Borrego Chiapas) con la finalidad de lograr el establecimiento con estos ovinos de un programa de ordeño familiar que pudiera brindarle a los campesinos un ingreso extra.

El biotipo Chiapas es descendiente directo de razas autóctonas españolas que ocupan hoy día los primeros lugares en rendimiento lechero en Europa; además, se ha mantenido sin cruzamientos con otras razas prácticamente desde su introducción a la región en el siglo XVI. Por lo anterior, estos animales podrían haber conservado el potencial genético para la producción de leche.

De estos primeros estudios realizados sobre el Borrego Chiapas se puso de manifiesto que las ovejas cuentan con características importantes para la producción de leche. Sin embargo, es necesario iniciar un programa de selección para producción de leche sobre este biotipo local.

La aplicación de programas de selección sobre una especie determinada requiere de un conocimiento suficiente de las bases genéticas sobre las que se apoya el programa, conocimientos básicos sobre la especie que se trabaja y en especial, sobre los caracteres que se pretenden mejorar.

La selección de razas productoras de leche es difícil porque no se cuenta con información sobre los factores que afectan la lactancia y cómo actúan estos sobre la curva de lactación, entendiéndose por ello al nivel del pico de producción en una lactación temprana y al mantenimiento de este pico sobre el curso de la lactación. El conocimiento de estos factores permitiría a los productores llevar a cabo una selección de aquellos animales más productores y persistentes, con lo que se lograría tener mayor cantidad de leche disponible todo el año.

El objetivo de este trabajo es determinar la curva de lactación en 3 diferentes variedades fenotípicas de ovejas lecheras del biotipo Chiapas (ovejas Blancas, Negras y Cafés), con el fin de establecer cómo es la producción inicial y la máxima producción, así como la forma o tiempo al que se alcanza la máxima producción y persistencia. Una vez determinados los factores que definen la curva, estudiar los efectos ambientales y aquellos propios del animal que tienen alguna influencia sobre la misma.

REVISION DE LITERATURA

Producción de leche de oveja en el mundo

La gran mayoría de razas de ovejas productoras de leche se encuentran situadas en Europa y Asia; de hecho, estos dos continentes producen el 90% de la leche de oveja que se comercializa a nivel mundial (Devendra y Coop, 1982).

De acuerdo con cifras presentadas por la FAO (1987), la producción de leche de ovino para 1985 se estimó en 8,496,000 toneladas, sobresaliendo como principales países productores: Turquía, con 14.12%; Francia, con 12.47%; Irán, con 8.41%; Grecia, con 7.03%; Italia, con 7.06%; Sudán, con 6.95%; China, con 6.25% y Siria, con 5.14% de la producción mundial (Cuadro 1).

Cuadro 1. Producción anual de leche ovina de algunos países en 1985.

País	Producción (miles de toneladas)	Contribución (%)
Turquía	1,200	14.12
Francia	1,060	12.47
Irán	715	8.41
Italia	600	7.06
Grecia	598	7.03
Sudán	590	6.95
China	531	6.25
Siria	437	5.14
Rumania	232	2.73
Bolivia	30	0.34
Ecuador	8	0.10
Total Mundial	8,496	100

Fuente: FAO (1987).

Mientras que en los países de Asia la mayor parte de la producción es destinada para el consumo humano como leche fresca (Izadifard y Zamiri, 1997), en Europa mediterránea la leche es utilizada prácticamente en su totalidad para la producción de quesos y como producto agregado la producción de corderos lechales muy ligeros, con canales de 4 a 7 kg (Gabiña, 1997).

El que la mayor parte de la producción en el Mediterráneo se destine a la elaboración de queso se debe al gran valor nutricional de la leche de oveja (Cuadro 2), con una mayor cantidad de sólidos totales, lo que permite que por cada 4 litros de leche se pueda obtener 1 kg de queso; en cambio, con la leche de vaca y de cabra, se produce 1 kg de queso por cada 10 litros de leche (Boylan, 1991).

Cuadro 2. Comparación de la composición de leche de oveja, vaca y cabra

Constituyentes	Oveja	Vaca	Cabra
% Grasa	7.2	3.6	3.8
% Proteína	6.2	3.2	2.9
% Caseína	5.1	2.6	2.4
% Lactosa	3.7	4.7	4.0
% Cenizas	0.9	0.7	0.7
% Proteínas en suero	0.8	0.6	0.43
% Total de Sólidos	18.33	9.02	8.68
% Ca	0.16	0.18	0.19
% P	0.14	0.23	0.27
% Cl	0.27	0.10	0.15
Vitamina A (UI g grasa)	25	21	39
Vitamina B1 (mgx 100ml)	7	45	68
Vitamina B12(mgx 100ml)	36	159	210
Vitamina C (mgx 100ml)	43	2	20
Vitamina D (UI g grasa)	-	0.7	0.7

Fuente: Jandal (1996).

El gran mercado que tiene el queso elaborado a partir de leche de oveja, a provocado que se dé una gran especialización productiva, sobre todo en lo

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

referente a programas de selección y mejora genética de los animales con que se cuenta.

Estos programas de mejoramiento genético de ovinos se basan en el control lechero, a partir del cual se toma la cantidad de leche como único objetivo de selección y se van introduciendo objetivos y criterios de selección relacionados con la composición de la leche, una vez que se comienza a evidenciar un deterioro en la riqueza de la grasa y proteína de la leche.

Del programa de control lechero europeo, la raza que tiene una mayor cantidad de animales registrados es la Sarda con 4 millones de cabezas, seguida de la Churra (1,150,000 cabezas), Lacaune (800,000 cabezas), Comisana (760,000 cabezas) y la Lacha y la Manech que pertenecen a la misma población con un total de 750,000 cabezas (Gabiña, 1997).

Curvas de Lactación

La determinación de las curvas de lactación resulta ser una herramienta útil para el productor, ya que proveen de valiosa información acerca del modelo de lactación, con lo que se han podido identificar aquellos individuos con una producción constante a través de un periodo determinado.

El conocimiento del comportamiento de las curvas de lactación permite al productor llevar a cabo la predicción del total de leche producida con sólo una prueba diaria (Wood, 1974), a través de varias pruebas diarias en una lactación temprana (Congleton y Everett, 1980b; Goodall y Spevrak, 1985), realizar extensión de promedios incompletos (Delgado y Martin, 1992) y calcular la producción total a partir de observaciones mensuales (Congleton y Everett,

1980a). Además, permite tomar decisiones de manejo en la lactación temprana basado en producciones individuales (Hyde, 1975; Dudouet, 1982; Brooke, 1983; Doyle, 1983; Auernhammer *et al.*, 1987), como serían el determinar los requerimientos de energía de los animales conforme transcurre la lactación y también de acuerdo a su potencial genético lechero (Montaño-Bermúdez *et al.*, 1990; Groenewald *et al.*, 1996), o establecer si una raza en particular muestra que la mayor parte de la leche se produce en el principio de la lactación o determinar reducir la ordeña por no resultar económico seguir este manejo por mucho tiempo (Sakul y Boylan, 1992a). Así mismo, se pueden realizar evaluaciones económicas de diferentes esquemas de manejo (Doyle, 1983; Congleton, 1984; Goodall, 1986) o cuantificar la baja de la leche seguida de ciertas enfermedades y permitir la más correcta evaluación del costo-beneficio de la prevención de enfermedades (Eicker *et al.*, 1993).

Estimación de la curva de lactancia

Algunos autores han estudiado la curva de lactación (Rowlands *et al.*, 1982) pero el modelo mejor conocido y comúnmente usado para describirlas, especialmente aplicado en vacas, es la función gama incompleta propuesta por Wood (1967), la cual ha sido explorada y detallada por otros investigadores (Ferguson y Boston, 1993; Galavíz *et al.*, 1998). A través de ésta, se ha podido estimar la producción inicial, el pico máximo de lactación y cómo va decreciendo la producción; además, permite estimar varios rasgos de la composición de la leche (Wood, 1976). La función gama incompleta está representada como:

$$y_i = at^b e^{(-ct)}$$

Donde:

y_t = es la producción de leche a un tiempo t

a = factor de la escala de la curva

b = estimador antes del pico de producción

c = estimador después del pico de producción

e = log natural.

A partir de esta función, la producción inicial se considera como cero, el pico de producción es estimado como $a(b/c)^b e^{-b}$, el tiempo en el que se alcanza el pico de producción es b/c y la persistencia es estimada como $s = -(b + 1) \ln(c)$ (Wood, 1967).

Hay que notar que cuando c es menor que 0, la persistencia no es estimable y que cuando b es menor que 0, la función no tiene pico de producción (Galavíz *et al.*, 1998).

Este modelo tiene la ventaja de estimar 3 parámetros (a , b y c), los cuales pueden ser fácilmente enlazados con la curva de lactación biológica y describe la mayoría de los factores de la curva de lactación con una alta correlación (0.99). En cambio, la mayor limitación de la curva de Wood es el pobre ajuste principalmente en el pico de la lactación (Montaldo *et al.*, 1997; Cobby y Le Du, 1978), un gran margen de error de la producción total (Portolano *et al.*, 1996) y una correlación muy baja para describir otros parámetros, como lactosa (Sakul y Boylan, 1992b).

Por lo anterior, se han desarrollado otros modelos, como el propuesto por Emmans *et al.*, (1983) quienes mencionan que la producción de leche

acumulada puede ser descrita por una función Gompertz, por analogía con el crecimiento de los tejidos corporales.

Neal y Thornley (1983) propusieron un modelo mecanicista basado en la premisa de que la curva se eleva desde la interacción del crecimiento del número de las células secretoras diferenciadas bajo control hormonal y la muerte de las mismas, las cuales se ven modificadas por los factores que afectan la producción de leche (nutrición, raza y otros). El modelo, aunque se ajusta bastante bien, es complejo para ponerlo en práctica con datos recolectados a nivel de campo (tal como la tasa de secreción de leche) y algunos de los mecanismos involucrados que todavía no pueden ser explicados (Groenewald *et al.*, 1995).

Un modelo que sólo maneja 4 parámetros es la función de Morant, este modelo presentó poca variación al estimar la producción de leche, el contenido de grasa, proteína y lactosa (Morant y Gnanasakty, 1989).

Grossman y Koops (1988) han desarrollado un modelo que maneja 6 parámetros o función difásica de Grossman; con este modelo se puede lograr una interpretación biológica de la curva de lactación (Gipson y Grossman, 1989). Sin embargo, no se puede justificar totalmente el por qué ver a la producción de leche como un modelo difásico (Rook *et al.*, 1993).

Rook *et al.* (1993) propusieron que el modelo de Mitscherlich, por ser exponencial, se ajusta mejor que el modelo de Wood y que a diferencia de este último, se obtiene una fórmula algebraica simple.

Algunos de estos modelos se han comparado en vacas para estimar la producción total de leche por lactancia. Los resultados obtenidos han sido similares utilizando las ecuaciones de Wood, Wood ponderada y Jenkins. Hohenboken *et al.*, (1992) al comparar en un estudio cuatro ecuaciones, indicaron que la estimación del pico de producción fue más variable cuando se utilizó la ecuación de Wood y fue menos variable cuando se utilizaron las ecuaciones de Jenkins o Morant. Las estimaciones del día de máxima producción en las cuatro ecuaciones evaluadas estuvieron muy poco asociadas; se calcularon correlaciones entre 0.06 y 0.37. Las correlaciones estimadas entre las cuatro ecuaciones en las estimaciones de máxima producción se encontraron entre 0.51 y 0.87; el rango menor en las estimaciones de la producción máxima se obtuvo con la ecuación de Jenkins. En las cuatro ecuaciones evaluadas, el promedio de la producción máxima en la lactancia fue mayor que la producción máxima en la lactancia, estimada a partir de los parámetros de la curva calculados simultáneamente con todas las lactancias. Sin embargo, Mallinckrodt *et al.*, (1993) sugirieron que debe hacerse más investigación al respecto, debido a que se han utilizado diferentes transformaciones de la ecuación de Jenkins con resultados variables.

En el caso de ovejas lecheras, el modelo de Wood ha sido el más ampliamente probado en diferentes razas de ovejas (Torres-Hernández y Hohenboken, 1980; Cappio-Borlino *et al.*, 1989; Aguilar *et al.*, 1989; Sakul y Boylan, 1992a).

Groenewald *et al.* (1995), al comparar el modelo de Wood, el de Morant y el de Grossman, encontraron que el modelo de Grossman no se ajustó con los datos disponibles, mientras que el modelo de Wood y el de Morant parecen ser los más adecuados para representar la curva de lactación. A partir de la correlación encontrada entre los parámetros estimados y los datos de la primera semana de ordeña, estos autores mencionan que se puede utilizar la regresión lineal para estimar la curva de lactación total en una oveja.

Factores que afectan la producción de leche

Se ha demostrado que existen diversos factores que afectan las características de la curva de lactación en ovejas lecheras. Los factores más importantes son: raza (Casu *et al.*, 1975; Aboul-Naga, 1981); año y estación (Carriedo *et al.*, 1982); tipo de parto (Treacher, 1987); número de lactación (San Primitivo, 1989); edad al primer parto (Gootwine *et al.*, 1980; Wohlt *et al.*, 1981); nivel de producción (Gipson y Grossman, 1990); nutrición de la oveja antes y después del parto (Gardner y Hogue, 1964; Wilson *et al.*, 1971) y manejo del cordero (Lawlor *et al.*, 1974).

Si bien estos no son los únicos factores de variación importantes que se pueden encontrar, si son los que producen un mayor efecto sobre la producción de leche.

Raza

Se ha observado que existen diferencias de producción en las distintas razas de ovejas lecheras, pues se ha demostrado que este factor afecta la

forma de la curva de lactación, modificándose el momento en el que se alcanza el pico de lactación, la producción máxima y la persistencia.

Por ejemplo, la raza Frisona es la que alcanza las mayores producciones a nivel mundial (650 kg de leche en lactaciones de 260 días). Esta raza ha sido desarrollada en pequeños rebaños y su uso se ha extendido por un gran número de países como raza pura. También ha tenido una gran difusión en cruzamientos con razas locales, lográndose obtener producciones satisfactorias de estos cruzamientos, como es el caso de la raza Assaf en Israel que fue formada por el cruzamiento de la Frisona con la Awassi (Goot, 1966) o la Tahirova de Turquía, oveja formada por el cruzamiento de la Frisona con la raza local Kivircik (Sonmez *et al.*, 1976).

La Lacaune es la raza francesa más importante en cuanto a producción de leche. Oveja mejorada a través de un bien organizado programa de selección, que ha permitido tanto mejorar los procesos de obtención de leche como de la elaboración del queso Roquefort (Barillet *et al.*, 1996). De hecho, esta es la única raza lechera donde casi toda la población está sometida a un estricto programa de control lechero (Gabiña, 1997), lo que ha llevado a un progreso fenotípico (3.9%) y genotípico (2.4%) anual satisfactorio (Barillet *et al.*, 1993).

Entre las razas españolas están las Manchega, Churra y Lacha, que alcanzan producciones de 200 kg de leche en lactaciones de 150 días, con la obtención de un cordero lechal.

La oveja Manchega es una de las principales razas lecheras españolas, el número de cabezas es de 1.3 millones en casi 3,300 hatos. Se localiza en la región semiárida de España, por lo que presenta una gran adaptación a condiciones climáticas difíciles, su producción es de 126.9 kg en una lactación de 120 días (Serrano *et al.*, 1996).

La raza Churra es una oveja ampliamente difundida en España por la facilidad de ordeño. La producción alcanzada es de 1 kg / oveja/ día (Esteban y Tejón, 1985).

La raza Lacha es considerada una excelente oveja lechera, presentando variaciones de producción dentro de la misma raza. Así, Mendizábal y Arizkorreta (1991) reportaron que la Lacha variedad Negra produce 10 % más que la Lacha variedad Rubia. Sin embargo, en la Lacha Negra hubo una ligera disminución del largo de la lactación, lo que provoca un aumento real de la producción de sólo 8 litros.

Otra raza reconocida como buena productora de leche es la Awassi, oveja de cola grasa, muy esparcida en el medio oriente y adaptada a condiciones medio ambientales difíciles. Llega a producir hasta 500 kg de leche en lactaciones de 250 días (Boylan, 1989).

De igual forma la oveja Chios, que se encuentra ampliamente distribuida en Chipre, es considerada una buena productora de leche (200 kg en 143 días) y con una excelente prolificidad. Esta fue desarrollada en pequeños rebaños familiares (Zervas *et al.*, 1988).

Izadifard y Zamiri (1997) reportaron que en razas originarias de Irán, como la Mehraban y Ghezel con sistemas de ordeño por la mañana y crianza de cordero por la tarde, se observan diferencias significativas ($P < 0.05$) en el largo de sus lactaciones y en la producción obtenida en estas dos razas. Así, para la raza Mehraban el largo de la lactación es de 177 días con una producción total de 141.8 kg, mientras que para la Ghezel se llega a obtener hasta 148.8 kg de leche en lactaciones de 173 días. La máxima producción se alcanza a la segunda semana de lactación y decrece rápidamente al momento de realizar el destete de los corderos.

En un estudio realizado en Estados Unidos (Boylan, 1989), en el que se comparó la producción de 7 razas ovinas (Finnesa, Dorset, Lincoln, Rambouillet, Romanov, Suffolk y Targhee), se encontró que la raza Suffolk fue superior en cuanto a producción de leche, con una producción de 80.5 litros en una lactación de 130 días, mientras que la raza Lincoln sólo produjo 63.7 litros. Todas las razas, excepto la Romanov, siguieron un modelo similar de curva de lactación. La raza Romanov tiene una producción relativamente baja de leche, pero con un nivel consistente durante todo el ensayo de lactación. Los resultados de este trabajo difícilmente se pueden comparar con las producciones obtenidas en ovejas lecheras de Europa, debido a que las razas estudiadas no han tenido un proceso de selección para producción de leche como el que se ha llevado a cabo en las razas europeas.

Sakul y Boylan (1992a) al estudiar el comportamiento de 7 razas puras, 3 razas sintéticas y 12 grupos cruzados, encontraron que en el grupo de ovejas

cruzadas fue más alta la producción de leche que en razas puras y razas sintéticas. La observación de las curvas de lactación en ovejas cruzadas agrupadas por la raza del padre, demostró que cuando los padres eran de la raza Finnesa o Rambouillet producían 0.230 kg más de leche que cuando los padres eran Dorset o Lincoln.

