

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA
Y ZOOTECNIA



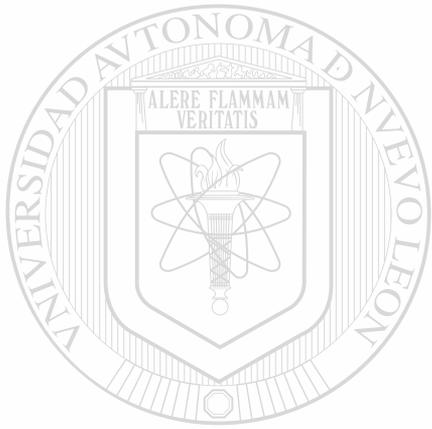
ANALISIS DE SISTEMAS DE PRODUCCION AGROPECUARIOS E INTERVENCION TECNOLOGICA

Por

HOMERO SALINAS GONZALEZ

Como requisito parcial para obtener el Grado de
DOCTOR EN CIENCIAS
con Especialidad en Producción Animal

Diciembre, 1995



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

ANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

TD
SF383
.7
.S2
1995
c.1

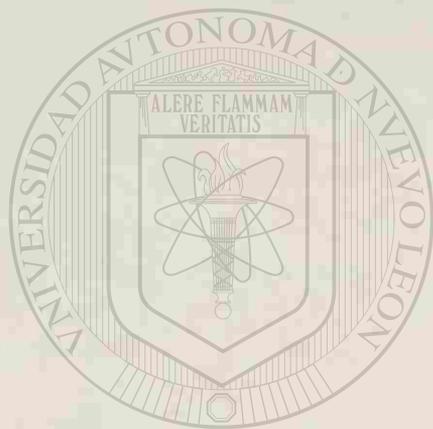
Diciembre, 1995
2

ADO

TESI



1080125913

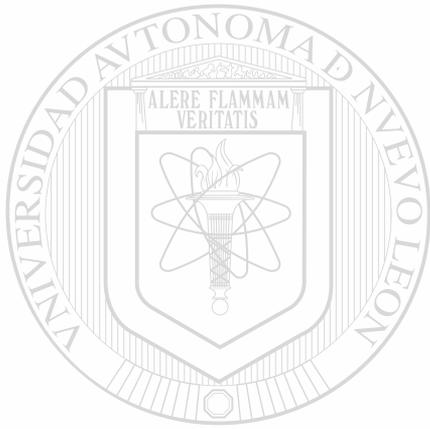


UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

®



FACULTAD DE MEDICINA
VETERINARIA Y ZOOT.
SECRETARÍA DE POSTGRADO
E INVESTIGACIÓN

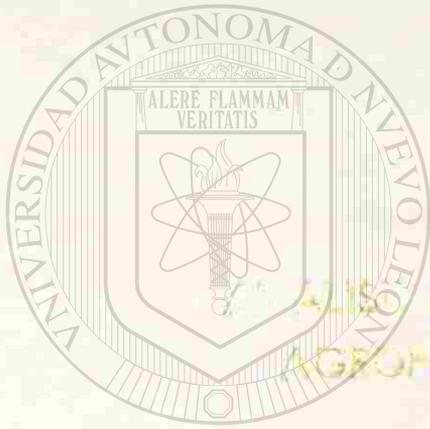
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA
Y ZOOTECNIA



ALIMENTOS DE ORIGEN ANIMAL
AGROPECUARIOS E INTERVENCIÓN
TECNOLOGÍA

UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

Por

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

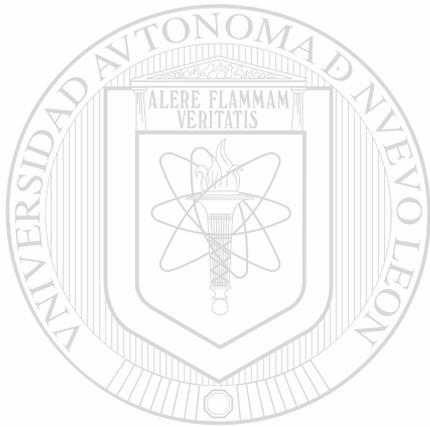
HOMERO SALINAS GONZALEZ

®

Como requisito parcial para obtener el Grado de
DOCTOR EN CIENCIAS
en Especialidad en Producción Animal

Diciembre 1995

S 383
-7
-S2
1995



UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

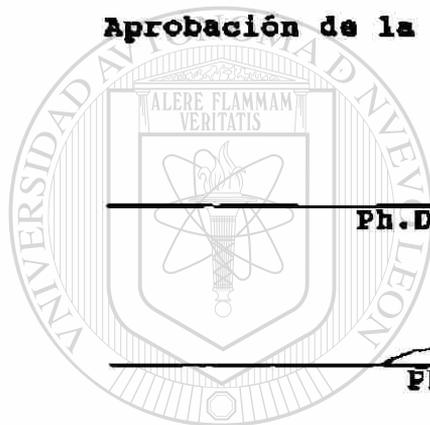


DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



**ANALISIS DE SISTEMAS DE PRODUCCION AGROPECUARIOS
E INTERVENCION TECNOLOGICA**

Aprobación de la Tesis:

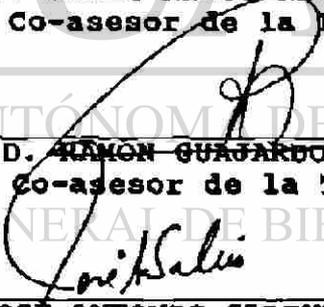




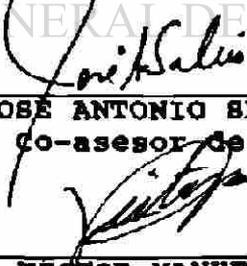
Ph.D. ROQUE GONZALO RAMIREZ LOZANO
Asesor de la Tesis



Ph.D. JORGE RAMSY KAWAS GARZA
Co-asesor de la Tesis



Ph.D. RAMON GUAJARDO QUIROGA
Co-asesor de la Tesis



Dr. JOSE ANTONIO SALINAS MELÉNDEZ
Co-asesor de la Tesis



Ph.D. VÍCTOR MANUEL RIOJAS VALDEZ
Co-asesor de la Tesis

PRÓLOGO

Quiero agradecer el apoyo y dirección que me brindó mi asesor Ph. D. Roque G. Ramírez Lozano, por sus atinadas sugerencias y confianza depositada en la cristalización de esta investigación. Al grupo de co-asesores: Ph. D s. Jorge R. Kawas G., Ramón Guajardo Q., J. Antonio Salinas M. y Víctor M. Riojas V., también agradezco por su laboriosa participación en los seminarios presentados y las muchas aportaciones realizadas a este documento.

Esta tesis representa el cambio de concepción del enfoque del quehacer de la investigación, que gracias a oportunidades que se me presentaron a lo largo de casi veinte años de trabajo en el INIFAP, me permitió visualizar la necesidad de desarrollar tecnología apropiada a las características de las unidades de producción agropecuarias. Dentro de las oportunidades que se presentaron en la época profesional, quisiera mencionar personas que influyeron de una u otra forma en mi capacitación formal e informal, forjando a lo largo del tiempo un carácter de investigador, ellos son: Drs. Ramón Claverán A., Jesús Mocada de la Fuente, Ramón Martínez Parra, Raúl Mancilla, Keir F. Byerly, Víctor M. Valdés, Raúl Obando, Maximino Luna, Hugo Li Pun, Manuel E. Ruiz, Enrique Nolte, Germán Escobar, Rolain Borel y C. Devendra. A éste último, Dr. C. Devendra quisiera agradecer por su decidido apoyo para que realizara este posgrado y por sus valiosas aportaciones en la propuesta de investigación para la realización de esta tesis.

Reconozco el apoyo que me brindaron compañeros investigadores y colaboradores, sin los que hubiera sido imposible realizar esta investigación, agradezco a: Antonio Falcón, Roberto T. Flores, Francisco Echavarría, Gabriela Hoyos, Guillermo Medina, Angel Bravo L., Gustavo Celaya, Jacobo Leiva y en especial agradezco las sugerencias sobre análisis estadístico a Jorge Zegbe D, que enriquecieron esta investigación.

Al International Foundation for Science, por el apoyo financiero para la realización de esta investigación, e INIFAP por el tiempo y facilidades para ello.

A la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Autónoma de Zacatecas por su apoyo, en especial agradezco al MC. Heriberto Rodríguez Frausto. Y a la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Autónoma de Nuevo León por la oportunidad de realizar este doctorado.

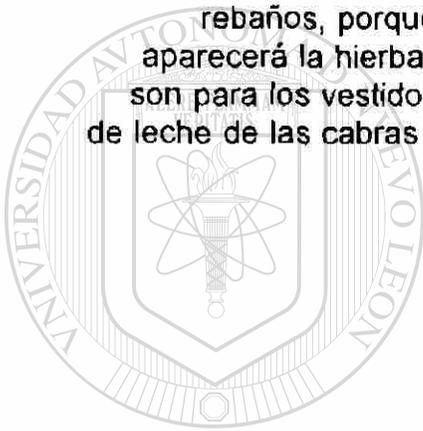
DEDICATORIA

Este trabajo esta inspirado en agradecimiento a la mujer que amo Gloria Maria y mis hijos Joel Homero, Susana, Ana Dámaris y Gabriel, quienes le invirtieron mucho de su tiempo.