Es importante considerar el factor raza del animal dentro de cualquier programa de mejora genética para producción de leche, ya que como se mostró, el recomendar al productor alguna raza o cruzamiento en particular, puede afectar de forma importante el nivel de producción que pueda alcanzar un rebaño.

Año y estación de parto

El año de parto es un factor que ha sido prácticamente utilizado por todos los autores para corregir la estimación de parámetros genéticos. El porcentaje de varianza explicada por el año de parto es elevado en general, sobre todo en la primera lactación y es menor en la cuarta lactación (San Primitivo, 1989).

La estación de parto, aunque es un parámetro que se analiza frecuentemente en los estudios sobre heredabilidad de la producción láctea en el ganado vacuno, pocas veces se incluye en los ovinos, posiblemente debido a que la mayor cantidad de partos se dan en una estación determinada.

San Primitivo (1989) al estimar la influencia de estación de parto, distinguió dos tipos de efectos: uno cíclico el cual afecto de igual forma que año de parto y el tipo no cíclico que influyo de forma diferente en cada año de

acuerdo al tipo de explotación. Así, en aquellos rebaños donde las condiciones de explotación fueron semiestabuladas se observó una alta significancia, mientras que en rebaños con manejo intensivo no encontró ningún efecto, por lo que concluyó que el tipo de explotación pudo tener influencia sobre este factor.

Eyal *et al.* (1978) encontraron al manejar ovejas Awassi, que cuando éstas presentaban partos en Septiembre y Octubre tuvieron lactaciones cortas (156 días) y con una pobre producción de leche (1.27 kg), mientras que cuando parían en los meses de Marzo y Abril, el largo de la lactación era de 180 días y alcanzaban una producción de 1.41 kg.

Un comportamiento similar se ha reportado en el caso de cabras. Las hembras que paren temprano (Diciembre a Marzo) tienen menor producción inicial y pico de producción que aquellas que paren tardíamente (Abril a Junio) (Gipson y Grossman, 1990). En Inglaterra, hembras paridas de Febrero a Mayo llegan al pico de producción alrededor de 9 a 12 semanas de lactación, mientras que hembras paridas de Junio a Enero llegan al pico de producción temprano cerca de 5 a 8 semanas de lactación. También, hembras nacidas de Febrero a Mayo tienen producciones iniciales altas y fueron más persistentes que hembras paridas de Junio a Enero. Aunque en estos casos tuvo una relación directa con la cantidad de forraje verde disponible (Watkin y Knowles, 1996).

Tipo de parto

En las mediciones de producción de leche es importante considerar que no sólo influye lo que produzca la oveja sino también la propia capacidad de la

cría para extraerla, por lo que el número de corderos puede afectar la producción. Snowden y Glimp (1991) al estimar la producción de leche diaria por la técnica de pesaje diferencial de los corderos, mencionaron que las ovejas que amamantan mellizos producen más leche que aquellas que crían corderos únicos y las diferencias registradas giran en torno a un 30% más de producción. Sin embargo, las diferencias de producción pueden variar dependiendo de la raza de la oveja. Así, estos autores reportan que dentro de las razas Rambouillet, Columbia y Polipay, la producción de leche total estimada para ovejas con dos corderos fue de 44 a 47 % más, que aquellas ovejas que amamantaban un solo cordero; mientras que en la raza Suffolk, el amamantar dos corderos incrementa la producción hasta en un 64% más que aquellas que amamantan a uno solo.

El aumento de producción láctea se debe fundamentalmente al estímulo que ejercen los corderos sobre la glándula mamaria (este mismo efecto se observa con la estimulación manual o mecánica del pezón o teta), el cual provoca que se desencadene la descarga del complejo hormonal hipofisiario que incluye a la oxitocina, la prolactina, la hormona de crecimiento, los glucocorticoides y las hormonas tiroideas (Hooley *et al.*, 1978). El desencadenamiento del reflejo neuroendócrino que provoca el cordero o la ordeña, favorece el vaciamiento y la resíntesis de la leche a nivel alveolar (Aceves y Valverde, 1987).

De igual forma, la curva de lactación se ve afectada si se amamantan mellizos o corderos únicos (Bagur, 1987). Las ovejas con gemelos normalmente

alcanzan picos de producción en la tercera semana de lactación, en comparación con las que paren un cordero, las cuales lo alcanzan de la tercera a la quinta semana (Snowder y Glimp, 1991).

Por el contrario, la persistencia es ligeramente menor en ovejas con gemelos (Treacher, 1987).

En cuanto a la calidad de leche, el porcentaje de proteína, lactosa, Ca o P, no se ven afectados por amamantar gemelos o a un solo cordero (Wohlt *et al.*, 1984), pero el porcentaje de grasa si se incrementa hasta en un 20% en las ovejas que amamantan gemelos, comparado con las que amamantan sencillos (Snowder y Glimp, 1991).

Las ovejas que paren gemelos y que son ordeñadas a partir del cuarto día después del parto muestran un aumento en la producción del 11%. La importancia de las hormonas producidas por la placenta, especialmente los estrógenos en el desarrollo de la ubre durante la gestación de la oveja, sugiere la existencia de un mecanismo por el cual el número de fetos puede afectar el desarrollo de la ubre y por lo tanto, el potencial de producción (Treacher, 1987).

Sin embargo, se ha observado que tres crías, o incrementar el número de ordeños no proveen más leche conforme avanzan las lactaciones (Apodaca y Sosa, 1998); esto puede ser debido a la falta de capacidad del tejido mamario para responder a este estímulo masivo, de modo que su respuesta trófica se vería copada desde la primera lactación, así el enrolamiento de nuevos alvéolos en las lactaciones posteriores no sería significativo, por lo que el nivel de

producción tendería a mantenerse con las oscilaciones, a diferencia de lo encontrado en el caso de parto doble o simple (Subires *et al.*, 1988).

Así se debe analizar cuidadosamente un sistema de 3 corderos para mejorar la producción de leche, ya que puede ser un gasto económico alto para el productor, además de imponer demandas extras a las ovejas y provocar problemas de comportamiento en los corderos, al competir 3 corderos por 2 pezones (Gallo y Davies, 1991).

Número de la lactación

En cuanto al número de la lactación se ha observado que los máximos rendimientos se logran a partir de la tercera lactación, posteriormente se mantiene para descender en la última fase de la vida productiva del animal (Steine, 1982; San Primitivo, 1989).

Méndizábal y Arizkorreta (1991), en su estudio del control lechero ovino en Navarra, afirmaron que la producción láctea en dos variedades de la raza Lacha aumentó progresivamente desde la primera lactación hasta la tercera, durante la cuarta y quinta lactación la producción se mantuvo, pero a partir de la sexta lactación esta producción disminuyó. La diferencia media entre la producción de leche durante la primera lactación y la producción obtenida durante la tercera lactación oscila entre 10 a 15 litros.

Treacher (1989) mencionó que durante la primera lactación la producción de leche obtenida es la más baja, quizá en parte porque las hembras aún no alcanzan su peso vivo adulto y por ende tienen un menor desarrollo de la

glándula mamaria. Además, durante ésta primera lactación las ovejas presentan lactaciones más cortas.

Posterior a esta primera lactación una proporción de los alvéolos mamaros desarrollados no involucionan y se suman a aquellos que se desarrollarán en las siguientes dos lactaciones (Knight y Peaker, 1982). Así, en forma sucesiva, hasta que dicha continuidad se interrumpe a partir de la tercera lactación, debido a que a esa altura de la vida productiva se ha copado la capacidad de la glándula mamaria para responder al estímulo del efecto acumulativo de las gestaciones sucesivas, independientemente que estas sean mínimas, medianas o altas y los partos sean simples, dobles o triples (Mackenzie, 1970; Alderson y Pollak, 1979; Hayden *et al.*, 1979; Kennedy y Finley, 1981).

El tejido mamario secretor es uno de los que presentan un alto índice de capacidad biosintética, referido a la síntesis de macronutrientes lácteos, con lo que se produce una pérdida progresiva de su capacidad productiva de leche, además de su habilidad para responder a los estímulos fisiológicos habituales. Así, a partir de la tercera lactación no se presenta la formación de nuevos alvéolos funcionales, toda vez que se ha alcanzado la máxima producción (Knight y Peaker, 1982).

En el caso de razas no mejoradas para producción de leche la máxima producción se alcanza más tarde, esto es, entre la cuarta y quinta lactación en lugar de la tercera, ya que el crecimiento lento aumenta el tiempo necesario para alcanzar el peso adulto de la oveja (Treacher, 1987 y 1989).

Edad al primer parto

Este es un factor generalmente estudiado en el ganado vacuno y no en el ovino. Sin embargo, en las ovejas se ha observado que la producción láctea será mayor cuanto más tarde se cubra por primera, puesto que así podrá completar mejor su desarrollo corporal (Alonso, 1992).

Así la edad y el número de lactación se encuentran asociados de forma importante. De hecho, este factor afecta significativamente la primera lactación, ya que explica un 3.6% de la varianza total, lo que puede considerarse como importante (San Primitivo, 1989; Boujenane y Lairini, 1992).

Alonso en 1992 mencionó que al comparar la producción de leche obtenida en ovejas que tuvieron su primer parto al 1º, 2º ó 3º año de vida, encontró que aquellas que tienen su primer parto a los 2 años de edad producen un 8 – 19 % más que aquellas que paren durante su primer año, mientras que cuando su primer parto es a los tres años de vida la producción se incrementa un 30 a 34 % más. Sin embargo, Wohlt *et al.* (1981) reportaron que para la segunda lactación de las ovejas la producción de leche mejora rápidamente en aquellas hembras apareadas al año de edad, desapareciendo estas diferencias en años sucesivos.

La calidad de la leche mejora con la edad de las ovejas, particularmente con relación al contenido de grasa y proteína (Casoli *et al.*, 1989; Boylan y Sakul, 1989; Bencini y Pulina, 1997), aunque Wohlt *et al.* (1981) y Fadel *et al.* (1989) reportaron que el porcentaje de grasa, el total de sólidos no grasos y grasos no se vieron afectados por la edad de la oveja.

En ovejas mayores de 6 años la disminución de la producción de leche se asocia con aspectos como la pérdida de la dentición y su efecto sobre la ingestión en pastoreo (Sykes *et al.*, 1974), aunado al envejecimiento progresivo de los tejidos y a la disminución equivalente de su capacidad productiva y de su ritmo metabólico (Subires *et al.*, 1989).

A pesar de la información limitada sobre este factor, será interesante estudiarlo en cada caso concreto, porque puede mostrarse como una importante fuente de variación ambiental en determinadas circunstancias.

Nivel de producción

Pocos estudios han sido realizados con relación al nivel de producción y la curva de lactación. Gipson *et al.* (1987) y Sauvant y Fehr (1995) establecieron que mientras el nivel de producción incrementa, la persistencia se disminuye.

Gipson y Grossman (1989) encontraron que mientras que el nivel de producción se incrementa, la producción inicial y el pico también aumentan, pero la duración se disminuye. Así, el nivel de producción afecta la escala y la forma (persistencia) de la curva de lactación. Hembras altas productoras fueron menos persistentes que hembras bajas productoras, presentando una fuerte declinación después de alcanzar el pico de producción.

Nutrición

La nutrición durante la lactación es el factor primario que influencia la producción de leche de oveja; el que un animal logre alcanzar la máxima

producción depende de que reciba una adecuada nutrición durante la lactación y durante las fases previas al parto (Peart, 1968).

Este factor es uno de los que más afecta a aquellas ovejas que se manejan en un medio ambiente de montaña, donde el nivel de alimentación y por ende el consumo de los nutrientes se ve afectado por cambios climáticos, lo que provoca baja de peso de las ovejas y disminución de la producción de leche (Peart, 1967).

En general, se puede hablar de efectos de alimentación a largo, mediano y corto plazo.

El efecto principal de la alimentación a largo plazo estaría relacionado con el tamaño alcanzado por las ovejas y el efecto que éste tiene sobre el desarrollo mamario. De hecho, el tamaño de la oveja se correlaciona positivamente con la producción lechera (Ricordeau y Flamant, 1969).

Es importante la alimentación que reciba la oveja durante el desarrollo del tejido secretor mamario, que en la oveja se encuentra comprendido entre la cuarta semana de vida y las semanas 16 a 20, aunque se ve interrumpido este efecto por la aparición de la pubertad (Johnsson *et al.*, 1986).

El efecto de la nutrición a mediano plazo está relacionado con la alimentación que reciba la oveja durante la gestación. En especial durante el último tercio de ésta.

Una de las consecuencias de la alimentación en esta fase de la gestación es el efecto que esta tiene sobre el peso del cordero al nacimiento (Robinson, 1982). Tanto el peso al nacimiento, como el vigor de los corderos,

afecta a la producción lechera, debido al estímulo favorable que ejerce sobre la producción láctea.

Por otra parte, una alimentación deficiente durante la gestación afecta en forma importante a la glándula mamaria, ya que es en esta etapa cuando se produce el 95 % del desarrollo de ésta (Rattray *et al.*, 1974; Peart, 1982), lo cual puede afectar el conjunto de la lactación (Louca *et al.*, 1974).

El grado de subalimentación en ésta etapa produce efectos variados. Mientras que cuando el grado de subalimentación produce pérdidas de peso en esta etapa, la lactación se ve afectada en forma importante (Treacher, 1970); a diferencia que con un grado de subalimentación menor, la producción láctea no se ve afectada de forma directa (Peart, 1970). La diferente respuesta que se presenta está asociada con la condición corporal (CC) de las ovejas al momento del parto, debido a la necesidad que tienen la mayoría de las ovejas de utilizar las reservas endógenas para la producción lechera. Sin embargo, el efecto que la CC al parto tiene sobre la producción lechera es complejo.

Por un lado, una CC excesiva puede ocasionar una disminución del apetito lo que afectaría negativamente la producción (Stern *et al.*, 1978); por otro, una alimentación deficiente hace que los animales lleguen con una CC pobre, lo que disminuye la capacidad de movilización de sus reservas corporales (Cowan *et al.*, 1982).

A corto plazo, el papel que la alimentación juega sobre la producción lechera se puede observar de forma más importante al inicio de la lactación.

Una mejora en el plano de alimentación durante las dos primeras semanas de lactación tiene como respuesta un incremento en la producción lechera diaria; por el contrario, si el incremento de la alimentación se presenta posteriormente, a partir de la cuarta semana de lactación, no se logra un incremento importante de la producción lechera (Peart, 1970).

El incremento del plano de alimentación en las primeras semanas de lactación se encuentra limitado por el hecho de que la capacidad de ingestión de las ovejas no alcanza su máximo hasta la 4-6 semana postparto. La consecuencia de esta limitación de la ingestión es el balance energético negativo en que se encuentran generalmente las ovejas en esta fase de la lactación, lo que exige la utilización de las reservas corporales para satisfacer las demandas de la producción.

Louda y Doney (1976) al llevar a cabo un estudio con dos niveles de alimentación, encontraron que la producción total de leche durante todo lo largo de la lactación se vio afectada por el tipo de dieta; siendo un 14 % más alta la producción de leche en aquellos animales con el nivel alto de alimentación que aquellas con el nivel bajo. Sin embargo, estos mismos autores reportaron que todas las ovejas, independientemente del tipo de dieta, pierden peso y condición corporal sobre la octava semana, aunque las del grupo con el nivel más alto de nutrición pierden menos peso que las del grupo bajo. Esto sugiere que el nivel de ingestión no fue suficiente para soportar el nivel de producción de leche y es necesario que se lleve a cabo la movilización de reservas corporales.

La capacidad del ovino para movilizar sus reservas energéticas es muy importante. Por el contrario, la capacidad de movilización de proteínas es limitada y su contribución a las necesidades de producción reducida. Por lo que, en una ración debe haber un aporte adecuado de energía y proteína, que permita que se de una mayor producción láctea, sin que exista una contribución de las reservas del animal (Oregui, 1992).

Manejo de los corderos

El destete temprano de los corderos con objeto de incrementar la producción de leche puede afectar adversamente la lactación en la oveja (Lawlor *et al.*, 1974).

En trabajos realizados por Louca (1972) se demostró que cuando se realiza el destete del cordero al tercer día de nacido y la consiguiente ordeña de la oveja, se provoca una caída de la producción. De igual forma, Reynolds y Brown (1991) encontraron que en un destete al tercer día de edad, la producción alcanzada fue de 477 g/día en una lactación de sólo 90 días, mientras que cuando las hembras permanecían 12 horas con sus crías y posteriormente se les ordeñaba, la producción fue de 1714 g/día en una lactación de 105 días.

Aparte de la caída brusca de la producción de leche que se presenta en el destete temprano, se observa un retardo en el crecimiento de los corderos y se incrementan los costos de producción por la compra de sustitutos alimenticios para el cordero (Hadjipanayiotou y Louca, 1976).

Al realizar un destete a los 30 días de edad, se logra incrementar la producción de leche obtenida para venta, pero se afecta el crecimiento del cordero (Louca *et al.*, 1975).

Aunque, el realizar un destete tardío (72 días post - parto) y a partir de ese momento iniciar la ordeña, provoca que se tenga una pobre obtención de leche, la curva de lactación no presente un pico de producción y tenga una tendencia decreciente (Herve *et al.*, 1998).

En virtud de lo anterior, algunos autores recomiendan un amamantamiento parcial de la cría (12 horas) y la ordeña, sobre todo en los estados tempranos de la lactación, ya que la presencia del cordero estimula el incremento de la producción de leche al favorecer la remoción de la leche residual (Louca, 1972). Así, en ovejas de razas lecheras tradicionales accesos restringidos de los corderos hacia la oveja, posterior a la ordeña, puede resultar en buenas tasas de crecimiento de los corderos con sólo pequeñas reducciones de leche (Knight *et al.*, 1993); debido a que la leche que obtienen estos es la que posee la mayor cantidad de grasa y sólidos totales (Fadel *et al.*, 1989). Incluso, algunos autores recomiendan acercamientos parciales de 2 corderos y la ordeña, lo que provoca un estímulo mayor logrando obtener mejores producciones (Lawlor *et al.*, 1974).

Sin embargo, es importante conocer la raza con la que se esta trabajando. La respuesta a diferentes sistemas de manejo de los corderos y el momento en que se inicie el ordeño puede variar de acuerdo con la raza (Oregui, 1992). La realización del ordeño ultraprecoz a partir de las 48 horas,

tiene un efecto menor en la raza Frisona cuya selección se ha realizado según este sistema de manejo, siendo también menor en la raza Chios frente a la raza Chipriota de cola grasa (Louca, 1978).

Producción de leche ovina en México

La producción de ovejas en México ha sido una actividad que se ha venido desarrollando desde la llegada de los españoles a América (Butzer, 1988). Sin embargo, a pesar de contar con una larga tradición en su manejo, ésta se ha desarrollado básicamente para la obtención de lana y carne.

Los primeros trabajos fueron realizados en el estado de Chiapas, debido a circunstancias particulares:

1. Que las ovejas que habitan en las regiones de Los Altos y Sierra de Chiapas (la oveja Chiapas), son animales con características fenotípicas muy similares a algunas razas españolas.
2. Estas ovejas Chiapas se han mantenido sin cruzamientos con otras razas prácticamente desde su introducción a las regiones de Los Altos y Sierra en el siglo XVI.
3. Sus antecesores hispánicos ocupan hoy en día los primeros lugares en rendimiento lechero en la península Ibérica.

Estos ovinos, han mostrado tener un potencial genético para producción de leche. Sin embargo, la producción ovina que se realiza en las regiones montañosas del estado de Chiapas por parte de los grupos indígenas, se ha basado en la utilización de este biotipo para obtener su fibra de lana y estiércol.

Entre los grupos indígenas tzotziles y tzetales, la producción de la fibra de lana guarda gran importancia tanto a nivel cultural como económico. Esta fibra ha sido utilizada para la elaboración de prendas de vestir y de artesanía y es a través de esta actividad, que las familias obtienen ingresos ya sea por la venta directa de lana, por el ahorro que realizan al elaborar ellos mismos su indumentaria o por la venta de artesanía (Nahed, 1999).

Además, la ovinocultura y la actividad agrícola mantienen una estrecha relación. El estiércol de los ovinos juega un papel importante, no sólo porque se utiliza para abonar la pequeña parcela familiar; sino porque a últimas fechas los productores han encontrado como actividad alternativa, la producción y venta de productos orgánicos (café, chayote y papa orgánica)(Pedraza *et al.*, 1996).

A diferencia de lo que sucede en el centro del país donde la venta y consumo de carne de borrego en forma de "barbacoa" ha crecido en los últimos años; en estas regiones la producción de carne ovina es una actividad que tiene muy poco valor, debido a que no se cuenta con una tradición en su consumo (Nahed, 1999).

Por cuestiones culturales y religiosas entre los grupos indígenas se considera a los borregos como "sagrados", por lo cual no se tiene la costumbre consumir carne ovina; de hecho, los animales permanecen en el rebaño familiar hasta su muerte y cuando esto ocurre son enterrados (Peralta *et al.*, 1994).

Los animales que son excluidos del rebaño son generalmente machos, los cuales se venden en situaciones de gran necesidad. La selección de qué animal se vende se basa en: a) edad avanzada, b) mala calidad de lana y

c) agresividad del animal o que "no obedezca" a la pastora. La venta de una hembra es una situación especial (cuando nunca han tenido crías o son "malas madres") ya que las ovejas permanecen en el rebaño aún cuando no tenga buena lana, forma en que las mujeres "agradecen" las crías que han proporcionado (Peralta *et al.*, 1994).

Sin embargo, la desnutrición de la población es muy elevada y ahí donde la producción de leche de ovino puede ser una buena fuente de proteína de origen animal.

Las tres variedades fenotípicas del borrego Chiapas se caracterizan por un diferente color y éstas son la Blanca, la Negra y la Café, similares a las razas hispánicas Churra, Manchega y Lacha, respectivamente.

La variedad Blanca es una oveja de tamaño medio (28 kg), presenta todo el vellón de color blanco y con manchas negras en el hocico, alrededor de los ojos, en la punta de las orejas y en la punta de las extremidades (pigmentación centrífuga); la cabeza y las extremidades se encuentran desprovistas de lana, la producción promedio por trasquila semestral es de 0.621 kg/oveja (Sarmiento y Perezgrovas, 1990). Las características fenotípicas de este grupo de ovejas son semejantes a la raza Churra española que ha tenido una gran especialización para producción de leche (Esteban y Tejón, 1985).

Las ovejas Negras tienen también un peso aproximado de 28 kg, animales bien proporcionados, la piel y el vellón son de color negro uniforme, con un mechón blanco en la parte alta de la frente (copete) y en el extremo distal de la cola. La cara y las patas están desprovistas de lana; la producción

promedio por trasquila semestral es de 0.580 kg/ oveja (Parry *et al.*, 1995). Este grupo fenotípico coincide con la apariencia externa de la raza autóctona española Manchega en su variedad Negra, la cual ha sido tradicionalmente ordeñada, siendo la totalidad de su producción destinada a la elaboración del queso Manchego.

El tercer grupo importante de ovejas que existen en Chiapas son las de la variedad Café. Estos son animales de tamaño pequeño (25 kg), su piel es de color amarillo o café oscuro, la lana puede ser desde color crema hasta café oscuro, la producción promedio por trasquila semestral es de 0.500 kg/oveja (Parry *et al.*, 1995). El aspecto exterior de esta oveja sugiere que su ascendiente directo es la raza autóctona Lacha, la cual presenta una elevada rusticidad y es considerada una excelente oveja lechera, tanto en España como en Francia (Esteban y Tejón, 1985).

Por estas razones, se consideró que la borrega Chiapas además de su gran rusticidad, ya que es capaz de producir en condiciones difíciles de manejo y alimentación propias de las regiones montañosas de Chiapas, debía de conservar el potencial genético para producción de leche. Así, se iniciaron los primeros estudios de caracterización de la producción lechera en la oveja Chiapas.

Villalobos (1988) al estimar la producción láctea en la oveja Chiapas, por medio del peso diferencial del cordero antes y después del amamantamiento, encontró que la producción de leche sigue una curva de lactación que tiene 3 periodos definidos:

1. Máxima producción entre la 1ª y 2ª semana.
2. Descenso gradual (12 semanas) y
3. Periodo de mínima producción o periodo de destete.

Sarmiento *et al.*, (1991) encontraron que al someter a un grupo de ovejas de Los Altos de Chiapas a un ciclo de ordeña manual junto con amamantamiento de sus corderos, la producción diaria que alcanzan las ovejas es de 212 ml en un periodo de 120 días, más crianza de un cordero. Además, la curva de lactación es muy similar a la reportada por Villalobos (1988).

Zaragoza (1993) menciona que el ordeño diario de las ovejas no produjo ningún decremento en las ganancias de peso, ni afectó el crecimiento de los corderos.

Considerando que la producción de leche tiene como finalidad el consumo en forma directa o como producto transformado en queso, yogurt o crema, Ballinas (1995) indicó que la leche de oveja Chiapas cuenta con características fisicoquímicas necesarias para la elaboración de quesos de excelente calidad.

La introducción de maquinaria para realizar la ordeña en la oveja Chiapas favorece el tiempo de ordeño y no incrementa de forma importante la presentación de casos de mastitis (Ayala, 1997).

Después de todos estos trabajos se concluye que es factible la implementación de una explotación de ovejas lecheras en el país, sobre todo manejando a las ovejas Chiapas, ya que es un biotipo animal que cuenta con las características suficientes para ser ordeñado. Sin embargo, se requiere de

un programa de mejora genética a través de selección de las mejores hembras y del estudio de los factores que afecten la producción de leche de estas ovejas, esto último para realizar la selección de forma más precisa.

MATERIAL Y METODOS

El presente trabajo se desarrolló en las instalaciones de la Unidad de Germoplasma Ovino Chiapas, perteneciente a la Universidad Autónoma de Chiapas.

Esta Unidad se encuentra ubicada en la Región II (Altos), en el municipio de Teopisca, Chiapas. El municipio de Teopisca forma la parte central del estado, situado a 16°32'24" de latitud norte y 92°28'19" de longitud oeste, con una altitud de 1780 metros sobre el nivel del mar (Secretaría de Gobernación y Gobierno del Estado de Chiapas, 1988). El clima prevaleciente en la zona es C(w''2)(w)bi según la clasificación de Köppen y que corresponde a un clima semifrío con verano fresco corto, la temperatura media anual es de 13°C y una precipitación pluvial de 1059.2 mm al año (García, 1973).

La Unidad de Germoplasma Ovino se fundó en el año de 1990, con el propósito de desarrollar un programa de mejoramiento genético de los ovinos que habitan las zonas montañosas del estado de Chiapas (el borrego Chiapas).

En un inicio del programa se adquirieron tanto hembras como machos, en las comunidades indígenas de las regiones Altos y Sierra del estado. El criterio utilizado para la adquisición de los animales fue que tuvieran características similares a alguna de las tres variedades fenotípicas del borrego Chiapas (Blanca, Negra o Café); descritas con anterioridad por Sarmiento y Perezgrovas (1990).

Los primeros trabajos realizados tuvieron como finalidad la caracterización del biotipo y el incremento del número de animales dentro de la Unidad de Germoplasma Ovino.

La Unidad cuenta actualmente con un rebaño de 359 ovejas de las tres variedades fenotípicas del Borrego Chiapas (Blanca, Negra y Café).

Cada animal cuenta con un registro de producción incluyendo la identificación, variedad fenotípica, sexo, señas particulares, peso, datos reproductivos producción por trasquila semestral, producción de leche diaria y algunas otras observaciones de las ovejas.

Manejo general del rebaño.

Alimentación

La alimentación del rebaño se basa en pastoreo durante 8 horas en zacate kikuyo (*Pennisetum clandestinum*); el contenido bromatológico de éste forraje es de un 7.3 % de proteína cruda, 55 % de fibra detergente ácido y un 60 % de materia seca.

Por la tarde los animales reciben en el aprisco una suplementación de 300 g por animal de paja de avena y rastrojo de maíz molido, el cual contiene un 6.9 % de proteína cruda; 78.4 de fibra detergente ácido y 80% de materia seca.

Además, se les proporciona agua a libre acceso y sal común una vez por semana.

Sanidad

El control sanitario está basado en un programa de desparasitaciones, ya que los principales problemas que se presentan están relacionados con: parásitos gastrointestinales (*Fasciola hepática*, Nematelmintos, *Moniezia sp.* y *Eimeria sp.*) y parásitos externos (*Linognatus sp.*, *Damalinea ovis*, *Melophagus ovinus* y larvas de *Oestrus ovis*).

Debido a que los problemas de fasciolosis son muy severos en la Unidad, se ha tenido que establecer un calendario de desparasitación mensual, con base en la utilización diferentes fármacos de amplio espectro, entre los cuales se puede mencionar: albendazole y closantel.

En el caso de coccidiosis se lleva a cabo el tratamiento de aquellos animales que presenten la enfermedad, con productos que contengan sulfas más trimetropín.

Para el control de las parasitosis externas se realizan baños de inmersión con productos que contengan derivados de los piretroides, posterior a la trasquila.

No se lleva a cabo ningún tipo de vacunación en el hato, debido a que los problemas que se presentan son de índole parasitario.

Trasquila

Durante el año se llevan a cabo dos trasquilas, la primera en el mes de Abril y la segunda en el mes de Octubre.

La trasquila es realizada por personal calificado, utilizando para ello máquinas trasquiladoras. La producción de lana de cada animal es pesada en forma individual y registrada.

Manejo reproductivo

La alta disponibilidad de forraje a la que tiene acceso la borrega durante el inicio de la época de lluvias en el estado de Chiapas (finales de Mayo y Junio), provoca que la presentación de la actividad reproductiva se dé durante los meses de Junio y Julio. Por lo que es esta época cuando se lleva a cabo el empadre de las ovejas.

El empadre de los animales se realiza por monta natural, para lo cual se establecen lotes de 1 macho con 10 ovejas pertenecientes a la misma variedad fenotípica, procurando que cada lote cuente con hembras de todas las edades. Los machos permanecen con las hembras que se le asignaron durante todo el día y no tienen acceso a otros animales.

Las pariciones se concentran durante los meses de Noviembre y Diciembre. Al momento del parto se lleva a cabo la identificación tanto de la madre como del cordero, el registro del peso al nacimiento, el registro de la variedad fenotípica y sexo del cordero.

Manejo genético

Como se mencionó anteriormente, al inicio del programa se trató de hacer una caracterización del borrego Chiapas, con la finalidad de obtener datos que sirvieran para el establecimiento de los criterios que debían ser utilizados para la selección de estos animales. Por lo que en los primeros

empadres y en la selección de reemplazos sólo se consideraron las características fenotípicas de los animales.

Metodología experimental

Los datos utilizados para la realización de este estudio se obtuvieron de las ordeñas realizadas durante 1991 a 1994, en las 3 variedades fenotípicas de la Borrega Chiapas (Blanca, Negra y Café) con una edad de 1 a 7 años.

Las pariciones en todos los años que duró el estudio se concentraron en los meses de Noviembre y Diciembre. Todas las ovejas tuvieron una sola cría y al momento del parto se identificó tanto a la madre como a la cría.

La oveja y su cría permanecieron juntas durante los primeros cinco días de vida del cordero, para permitir la toma de calostro y el reconocimiento materno.

Una vez transcurrido éste periodo, cada oveja fue separada de su cordero todos los días a partir de las 20:00 h para evitarle que se alimentara durante la noche. Durante este tiempo los corderos tuvieron a su disposición paja de avena y/o rastrojo de maíz molido y agua, con el fin de inducir en los corderos, el consumo temprano de alimento sólido.

Por las mañanas (7:00 a.m.) las ovejas fueron sometidas a un programa de ordeño manual diario y un sistema de amamantamiento de media leche del cordero por un periodo de 120 días.

En el momento de la ordeña la oveja se colocó en una mesa destinada para este fin y se sujetó con lazos. Después, en forma manual, se llevaba a

cabo la limpieza de la ubre tratando de quitar la mayor cantidad de suciedad y al mismo tiempo se dio un suave masaje para estimular la bajada de la leche. Posteriormente se procedía a la ordeña manual, tirando los dos primeros chorros de la leche.

La leche se colectaba en vasos de plástico. Durante el proceso de la ordeña se golpeaba de forma enérgica un par de veces a la ubre de la oveja, semejando la propia acción del topeteo del cordero, con lo cual se producía una mejor estimulación y se obtenía mayor cantidad de leche.

A las ovejas no se les suministró ninguna substancia para inducir la bajada de leche.

Una vez que se terminaba de extraer la leche se medía en cada oveja diariamente el volumen de leche producido al momento de la ordeña y se anotaba en las libretas de registro.

Posterior al ordeño, las crías se reunieron con sus madres y se mantenían juntos durante el resto del día, hasta la siguiente separación a las 20:00 h.

El volumen obtenido durante la ordeña de la mañana fue multiplicado por dos para poder realizar una estimación de la producción de leche en 24 horas y a partir de estos datos se llevó a cabo el análisis estadístico.

Análisis Estadístico

Con el objeto de conocer el efecto de algunos factores ambientales que influyen sobre la producción diaria de leche, se analizó la información de 255 lactaciones de ovejas Chiapas, utilizando un modelo lineal de efectos fijos,

considerando: año (A = 1991, 1992, 1993, 1994), periodo (P = 1, 2, 3, tomando en cuenta las variaciones de las curvas de lactación se dividió la lactación en tres periodos de 40 días), número de lactación (L = 1, 2, 3, 4 y 5 ó más) y variedad fenotípica (C = 1, 2 y 3 para ovejas Blancas, Negras y Cafés, respectivamente), y las interacciones entre estas, se incluyó días de producción como covariable en sus formas lineal, cuadrática y cúbica (Snedecor y Cochran, 1971).

No se consideró número de crías ni época de nacimiento, debido a que todas las ovejas sólo tuvieron una cría y los partos siempre se concentraron en los meses de Noviembre y Diciembre.

El modelo estadístico fue el siguiente:

$$Y_{ijklm} = \mu + A_i + P_j + L_k + C_l + CL_{kl} + CP_{jl} + PL_{jk} + \beta_1(d) + \beta_2(d^2) + \beta_3(d^3) + E_{(ijkl)m}$$

Donde: Y representa la producción de leche diaria estimada, μ a la media poblacional, A representa el efecto de año ($i = 1, 2, 3, 4$), P el efecto de periodo ($j = 1, 2, 3$), L el efecto del número de lactación ($k = 1, 2, 3, 4$ y 5), C el efecto de la variedad fenotípica ($l = 1, 2, 3$) y $\beta_1, \beta_2, \beta_3$ son los coeficientes de regresión de la covariable días de producción (n) en sus formas lineal, cuadrática y cúbica, respectivamente y $E_{(ijkl)m}$ es el error aleatorio NID ($0, \sigma_e^2$).

La producción diaria de leche fue expresada como una función de días post-parto (d), a través de la siguiente ecuación de regresión:

$$Y = a + b_1 d + b_2 d^2 + b_3 d^3$$

donde Y es un valor de leche estimado, "a" describe la intercepción, b_1, b_2 y b_3 son los coeficientes de regresión y d son los días transcurridos al post-parto.

Debido a que la curva de lactación no contó con un pico de producción, no se utilizó la distribución gama incompleta o modelo de Wood (1967).

Para el análisis de la producción total de leche, ésta se ajustó por número de lactación.

El análisis estadístico de la información se realizó utilizando el sistema SAS en su rutina GLM (SAS, 1988).