También como cosecha del esfuerzo y siempre apoyo de mis padres Sr. Homero Salinas G. y Sra. Laura E. González de Salinas.

"Se diligente en conocer el estado de tus ovejas y mira con cuidado por tus rebaños, porque las riquezas no duran para siempre. Saldrá la grama, aparecerá la hierba, y se segarán las hierbas de los montes. Los corderos son para los vestidos, y los cabritos para el precio del campo; y abundancia de leche de las cabras para tu mantenimiento, para mantenimiento de tu casa"

Proverbios 27:23-27



UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN®
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

TABLA DE CONTENIDO

Capítulo	Página
1. RESUMEN	1
2. INTRODUCCIÓN	5
2.1 Objetivos	7
2.1.1 General	7
2.1.2 Específicos	7
2.2 Hipótesis	8
3. LITERATURA REVISADA	9
3.1 Conceptos de Sistemas de Producción	9
3.2 Simulación	12
3.3 Adopción de Tecnología	12
3.4 Sistemas de Producción Caprinos en México	15
3.4.1 Sistemas de Producción Caprinos Predominantes	18
3.4.2 Sistemas de Producción Caprinos en Zacatecas	20
3.4.3 Sistemas de Producción de Maíz y Frijol en Zacatecas	22
4. MATERIALES Y MÉTODOS	25
4.1 Análisis de Información Secundaria y Resultados Previos	26
4.2 Cultivos de Temporal Alternativos a Frijol y Maíz	26
4.3 Suplementación con Residuos de Cosecha en Tres Hatos Caprinos	31
4.4 Niveles de Cambio Tecnológico en la Unidad de Producción	33
4.4.1 Tecnología para Primer Nivel de Cambio	33
4.4.2 Tecnología para Segundo Nivel de Cambio	34
4.5 Construcción de Modelos	35
4.5.1 Modelo Esquemático del Sistema de Producción	36
4.5.2 Modelo de Relaciones Insumos-Productos	36
4.5.3 Modelo de Optimización de uso de Recursos	37
4.6 Evaluación del Impacto de la Investigación	38
4.6.1 Evaluación Biológica y Económica	38

4.6.2 Sitios de los Estudios Realizados	39
5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	40
5.1 Análisis de Información Secundaria, Resultados Previos de Investigación	40
5.1.1 Recursos Alimenticios del Pastizal	42
5.1.2 Recursos Alimenticios por Residuos de Cosecha	44
5.1.3 Manejo Reproductivo del Rebaño Caprino	45
5.1.4 Presencia de Abortos en Cabras	48
5.1.5 Mortalidad de Cabras y Cabritos	49
5.1.6 Margen Bruto de Comercialización	49
5.1.7 Factores Limitantes y Recomendaciones	51
5.2 Evaluación de Forrajes de Temporal como Alternativa a Frijol y Maíz	51
5.2.1 Características de Acumulación de Unidades Térmicas y Condiciones Climáticas	52
5.2.2 Análisis Global de los 16 Tratamientos Probados	56
5.2.3 Análisis de 64 Tratamientos Formados por 16 Cultivos y 4 Fechas de Corte	58
5.2.4 Análisis de la Calidad de 10 Cultivos Evaluados	62
5.2.5 Balance Hídrico para los Cultivos Muestreados	66
5.2.6 Análisis Estadístico de Producción de Grano de Frijol y Maíz	71
5.2.7 Análisis Económico Comparativo de Frijol y Maíz vs Forrajes	71
5.3 Evaluación de Residuos de Cosecha en tres Hatos Caprinos ..	75
5.4 Intervención Tecnológica a dos Niveles de Cambio y su Impacto	84
5.5 Construcción de Modelos de la Unidad de Producción	97
5.5.1 Construcción de Modelo Esquemático del Sistema de Producción	97
5.5.2 Construcción de Modelo de Relaciones Insumos- Productos por Sub-sistema	99
5.5.3 Construcción del Modelo de Simulación para la Optimización del uso de Recursos entre Subsistema	111
5.5.3.1 Construcción de Escenarios	122
6. CONCLUSIONES	128
BIBLIOGRAFÍA	133
APÉNDICE	147

LISTA DE TABLAS

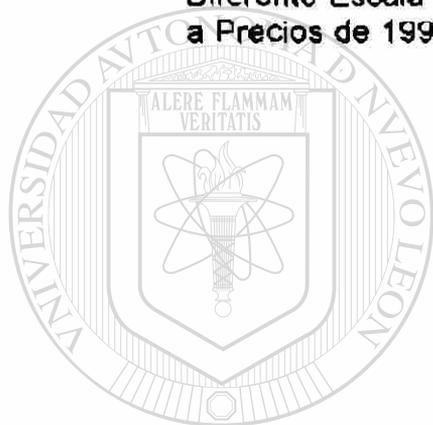
Tabla	Página
1. Características de los Sistemas de Producción Caprinos en el Noroeste de México	19
2. Principales Especies Forrajeras de los Agostaderos que la Cabra Consume en Zacatecas, Expresada en Porcentaje de Hatos que las Utilizan	43
3. Margen Bruto de Comercialización (MBC) Obtenidos en las Principales vías de Comercialización de Carne de Caprino, con Precios de Venta de 1986	50
4. Días y Unidades Térmicas Acumuladas a cada Corte en los Grupos de Cultivos Probados en Calera, Zacatecas	53
5. Estadísticas Climáticas, que Caracterizaron al Experimento en Calera, Zac.	54
6. Comparación de Medias de las Variables Materia Seca, Porcentaje de Materia Seca y Altura, para el Análisis de 16 Tratamientos	57
7. Rendimiento de Materia Seca, Porcentaje de Materia Seca y Altura de Tratamientos Sobresalientes a Diferente Número de Corte	59
8. Producción de Materia Seca, Proteína Cruda y Contenidos Nutricionales Medios de 10 Cultivos Probados	63
9. Eficiencia en el Uso de Agua Acumulada por Período de Corte en Frijol y Sorgo Sucro, Calera, Zacatecas	70
10. Rendimiento de Grano y Follaje de Maíz y Residuo de Cosecha en Calera, Zac.	72
11. Relación de Coeficientes Técnicos y Precios Privados de Cuatro Cultivos Probados en Calera, Zacatecas	73
12. Resumen de Análisis Económico, a Través del Presupuesto Privado a Precios de 1995, de Cuatro Cultivos Probados en Calera, Zacatecas	74
13. Peso Vivo y Condición Corporal de Cabras bajo Suplementación en tres Hatos de Pánuco, Zacatecas	76
14. Peso Vivo Final y Cambio de Peso Vivo de Crías Amamantadas por Cabras bajo Suplementación en tres Hatos de Pánuco, Zacatecas	79

15. Media de Índices Zootécnicos de seis Hatos Intervenidos con dos Niveles Tecnológicos en tres Localidades de Zacatecas	88
16. Balance de Ingresos y Egresos Medios de seis Unidades de Producción, por Subsistema Agrícola y Caprino	90
17. Estructura Media Porcentual de Ingresos, Egresos y Utilidades en Efectivo por Subsistema de seis Unidades de Producción Agropecuarias en Zac.	93
18. Precios Deflactados y Reales de Venta para Carne de Caprino, Maíz y Frijol para el Área de Influencia del Sistema de Producción Objetivo de Zacatecas	94
19. Rentabilidad Media y Retorno a la Mano de Obra Familiar Utilizada en seis Unidades de Producción Agropecuarias de Zacatecas	96
20. Datos Necesarios para el Modelo del Sistema de Producción Tradicional	101
21. Evolución del Hato Caprino, por Categoría y por mes, Según Índices Zootécnicos, Inventario Inicial y Épocas de Parto en la Unidad de Producción Tradicional	102
22. Datos Necesarios para el Modelo del Sistema de Producción con Tecnología	103
23. Evolución del Hato Caprino, por Categoría y por mes, Según Índices Zootécnicos, Inventario Inicial y Épocas de Parto en la Unidad de Producción con Tecnología	105
24. Lista de Actividades en el Modelo Completo de la Unidad de Producción	113
25. Lista de Restricciones en el Modelo Completo de la Unidad de Producción	114
26. Matriz del Modelo Completo de la Unidad de Producción Agrícola y Caprina en Zacatecas	115
27. Resumen de la Solución Óptima de Asignación de Recursos a Actividades de la Unidad de Producción en el Sistema Tradicional y con Tecnología	120
28. Análisis de Sensibilidad al Precio de la Carne y del Rastrojo de Maíz en el Sistema Tradicional y con Tecnología	121