RESULTADOS

Curva de producción de leche diaria

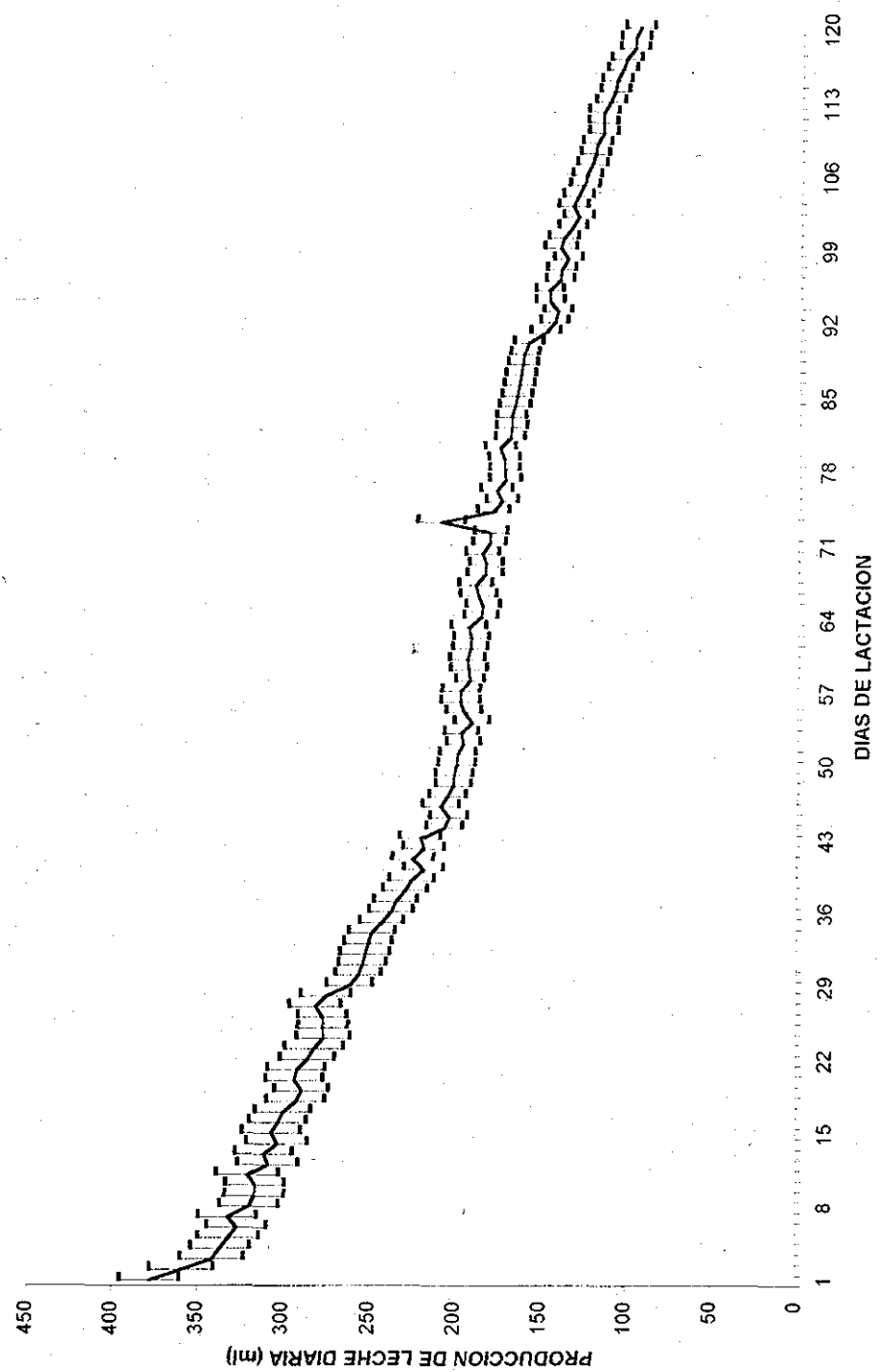
La Gráfica 1 describe la curva de producción de leche diaria, en 4 años de producción en las 3 variedades fenotípicas con un sólo ordeño al día y un sistema de amamantamiento de media leche al cordero durante un periodo de 120 días, mientras que la Gráfica 2 muestra los valores esperados de acuerdo a la estimación de la ecuación de predicción.

A partir de estas gráficas se pudo establecer que la curva presenta 3 periodos bien definidos de producción, encontrándose la producción promedio diaria diferencias significativas ($P < 0.001$) en cada uno de éstos periodos.

- Periodo 1. Periodo de máxima producción diaria y abarca del primer día de lactación hasta el día 40.
- Periodo 2. Periodo donde se da una disminución paulatina de la lactación, considerado del 41 al 80 día.
- Periodo 3. Periodo de decremento fuerte de la producción, que va del día 81 al día 120 de la lactación.

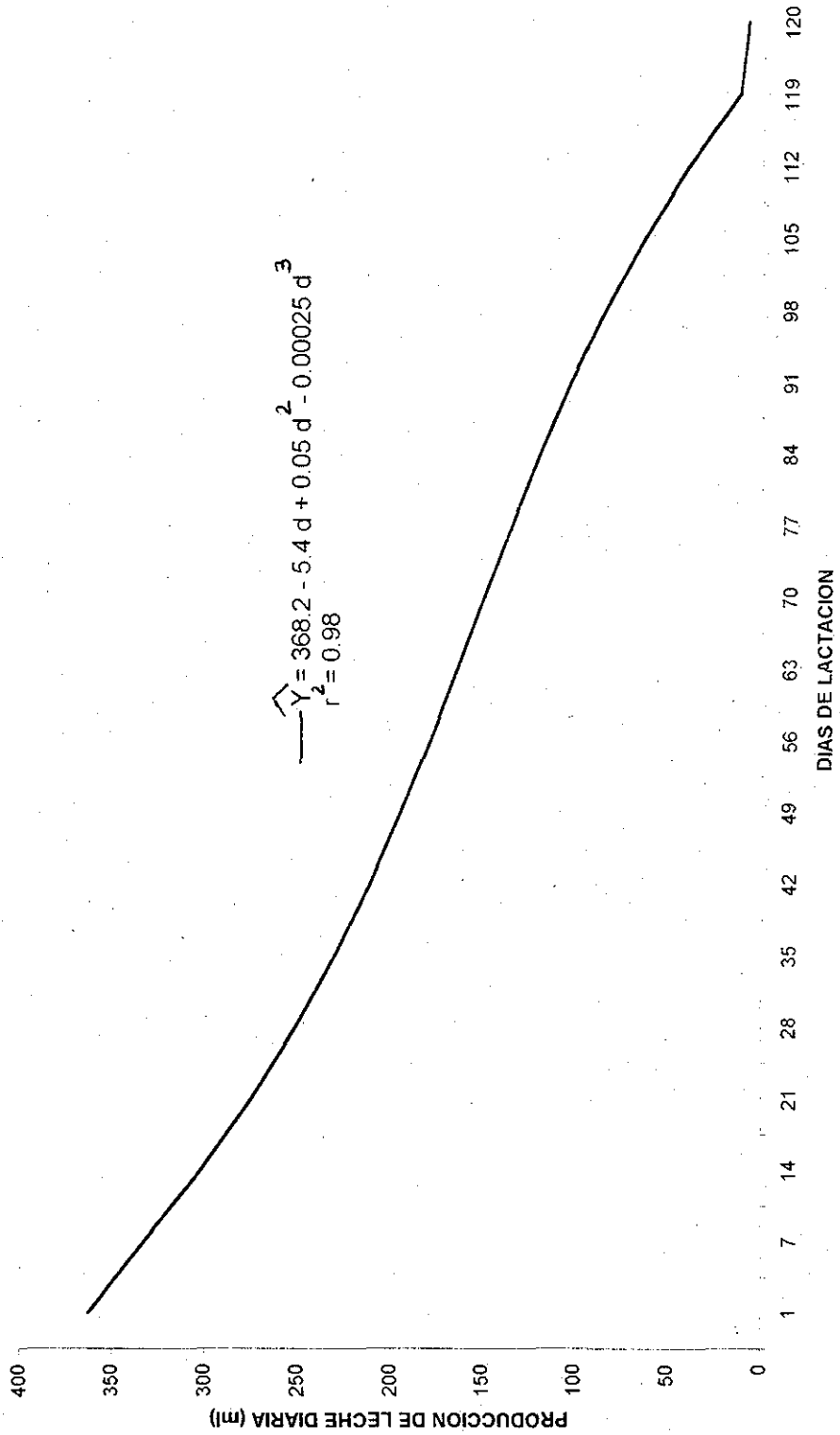
Durante el periodo 1 se observa que la máxima producción de leche obtenida se presenta durante los primeros días de la lactación para posteriormente ir disminuyendo paulatinamente. La producción promedio para este periodo fue de 289.75 ± 1.05 ml/oveja/ día.

GRAFICA 1. PRODUCCION PROMEDIO DIARIA DE LECHE CON SUS DESVIACIONES ESTANDAR EN LA OVEJA CHIAPAS DURANTE TODA LA LACTACION.



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

GRAFICA 2. CURVA PROMEDIO DE LACTANCIA ESTIMADA EN OVEJAS CHIAPAS



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

En el periodo 2 la producción de leche continuó disminuyendo un poco menos fuerte que en el periodo anterior, con una producción promedio de 193.47 ± 1.07 ml/ oveja / día (Cuadro 3).

Cuadro 3. Medias mínimo cuadráticas y error estándar de la producción diaria de leche en ovejas Chiapas.

<i>Periodo</i>	<i>N</i>	<i>Producción promedio diaria (ml)</i>	<i>Error Estándar</i>
0 – 40 días	8864	289.75 ^a	1.06
41 – 80 días	8864	193.47 ^b	1.07
81 – 120 días	8864	143.58 ^c	1.28
Promedio de Producción Diaria (m)	26592	209.37	1.13

Literales diferentes dentro de columna representan diferencias significativas $P(<0.001)$.

Finalmente, el 3^{er} periodo presentó una caída más drástica de la producción diaria, con un promedio de leche de 143.58 ± 1.28 ml/ oveja/ día (Cuadro 3), hasta llegar al nivel más bajo en el día 120 de la lactación.

Factores que afectaron la producción láctea

El Cuadro 4 muestra el análisis de varianza para todos los efectos considerados: año, variedad, número de lactación, periodo, las interacciones, así como las covariables lineal, cuadrática y cúbica. Se observan efectos estadísticos significativos ($P<0.001$) en las variables, en las interacciones, así como en las covariables.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

Cuadro 4. Análisis de varianza de los efectos de año, variedad fenotípica, periodo y número de lactación en la producción de leche diaria de ovejas Chiapas.

<i>Fuente de Variación</i>	<i>Grados de Libertad</i>	<i>Cuadrados Medios</i>
Año	3	1842902.104 **
Variedad fenotípica	2	2390534.160 **
No. Lactación	4	1826594.730 **
Periodo	2	38839836.146 **
Variedad* N. Lact.	8	202202.034 **
Variedad* Periodo	4	396919.795 **
N. Lact. * Periodo	8	49628.762 **
Covariable		
Lineal	1	5.371 **
Cuadrática	1	0.055 **
Cúbica	1	0.00025 **
Error	26558	8926.3684

** En columna representa diferencias significativas ($P < 0.0001$).

Cuadro 5. Medias mínimo cuadráticas y error estándar de la producción diaria de leche en la oveja Chiapas, según año de lactación y variedad fenotípica de la oveja.

<i>Efecto</i>	<i>N</i>	<i>Producción promedio diaria (ml)</i>	<i>Error Estándar</i>
Año de lactación:			
1991	64	193.84 ^a	1.42
1992	64	205.40 ^b	1.10
1993	64	201.08 ^c	1.44
1994	63	235.43 ^d	1.24
Variedad de la oveja:			
Café	63	230.71 ^a	1.30
Negra	93	203.09 ^b	1.08
Blanca	99	193.01 ^c	1.03

Literales diferentes dentro del factor representan diferencias significativas $P < 0.001$.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

En el Cuadro 5 se presentan las medias de mínimos cuadrados del año de lactación y variedad fenotípica de la oveja. Tanto año de lactación como variedad de la oveja mostraron un efecto significativo ($P < 0.001$) sobre la producción de leche diaria.

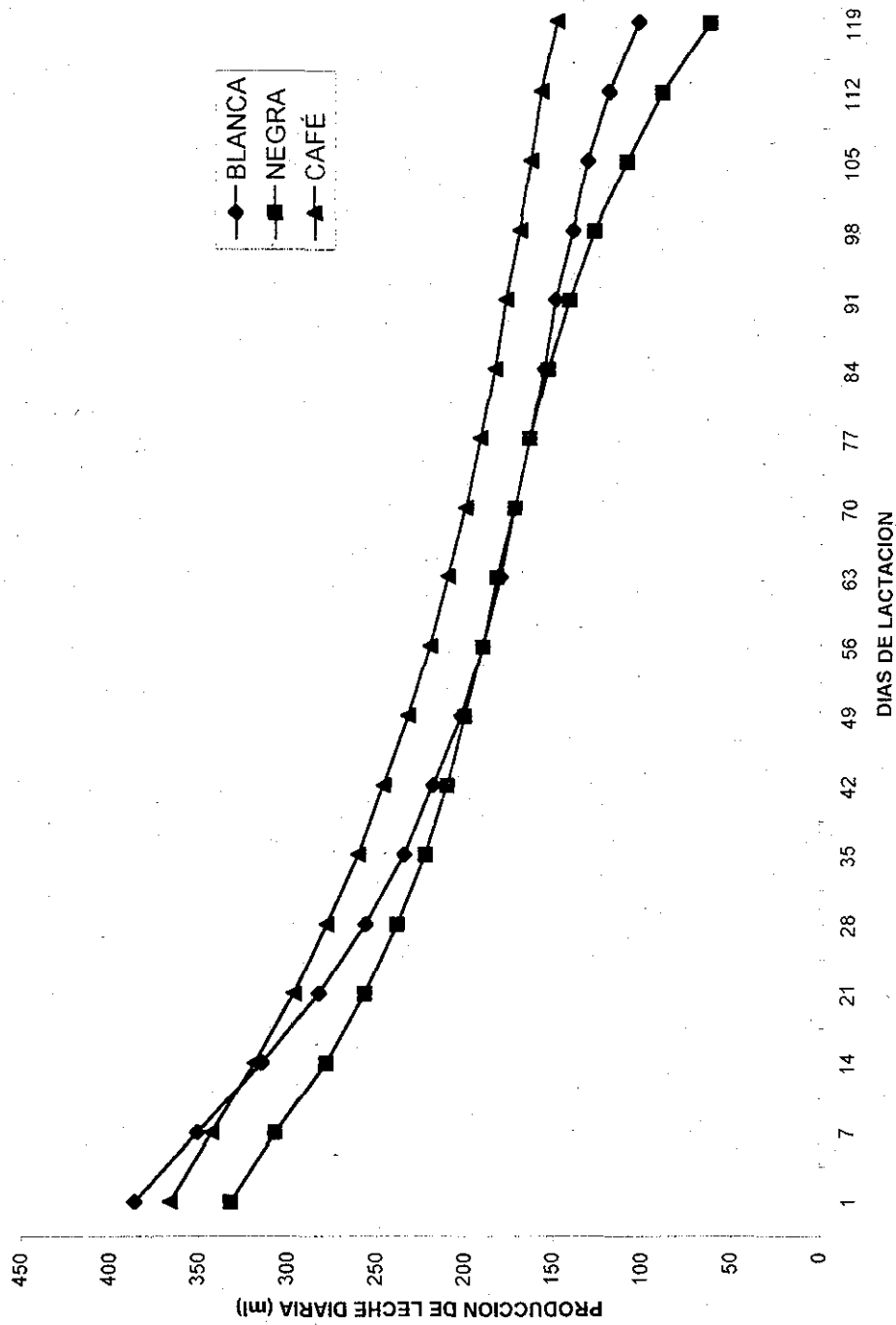
Las ovejas de la variedad Café tuvieron la máxima producción diaria, con un promedio de 230.71 ± 1.30 ml/oveja/día, seguidas de las Negras con 203.09 ± 1.08 ml/oveja/día y las que presentan la menor producción son las ovejas de variedad Blanca con 193.01 ± 1.03 ml/oveja/día (Cuadro 5).

Las curvas de lactación estimadas de las tres variedades fenotípicas estudiadas (Blanco, Negro y Café), presentaron la misma forma de la curva descrita para la oveja Chiapas, con un coeficiente de determinación de $r^2 = 0.98$ (Gráfica 3).

Pero se presentan diferencias significativas ($P < 0.001$) en cuanto a la producción de leche diaria dentro de cada variedad. Así, las ovejas de la variedad Blanca son las que presentaron la máxima producción de leche en el primer día de la lactación con 387.29 ml, seguidas de las Cafés con 367.14 ml y por último las de la variedad Negra con 333.18 ml.

Sin embargo, al finalizar el primer periodo, las ovejas Blancas presentaron una disminución más pronunciada de la producción de leche, pasando de 387.30 ml en el primer día a 209.18 ml para el día 40 de la lactación, mientras que las ovejas de las variedades Negra y Café disminuyeron en menor proporción y de forma similar.

GRAFICA 3. CURVA DE LACTACION ESTIMADA PARA LAS OVEJAS CHIAPAS DE ACUERDO CON SU VARIEDAD



TESIS CON FALLA DE ORIGEN

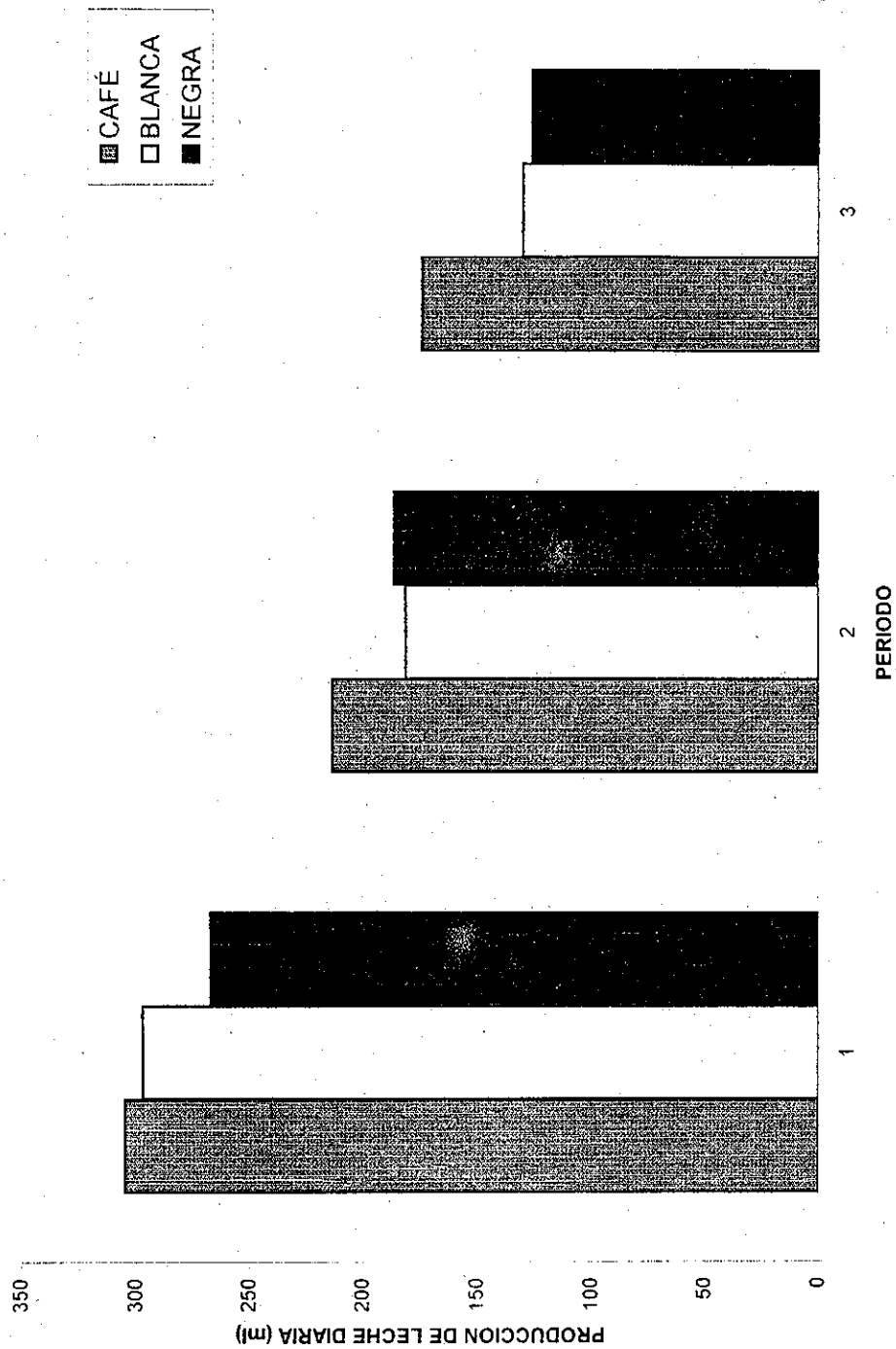
Durante el segundo periodo, las tres variedades fenotípicas presentaron una producción más o menos constante durante todo el periodo, siendo poca la disminución.