LISTA DE FIGURAS

Figura	Página
1. Población Caprina en el Continente Americano	17
2. Distribución de Caprinos por Sistema de Producción	21
3. Época de Parto en dos Sistemas Caprinos, Zac.	47
4. Precipitación y Evaporación Potencial Acumulada a Diferentes Períodos	55
5. Rendimiento por Corte de Sorgos Probados en el Experimento	55
6. Rendimiento de Materia Seca Comparativo de Maíces y Frijol	61
7. Rendimiento de siete Cereales Probados	61
8. Proteína Cruda Producida en Sorgos y Mijo Perla	64
9. Proteína Cruda Producida en Maíz, Frijol y Cereales	64
10. Variación del Contenido de Proteína Cruda a Través de Madurez	65
11. Variación de Proteína Cruda en Cereales	65
12. Variación entre Cortes de las Fracciones de Calidad del Maíz	67
13. Precipitación y Contenido de Humedad (%) del Suelo en los Estratos, 0-15, 15-30 y 30-45 cm del Suelo Donde se Sembró el Frijol y el Sorgo Suco, Calera, Zacatecas	68
14. Peso Vivo de Cabras bajo Tratamiento y Control en tres Hatos de Pánuco, Zacatecas	78
15. Cambio del Peso Vivo de cada Período con Respecto al Inicial	81
16. Condición Corporal de Cabras por Tratamiento y Cambio de la Condición Corporal entre Períodos de Medida	83
17. Peso Vivo de las Crías de Cabras bajo Tratamiento y Control en tres Hatos Caprinos de Pánuco, Zacatecas	85
18. Precipitación por Ciclo de Cultivo y Anual en milímetros, Calera, Zac.	91
19. Modelo Esquemático del Sistema de Producción Caprino en Zacatecas	98
20. Dinámica del Tamaño de Hato y de la Categoría de Vientres hasta Llegar a Tamaño Máximo de la Unidad de Producción Tradicional	107
21. Venta Mensual de Animales por Categoría de la Unidad de Producción Tradicional	107
22. Necesidades Mensuales de Materia Seca, Proteína Cruda y Energía Digestible del Hato con Manejo Tradicional	108

23. Dinámica del Tamaño de Hato y de la Categoría de Vientres hasta Llegar a Tamaño Máximo en la Unidad de Producción con Tecnología	109
24. Venta Mensual de Animales por Categoría de la Unidad de Producción con Tecnología	109
25. Necesidades Mensuales de Materia Seca, Proteína Cruda y Energía Digestible del Hato con Tecnología	110
26. Construcción de Escenarios con Solución Óptima, Variando Escala de Superficie y Tamaño de Hato, con y sin Tecnología, a Precios de 1992	124
27. Escenarios del Sistema Tradicional y con Tecnología Diferente Escala de Producción Agrícola y Caprina, a Precios de 1995	125
28. Escenarios del Sistema Tradicional y con Tecnología Diferente Escala de Producción Agrícola y Caprina, a Precios de 1995 (con apoyo Procampo)	125



UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

NOMENCLATURA

ED Energía Digestible

EE Error Estándar

FDA Fibra Detergente Ácido

FDN Fibra Detergente Neutro

ha Hectárea

HEM Hemicelulosa

kg Kilogramo

mm Milímetros

m³ Metro Cúbico

MS Materia Seca

n Número de observaciones

PC Proteína Cruda

ut Unidades Térmicas o Calor

°C Grados Centígrados

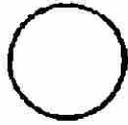
U A N L

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

®

LISTA DE SÍMBOLOS



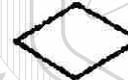
Fuente o insumo



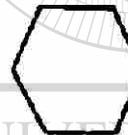
Almacenamiento pasivo



Interacción de flujos



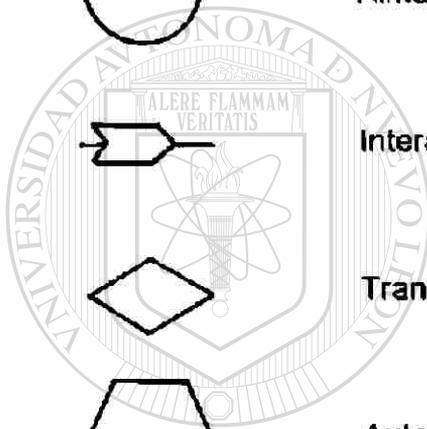
Transactor económico



Automantenimiento



Subsistema



UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



CAPITULO 1

RESUMEN

La región semi-árida de México, se caracteriza por tener sistemas de producción que integran la actividad agrícola y la caprina. Cada una de estas actividades no permite obtener un retorno a la mano de obra familiar empleada similar o superior al salario rural local. El análisis de sistemas, que incluye la revisión de información secundaria y el uso de modelos de simulación, permite la comprensión y diseño de estrategias tecnológicas para sistemas de producción agropecuarios preexistentes y representantes de la población objetivo. La investigación tuvo el objetivo de identificar un sistema de producción integral y efectuar el análisis de información secundaria, la construcción de modelos, así como la evaluación de cultivos de temporal alternativos a frijol y maíz a nivel experimental, y la conducción de un experimento en campo de productores, sobre la suplementación de cabras post-parto en la época crítica de alimentación. El trabajo de investigación se realizó en el estado de Zacatecas, inició en septiembre de 1992 y terminó en octubre de 1995 con el análisis y discusión de resultados de laboratorio, estadístico y de información de experimentos y modelos construidos. A través de los resultados de esta investigación, se identificaron las características y limitantes del sistema de producción de carne de caprinos para

birria, como la escasez de alimento, en los meses de febrero a junio, la ausencia de sementales en 12.8 a 25.5% de los hatos de Zacatecas, baja fertilidad (44.9 a 56.9 %), además de partos en épocas indeseables. También, se identificó la ausencia de manejo sanitario con el problema de parasitosis interna y externa, y el alto índice de abortos (17 a 27 %) que se relaciona con deficiencias alimenticias, por ser mayor en el área de menor precipitación. De los cultivos probados se encontró que los sorgos sobresalieron en producción de materia seca (MS), de ahí siguieron en orden descendente, el mijo perla, genotipos de maíz, cereales y frijol. Los sorgos en promedio produjeron 27.4% más que los maíces y 47.0% más que los cereales. El máximo rendimiento de los cultivos sobresalientes fue para el sorgo Sucro de 5822.4 kgMS/ha en el tercer corte, sorgoxsudán 4559.2 kgMS/ha en el cuarto corte, y para el mijo perla de 4315.8 kgMS/ha al cuarto corte. En contraste el maíz V-209 produjo 3,782.9 kgMS/ha. El mijo perla superó en el contenido de proteína cruda al resto de los cultivos, el cultivo se caracterizó por tener 17.3% de proteína cruda (PC) y producir 529.1 kgPC/ha. El sorgo Sucro que sobresalió en producción de materia seca, tuvo un 10.6% PC y 489.5 kgPC/ha. El frijol y mijo perla presentaron los menores contenidos de fibra detergente neutro (FDN) (53.2 y 55.9 %), el resto de los cultivos osciló entre 62 y 68 %. Los contenidos más bajos de fibra detergente ácido (FDA) se encontraron en el mijo perla (29.5%), frijol (24.4 %), cebada (27.5 %) y maíz (28.0 %). Con el sorgo Sucro se estimó una mayor utilidad (N\$ 563.7/ha) en contraste al frijol (N\$ 485.0/ha), maíz (N\$ 263.8/ha) y cebada (N\$ -121.6/ha). Del experimento de suplementación a cabras, se encontró que todas

perdieron peso, sin embargo el grupo bajo tratamiento, disminuyó menos (1.3 kg/cabra) que el grupo control (1.9 kg/cabra). La condición corporal de los animales bajo suplementación, tuvo una tendencia a ser mayor que la de los del grupo control. La condición corporal final mostró ser mejor indicador del efecto de la suplementación que el peso vivo final o el cambio de peso vivo. Se observó la tendencia a un mayor incremento de peso de crías, amamantadas por cabras suplementadas (2.2 kg/cría), que las crías de las cabras del grupo control (1.8 kg/cría). De la intervención tecnológica en seis hatos caprinos, cambió de 63.3 a 74.1 y 93.8% de fertilidad en el segundo y tercer año respectivamente. La prolificidad absoluta cambió de 72.0 a 84.7 y 99.8%, mientras que la prolificidad relativa de 112.6 a 114.4 y 124.6%. El uso de tecnología representó un incremento del costo de N\$ 162.3, N\$ 180.4 y N\$ 200.5 para cada uno de los tres años de estudio. Fue hasta el tercer año que el incremento en el ingreso, superó al incremento del costo de la tecnología (N\$ 393.9 vs N\$ 200.5). A los tres años de intervención tecnológica se logró incrementar la rentabilidad en la unidad de producción de 58.8 a 64.7% y el retorno a la mano de obra de 137.7 a 226.1 % del salario rural. La construcción de modelos de simulación permitió estimar, que el escenario que incluye tecnología requiere un 29.3 % más materia seca disponible que el sistema tradicional, y un 31.7 % más de proteína cruda y energía digestible. Así como, que para el productor típico de 8 ha de cultivos y 100 cabras sin tecnología, pudo obtener un máximo ingreso de: a) N\$3,795 para 1992, b) N\$ 3,823 para 1995, y c) N\$ 7,425 para 1995 (Procampo). Deflactando los ingresos a pesos de 1992 tendría N\$3,795, N\$2,029 y N\$3,940

respectivamente. El monto anual que obtiene en cada año, representa un 69.3 % del salario local de 1992 (N\$15.00), y de un 36.0 % del salario local rural de 1995 (N\$30.00). Se concluyó, que el sorgo Sucro superó en producción de MS y el mijo perla en PC de los cultivos probados, además el sorgo superó al frijol en eficiencia de uso de agua. Por otro lado, la suplementación en la época invernal permitió que las cabras post-parto redujeran un 30% menos de peso vivo que las que no la recibieron. La intervención tecnológica en hatos caprinos mostró un incremento en índices zootécnicos y económicos. También, los modelos construidos permitieron realizar una abstracción del funcionamiento del sistema de producción en diversos escenarios.



UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

CAPITULO 2

INTRODUCCIÓN

El 30% de la superficie sólida del planeta y el 42% del territorio de México pertenecen a la zona árida o semi-árida. La región árida se caracteriza por requerir del riego para la agricultura; en el caso del área semi-árida donde se practica la agricultura de temporal, más de la mitad de la cosecha tiende a perderse por problemas de sequía (Luna y Zapata, 1988).

En esta extensa región de México, se localizan diversos sistemas agropecuarios de pequeños productores, los cuales han mostrado ser de mayor sostenibilidad económica y social, por integrar los elementos agrícola y pecuario.

Así, los residuos agrícolas sirven de alimento a los animales, y los últimos son una reserva económica para financiar las labores e insumos agrícolas en el siguiente ciclo de cultivos. A diferencia de la agricultura comercial a gran escala que se caracteriza por la especificidad de sus productos, los productores marginados diversifican sus actividades y así practican una agricultura de autosuficiencia, y/o comercial a menor escala, lo cual les permite sobrevivir en ambientes de condición pobre (Altieri, 1989; Salinas *et al.*, 1994).

El tipo de vegetación que se localiza en zonas semi-áridas de los estados de Zacatecas, Nuevo León, San Luis Potosí, Coahuila y Durango, sólo permite

la producción de rumiantes menores, especialmente de ganado caprino. En esa región se calcula que existen más de 6 millones de caprinos, los cuales se manejan en forma conjunta a una agricultura de temporal de frijol y maíz. En general, los hatos caprinos se localizan concentrados en la periferia de las áreas de cultivos irrigados (Salinas *et al.*, 1993).

Por otro lado, ante la modernización de la agricultura de los países en desarrollo y la cada vez mayor apertura comercial de México, es necesario desarrollar un modelo de investigación que genere en forma sistemática alternativas tecnológicas que sean apropiadas y aceptadas por los productores marginados a una agricultura comercial. Para México, así como para otros países similares, es necesario establecer mecanismos para que esos grandes grupos marginados, modifiquen y así auto-satisfagan sus necesidades básicas de alimentación y aportación a la sociedad.

Los cambios sociales, económicos y ecológicos, modifican las restricciones a la producción y su estabilidad a través del tiempo. La estrategia que se ha seguido permite mantener un equilibrio entre la generación de tecnología, la validación de ella y su adopción. Sin embargo, se requiere que los cambios inducidos en las unidades de producción agropecuarias, conduzcan a sistemas de producción integrados con permanencia en el futuro y reproducción de ellos en las familias campesinas. La estrategia planteada es que el cambio tecnológico sea acorde a las circunstancias propias del productor, y así lograr la sostenibilidad económica, social y ambiental. Para obtener lo anterior se requiere identificar y desarrollar las potencialidades de producción, transformación y

humanas del productor en su comunidad, y así crear el ambiente socio-económico para su cambio sostenido.

El conocimiento de las limitantes ecológicas, la comprensión de la razón de producción y expectativas del productor, así como los componentes de la unidad de producción, han sido requisito para diseñar la estrategia cognositiva dentro de esta investigación.

2.1 Objetivos

2.1.1 General

Analizar sistemas de producción agropecuarios en el estado de Zacatecas, para diseñar tecnología que mejore la eficiencia productiva de los productores de la región.

2.1.2 Específicos

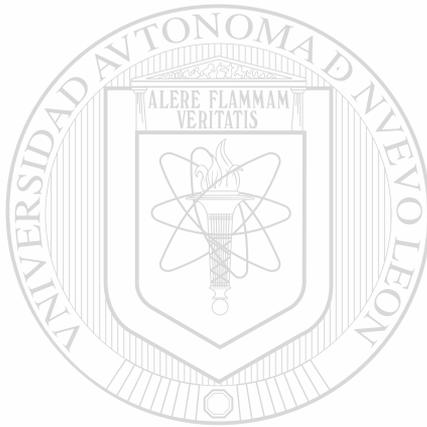
- a) Analizar información secundaria de sistemas de producción caprinos, así como evaluar forrajes de temporal alternativos a frijol y maíz para el subsistema agrícola, y la suplementación de residuos de cosecha en el subsistema caprino.
- b) Estimar los efectos de la intervención tecnológica a unidades de producción de pequeños productores agropecuarios para incrementar su productividad, y por ende, su bienestar familiar.
- c) Construir modelos de simulación de las relaciones insumos-productos del hato caprino, y para la optimización en la asignación de recursos entre subsistemas y alternativas de producción de la unidad de producción.

2.2 Hipótesis

a) En base a la adopción de tecnología de manejo en cultivos y caprinos, se logra un primer cambio de productividad en la unidad de producción.

b) Con el uso de tecnología de gestión (economías de escala, asignación de recursos, etc.), se logra un segundo incremento en la productividad.

c) El uso de modelos de simulación apoya el diseño de alternativas tecnológicas, y permite formular diferentes escenarios de productividad.



UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

®

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

CAPITULO 3

LITERATURA REVISADA

3.1 Conceptos de Sistemas de Producción

Más del 94% de la producción de cabras del mundo se encuentran en los países en desarrollo y especialmente en las zonas semi-áridas de ellos. Los caprinos juegan un papel importante en las actividades agropecuarias de numerosos productores pequeños que generalmente integran diversos cultivos y animales. La complejidad de las interrelaciones de los componentes en estos sistemas, es mayor, por lo que es necesario utilizar la estrategia de sistemas de producción en la investigación y desarrollo de estos productores (Amir y Knipscheer, 1989; Spedding, 1990; Tripp, 1991; Zandstra, 1982).

Para resolver las limitantes de la caprinocultura, es necesario un mayor entendimiento de los atributos de las cabras, así como por la contribución que ejercen dentro de los sistemas de producción (Devendra, 1990). Asimismo los proyectos de investigación que pretenden incidir en el desarrollo agropecuario, deben considerar la racionalidad y objetivos de los productores (Claverías *et al.*, 1991).

El sistema agrícola es definido como un conjunto de componentes que inter-actúan uno con otro, en tal forma que el conjunto se comporta como una

sola entidad con propósitos agrícolas. Existe diferencia en la concepción de un sistema agrícola y un sistema de producción. Para el primer caso, se le analiza en relación a su propósito incluyendo cualquier factor que pueda contribuir a costos financieros. En cambio, el sistema de producción analiza el funcionamiento y salidas de procesos biológicos; aunque se evalúan económicamente, esencialmente se utilizan indicadores biológicos para su análisis (Spedding, 1975).

La investigación en sistemas de producción, más que nada es una perspectiva de investigación. El enfoque requiere que los investigadores tomen en cuenta toda la unidad de producción y vean el bienestar de la familia como dependiente de un amplio rango de variables. El enfoque de sistemas de producción ha desarrollado métodos nuevos de investigación adaptativa (Borel, 1985; Byerlee, 1983; Gastal y Tonina, 1989; Quijandria, 1989; Quiroz *et al.*, 1991; Ruiz, 1989; Salinas y Flores, 1989; Tripp, 1991; Virmani, 1983). La secuencia

de investigación en sistemas de producción generalmente incluye:

- 1.- Diagnóstico de las prácticas y problemas del productor.
- 2.- Planeación de un programa de experimentación de acuerdo a las características y limitantes encontrados.
- 3.- Prueba de alternativas tecnológicas en la unidad de producción.
- 4.- Evaluación de resultados.
- 5.- Desarrollo y extensión de recomendaciones.

En muchos casos se realiza experimentación en las unidades de producción comerciales, por lo que se asume que se está quitando la brecha entre la utopía

y lo real. Sin embargo, en este tipo de investigación se toma en cuenta al productor sólo como consultor, informante y evaluador del desarrollo relativo de la tecnología. Más que lo anterior, se requiere de la participación del productor en la decisión de qué investigar y en el diseño de alternativas tecnológicas. El productor se debiera involucrar en la planeación de la investigación adaptativa y en el pre-tamizado de tecnología del campo experimental. De esta forma se logra que el productor tenga información, herramientas y prototipos de tecnología. Si se considera al productor no sólo como el sujeto que adopta la tecnología sino como quien la adapta a sus condiciones se logrará tener un mayor retorno del proyecto de investigación a través de un más rápido desarrollo de tecnologías relevantes (Ashby y Quiros, 1990; Ashby, 1991).

El propósito del enfoque de sistemas de producción es el desarrollar tecnología apropiada a las condiciones de los productores. Si la tecnología es apropiada el agricultor rápidamente la integrará en las actividades de su unidad de producción (Byerlee *et al.*, 1983). De acuerdo a Darrow y Saxenian citados por Sansoucy (1990) la tecnología apropiada requiere ser diseñada considerando las siguientes características:

- 1.- Que se requiera de montos pequeños de capital.
- 2.- Enfatizar el uso de materiales locales disponibles.
- 3.- Con cierta intensidad usar mano de obra, pero con mayor productividad que otras tecnologías tradicionales.
- 4.- Que sea lo suficientemente manejable por individuos o grupos familiares.
- 5.- Que pueda ser entendida, controlada y mantenida por campesinos sin un alto

grado de entrenamiento.

- 6.- Que la tecnología pueda ser aplicada en pequeñas comunidades.
- 7.- Que ofrezca la oportunidad a personas en trabajar en forma grupal, y su participación en el proceso de la innovación tecnológica.
- 8.- Que sea flexible y se adapte a diferentes lugares o circunstancias.
- 9.- Que se pueda usar en forma productiva sin causar daño al medio ambiente.