Para el final de la curva de lactación las ovejas de la variedad Negra presentaron una caída drástica, pasando de 173.75 ml al inicio del periodo a 96.68 ml al final de la lactación. Le siguieron las ovejas Blancas cuya caída fue menos drástica pasando de 98.27 ml a 40.36 ml y, por último, las ovejas Café, quienes presentaron una disminución mínima de su producción, presentando al día 119 una producción de 276.51 ml (Gráfica 3).

De acuerdo a la Gráfica 4 se observa que las ovejas de la variedad Café son las que tuvieron la mayor producción de leche en los 3 periodos (305.01 ml, 212.92 ml y 174.19 ml para el 1er, 2º y 3er periodo, respectivamente). Las ovejas Blancas ocuparon el segundo lugar de producción durante el primer (297.35 ml) y tercer periodo (130.64 ml); sin embargo, para el segundo (181.40 ml) periodo son las que menos producción presentaron al compararlas con las de la variedad Café y Negro. A diferencia de lo anterior, las ovejas Negras tuvieron la menor producción en el primer y tercer periodo con 266.90 ml y 126.02 ml respectivamente, pero su producción ocupó el segundo lugar, ligeramente por arriba de las ovejas Blancas, para el segundo periodo con 186.09 ml.

Con respecto al número de lactación, la mayor producción fue para las ovejas de 2ª lactación y las que menos producción presentaron fueron las de la 1ª lactación (Cuadro 6).

GRAFICA 4. PRODUCCION DE LECHE DIARIA DE ACUERDO AL PERIODO DE LACTANCIA Y A LA VARIEDAD DE LA OVEJA



Cuadro 6. Medias mínimo cuadráticas y error estándar de la producción diaria de leche de ovejas Chiapas, según el número de lactación.

No. De Lactación	N	Producción promedio diaria (ml)	Error estándar
1	75	181.65 ^a	1.12
2	59	223.99 ^b	1.30
3	49	199.75 ^c	1.39
4	46	216.77 ^d	1.53
5 ó más	26	220.52 ^e	2.06

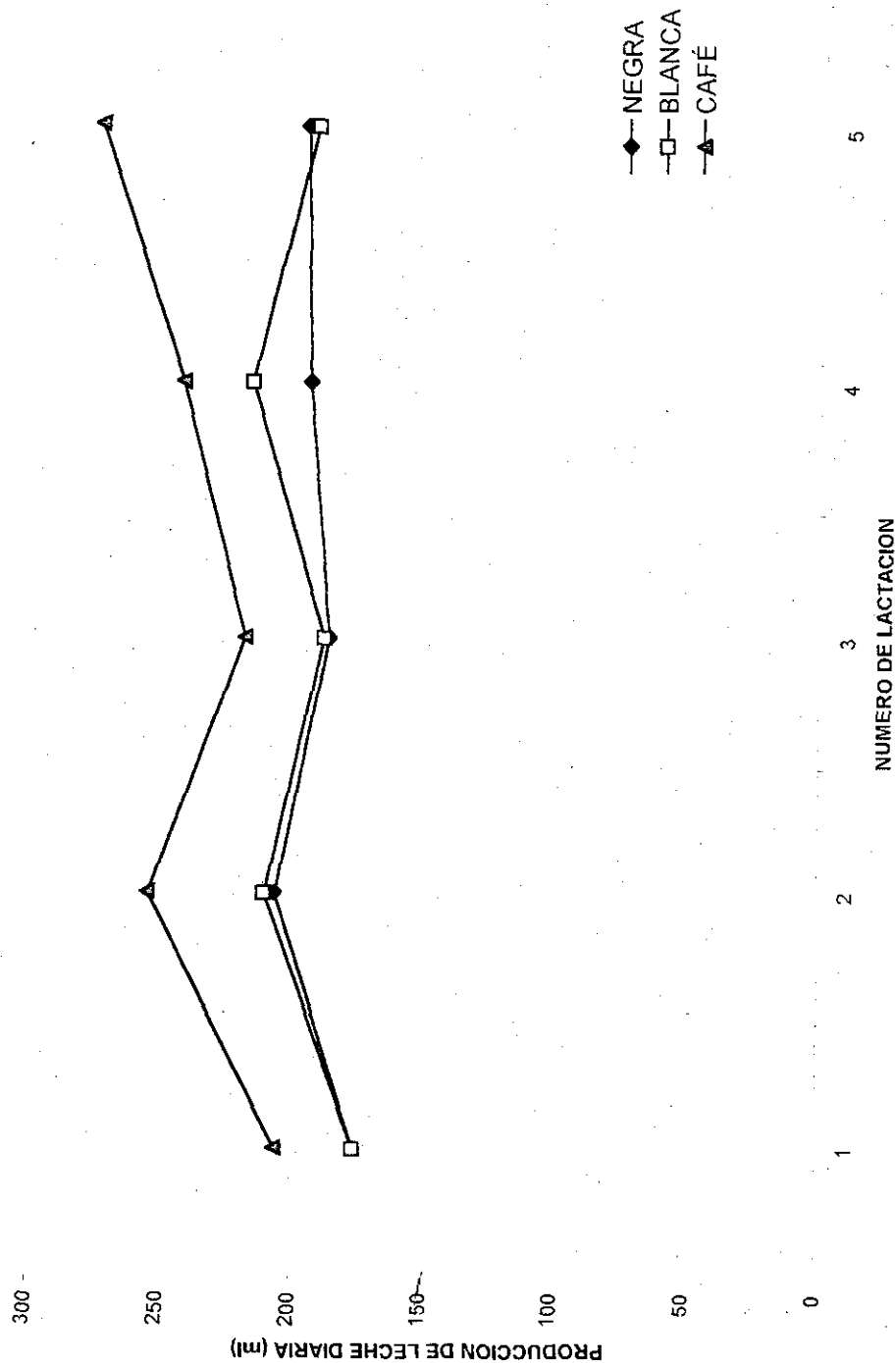
Literales diferentes dentro del factor representan diferencias significativas ($P < 0.001$)

De acuerdo a la Gráfica 5, las ovejas de la variedad Café presentaron la mayor producción de leche diaria durante la 5ª lactación; en el caso de las ovejas de variedad Negro la máxima producción la alcanzaron en la 4ª lactación, mientras que en las ovejas Blancas la más alta producción fue obtenida durante la segunda lactación.

En lo que se refiere al efecto de la interacción periodo por número de lactación sobre la producción diaria de leche (Gráfica 6), se observa que las ovejas de 2ª lactación son las que alcanzaron la mayor producción en el primer periodo. Para el segundo periodo es hasta la 5ª lactación cuando se alcanzó la máxima producción y las ovejas de 4ª lactación son las que mayor producción tuvieron en el tercer periodo.

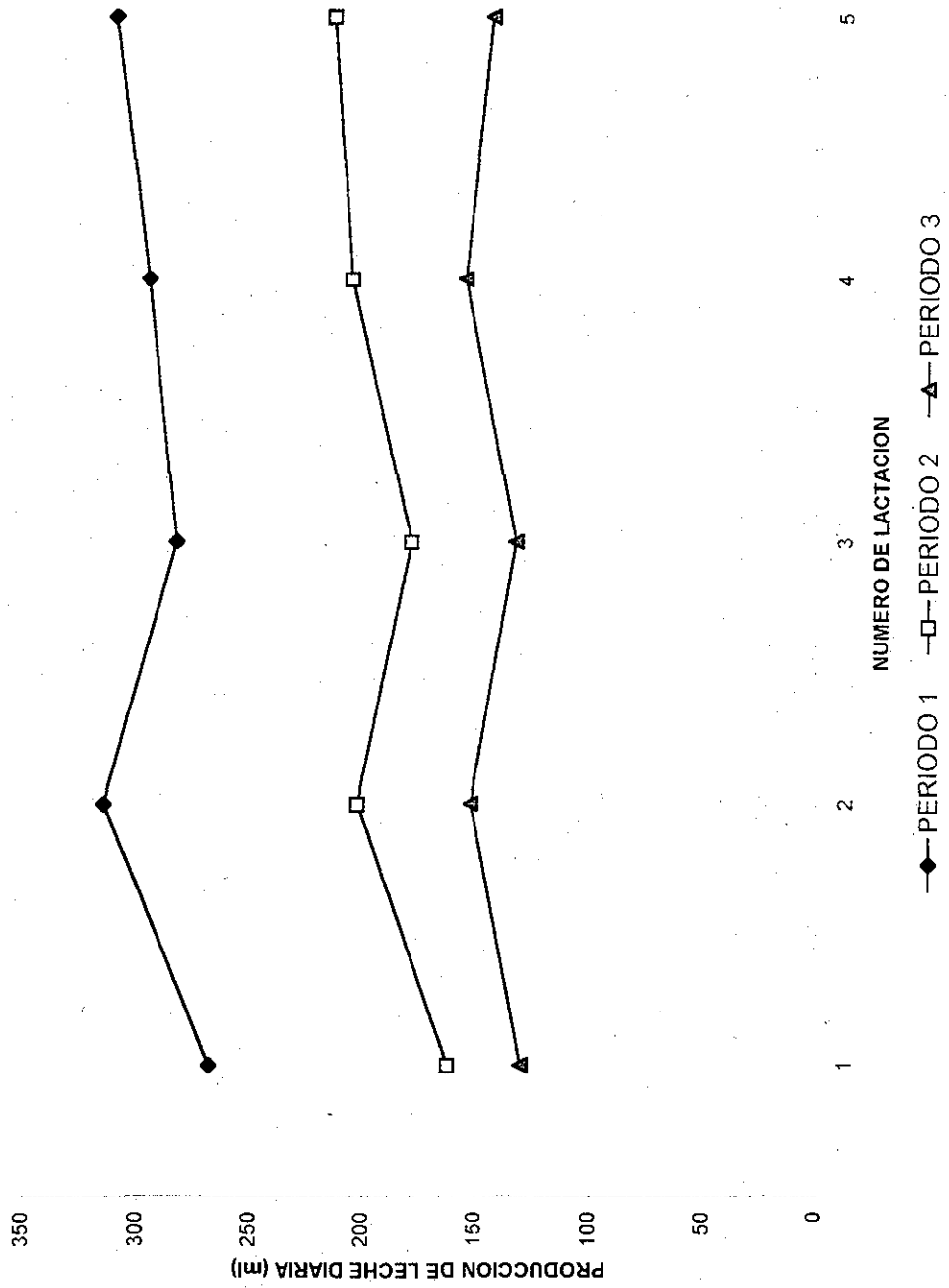
**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

GRAFICA 5. PRODUCCION DE LECHE DIARIA DE ACUERDO A LA VARIEDAD DE LA OVEJA Y NUMERO DE LACTACION



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

GRAFICA 6. EFECTO DE LA INTERACCION PERIODO DE LACTACION POR NUMERO DE LACTACION EN LA PRODUCCION DE LECHE DIARIA DE OVEJAS CHIAPAS.



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

DISCUSION

Curva de lactación

La curva de lactación encontrada en este estudio presentó una gran variación conforme avanza el estado de la lactación, lo cual coincide con lo reportado por Simos *et al.* (1996); Gonzálo *et al.* (1994) y Ploumi *et al.* (1998), quienes observaron que la etapa de lactación tuvo un efecto significativo sobre la curva de lactación.

Sin embargo, la forma de la curva en la oveja Chiapas difiere de la curva de lactación descrita por algunos autores como Masselin *et al.* (1987), quienes mencionaron que ésta presenta el punto más bajo al momento del parto; conforme avanzan las primeras semanas de lactación la producción de leche se incrementa hasta llegar al máximo de producción (o pico de lactación), para posteriormente decrecer hasta llegar al agotamiento de la producción.

En el caso particular de la oveja Chiapas la máxima producción se obtuvo al inicio de la curva, a diferencia de lo reportado por Izquierdo *et al.* (1969), Torres-Hernández y Hohenboken (1979), Katsaounis y Zygoiannis (1984a), Bencini y Purvis (1990) y Blanco y Gutiérrez (1996), quienes describieron al pico de producción durante la tercera semana de lactación.

La forma de la curva en la oveja Chiapas, durante el primer periodo de la lactación, pudo haber variado por el efecto del grupo genético que pertenece y la presión de selección. Izquierdo *et al.* (1969) y Oregui (1992) observaron que la presentación de la máxima producción o pico lactacional está asociada a la

raza de la oveja y a la diferencia de presión de selección entre las distintas poblaciones.

En la oveja Chiapas la máxima producción se alcanzó al inicio de la lactación debido a que aún no ha realizado ningún proceso de mejoramiento genético para producción de leche. En ovejas que no han tenido un proceso de selección para producción de leche, se han observado variaciones importantes en las características de peso vivo y morfología de la ubre, el volumen de la cisterna y cambios en el control autócrino que regula la secreción de leche (Papachristoforou *et al.*, 1982; Hinch, 1989; Mandiki *et al.*, 1989; Wilde y Peaker, 1990), lo que provoca que la máxima producción se alcance al inicio de la lactación, mientras que en ovejas que han tenido una presión de selección fuerte para producción de leche, la máxima producción o pico de lactación se presenta en la 2ª ó 3ª semana de lactación (Ricoordeau y Denamur, 1962; Hassan, 1995).

De hecho, la producción de leche alcanzada en el primer periodo de la curva en la oveja Chiapas (289.75 ml/ oveja/día) es muy baja al compararla con ovejas mejoradas para producción de leche, como la oveja Awassi con 1.23 litros/oveja/día, la Friesian con 0.865 litros/oveja/día (Gootwine y Goot, 1996), la Churra con producciones de 1.025 litros/oveja/día (Esteban y Tejón, 1985) o la oveja Lacha cara negra con 1.16 litros/oveja /día (Gabiña *et al.*, 1993), las cuales han tenido un proceso largo de mejoramiento genético para producción de leche.

Al comparar la producción de leche de la oveja Chiapas con los resultados obtenidos por Sakul y Boylan (1992a) en razas no seleccionadas para producción de leche como: la Suffolk (349 ml/oveja/día), Dorset (292 ml/oveja/día) y Targhee (295 ml/oveja/día), se observó que de igual forma la producción de leche de la oveja Chiapas es inferior a la encontrada en estas razas. Sin embargo, en estas razas aunque no se ha tenido un proceso de selección para producción de leche, sí han estado sometidas a un programa de mejora genética para producción de carne o lana, lo cual ha provocado que tengan un mayor peso corporal y por ende una más alta producción. Asociado a lo anterior, estos animales han tenido una mejor alimentación que la que se le ha brindado a la oveja Chiapas.

La alimentación que recibe la oveja durante el último tercio de gestación y principio de lactación tiene un efecto sobre la presentación de la máxima producción de leche. Barnicoat *et al.* (1949) reportaron que la máxima producción de leche se presentó en los primeros días post-parto cuando las ovejas tuvieron una deficiente alimentación al final de la gestación, mientras que aquellas hembras que recibieron una ración ajustada a sus necesidades presentaron el pico de producción sobre la tercer semana de lactación.

En el caso de la oveja Chiapas el final de la gestación y el inicio de la lactación se presentó en el otoño cuando las hembras enfrentaron una menor calidad y disponibilidad de pasto, ya que buena parte de este forraje ha perdido calidad por el efecto combinado de las bajas temperaturas y la poca humedad del suelo. Además, el contenido de proteína (7.3% PC) en el forraje

proporcionado en este estudio fue menor a la recomendación de proteína para esta etapa fisiológica (11-15% de PC en el forraje) (Martínez, 1998; Nahed, 1999). Esta alimentación favoreció que la presentación de la máxima producción se observara al inicio de la lactación.

Esto coincide con lo que observaron Teyssier *et al.* (1995) en el sistema ovino transhumante de las regiones meridionales francesas. Dentro de este sistema las ovejas pasan el último tercio de la gestación en la montaña y la alimentación que reciben en esta etapa tiene una acción determinante sobre la producción de leche, provocando que el máximo de producción se alcance en los primeros días de la lactación.

De igual forma Gutiérrez y Blanco (1996), quienes al trabajar con ovejas mestizas observaron que la máxima producción se obtuvo en el primer día post-parto y esto fue debido a que las ovejas tuvieron una deficiente alimentación, lo que provocó que se redujera la producción pese a la capacidad de la oveja de movilizar sus reservas corporales.

Otros factores que se han asociado con el momento en que se da la máxima producción, son aquellos relacionados con la presencia del cordero.

La cantidad de leche producida por una oveja durante el periodo de amamantamiento y la presentación del pico de producción depende del número de corderos alimentados y del estímulo ligado a la presencia de estos. En el caso de gemelos o triates estos realizan un mayor número de acercamientos a la borrega y esto estimula el reflejo de eyección y la presentación del pico de producción (Ricoardeau y Denamur, 1962; Labussière y Pétrequin, 1969).

Pearl (1972) encontró que el pico de producción se alcanzó en la 1ª, 2ª ó 3ª semana, dependiendo si la oveja amamanta a 3, 2 ó 1 corderos, respectivamente. De igual forma, Benyoucef y Ayachi (1991) reportaron que durante el primer periodo de la lactación de las ovejas Hamra, el pico de producción se presentaba a los 14 días si la oveja amamanta mellizos y a los 21 días si sólo alimentaba a un cordero.

Sin embargo, en este trabajo las ovejas Chiapas sólo amamantaron un cordero, por lo que la presentación de la máxima producción estuvo más asociada a la alimentación proporcionada.

Durante el segundo periodo la curva de lactación se caracterizó por una disminución paulatina de la producción de leche, lo cual coincide con lo encontrado en ovejas Karakul por Boylan (1989) y lo reportado por Kremer *et al.* (1996) en ovejas Corriedale; pero difiere de lo observado por Pearl (1972) y Simos *et al.* (1996), quienes reportaron una caída drástica de la producción de leche entre la sexta y séptima semana de lactación.

La baja acelerada de la producción de leche reportada por estos autores se asocia al manejo que se hace de los corderos en explotaciones dedicadas a la producción de leche, donde el destete se realiza aproximadamente a los 45 días de lactación. Al momento del destete, la producción cae hasta en un 30% y se puede explicar por la diferencia en la frecuencia del vaciamiento de la ubre durante el amamantamiento (muchas veces al día) y el cambio hacia la ordeña (sólo 2 veces al día) (Benyoucef y Ayachi, 1991). Tal es el caso de la raza Karagouniko, la cual presenta una baja de la producción a un ritmo de 10% por

semana a partir del destete de los corderos (5ª semana), para llegar a una producción mínima en la novena semana de lactación (Katsaounis y Zygoiannis, 1984a).

Además, Ricordeau y Denamur (1962) obtuvieron una correlación negativa entre el nivel de producción de la oveja y la duración de la máxima producción. Así, ovejas altas productoras de leche presentan una disminución de la producción de leche diaria a una velocidad más rápida (Casoli *et al.*, 1989; Gargouri *et al.*, 1993; Cappio-Borlino *et al.*, 1995).

El que no se presentara una caída drástica de la producción durante este periodo, como sucede en otras razas de ovejas, fue debido a que en este trabajo el destete de los corderos se realizó hasta los 90 días post-parto y a que el nivel de producción de estas ovejas es bajo. Por ejemplo, en la oveja Chios, Ploumi *et al.* (1998) encontraron que la producción en el día 40 era de 1027 ± 89 ml y ésta cayó hasta 734 ± 75 ml para la novena semana, mientras que en la oveja Chiapas durante el segundo periodo de la lactación la producción se mantuvo en 193.47 ml en promedio.

Al finalizar este segundo periodo de lactación en la borrega Chiapas comenzó a presentarse un decremento de la producción en forma rápida, el cual estuvo asociado a que en este momento es cuando se realiza el destete de los corderos y, como se ha comentado con anterioridad, este manejo produce la caída de la producción de leche.

La disminución de esta producción sería imputable a que el cordero tiene la capacidad de vaciar la glándula mamaria de forma más eficiente que cuando

se realiza el ordeño a mano y, al momento de su retiro, la extracción de leche no es permanente ni completa (leche residual). El aumento de la cantidad de leche que permanece en las partes superiores de la glándula provoca el paro de la actividad secretora de las células mamarias. Papachristoforou (1990), encontró que las hembras retienen una importante cantidad de leche durante el ordeño, y este aumento de leche dentro de la cisterna de la glándula provoca que se dé un freno definitivo de la producción, por lo que la producción cae y jamás vuelve a alcanzar el nivel que tenía durante el periodo de amamantamiento.

En el caso de las ovejas cuyos corderos fueron destetados a los 90 días, se encontró que de la semana 12 a la 21 la disminución de la producción de leche se acelera, por lo que no se justifica seguir ordeñando (Katsaounis y Zygoiannis, 1984b; Fadel *et al.*, 1989; Kremer *et al.*, 1996). De igual forma en el caso de la oveja Chiapas, a partir del día 120 de lactación la producción es tan baja que no hubo razón para seguir ordeñando.

La producción promedio de leche diaria obtenida en la oveja Chiapas fue de 0.209 litros/oveja, la que dista mucho de los promedios reportados para ovejas lecheras europeas. Cottier (1991) comentó que en Francia la producción promedio diaria por oveja es de 0.666 litros. Sin embargo, esta producción se puede incrementar si dentro de los rebaños se realiza selección para producción lechera, llegando a producirse hasta 0.838 litros/animal/día.

Un ejemplo de lo que un programa de mejoramiento genético puede hacer, es la producción que han alcanzado las ovejas de la raza Lacha y

Carranza en la comunidad Autónoma Vasca donde se ha logrado un incremento de 1988 a 1994 de 3 litros/año (Ugarte *et al.*, 1999). Además, de la mejora genética, se deben modificar las condiciones de alimentación y del manejo del cordero (El-Saied *et al.*, 1998a).

En trabajos realizados en México en ovejas no seleccionadas para producción de leche, Blanco y Gutiérrez (1996) reportaron producciones de 0.264 litros/día en ovejas mestizas bajo un sistema de doble ordeño durante un periodo de 60 días; López y Blanco (1996) encontraron que en ovejas Pelibuey la producción promedio diaria fue de 0.215 litros en un sistema de doble ordeño por 55 días.

Estas producciones, aunque parecieran ser más elevadas que lo encontrado en la oveja Chiapas (0.209 litros/oveja /día), pudieran ser muy similares. Hay que recordar que la producción promedio diaria en este trabajo corresponde a la leche obtenida durante un programa de ordeño de 120 días.

A pesar de ello, al observar la producción promedio diaria obtenida en la oveja Chiapas, se pensaría que ésta oveja no tiene una buena aptitud lechera por la baja producción encontrada; sin embargo, estos animales no han tenido un proceso de selección como el que han tenido las ovejas lecheras europeas. De hecho, este proceso de selección ha provocado que sus antecesores hispánicos (Churra, Lacha y Manchega) lleguen a alcanzar hasta 60 kg de peso vivo (Esteban y Tejón, 1985), mientras que la oveja Chiapas sólo llega a pesar 28 kg (Parry *et al.*, 1995).

Pero a pesar de ello la oveja Chiapas, con poca cantidad de alimento y soportando condiciones climáticas adversas, es capaz de producir 0.209 litros/oveja/día, alimentar un cordero y producir por trasquila semestral 1 kg de lana/oveja. Con un programa de selección de las mejores ovejas se podría incrementar la producción de forma favorable.

Factores que afectan la producción de leche

En lo referente a los factores que afectaron la producción de leche, se encontró que año tuvo un efecto altamente significativo. Similares resultados fueron reportados por Gabiña *et al.* (1993); Hassan (1995) y Mavrogenis (1996a) quienes encontraron un efecto significativo del año sobre la producción de leche y el largo de la lactación.

La variedad de la oveja también tuvo un efecto significativo sobre la producción de leche, lo cual es muy similar a lo reportado por Mendizábal y Arizkorreta (1991) y Ugarte *et al.* (1999), quienes mencionaron que la variedad fenotípica de la oveja tiene un efecto importante sobre la producción de leche diaria.

Gabiña *et al.* (1993) trabajando con dos variedades fenotípicas de la raza Lacha (cara Rubia y cara Negra), reportaron que la variedad Rubia tuvo una producción de 0.740 litros/día, mientras que la variedad Negra la producción fue de 0.820 litros/día.

Si se considera lo descrito por Sarmiento y Perezgrovas (1990), quienes mencionaron que el antecesor directo de las ovejas de la variedad Café es la raza Lacha, las de la variedad Negra provienen de la Manchega y la raza

Churra es la que le dio origen a las de la variedad Blanco; se esperaría que la mayor producción la hubieran alcanzado las ovejas Negras, seguidas de las Blancas y por último las de la variedad Café; ya que a la fecha las más altas productoras de leche en España son la Manchega con 1.33 litros/oveja/día (Serrano *et al.*, 1996) y la Churra con 0.92 litros/oveja/ día (González *et al.*, 1994) y la que presenta la más baja producción es la Lacha con 0.815 litros/oveja/día. Aunque aquí habría que considerar que estas altas producciones alcanzadas por la Manchega y la Churra se deben posiblemente a que el proceso de selección y manejo nutricional ha sido más fuerte que el que se ha llevado a cabo en las ovejas Lachas (Gabiña *et al.*, 1993).

En este estudio las que más alta producción alcanzaron fueron las ovejas de la variedad Café. Además, en las ovejas Chiapas como ya se mencionó anteriormente, no se ha realizado ningún tipo de selección para producción de leche, por lo que lo observado depende más de la rusticidad de cada grupo de animales que de un proceso de selección continuo.

La forma de la curva de lactación en las tres variedades fenotípicas fue similar en los tres grupos estudiados, pero las producciones alcanzadas en cada uno de los periodos varió de acuerdo al tipo. Esta diferencia en producción entre periodos coincide con lo encontrado por Katsaounis y Zygoiannis (1984b), quienes comentaron que dependiendo del genotipo de los animales la producción alcanzada se ve afectada significativamente.

A diferencia de lo encontrado en las ovejas de las variedades Café o Negra, las ovejas Blancas son las que iniciaron con una producción más

elevada, pero posteriormente presentaron una caída drástica. Este efecto de la disminución láctea también ha sido reportado por Gallo y Davies (1991); Peeters *et al.* (1992); Hassan (1995) y Cappio-Borlino *et al.* (1995), quienes comentaron que por un efecto genético las ovejas con las más altas producciones al inicio de la lactación, presentaron una fuerte caída de la producción en etapas posteriores.

Para el segundo periodo de lactación los tres grupos (Blancas, Negras y de la variedad Café) tuvieron producciones similares. Esto coincide con Bencini y Purvis (1990) quienes encontraron que en dos variedades de ovejas Merino, la forma de la curva entre los días 40 al 80 la producción fue muy similar en ambos grupos.

En el último periodo, en las tres variedades fenotípicas se observó una fuerte disminución de la producción. La caída de la producción en esta etapa estuvo afectada por el destete de los corderos, el cual se realizó durante este periodo.

Se ha observado que el destete de los corderos supone una disminución de la producción lechera, que se puede cifrar en torno al 30-40% (Louca, 1978).

Sin embargo, sí el destete provoca la caída de la producción de leche, se hubiera esperado que la disminución fuera igual en las tres variedades pero en este caso, la variedad fenotípica tuvo un efecto sobre la caída de la producción (las ovejas Negras tuvieron una más fuerte disminución de la producción). Esto coincide con lo reportado por Oregui (1992) quien comentó que la raza y/o

variedad fenotípica provocó una respuesta diferente por parte de la oveja, al sistema de destete de los corderos.

Esta respuesta diferente entre grupos raciales al destete se debe a que existen entre estos diferentes tipos de emisión de leche. Existiendo grupos que suministran su leche en dos emisiones sucesivas (emisión de la leche de la cisterna seguida de la leche alveolar) y otras que sólo presentan una sola emisión (correspondiente a la leche cisternal) (Labussière y Pétrequin, 1969).

Las ovejas de dos emisiones son animales que se adaptan fácilmente al ordeño aún en ausencia del cordero, mientras que las ovejas de una sólo emisión se catalogan como difíciles de ordeñar y que se requiere la presencia del cordero para lograr el ordeño (Purroy, 1998).

Aunque en este estudio, no se determinó la curva de emisión de leche en cada una de las tres variedades fenotípicas de la oveja Chiapas, resultaría interesante poder llevar a cabo ésta determinación.

Otro factor que afectó de forma importante la producción de leche diaria en la borrega Chiapas fue el número de lactación, siendo similar a lo observado por diferentes autores (Boyazulogu, 1963; Bencini y Purvis, 1990; Hassan, 1995; Kremer *et al.*, 1996; Mavrogenis, 1996b; El-Saied *et al.*, 1998b y Ploumi *et al.*, 1998). Para la oveja Chiapas la más baja producción la tuvieron los animales durante la primera lactación, similar a lo encontrado por Peeters *et al.* (1992) y Gootwine y Goot (1996).

Izquierdo *et al.* (1969) y Labussière *et al.* (1978), indicaron que para el establecimiento de la producción de leche se requiere de la activación del tejido

mamario a través de la descarga del complejo hormonal hipofisiario; así, durante la primera lactación el tejido mamario está a un nivel de desarrollo inferior al que se observa en lactaciones posteriores.

La máxima producción de leche se alcanzó en lactaciones diferentes, en cada una de las variedades fenotípicas de la oveja Chiapas, a diferencia de lo reportado por Mavrogenis y Louca (1980), quienes trabajando con ovejas lecheras de la raza Chios observaron que la mayor cantidad de leche recolectada se obtuvo durante la segunda lactación; de igual forma, en ovejas Awassi se reportó que las mayores producciones se alcanzaron durante la segunda lactación (Mavrogenis, 1982 y 1996b).

Sin embargo, lo encontrado en la borrega Chiapas coincide con lo reportado para las razas autóctonas españolas que le dieron origen. La variedad Blanca mostró la máxima producción durante la 2ª lactación igual a lo reportado por Gonzálo *et al.* (1994), quienes observaron que en ovejas Churras la máxima producción se obtuvo durante la segunda lactación. Para la variedad Negras se presenta durante la 4ª lactación similar a lo observado para ovejas Manchegas (Serrano *et al.*, 1996). Las ovejas Cafés obtuvieron la máxima producción durante la 5ª lactación, igual a lo reportado para ovejas Lachas de la variedad cara Negra, donde se observa la máxima producción hasta la 5ª lactación (Gabiña *et al.*, 1993).

También se observó en este trabajo que la interacción periodo y número de lactación de la oveja tuvieron un efecto significativo. Las ovejas de segundo parto fueron las que mayor producción alcanzaron durante el primer periodo de

la lactación. Un resultado similar fue reportado por Izquierdo *et al.* (1969), quienes constataron que las borregas que tienen mayores producciones al inicio de la lactación son las de segundo parto.

CONCLUSIONES

La curva de lactación en la oveja Chiapas se caracterizó por presentar durante los primeros días de la lactación la máxima producción, para posteriormente ir disminuyendo de forma paulatina. Al momento de realizar el destete de los corderos (día 90 de la lactación) la disminución de la producción fue más rápida.

El hecho de que en la oveja Chiapas no se ha realizado ningún tipo de selección para producción de leche y que la alimentación al final de la gestación y principio de la lactación fuera de menor calidad, provocó que no se observara un pico de producción como en las ovejas lecheras europeas, aunque la máxima producción se obtuvo durante los primeros días de la lactación.

El ritmo de disminución de la producción de leche durante el segundo periodo fue mínimo, probablemente porque las ovejas se acostumbraron al manejo de la ordeña rápidamente, pero hacia el final de la lactación (del día 81 al 120) la producción sufrió una disminución más rápida, lo cual estuvo asociado con el destete de los corderos.

La producción promedio de leche diaria obtenida en la oveja Chiapas fue de 0.209 litros/oveja con un solo ordeño al día y un sistema de amamantamiento de media leche del cordero en un período de 120 días. Aunque esta producción no se equiparó con las producciones obtenidas en ovejas lecheras, sí es muy similar a lo reportado en México, para ovejas no seleccionadas para producción de leche.

Los factores que tuvieron influencia sobre la producción de leche diaria fueron: año, variedad fenotípica, periodo y número de lactación así como, las interacciones.

La variedad fenotípica tuvo un efecto importante sobre la producción de leche diaria obtenida. Las hembras de variedad Café fueron las que presentaron la mayor producción de leche diaria.

La forma de la curva de lactación en las tres variedades fenotípicas fue similar, aunque la producción en cada uno de los periodos fue afectada por la variedad de la oveja. En el caso de las ovejas Blancas, en el primer periodo de la lactación tuvieron las mayores producciones para posteriormente presentar un decrecimiento rápido de la producción probablemente asociado al nivel de producción alcanzado. En el segundo periodo las tres variedades presentaron producciones similares y para el tercer periodo las ovejas de la variedad Negra fueron las que presentaron una disminución más acelerada de la producción.

Un factor que afectó de forma importante la producción de leche diaria fue el número de lactación, observándose que la más baja producción se obtiene durante la primera lactación mientras que, a máxima producción se alcanzó en lactaciones diferentes de acuerdo con la variedad.

La interacción variedad y número de lactación afectó la producción de leche. Las ovejas Blancas mostraron la máxima producción durante la 2ª lactación, las Negras durante la 4ª lactación y por último las de la variedad Café durante la 5ª lactación.

La interacción periodo y número de lactación también tuvo un efecto significativo sobre la producción de leche.

Finalmente, aunque la producción de leche obtenida en la oveja Chiapas fue baja comparada con otras razas lecheras, es importante considerar el establecimiento de un programa de selección para producción de leche dentro de cada una de las tres variedades fenotípicas con lo cual, se podría lograr incrementar la producción de leche obtenida por oveja. Sin embargo, es necesario continuar con estudios que permitan establecer qué criterios de selección se podrían utilizar en este programa de mejoramiento lechero.