3.2 Simulación

En el enfoque de sistemas de producción, el término modelo puede entenderse como la abstracción o representación simplificada de la unidad productiva. El modelo es, básicamente, una forma análoga a la realidad. Hay varios tipos alternativos de modelos: mentales, gráficos, físicos, matemáticos y numéricos.

En la realidad, los sistemas de producción son demasiado complejos para ser fácilmente sintetizados de una forma adecuada; de esta manera, los modelos son tan solo aproximaciones a la realidad. El valor de un modelo depende básicamente de que cumpla los fines para los cuales ha sido diseñado. Los modelos pueden usarse con fines explicativos, predictivos, de cálculo y de sistematización. El grado de exactitud que se exija de un modelo dependerá entre otras cosas, del uso al que esté destinado (Gutiérrez, 1988; Hart, 1989b).

3.3 Adopción de Tecnología

Uno de los objetivos principales del enfoque de sistemas de producción es

proporcionar tecnología apropiada a las características de los caprinocultores de autosuficiencia. Lo cual se apoya en la premisa dada por el CIMMYT (1988), de que si las tecnologías son apropiadas para las circunstancias de los agricultores, éstos las adoptarán rápidamente.

El conocer las circunstancias del productor y de su sistema de producción, implica considerar la racionalidad del productor, como la de los que practican la agricultura comercial; y además un respeto a la cultura que caracteriza al campesino de autosuficiencia. En el análisis de los resultados del Plan Puebla en México, se ha constatado esa racionalidad y la adopción de la tecnología o conocimiento, para un incremento en el rendimiento de sus cultivos (Díaz, 1989).

Para el conocimiento de las circunstancias (físicas, biológicas, económicas y sociales), del caprinocultor el enfoque de investigación en sistemas de producción ofrece una alternativa. Se destaca la participación de los productores y de especialistas con experiencia de campo previa. El modelo de generación tecnológica apropiada, parte de la experiencia de que modelos usados anteriormente en América Latina (Saravia, 1983) han fracasado para los agricultores de subsistencia (y autosuficiencia) por ofrecer tecnologías diseñadas para otro tipo de agricultura (comercial). Lo anterior, probablemente forzó, a distorsionar las demandas o necesidades reales del sistema de producción por aquellas que se ajustaron a las tecnologías disponibles, para pasar por un proceso de investigación adaptativa, demostración y difusión.

La estrategia de investigación con el enfoque de sistemas de producción permite identificar las necesidades y circunstancias del productor. Una vez

identificadas las limitantes de producción se procede a adecuar la tecnología disponible ya sea procedente de la experimentación realizada por los tecnólogos o por los propios productores. Al identificar una carencia de técnicas o de conocimiento, se convierten en las líneas de investigación aplicada.

Urbieta *et al.* (1990) mencionan que las características que distinguen a los pequeños productores son el escaso acceso a los factores de producción, baja capacidad empresarial, empleo de mano de obra familiar, producción orientada a la subsistencia, complejos sistemas de producción y aversión al riesgo. Sin embargo, no necesariamente todos esos factores se presentan en los pequeños productores. La eficiencia de producción se da más por la capacidad gerencial y su práctica en la toma de decisiones que por el tipo de agricultura. Se ha observado que a una mayor capacidad gerencial del productor, éste tiene un mayor dominio del entorno del sistema de producción. Además, muestra una mayor disposición a la inversión y al riesgo. Por otro lado, en la medida que el tipo de actividad agropecuaria busque, no la autosuficiencia sino el incremento de ingresos y bienes (Agricultura comercial), se presenta un mayor uso de insumos externos, lo cual crea una dependencia. Aún en este último caso, bajo un esquema de baja capacidad gerencial, se presenta aversión al riesgo y menor dominio del medio por parte del productor.

En busca de que la tecnología ofrecida a los productores sea adoptada por ellos, es necesario conseguir la aprobación del usuario y en términos generales se proponen dos estrategias: a) ajustar la tecnología en base a las características del contexto físico-biológico y socio-económico vigente; y/o b) cambiar los

factores biológicos (suelo, humedad, especie animal, etc.) o bien el ambiente socio-económico (Mendoza, 1985).

Aún cuando con el enfoque de sistemas, nos hemos situado en el sistema de producción real (qué es), se ha presentado poca atención, al sistema de producción que debiera ser. Por la dificultad de la definición de los criterios para establecer el debe ser, Villarreal y Byerly (1981) establecieron el criterio de sistema de producción deseable. Actualmente, si se consideran las políticas de libre comercio y de modernización de la agricultura mexicana, el sistema de producción agropecuario (Deseable) debe caracterizarse por su sostenibilidad ecológica, económica y social a un mediano y largo plazo (Miranda de, 1995).

Si la adopción de tecnología implica que el productor comprenda, acepte, aplique y haga suya esa tecnología como procedimiento y métodos de producción, el enfoque de sistemas de producción se convierte en una herramienta importante de investigación y desarrollo.

3.4 Sistemas de Producción Caprinos en México

Se estima que en la actualidad existen en el mundo 445 millones de cabras, de las que el 94% se localizan en países en desarrollo, donde hay en promedio 56 cabras por cada 100 personas económicamente activas dedicadas a la agricultura. Tradicionalmente se ha asociado a la cabra con subdesarrollo y pobreza, por estar casi siempre junto a los estratos más marginados en las zonas geográficas con mayores limitaciones agroecológicas (Raun, 1982; Spedding, 1990).

A principios del presente siglo la población nacional caprina se estimaba en 4 millones de cabezas, cifra que se mantuvo hasta los años 20's cuando comenzó a incrementarse hasta estancarse en los años 60's en alrededor de 9 millones, de ahí a la fecha ha permanecido constante (Figura 1). El inventario nacional de caprinos representa el 31% de la población caprina de América Latina y el 2% del mundo (FAO, 1990).

En México es aceptado que la ganadería caprina, desde la colonia, comenzó a explotarse en la región Noroeste del país, quizá porque la población colonizadora provenía de provincias consumidoras de carne de cabra o quizá sólo por la adaptación a los tipos de vegetación predominantes (González, 1977).

El semi-árido de México asciende a una superficie de 80 millones de hectáreas, que comprende alrededor del 42% del territorio Nacional (Arbiza, 1986). En ésta vasta área, se localizan diversos sistemas agropecuarios de pequeños productores, los cuales han mostrado ser de mayor sostenibilidad

económica y social por integrar los elementos agrícolas y pecuarios. Los dos elementos, agrícola y pecuario, interaccionan de tal forma que se complementan recíprocamente. Así los residuos agrícolas sirven de alimento a los animales, y los últimos son una reserva económica para financiar las labores agrícolas en el siguiente ciclo de cultivos. A diferencia de la agricultura comercial que se caracteriza por la especificidad de sus productos, los productores en referencia diversifican sus actividades y así practican una agricultura de autosuficiencia.