BIBLIOGRAFIA

- ABOUL-NAGA, A. M.; EL-SHOBOKSHY, A. S.; MARIE, I. F. and MOUSTAFA, M. A.: Milk production from subtropical non-dairy sheep. I. Ewe performance. *J. Agric. Sci., Camb.*, 97(2): 297 - 301 (1981).
- ACEVES, V. C. y VALVERDE, R. C.: Lactación, homeorresis y hormona tiroideas. *Vet. Mex.*, 18: 215 - 227 (1987).
- AGUILAR, J. A.; APARICIO, J. J.; FERNÁNDEZ-RIVERA, S. and TOVAR, I.: Lactation curves and milk yield of Corriedale, Rambouillet and Suffolk ewes. *J. Dairy Sci.*, 72 (Suppl. 1): 426 - 427 (1989).
- ALDERSON, A. and POLLAK, E.: Age season adjustment factors for milk and fat of dairy goats. *J. Dairy Sci.*, 63: 148-151 (1980).
- ALONSO, C.: La oveja Manchega. *Editorial Diputación Provincial de Cuenca*. Navarra, España, 1992.
- APODACA, C. S. y SOSA, F. C. F.: Análisis de la lactancia por períodos: estimación de la regresión de días en lactancia y las correlaciones entre la producción predicha. Memorias XXII Congreso Nacional de Buiatría. Aguascalientes, Aguascalientes. 1998. 449-451. *Asociación Mexicana de Médicos Veterinarios Especialistas en Bovinos*. México, D. F. (1998).
- AUERNHAMMER, H. G.; WENDL, G. and HARKOW, S.: Lactation curves for performance oriented ratio calculation of dairy cows. *Proceeding. III Symposium Automation in Dairyng*. Wageningen. The Netherlands. 62-70 (1987).
- AYALA, V. E.: Comparación de 3 diferentes técnicas de ordeño en la borrega Chiapas: manual, mecánica y mecánico - manual. Tesis de Licenciatura. *Escuela de Medicina Veterinaria y Zootecnia*. Universidad Autónoma de Chiapas. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. México. 1997.
- BAGUR, C. R. A.: La producción láctea de la oveja criolla en Guatemala y su efecto en los pesos de los corderos. Tesis de Licenciatura. *Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia*. Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala, Centro América. 1987.
- BALLINAS, A. M. L.: Microfabricación quesera con leche de ovejas Chiapas. Tesis de Licenciatura. *Facultad de Química Farmacéutica Biológica*. Universidad de Veracruz. Xalapa, Veracruz. México. 1995.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

- BARNICOAT, C. R.; LOGAN, A. G. and GRANT, A. J.: Milk secretion studies with New-Zealand Romney ewes. Part. I. *J. Agric. Sci. Camb.*, 39: 44-45. (1949).
- BARRILLET, F.; SANNA, S.R.; BOICHARD, D.; ASTRUC, J. M.; CARTA, R. and CASU, S.: Genetic evaluation of the Lacaune, Manech and Sarde dairy sheep with animal models. Proceeding. V International Symposium on Machine Milking in Small Ruminants. 65-70. (1993).
- BARRILLET, F.; ASTRUC, J. M.; BOCQUIER, F.; JACQUIN, M.; FRAYSSE, G.; LAGRIFFOUL, G.; MARIE, C.; PELLEGRIN, O. and REMEUF, F.: Influence des facteurs de production sur la composición chimique du lait valorisé en fromage: le cas du lait de brebis. Symposium International sur les Fondements de la Qualité des Produits Typiques Méditerranéens d'Origine Animal. 121-127. (1996).
- BENCINI, R. and PULINA, G.: The quality of sheep milk; a review. *Aus. J. of Exp. Agric.*, 37: 485- 504 (1997).
- BENCINI, R. and PURVIS, I. W.: The yield and composition of milk from Merino sheep. *Wool Technology and Sheep Breeding. June-July*:71-73 (1990).
- BENYOUCEF, M.T. and AYACHI, A.: Mesure de la production laitière de brebis Hamra durant les phases d'allaitement et de traite. *Ann. Zootech.*, 40: 1-7 (1991).
- BLANCO, O. M. A. y GUTIÉRREZ, O. C.: Producción de leche de borregas ordeñadas dos veces al día después del parto en un sistema de producción intensivo. Memorias. XX Congreso Nacional de Buiatría. Acapulco, Guerrero. México. 1996. 504 - 508. *Asociación Mexicana de Médicos Veterinarios Especialistas en Bovinos*. México, D. F. (1996).
- BOUJENANE, I. and LAIRINI, K.: Genetic and environmental effects on milk production and fat percentage in D'man and Sardi ewes and their crosses. *Small Ruminant Research.*, 8: 207 - 215 (1992).
- BOYAZULOGU, J. G.: Aspects quantitatifs de la production laitière des brebis. *Small Zootech.*, 12(4): 237 - 296 (1963).
- BOYLAN, W. J. and SAKUL, H.: Milk production in Finn-Sheep and Romanov breeds. *Animal Breeding Abstracts*, 57: 3319 (1989).
- BOYLAN, W. J.: The genetic basis of milk production in sheep. North American Dairy Sheep Symposium. St. Paul Minnesota, USA. 1989. 1 - 8. *University of Minnesota*. Minnesota, USA. (1989).

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

- BOYLAN, W. J.: An alternative mexican enterprise dairy sheep. Memorias Conferencias Magistrales IV Congreso Nacional de Producción Ovina. San Cristóbal de Las Casas, Chiapas, México. 1991. 135-140. *Asociación Mexicana de Técnicos Especialistas en Ovinocultura*. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas (1991).
- BROOKE, D. W. I.: Parameter identification methods applied to lactation curves. *Proceeding. Nat. Conf. Agric. Elec. Appl. Am. Soc. Agric.*, 485-491 (1983).
- BUTZER, W. K.: Cattle and sheep from old to New Spain: historical Antecedents. *Ann. of the Association of American Geographers*, 78(1): 29-56 (1988).
- CAPPIO-BORLINO, A.; PULINA, G.; CANNAS, A. and ROSSI, G.: The theoretical lactation curve of Sardinian ewes. *Zootecnica e Nutrizione Animale*, 15:59-63 (1989).
- CAPPIO-BORLINO, A.; PULINA, G. and ROSSI, G.: A non-linear modification of Wood's equation fitted to lactation curves of Sardinian dairy ewes. *Small Ruminant Research*, 18:75 - 79 (1995).
- CARRIEDO, J. A.; DIEZ, R. and SAN PRIMITIVO, F.: Genetic study of some factors influencing the milk production of dairy ewes. II. Environmental factors. *Proceeding. 2nd World Congr. Gen. Appl. Livest. Prod. VIII. Madrid, España 1982*. 748 - 752. *Ministro de Agricultura*. Madrid, España. (1982).
- CASOLI, C. E.; DURANTI, L. M.; MORBIDINI, L.; PANELLA, F. and VIZIOLI, V.: Quantitative and compositional variations of Massese sheep milk by parity and stage of lactation. *Small Ruminant Research*, 2: 47 - 62 (1989).
- CASU, S.; CARTA, R. and FLAMANT, J. C.: Genetic improvement of milk yield in Sardinian ewes. I. Heritabilities and correlations between characters. *Ann. Génét. Sél. Anim.*, 7: 73 - 90 (1975).
- COBBY, J. M. and LE DU, Y. L. M.: On fitting curves lactation data. *Anim. Prod.*, 26:127-133 (1978).
- CONGLETON, W. R. and EVERETT, R. W.: Error and bias in using the incomplete gamma function to describe lactacion curves. *J. Dairy Sci.*, 63: 101-108 (1980a).

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

- CONGLETON, W. R. and EVERETT, R. W.: Application of the Incomplete Gamma Function to predict cumulative milk production. *J. Dairy Sci.*, 63: 109-119 (1980b).
- CONGLETON, W. R.: Dinamic model for combine simulation of dairy management strategies. *J. Dairy Sci.*, 67: 644-660 (1984).
- COTTIER, H.: Leche y productos lácteos, vacas-ovejas-cabras. *Acribia*, Zaragoza, España, 1991.
- COWAN, R. T.; ROBINSON, J. J. and McDONALD, I.: A note on the effects of body fatness and level of food intake on the rate of fat loss in lactating ewes. *Anim. Prod.*, 34: 355-357 (1982).
- DELGADO, F. J. and MARTIN, T. G.: Extension Factors for Incomplete Lactations of Serra-da-Estrela Sheep. *J. Dairy Sci.*, 75: 1731-1735 (1992).
- DEVENDRA, C. and COOP, I. E.: Sheep and Goat Production Elsevier Science Publishing Company, Amsterdam, 1982.
- DOYLE, C. J.: Evaluating feeding strategies for dairy cows. A modelling approach. *Anim. Prod.*, 36: 47-57 (1983).
- DUDOUET, E.: Curve de lactation theoretique de la chèvre et applications. *Le Point Veterinaire*, 14: 53-61 (1982).
- EICKER, S. W.; STEWART, S.; GUARD, C. L. and GROHN, T. Y.: Prediction of the next sample day milk production-the creation and validation of expected milk. *J. Dairy Sci.*, 76 (Suppl.1): 268 (1993).
- EL-SAIED, U. M.; CARRIEDO, J. A.; BARO, J. A.; DE LA FUENTE, L. F. and SAN PRIMITIVO, F.: Genetic correlations and heritabilities for milk yield and lactation length of dairy sheep. *Small Ruminant Research*, 27: 217-221 (1998a).
- EL-SAIED, U. M.; CARRIEDO, J. A.; DE LA FUENTE, L. F. and SAN PRIMITIVO, F.: Genetic and environmental estimations for test-day and standarized milk yield of dairy sheep. *Small Ruminant Research*, 27: 209-215 (1998b).
- EMMANS, G. C.; NEILSON, A. R. and GIPSON, A.: A general description of dairy cow potential. *Anim. Prod.*, 36(Abstract): 546 (1983).

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

- ESTEBAN, M. C. y TEJÓN, T. D.: Catálogo de razas autóctonas españolas. *Ministerio de Agricultura, Pesca y Producción de Alimentos*. Madrid, España. 1985.
- EYAL, E.; LAWI, A.; FOLMAN, V. and MORAG, M.: Lamb and milk production of a flock of dairy ewes under accelerated breeding regime. *J. Agric. Sci., Camb.*, 91: 69-79 (1978).
- FADEL, I.; OWEN, J. B.; KASSEM, R. and JUHA, H.: A note on the milk composition of Awassi ewes. *Anim. Prod.*, 48: 606-610 (1989).
- FAO.: Anuario de producción. Vol. 41. *Editorial F.A.O.* Roma, Italia, 1987.
- FERGUSON, J. D. and BOSTON, R.: Lactation curve analysis comparison of Gamma Function, Polinomial and Exponential methods toward a mechanistic model of milk production. *J. Dairy Sci.*, 76 (Suppl. 1): 268 (1993).
- GABIÑA, D.; ARRESE, F.; ARRAZ, J. AND BELTRAN DE HEREDIA, I.: Average milk yields and environmental effects on Latxa sheep. *J. Dairy Sci.*, 76: 1191-1198 (1993).
- GABIÑA, D.: Situación actual de los programas de mejora genética en ovino de leche en Europa. *Instituto Agronómico Mediterráneo de Zaragoza*. 1-3 (1997).
- GALAVÍZ, R. J. R.; VÁSQUEZ, P. C. G.; RUIZ, L. F. DE J.; LAGUNES, L. J.; CALDERON, R. R. y ROSETE, H. J.: Factores ambientales que afectan la curva de lactancia en vacas suizo pardo en clima subtropical. *Técnica Pecuaria México*, 36(2): 163-171 (1998).
- GALLO, C. B. and DAVIES, D. A.: Effect of early weaning one lamb in a triplet lamb rearing system. *Anim. Prod.*, 52: 141-148 (1991).
- GARCÍA, E. E.: Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana. 2ª ed. *García de Miranda*. México, 1973.
- GARDNER, R. W. and HOGUE, D. E.: Effects of energy intake and number of lambs suckled on milk yield, milk composition and energetic efficiency of lactating ewes. *J. Anim. Sci.*, 23(4): 935 - 942 (1964).
- GARGOURI, A.; CAJA, G.; SUCH, X.; CASALS, A. F.; VERGARA, H. and PERIS, S.: Effect of suckling regime and number of milkings for day on the performance of Manchega dairy ewes. *Proceedings*. Fifth

- International Symposium on the machine milking of small ruminants. Budapest, Hungary. Mayo 1993. 468-483 (1993).
- GIPSON, T. A.; GROSSMAN, M. and WIGGANS, G. R.: Lactation curves for dairy goats by yield level. *J. Dairy Sci.*, 70 (Suppl. 1): 153 (1987).
- GIPSON, T. A. and GROSSMAN, M.: Diphasic analysis of lactation curves in dairy goats. *J. Dairy Sci.*, 72: 1035-1044 (1989).
- GIPSON, T. A. and GROSSMAN, M.: Lactation curves in dairy goats: a review. *Small Ruminant Research*, 3: 383-396 (1990).
- GONZÁLO, C.; CARRIEDO, J. A.; BARO, J. A. and SAN PRIMITIVO, F.: Factors influencing variation of test day milk yield somatic cell count, fat and protein in dairy sheep. *J. Dairy Sci.*, 77: 1537-1542 (1994).
- GOODALL, E. A. and SPEVRÁK, A.: A bayesian estimation of the lactation curve of a dairy cow. *Anim. Prod.*, 40: 189-193 (1985).
- GOODALL, E. A.: Prediction of milk and milk solid production. *Agricultural Systems*, 21: 189-200 (1986).
- GOOT, H.: Studies on the native Awassi sheep and its crosses whit the exotic East Friesian milk sheep. *Pamph. Nat. Univ. Inst. Agric. Rehovolt.* 115-168. (1966).
- GOOTWINE, E.; ALEF, B. and GADEESH, S.: Undder conformation and its heritability in the Assaf (Awassi X East Friesian) cross of dairy sheep in Israel. *Ann. Gén. Sél. Anim.*, 12: 9 - 13 (1980).
- GOOTWINE, E. and GOOT, H.: Lamb and milk production of Awassi and East-Friesian sheep and their crosses under Mediterranean environment. *Small Ruminant Research*, 20: 255-260 (1996).
- GROENEWALD, P. C. N.; FERREIRA, A. V.; VAN DER MERWE, J. and SLIPPERS, C.: A mathematical model for describing and predicting the lactation curve of Merino ewes. *Anim. Science*, 61:95-101 (1995).
- GROENEWALD, P. C. N.; FERREIRA, A. V.; VAN DER MERWE, J. and SLIPPERS, C.: Application of Bayesian inference in the comparison of lactation curves of Merino ewes. *Anim. Science*, 62:63-69 (1996).
- GROSSMAN, M. and KOOPS, W. J.: Multiphasic analysis of lactation curves in dairy cattle. *J. Dairy Sci.*, 71: 1598-1608 (1988).

- GUTIÉRREZ, O. C. y BLANCO, O. M. A.: Evaluación de la producción láctea de ovejas en un sistema de producción intensivo, obtenida por ordeño manual y por el pesaje del cordero antes y después de amamantarse. Memorias. XX Congreso Nacional de Buiatría. Acapulco, Guerrero. México, 1996. 491-497. *Asociación Mexicana de Médicos Veterinarios Especialistas en Bovinos*, México, D.F. (1996).
- HADJIPANAYIOTOU, M. and LOUCA, A.: The effects of partial suckling on the lactation performance of Chios sheep and Damascus goats and the growth rate of the lambs and kids. *J. Agric. Sci., Camb.*, 87:15-20 (1976).
- HASSAN, H. A.: Effects of crossing and environmental factors on production and some constituents of milk in Ossimi and Saidi sheep and their crosses with Chios. *Small Ruminant Research*, 18:165-172 (1995).
- HAYDEN, T. J., THOMAS, C. and FORSYTH, A.: Effect of young born (litter size) on milk yield; role for placental lactogen. *J. Dairy Sci.*, 62: 53-57 (1979).
- HERVE, A. M.; VIDAL, M. R.; URIBE, M. H.; CASTILLO, C. R. y DE SMET D'O, C.: Evaluación de la producción de leche en ovejas Corriedale bajo tres condiciones de destete, en una lechería comercial de la XI región. Memorias XXIII Reunión Valdivia. Santiago de Chile, Chile, 1998. 213-215. Chile (1998).
- HINCH, G. N.: The sucking behaviour of triplet, twin and single lambs at pasture. *Appl. Anim. Beh. Sci.*, 22(1): 39-48 (1989).
- HOHENBOKEN, W. D., DUDLEY, A. and MOODY, D. E.: A comparison among equations to characterize lactation curves in beef cows. *Anim. Prod.*, 55: 23-28 (1992).
- HOOLEY, R. D.; JEANETTE, J. C. and FINDLAY, J. K.: The importance of prolactin for lactation in the ewe. *J. Endocr.*, 79: 301-310 (1978).
- HYDE, G. M.: Milk yield as a factor in dairy herd management by exception. Ph. D. Thesis. *University of Illinois Library*. Urbana. I.L. 1975.
- IZADIFARD, J. and ZAMIRI, M. J.: Lactation performance of two Iranian fat-tailed sheep breeds. *Small Ruminant Research*, 24:69-76 (1997).
- IZQUIERDO, P. J. A.; FLAMANT, J. C. and RICORDEAU, G.: Étude préliminaire de la phase ascendante de la curbe de lactation des brebis traites. *Ann. Zootech.*, 18(2): 169-184 (1969).

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

- JANDAL, J. M.: Comparative aspects of goat and sheep milk. *Small Ruminant Research*, 22: 177 – 185 (1996).
- JOHANSSON, I. D.; HART, I. C. and TURVEY, A.: Pre-pubertal mammogenesis in the sheep 3. The effects of restricted feeding or daily administration of bovine growth hormone and bromocriptine on mammary growth and morphology. *Anim. Prod.*, 42: 53-63 (1986).
- KATSAOUNIS, N. and ZYGOYIANNIS, D.: Production laitière et composition du lait de brebis de race Karagouniko. 1. Brebis allaitant des agneaux de race Karagouniko. *Rec. Méd. Vét.*, 160 (9): 745-753 (1984a).
- KATSAOUNIS, N. and ZYGOYIANNIS, D.: Production laitière et composition du lait de brebis de race Karagouniko. 2. Brebis allaitant des agneaux métis Frison X Karagouniko. *Rec. Méd. Vét.*, 160 (10): 825-832 (1984b).
- KENNEDY, B. and FINLEY, C.: Joint effects of parity age and season of kidding on milk and fat yields in dairy goat. *J. Dairy Sci.*, 64: 1707-1712 (1981).
- KNIGHT, T. W.; ATKINSON, D. S. and HAACK, N. A.: Effects of suckling regime on lamb growth rates and milk yields of Dorset ewes. *New Zealand Journal of Agriculture Research*, 36: 215 –222 (1993).
- KNIGHT, C. H. and PEAKER, M.: Development of the mammary gland. *J. Reprod. Fert.*, 65: 621- 626 (1982).
- KREMER, R.; ROSÉS, L.; RISTA, L.; BARBATO, G.; PERDIGÓN, F. and HERRERA, V.: Machine milk yield and composition of non-dairy Corriedale sheep in Uruguay. *Small Ruminant Research*, 19: 9 –14 (1996).
- LABUSSIÈRE, J.; COMBAUD, J. F. and PÉTREQUIN, P.: Influence respective de la fréquence quotidienne des évacuations mammaires et des stimulations du pis sur l'entretien de la sécrétion lactée chez la brebis. *Ann. Zootech.*, 27(2): 127-137 (1978).
- LABUSSIÈRE, J. and PÉTREQUIN, P.: Relation entre l'aptitude a la traite des brebis et la perte de production laitière constatée au moment du sevrage. *Ann. Zootech.*, 18(1): 5 –15 (1969).
- LAWLOR, M. J.; LOUCA, A. and MAVROGENIS, A.: The effect of three suckling regimes on the lactation performance of Cyprus Fat-tailed, Chios and Awassi sheep and the growth rate of the lambs. *Anim. Prod.*, 18: 293-299 (1974).