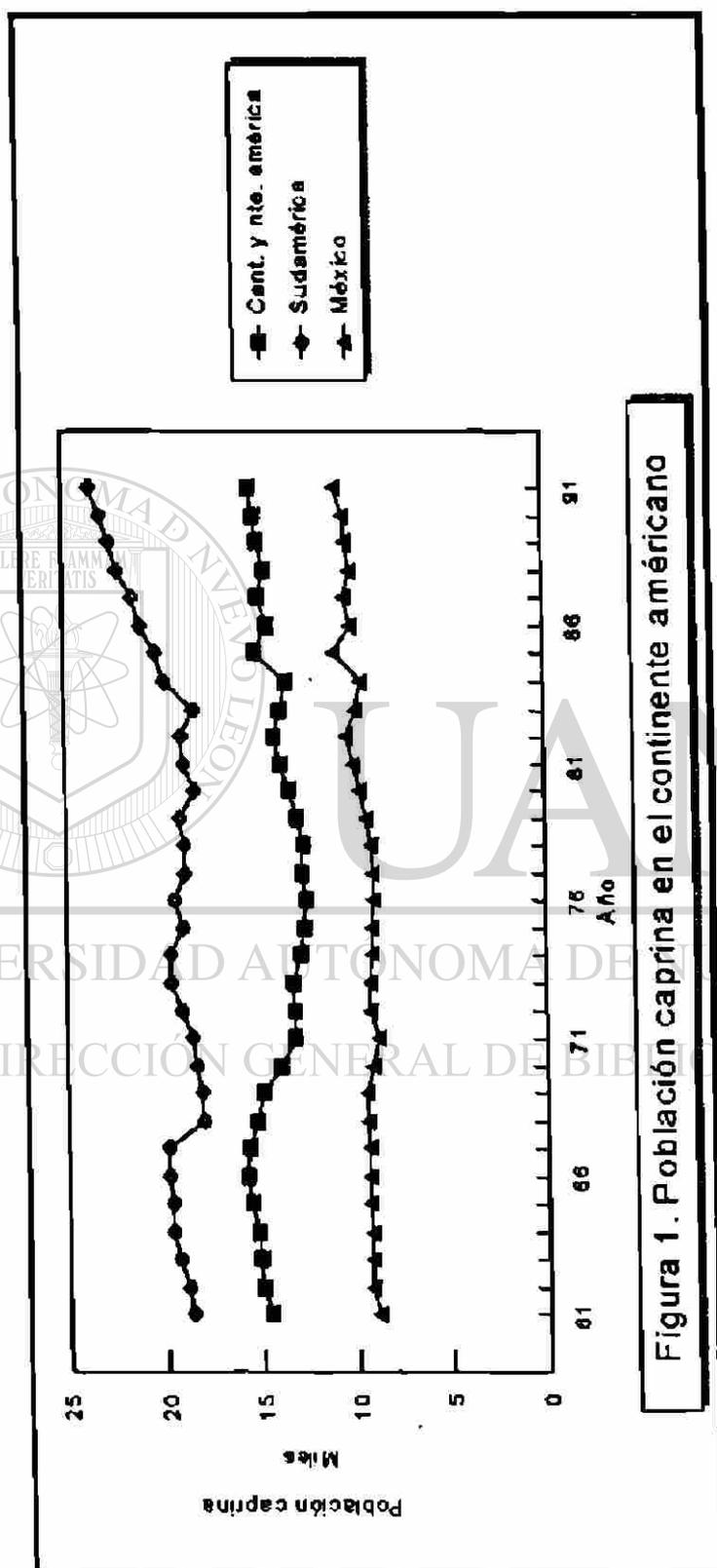


Figura 1. Población caprina en el continente americano

3.4.1 Sistemas de Producción Caprinos Predominantes

Se han realizado estudios que utilizan diversas clasificaciones de los sistemas de producción caprinos en México. Algunos se clasifican por recursos utilizados y tipo de manejo, donde se localizan los sistemas nómada, sedentario, semi-estabulado y extensivo (Fresnillo, 1988; González, 1977; Salinas *et al.*, 1983, Salinas y Sáenz, 1984). Sin embargo otros estudios han enfatizado las diferencias entre sistemas por el tipo de producto como cabrito, carne adulto, leche, queso y pieles (Cueto, 1985; Flores, *et al.*, 1987; López, 1983; Taboada, 1988).

En el semidesierto del Noreste de México se presentan tres sistemas de producción definidos por producto, que son diferentes entre ellos. El gradiente de precipitación, el tipo de vegetación, la presencia de residuos de cultivos de temporal o riego, la infraestructura instalada para acopio y procesamiento de productos y la presión de centros de consumo, son los principales factores que influyen en la determinación del tipo de producto obtenido, los cuales son: sistema de producción leche-cabrito, sistemas de producción carne-adulto y el sistema de producción cabrito (Salinas, 1992).

En la TABLA 1 se aprecia que en el agroecosistema de mayor aporte de nutrientes se produce leche, en el intermedio carne de adulto y en el incipiente cabritos vendidos antes del destete. La presencia de residuos de cosecha juega un papel importante en los tres sistemas de producción, concentrándose la actividad caprina alrededor de las áreas agrícolas ya sea de temporal o de riego (Salinas, 1992).

TABLA 1

CARACTERÍSTICAS DE LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN CAPRINOS EN EL NOROESTE DE MÉXICO ¹

	Características agro-ecosistema	Función objetivo	Principales limitantes
Sist. Producción Leche-Cabrito	Precipit. 200-600 mm Residuos de Cultivo de Riego y/o temporal Vegetación natural.	Vta. Leche para liquidez diaria. Vta. Cabrito. Ahorro Vta. Adulto gasto imprevisto.	Falta alimento Feb-Abril Época partos \$/Cabrito Parasitosis
Sist. Producción Carne-Adulto	Precipit. 350-450 mm Residuos de Cultivos de Temporal Vegetación Natural.	Vta. Adultos Caja Ahorro liquidez Imprevistos	Falta Alimento Feb-Mayo Calidad genética Parasitosis
Sist. Producción Cabrito	Precipit. 180-300 mm Residuos Incipientes Cultivos de Temporal Vegetación Natural.	Vta. Cabritos Caja Ahorro Vta. Adultos Gastos Imprevistos.	Desnutrición Previo parto Aborto. Escasez reproductores. Falta alimento Dic-Mayo Sobrepastoreo

¹ Fuente: Salinas (1992).

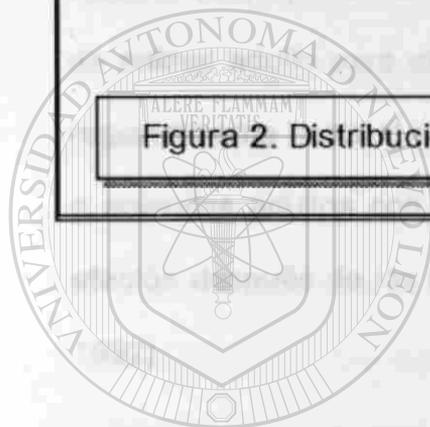
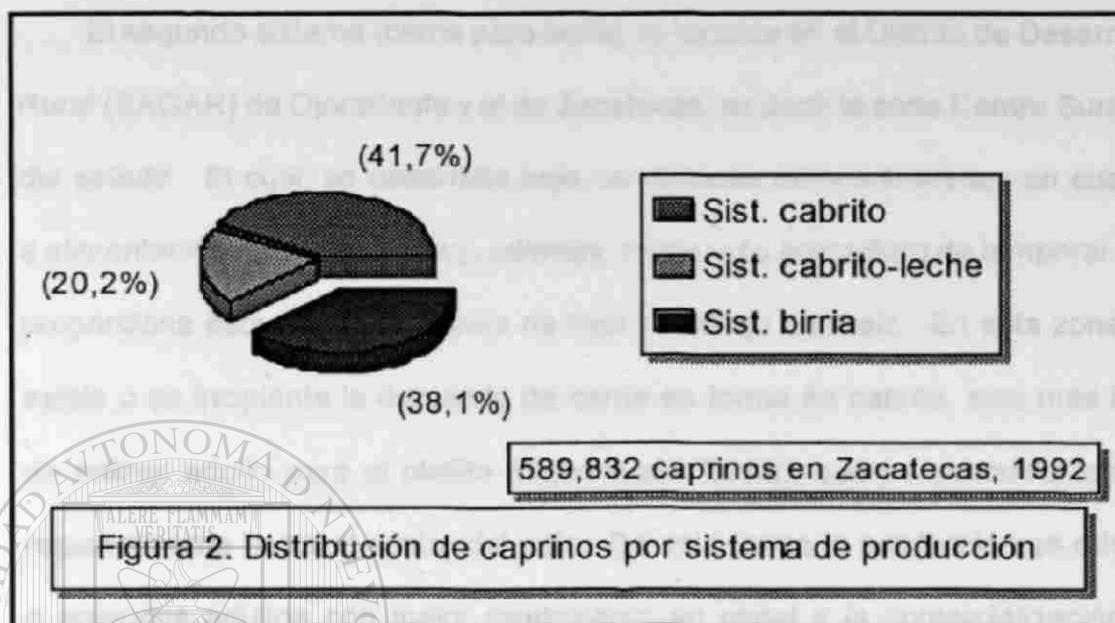
3.4.2 Sistemas de Producción Caprinos en Zacatecas

La mayor densidad de población caprina se localiza en los estados de Coahuila, Nuevo León y Zacatecas, este último cuenta con más de 626,000 cabezas de las que el 34% se encuentran en el Distrito de Desarrollo Rural de Concepción del Oro, que es la parte más árida de la entidad, le siguen en importancia los distritos de Zacatecas, Ojocaliente, y Rio Grande, mientras en el Suroeste del estado, la zona menos árida, es casi nula la población caprina (Delegación SARH, 1992).

La actividad caprina se desarrolla en términos generales bajo condiciones marginales, ya que está asociada con familias que han diversificado sus actividades agrícolas con la presencia de la cabra (Ramírez, 1993). Los dos sistemas más importantes en el área semi-árida de Zacatecas son: el sistema de producción de cabrito y el de animales adultos para elaboración de un platillo típico llamado "birria" (Figura 2).

El primero se ubica en la zona Noroeste del Estado, que corresponde a Concepción del Oro, donde se observa un sistema basado en la producción de cabrito llamado de leche, porque el mercado exige animales que no hayan consumido otro alimento al momento de su comercialización, que por lo tanto la venta debe realizarse a temprana edad, alrededor de 30 días, con rangos de 15 a 50 días. Esta situación es originada por un lado, por la fuerte demanda de este producto en el Noroeste del país, principalmente la ciudad de Monterrey y algunas otras como Reynosa, Saltillo, Torreón etc., y por otro lado por las condiciones (precarias) en que se desarrolla la actividad en esa región;

contribuyen a la producción de leche y carne, y una producción forrajera en las pasturas.



UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

condiciones agradadas por la baja precipitación y baja producción forrajera en los pastizales.

El segundo sistema (carne para birria) se localiza en el Distrito de Desarrollo Rural (SAGAR) de Ojocaliente y el de Zacatecas, es decir la zona Centro Sureste del estado. El cual, se desarrolla bajo condiciones menos limitadas en cuanto a alimentación forrajera nativa y, además, existe más agricultura de temporal que proporciona esquilmos como paja de frijol y rastrojo de maíz. En esta zona no existe o es incipiente la demanda de carne en forma de cabrito, sino mas bien de animal adulto para el platillo denominado "birria", que se consume local y regionalmente hasta el centro del país. De esta forma la producción se orienta a animales adultos con mejor rendimiento en canal y la comercialización se efectúa después de los 6 meses de edad hasta llegar a edad adulta (Salinas, 1992).