- LÓPEZ, CH. H. S. y BLANCO, O. M. A.: Producción de leche de borregas ordeñadas 2 veces al día después del destete en un sistema de producción intensivo. Memorias. XX Congreso Nacional de Buiatría. Acapulco, Guerrero, México, 1996. 498 – 503. *Asociación Mexicana de Médicos Veterinarios Especialistas en Bovinos*, México, D. F. (1996).
- LOUCA, A.: The effect of suckling regime on growth rate and lactation performance of the Cyprus Fat-tailed and Chios sheep. *Anim. Prod.*, 15: 53-59 (1972).
- LOUCA, A.: The effects of time of weaning and suckling regime on the lactation performance of sheep and the growth rate of the lambs. In: "Milk production in the ewe". Edited by J. C. Boyazoglu y T. T. Treacher E. A. A. P. 23: 41-48. 1978.
- LOUCA, A.; MAVROGENIS, A. and LAWLOR, M. J.: Effects of plane of nutrition in late pregnancy on lamb birth weight and milk in early lactation of Chios and Awassi sheep. *Anim. Prod.*, 19:341-349 (1974).
- LOUCA, A.; MAVROGENIS, A. and LAWLOR, M. J.: The effect of early weaning on the lactation performance of Damascus goats and the growth rate of the kids. *Anim. Prod.*, 20: 213-218 (1975).
- LOUDA, F. and DONEY, J. M.: Persistency of lactation in the improved Valachian breed of sheep. *J. Agric. Sci., Camb.*, 87:455-457 (1976).
- MACKENZIE, D.: Goat Husbandry. 3rd ed. *Faber and Faber*, London, 1970.
- MALLINCKRODT, C. H., BOURDON, R. M., GOLDEN, B. L., SCHALLES, R. R. and ODDE, K. G.: Relationship of maternal milk expected progeny differences to actual milk yield and calf weaning weight. *J. Anim. Sci.*, 71: 355 - 362 (1993).
- MANDIKI, S. N. M.; FOSSION, M. and PAQUAY, R.: Daily variations in suckling intensity and lactation anestrus in Texel ewes. *Appl. Anim. Beh. Sci.*, 23(3):247-255 (1989).
- MARTÍNEZ, M. A.: Panorama de la lechería en el mundo, perspectivas futuras. *Hoard's Dairyman.*, XI: 822 – 834 (1996).
- MARTÍNEZ, H. P. A.: Manejo alimenticio de la oveja de cría. Memorias Bases de la cría ovina. Tlaxcala, Tlaxcala. México. 1998. 29-38. *Asociación Mexicana de Técnicos Especialistas en Ovinos*. México, D. F. (1998).

- MASSELIN, S.; SAUVANT, D.; CHAPOUTOT, P. and MILAN, D.: Les modèles d'ajustement des courbes de lactation. *Ann. Zootech.*, 36(2): 171-206 (1987).
- MAVROGENIS, A. P.: Environmental and genetic factors influencing milk production and lamb output of Chios sheep. *Livestock Production Science*, 8: 519 – 527 (1982).
- MAVROGENIS, A. P.: Environmental and genetic factors influencing milk and growth traits of Awassi sheep in Cyprus. Heterosis and maternal effects. *Small Ruminant Research*, 20: 59 – 65 (1996a).
- MAVROGENIS, A. P.: Estimates of environmental and genetic parameters influencing milk and growth traits of Awassi sheep in Cyprus. *Small Ruminant Research*, 20: 141 – 146 (1996b).
- MAVROGENIS, A. P. and LOUCA, A.: Effects of different husbandry systems on milk production of purebred and crossbred sheep. *Anim. Prod.*, 31: 171-176 (1980).
- MENDIZÁBAL, J. F. y ARIZKORRETA, M. J.: El control lechero ovino 1986-1990. *Navarra Agraria*, 41-48 (1991).
- MONTALDO, H.; ALMANZA, A. and JUÁREZ, A.: Genetic group, age and season effects on lactation curve shape in goats. *Small Ruminant Research*, 24: 195-202 (1997).
- MONTAÑO-BERMÚDEZ, M., NIELSEN, M. K. and DEUTSCHER, G. H.: Energy requirements for maintenance of crossbred beef cattle with different genetic potential for milk. *J. Anim. Sci.*, 68: 2279 - 2288 (1990).
- MORANT, S. V. and GNANASAKTY, A.: A new approach to the mathematical formulation of lactation curves. *Anim. Prod.*, 49: 151-162 (1989).
- NAHED, T. J.: Alternativas para el desarrollo de sistemas de producción ovina sostenibles en los Altos de Chiapas. Tesis Doctoral. *Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia*. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F. 1999.
- NEAL, H. D. ST. C. and THORNLEY, J. H. M.: The lactation curve in cattle: a mathematical model of the mammary gland. *J. Agric. Sci., Camb.*, 101: 389-400 (1983).
- OREGUI, L. L. M.: Estudio del manejo de la alimentación en los rebaños ovinos de la raza Latxa y su influencia sobre los resultados reproductivos de

producción de leche. Tesis Doctoral No. 18. *Facultad de Veterinaria*. Universidad Complutense de Madrid. Madrid, España, 1992.

PAPACHRISTOFOROU, C.; ROUSHIAS, A. and MAVROGENIS, A. P.: The effects of milking frequency on the milk production of Chios ewes and Damascus goat. *Ann. Zootech.*, 31(1): 37-46 1982.

PAPACHRISTOFOROU, C.: The effects of milking method and post-milking suckling on ewe milk production and lamb growth. *Ann. Zootech.*, 39: 1 - 8 (1990).

PARRY, A.; PEREZGROVAS, G. R.; PERALTA, L. M.; CASTRO, G. H.; PEDRAZA, V. P.; ZARAGOZA, M. L. y RODRÍGUEZ, G. G.: Mejoramiento de la producción de lana en el borrego Chiapas. Memorias. VIII Congreso Nacional de Producción Ovina. Chapingo, Chapingo, 1995. 12 - 16. *Asociación Mexicana de Técnicos Especialistas en Ovinocultura y Universidad Autónoma Chapingo*, Texcoco, Estado de México (1995).

PEART, J. N.: The effect of different levels of nutrition during late pregnancy on the subsequent milk production of Blackface ewes and on the growth of their lambs. *J. Agric. Sci., Camb.*, 68: 365-371 (1967).

PEART, J. N.: Some effects of live weight and body condition on the milk production of Blackface ewes. *J. Agric. Sci., Camb.*, 70:331-338 (1968).

PEART, J. N.: The influence of live weight and body condition on the subsequent milk production of Black face ewes following a period of undernourishment in early lactation. *J. Agric. Sci., Camb.*, 75: 459-469 (1970).

PEART, J. N.: The yield and composition of the milk of Finnish Landrace X Blackface ewes. 1. Ewes and lambs maintained indoors. *J. Agric. Sci., Camb.*, 79: 303-313 (1972).

PEART, J. N.: Lactation of suckling ewes and does. In: "Sheep and goat production". Edited by: I. E. Coop. *Elsevier*. Amsterdam, Holand, 1982.

PEETERS, R.; BUYS, N.; ROBIJNS, L.; VANMONTFORT, D. and VAN ISTERDAEL, J.: Milk yield and milk composition of Flemish Milk sheep, Suffolk and Texel ewes and their crossbreds. *Small Ruminant Research.*, 7: 279-288 (1992).

PEDRAZA, V. P.; PERALTA, L. M. y PALOMO, I. D.: Algunas consideraciones sobre la ovinocultura en la Sierra Madre de Chiapas: el aprovechamiento de la fibra de lana y la recuperación de la tradición textil. En: Anuario del

Instituto de Estudios Indígenas. Editado por: IEI, volumen VI. 319-353. *Universidad Autónoma de Chiapas*. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. México. 1996.

PERAZA, C. C.: Trabajo sobre algunos aspectos de la cría y producción de la oveja lechera. *Memorias Bases de la Cría Ovina IV*. Tlaxcala, Tlaxcala, 1998. 239-251. *Asociación Mexicana de Técnicos Especialistas en Ovinocultura*, México. D. F. (1998).

PERALTA, L. M.; PEREZGROVAS, G. R.; ZARAGOZA, M. L.; CASTRO, G. H. y ANDERSON, S.: La investigación participativa como base para el establecimiento de criterios de selección y desecho de borregos Chiapas. *Memorias VII Congreso Nacional de Producción Ovina*. Toluca, Estado de México, 1994. 113-116. *Asociación Mexicana de Técnicos Especialistas en Ovinocultura*, México, D. F. (1994).

PLOUMI, K.; BELIBASAKI, S. and TRIANTAPHYLLIDIS, G.: Some factors effecting daily milk yield and composition in a flock of Chios ewes. *Small Ruminant Research*, 28: 89-92 (1998).

PORTOLANO, B.; SPATAFORA, F.; BONO, G.; MARGIOTTA, S.; TODARO, M.; ORTOLEVA, V. and LETO, G.: Application of the Wood model to lactation curves of Comisana sheep. *Small Ruminant Research* 24:7-13 (1996).

PURROY, A.: Fisiología de la lactación y aptitud al ordeño mecánico en la oveja. En: *Ovino de leche: aspectos claves*. Editado por: Buxadé, C.C. 139-153. *Mundi Prensa*. Madrid, España, 1998.

RATTRAY, P. V.; GARRETT, W. N.; EAST, N.E. and HINMAN, N.: Growth, development and composition of the ovine conceptus and mammary gland during pregnancy. *J. Anim. Sci.*, 38(3): 613-626 (1974).

REYNOLDS, L. L. and BROWN, D. L.: Assessing dairy potential of western white-faced ewes. *J. Anim. Sci.*, 69:1354 – 1362 (1991).

RICORDEAU, G and DENAMUR, R.: Production laitière des brebis Préalpes du Sud pendant les phases d'allaitement, de sevrage et de traite. *Ann. Zootech.*, 11(1): 5 – 38 (1962).

RICORDEAU, G. and FLAMANT, J. C.: Croisements entre les races ovines Préalpes du Sud et Frissone (Ostfriesisches milchschaaf) II. Reproduction, viabilité, croissance, conformation. *Ann. Zootech.*, 18(2): 131-149 (1969).

ROBINSON, J. J.: Pregnancy. In: "Sheep and goat production". Edited by: I. E. Coop, 103-118. *Elvesier*, Amsterdam, Holanda, 1982.

- SAKUL, H. and BOYLAN, W. J.: Lactation curves for several US sheep breeds. *Anim. Prod.*, 54: 229-233 (1992a).
- SAKUL, H. and BOYLAN, W. J.: Evaluation of U.S. sheep breeds for milk production and milk composition. *Small Ruminant Research*, 7:195-201 (1992b).
- SAN PRIMITIVO, T. F.: Selección del Ovino de Leche. *Cuadernos del Instituto Agronómico Mediterráneo de Zaragoza*, 1-64 (1989).
- SARMIENTO, T. J. y PEREZGROVAS, G. R.: Características fenotípicas de la oveja criolla de Los Altos de Chiapas. Memorias III Congreso Nacional de Producción Ovina. Tlaxcala, Tlaxcala, 1990. 35-39. *Asociación Mexicana de Técnicos Especialistas en Ovinocultura*, México, D. F. (1990).
- SARMIENTO, T. J., PEREZGROVAS, G. R., PEDRAZA, V. P. y PERALTA, L. M.: Producción láctea en la borrega criolla de Chiapas. Memorias IV Congreso Nacional de Producción Ovina. San Cristóbal de Las Casas, Chiapas, 1991. 240-242. *Asociación Mexicana de Técnicos Especialistas en Ovinocultura*, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México (1991).
- SAS INSTITUTE INC.: SAS/STAT User's guide for personal computers. SAS Inst. Inc. Cary., Nc, USA, 1988.
- SAUVANT, D. and FEHR, P.: Classification des types de curbes de lactation et d'évolution de la composition du lait del ovine. *J. Rech. Ovine et Caprine*, 90-107 (1995).
- SECRETARÍA DE GOBERNACIÓN y GOBIERNO DEL ESTADO DE CHIAPAS.: Los Municipios de Chiapas. Enciclopedia los Municipios de *Gobierno del estado de Chiapas*, Chiapas, México, 1988.
- SERRANO, M.; PÉREZ-GUZMÁN, M. D.; MONTORO, V. and JURADO, J. J.: Genetic parameters estimation and selection progress for milk yield in Manchega sheep. *Small Ruminant Research*, 23: 51-57 (1996).
- SIMOS, E. N.; NIKOLAOU, E. M. and ZOIPOULOS, P. E.: Yield composition and certain physicochemical characteristics of milk of the Epirus Mountain sheep breed. *Small Ruminant Research*, 20: 67 – 74 (1996).
- SNEDECOR, W. G. and COCHRAN, G. W.: Métodos Estadísticos. *Compañía Editorial Continental, S. A.*, México, 1971.
- SNOWDER, G. D. and GLIMP, A. H.: Influence of breed, number of suckling lambs, and stage of lactation on ewe milk production and lamb growth under range conditions. *J. Anim. Sci.*, 69: 923-930 (1991).

- SONMEZ, R.; WASSMATH, R. and SARICAN, C.: Crossbreeding between Kivircik and East Friesian milk sheep. *Zuchtungskunde*, 48(4): 322-332 (1976).
- STEINE, T.: Principles of selection for milk production in dairy goats. Proceedings of the Third International Conference on Goat Production and Disease. Tucson, Arizona, 1982. 19-22. USA. (1982).
- STERN, D.; ADLER, J. H.; TAGARI, H. and EYAL, E.: Responses of dairy ewes before and after parturition to different nutritional regimes during pregnancy II. Energy intake, body-weight changes during lactation and milk production. *Ann. Zootech.*, 27(2): 335-346 (1978).
- SUBIRES, J.; LARA, L.; FERRANDO, G. y BOZA, J.: Factors influencing milk production in goats. I. Number of lactation and type of parturition. *Archivos de Zootecnia*, 37(138): 145 (1988).
- SUBIRES, J.; LARA, L.; FERRANDO, G. y BOZA, J.: Factors influencing milk production in goats. II. Effect of age and type of parturition in milk yield. *Archivos de Zootecnia*, 38(142): 237 (1989).
- SYKES, A. R.; FIELD, A. C. and GUNN, R. G.: Effects of age and state of incisor dentition on body composition and lamb production of sheep grazing hill pastures. *J. Agric. Sci., Camb.*, 83:135-143 (1974).
- TEYSSIER, J.; LAPEYRONIE, M.; VINCENT, M. and MOLENAT, G.: Body condition score in pregnancy in the transhumant Merinos d'Arles ewes. Relationships with the lambs birth weight and the growth of suckling lambs. *Options Méditerranéennes. Serie A: Séminaires Méditerranéens*. 27: 43-52 (1995).
- TORRES-HERNÁNDEZ, G. and HOHENBOKEN, W. D.: Genetic and environmental effects on milk production, milk composition and mastitis incidence in crossbred ewes. *J. Anim. Sci.*, 49(2): 410-417 (1979).
- TORRES-HERNÁNDEZ, G. and HOHENBOKEN, W. D.: Biometric properties of lactations in ewes raising single or twin lambs. *Anim. Prod.* 30: 431-436 (1980).
- TREACHER, T. T.: Effects of nutrition in late pregnancy on subsequent milk production in ewes. *Anim. Prod.*, 12: 23-36 (1970).
- TREACHER, T. T.: Balance entre necesidades y provisión de alimentos para la oveja lactante. Memorias II Jornadas sobre Producción Animal. Zaragoza, España, 1987. 100-122. ITEA, Madrid, España. (1987).

- TREACHER, T. T.: Requerimientos nutricionales para lactancia de la oveja. En: Producción Ovina. Editado por: W. Haresing. 139-159. AGT, S. A., México, D. F., 1989.
- UGARTE, E.; URARTE, E.; ARRAZ, J. and ARRESE, F.: Programa de mejora genética y selección de las ovejas de raza Latxa y Carranzana en la comunidad Autónoma Vasca y Navarra: problemas que presenta su aplicación práctica. *ITEA*, 93A(2): 143-161 (1999).
- VILLALOBOS, E. A.: Estimación de la producción de leche en la borrega criolla de Los Altos de Chiapas y su cruce con ovinos de la raza Romney Marsh. Tesis de Licenciatura. *Escuela de Medicina Veterinaria y Zootecnia*. Universidad Autónoma de Chiapas. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. 1988.
- WATKIN, J. E. and KNOWLES, F.: The influence of age and of factors causing variation during lactation on the milk yield of the goat. *Anim. Prod.*, 68: 4-12 (1996).
- WILDE, C. J. and PEAKER, M.: Autocrine control in milk secretion. *J. Agric. Sci., Camb.*, 114(3): 235-238 (1990).
- WILSON, L. L.; VARELA-ALVAREZ, H.; HESS, C. E. and RUGH, M. C.: Influence of energy level, creep feeding and lactation stage on ewe milk and lamb growth characters. *J. Anim. Sci.*, 33(3): 686 - 690 (1971).
- WOHLT, J. E.; KLEYN, D. H.; VANDERNOOT, G. W.; SELFRIDGE, D. J. and NOVOTNEY, C. A.: Effect of stage of lactation, age of ewe, sibling status, and sex of lamb on gross and minor constituents of Dorset ewe milk. *J. Dairy Sci.*, 64: 2175-2184 (1981).
- WOHLT, J. E.; FOY, W. L.; KNIFFEN, D. M. and TROUT, J. R.: Milk yield by Dorset ewes as affected by sibling status, sex and age of lamb, and measurement. *J. Dairy Sci.*, 67: 802-807 (1984).
- WOOD, P. D. P.: Algebraic Model of the Lactation Curve in Cattle. *Nature*, 216: 164-165 (1967).
- WOOD, P. D. P.: A note on the estimation of total lactation yield from production on a single day. *Anim. Prod.*, 19: 363-396 (1974).
- WOOD, P. D. P.: Algebraic models of the lactation curves for milk, fat and protein production, with estimates of seasonal variation. *Anim. Prod.*, 22: 35-40 (1976).

ZARAGOZA, M. M. L.: Efecto de la ordeña sobre el crecimiento de corderos desde el nacimiento hasta el destete. Tesis de Licenciatura. *Escuela de Medicina Veterinaria y Zootecnia*. Universidad Autónoma de Chiapas. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. México, 1993.

ZERVAS, N. P.; HATJIMINAOGLOU, J.; GEORGOUDIS, A. and BOYAZOGLU, J. G.: Characteristics and experiences of Chios breed. Proceedings Special Symposium VI World Conf. on Animal Production. Atenas, Grecia. 732 (1988).