3.4.3 Sistemas de Producción de Maíz y Frijol en Zacatecas

El maíz y frijol en Zacatecas son cultivos que se encuentran en la mayoría de los sistemas de producción, ya que su adaptabilidad a las condiciones agro-climatológicas ha permitido una amplia siembra de ellos. Así, entre los años de 1977 y 1992 se han cultivado en el estado de Zacatecas entre 276,500 y 455,900 ha de temporal de maíz, y entre 441,500 y 694,100 ha de frijol de temporal. Otros cultivos que se siembran en el altiplano zacatecano bajo temporal son la avena forrajera (15,000 ha), sorgo forrajero (2,500 ha) y trigo (11,500 ha); sin embargo de avena se han llegado a sembrar alrededor de

50,500 ha y de trigo 22,300 ha, debido a retrasos en la época de lluvias y la consecuente pérdida de la oportunidad de fecha de siembra en frijol y maíz (Luna, 1995).

La franja agrícola de Zacatecas varía en el gradiente de precipitación, es en la parte centro-sur de ella donde las condiciones ambientales son menos favorables. Ramírez (1993), define seis sistemas de producción agrícola para el área más marginada, que es donde se localiza la producción caprina. Los sistemas de producción son:

a) Frijol de temporal parcialmente mecanizado con utilización media de insumos.

Este sistema predomina casi en toda la franja agrícola, se realiza con maquinaria, utiliza semilla criolla, de la denominada flor de mayo y flor de junio, la densidad de siembra es menor a la recomendada de 30 kg/ha, no se fertiliza, sólo se adicionan fertilizantes orgánicos, pero en bajas dosis y sin frecuencia definida.

b) Frijol de temporal con tracción mixta. Este sistema se distingue al anterior,

porque se localiza en el área más marginada donde la lluvia es incierta y dispersa entre localidades. Generalmente se utiliza tractor para la preparación de suelo y siembra, pero las actividades de escarda se realizan con yunta. El uso de maquinaria colectiva, rentada y lo incierto de la cosecha dificulta la continua mecanización.

c) Asociaciones frijol-maíz en seco con tracción animal. Este sistema aunque pequeño en magnitud, es importante porque el productor integra a la siembra otros cultivos como frijol, calabaza y girasol con el fin de minimizar el riesgo de la siniestralidad. Generalmente se establece en pequeñas áreas de mayor

humedad por escurrimiento de agua, no utiliza tecnología de fertilizantes, variedades, ni manejo de plagas.

d) Maíz de temporal con tracción animal. Este sistema de producción aprovecha la humedad *in situ*, se ha asociado fuertemente a la producción de ovino-caprinos, por la marginalidad de humedad, no utiliza fertilizantes ni variedades mejoradas, y por las tendencias de precio del maíz, ha presentado cambios hacia la producción de frijol de temporal.

e) Plantaciones de nopal tunero. Gracias a la cultura del cultivo de huertos familiares con nopal tunero, forrajero, de verdura y medicinal, ha permitido que ciertas áreas crezcan en el cultivo del nopal con fines de producción de tuna. Esta actividad se vislumbra como una alternativa orientada al mercado nacional e internacional.

f) Hortalizas con utilización media de insumos. Algunas hortalizas, principalmente chile ancho y mirasol, se siembran en pequeñas áreas irrigadas aledañas a las cabeceras municipales.

Los sistemas de producción anteriores se localizan en el área marginal según estudios realizados por el INIFAP para determinar el potencial productivo de frijol y maíz. Luna (1995) sugiere que ésta es una área que debiera regresarse a su estado natural original.

CAPÍTULO 4

MATERIALES Y MÉTODOS

Cuatro estudios se llevaron a cabo y tres modelos se construyeron, para analizar los sistemas de producción agropecuarios y para el desarrollo de tecnología en el estado de Zacatecas.

Los estudios realizados consistieron en: a) analizar información disponible relacionada a la caprinocultura para delimitar las características y limitantes del sistema producción a analizar, b) desarrollar un experimento de evaluación de cultivos forrajeros de temporal, alternativos a frijol y maíz, el cual se realizó en el ciclo primavera verano de 1994 en el Campo Experimental Calera del estado de Zacatecas, c) conducir en el mismo año, un experimento de suplementación con residuos de cosecha en tres hatos caprinos comerciales de la comunidad Casa de Cerros del municipio Pánuco del mismo Estado, y d) evaluar la aplicación de tecnología en seis hatos caprinos de Zacatecas, la cual se realizó durante 1992 y 1993, analizándose información de dos años previos, tuvo como propósito conocer el grado de mejora de producción caprina y de productividad económica de la unidades de producción.

Los tres modelos construidos fueron: a) un modelo esquemático, para representar los principales componentes del sistema bajo estudio, así como el

funcionamiento de las interacciones del proceso de producción de la unidad productiva, b) un modelo de relaciones insumo producto, construido en hoja de cálculo, para calcular la evolución del hato y sus necesidades nutricionales en diferentes condiciones de manejo, y c) un modelo de asignación de recursos, por medio de programación lineal, para realizar una abstracción de la unidad de producción completa, y analizarla a través de la construcción de escenarios de niveles de tecnología y cambios de precios de insumos y productos.

4.1 Análisis de Información Secundaria y Resultados Previos

Para el análisis de resultados previos, se revisó la información secundaria de acuerdo a la metodología en sistemas de producción (Ruíz, 1989). Se consideró como información secundaria, toda aquella información disponible, relacionada a los sistemas de producción agropecuarios bajo estudio. Además, esa información se confrontó con informantes clave, que fueron productores y

técnicos especialistas del área. El propósito en esta parte de la investigación fue el comprender el funcionamiento del sistema de producción, a través del análisis de la estructura del sistema de producción. Por otro lado, el conocer las características y limitantes de producción del sistema permitió, profundizar en el diseño de los experimentos y construcción de modelos realizados en esta investigación.

4.2 Experimento para Evaluar Cultivos de Temporal Alternativos a Frijol y Maíz

El sistema de producción integra dos subsistemas, el agrícola y el pecuario.

La agricultura que se practica es de temporal en un clima templado donde las opciones que conoce el productor y que ofrece la investigación son: frijol, maíz y cereales. La creciente apertura comercial y su influencia en los rangos de precios sobre frijol y maíz, los convierte en cultivos de mayor riesgo económico para el productor. Los cereales son una alternativa, tanto para producción de granos como cebada, avena y trigo, así como para abastecimiento de forrajes para la interfase con las actividades pecuarias. Sin embargo, cultivos como la avena son seleccionados por el agricultor sólo cuando la temporada de lluvias se retrasa y por ende no permite la siembra de frijol y maíz que son susceptibles al período de heladas (octubre a abril).

Se desconoce la eficiencia de transformación de agua a materia seca y a nutrientes por forrajes de temporal, comparados con los cultivos tradicionales. Por otro lado, se desconoce la opción económica que representaría la siembra de cultivos de mayor rendimiento de materia seca, por unidad de superficie, como

el sorgo forrajero, mijo perla, sorgo almun en contraste a la avena y cebada forrajeras.

Por lo anterior se estableció un experimento, en el Campo Experimental Calera Zacatecas del INIFAP, al inicio de la temporada de lluvias, el 29 de junio de 1994. El trabajo de campo tuvo una duración de 161 días.

Se probaron un total de 16 tratamientos con cuatro repeticiones, en un diseño experimental de bloques completamente al azar. Los tratamientos estuvieron conformados por 9 especies de cultivos diferentes que incluyeron al frijol (var. flor de mayo), maíces (VS-209 y criollo), sorgos (Sucro y K-100),

sorgoxsudán (Su sweet), mijo perla, avenas (Cuauhtémoc y Zacatecas 1), cebadas (Esmeralda y Centinela), triticale (Eronga y Romoga) y trigo forrajero (menona). Cada especie se sembró a una densidad de acuerdo a recomendaciones generales para esos cultivos bajo temporal: los sorgos con 15 kg/ha, el Mijo perla con 18 kg/ha, los cereales con 100 kg/ha, el frijol con 40 kg/ha y los maíces con 14 kg/ha; también, se probó el maíz V-209 a una densidad mayor (21 kg/ha). Por otro lado, la fertilización aplicada fue con la fórmula 30-40-00, a la primer escarda (Fresnillo, 1993, INIFAP, 1992).

Cada unidad experimental (41.28 m²) del experimento se sub-dividió en cuatro sub-parcelas (8.6 m²) para realizar cortes progresivos hasta la cosecha final. Se realizaron un total de 4 cortes, el primero el 19 de sept., el segundo el 30 de sept., el tercero el 13 de oct., y el cuarto o cosecha final el 3 de nov. o 6 de dic. según la especie de que se tratara.

Las variables medidas en planta fueron: producción de materia verde y seca,

y altura para todos los cultivos. En los tratamientos de maíz y frijol además, de las variables anteriores se midió la producción de grano y la relación con follaje.®

Se hicieron muestras compuestas (4 repeticiones) para cada corte, de diez tratamientos sobresalientes y representativos de las especies probadas. A las cuales se les determinó el contenido de proteína cruda (PC) (AOAC, 1975), fibra detergente ácido (FDA) y detergente neutro (FDN) (Goering y Van Soest, 1970). A la vez se estimó el contenido de hemicelulosa (HEM), por diferencia de las fracciones de fibra, también se estimó el rendimiento de proteína cruda por hectárea (PC/ha), valor que se obtuvo al relacionar el porcentaje de proteína

cruda y su correspondiente rendimiento de materia seca.

Se midió la precipitación del período y se calcularon las Unidades Térmicas (U. Calor) por el método del Seno a través del paquete SICA 2.0 (Medina y Ruíz, 1992), para cada especie y a cada fecha de corte. Por medio del mismo paquete (SICA) se determinaron las variables básicas climáticas (precipit., temp. y evaporación) para los períodos comprendidos entre la siembra y la fecha de cada uno de los cuatro cortes. Además se calculó la precipitación media de los últimos 22 años, así como la probabilidad de ocurrir una lluvia similar a la del ciclo vegetativo de 1994; y la probabilidad de heladas ($-2\text{ }^{\circ}\text{C}$) para cada una de las cuatro fechas de corte. Se determinó la densidad aparente del suelo donde se localizó el experimento (1.897 gr/cm^3), por medio del método volumétrico (SARH, 1979). El suelo se caracterizó además, por tener una textura migajón - arenosa, un pH de 7.5, una capacidad de campo de 14.8% y un punto de marchites permanente de 7.9%. Se midió la humedad en el suelo por el método gravimétrico a profundidades de 0-15, 15-30 y 30-45 cm, los muestreos y lecturas se realizaron aproximadamente cada 7 días; los muestreos sólo se realizaron en el frijol y sorgo Sucro, cultivos contrastantes. Se calculó el porcentaje de humedad disponible a lo largo del experimento, así como la lámina evapotranspirada y la eficiencia del uso del agua para estos cultivos, según la metodología señalada por Perales y Serna (1992) y Vega (1980).

Para el análisis estadístico se usó el paquete SAS 6.04 (1987). De un total de 256 datos para cada una de las variables de planta medidas, se perdieron 4 observaciones, por lo que se utilizó el procedimiento General Lineal Model (GLM).

En un primer análisis estadístico se compararon las diferencias entre tratamientos, entre cortes y de la interacción tratamientos x cortes. Debido a la significancia encontrada ($P < 0.01$) se procedió con la comparación de medias para tratamientos, mediante la técnica de Tuckey a una probabilidad de 0.05 (Steel y Torrie, 1980).

Por la interacción que se encontró entre tratamientos y sub-muestreos (cortes), se realizó un segundo análisis estadístico (GLM), donde se formaron 64 tratamientos. Estos 64 nuevos tratamientos fueron conformados, por cada uno de los 16 tratamientos (especie, variedad) para cada corte efectuado (cuatro); quedando trat. 1 corte 1, trat. 1 corte 2, ... trat. 16 corte 4, y así formar los 64 tratamientos mencionados. El propósito de este análisis fue el de identificar los cultivos o variedades que sobresalían al primer, segundo, tercer y cuarto corte. Una vez efectuado el análisis, se encontró una diferencia ($P < 0.01$) entre los 64 tratamientos, por lo que se procedió a realizar la comparación entre medias con

la técnica de Tuckey a una probabilidad de 0.05 (Steel y Torrie, 1980). Basados en las mismas técnicas se analizaron los resultados de calidad de forraje, donde cada corte, se consideró como repetición, de tal forma que hubo cuatro repeticiones para cada tratamiento (cultivo) analizado. En base a la agrupación anterior, se realizó un análisis estadístico ($P < 0.01$) para comparar las fracciones indicadas (PC, FDN, FDA, HEM, PC/ha) así como la producción de proteína cruda por hectárea entre tratamientos.

Se realizó un análisis estadístico para comparar la producción de grano, follaje y olote de maíz en tres tratamientos de maíz, y grano y paja para otro

tratamiento de frijol. Se utilizó el paquete SAS 6.04 (1987) y debido a la significancia encontrada ($P < 0.01$) para producción de follaje se procedió con la comparación de medias entre tratamientos, mediante la técnica de Tuckey a una probabilidad de 0.05 (Steel y Torrie, 1980). Además se elaboró un presupuesto privado (Guerra, 1992) para comparar al frijol y maíz con los cultivos más sobresalientes del tipo sorgo y cereal. Así, aparte de haber elaborado el presupuesto para el frijol Flor de Mayo y maíz V-209 se hizo para el sorgo Sucro y cebada Esmeralda. Índices como, costo/ha y utilidad/ha permitió complementar al análisis estadístico de resultados.

4.3 Experimento para Evaluar la Suplementación con Residuos de Cosecha en tres Hatos Caprinos

Uno de los problemas detectados en el sistema de producción objetivo es la aparente deficiencia alimenticia durante el invierno, en especial para los animales recién paridos y en los meses más críticos que son abril y mayo de cada año. El conocer la respuesta animal a la suplementación puede indicar no sólo la necesidad de suplementación, sino también el grado de equilibrio, entre el manejo, los requerimientos alimenticios según la carga genética de las cabras y el aporte de biomasa del medio ambiente. En base a lo anterior, se diseñó un experimento que se evaluó en tres hatos caprinos de la comunidad Casa de Cerros del ejido Pánuco, en Zacatecas.

Para el estudio se seleccionaron un total de 72 cabras recién paridas. Se establecieron dos tratamientos, un grupo suplementado con una mezcla de heno de avena, rastrojo de maíz, y paja de frijol molidos y mezclados en diferentes

proporciones de acuerdo a la disponibilidad de cada productor. La mezcla se ofreció a libre acceso. Además, se adicionaron 100 gr de pasta de soya y 10 gr de magnophoscal (suplemento de macrominerales con 17.5% de fósforo) por animal y por día. El segundo tratamiento, se consideró como testigo, donde a dos de los hatos se les proporcionó la base de paja y rastrojo sin la pasta de soya, ni el suplemento mineral. El hato restante no recibió suplemento (Viviano). A los animales suplementados, se les ofreció el alimento antes de salir a pastorear, con el resto de los animales del hato.

El experimento tuvo una duración de solamente de 74 días, el cual inició el 14 de abril y terminó el 27 de junio de 1994, ya que reverdecieron las arbustivas, y los animales empezaban a tener acceso a una mejor alimentación, aun cuando no se había establecido el período de lluvia. La precipitación registrada en el área, entre el 1 de febrero y el último día de mayo fue de solamente 66 mm, en tres eventos importantes de 16, 24 y 25 mm cada uno. Las variables medidas

cada 15 días, fueron peso vivo de cabras y crías, y condición corporal en cabras.

Se midió la condición corporal según el método descrito por Honhold et al. (1989), el cual consiste en clasificar de 1 a 4, con intervalos de 1/2 punto, la cantidad de masa muscular presente en las vértebras lumbares del animal.

Las cabras se aretaron, para su adecuada identificación, y se formaron grupos de 10 a 15 animales por tratamiento en cada uno de los hatos, utilizando una estratificación de animales entre tratamientos por peso vivo. Las cabras se desparasitaron internamente. El tratamiento se repitió a los 21 días.

El primer análisis estadístico consistió en realizar un diseño factorial

(tratamiento x productor) completamente al azar, para las siguientes variables: peso vivo final, condición corporal final e incremento de peso total de crías. Así las cosas, por no haber interacción (tratamiento x productor) se realizó un análisis por hato a través de un diseño completamente al azar para las variables: peso vivo final, cambio de peso vivo y condición corporal final para cabras adultas; además de un análisis para peso final y cambio de peso total de las crías. El tercer tipo de análisis para los dos tratamientos, fue con un diseño factorial completamente al azar (tratamiento x periodo) para las variables de cambio de peso de cabras y crías, así como el cambio de condición corporal de cabras entre periodos. Los análisis se realizaron en forma independiente para cada productor. Se utilizó el paquete PANACEA 2 (1988) para el análisis estadístico, evaluándose la diferencia ($P < 0.05$) entre los tratamientos y las interacciones de tratamiento con periodos de tiempo y con hatos participantes.

4.4 Niveles de Cambio Tecnológico en la Unidad de Producción

La productividad de una unidad de producción depende de varios factores, uno de los más importantes es la capacidad gerencial del productor (Salinas, 1992a). Dentro de un sistema de producción determinado se encuentran productores de diferentes expectativas y capacidades gerenciales, factor que influenciará a diversos grados de adopción y adaptación de tecnología diseñada.

4.4.1 Tecnología para Primer Nivel de Cambio

Los factores limitantes diagnosticados previamente a esta investigación

indican la necesidad del diseño de alternativas de tecnologías de manejo con las siguientes actividades:

Programa Sanitario. Este programa incluyó la capacitación a productores en la desparasitación específica contra parásitos internos y externos. Prevención y tratamiento de enfermedades infecciosas, principalmente de tipo neumónico.

Suplementación. En este nivel tecnológico, se buscó la suplementación mineral sostenida a través del año, con suplementos minerales con un contenido mínimo de 6% de fósforo.

4.4.2 Tecnología para Segundo Nivel de Cambio

Para los productores que adoptaron satisfactoriamente la tecnología ofrecida en el primer nivel, se les sometió a una intensificación de su hato caprino. En este segundo nivel tecnológico se buscó que los productores eficientizaran los recursos utilizados (agua, suelo, vegetación, animales y mano de obra familiar)

a través del uso de escalas de producción en la actividad agrícola y en la pecuaria, y la intensificación que se ha vislumbrado como una de las mejores alternativas de desarrollo productivo (Akhtar, 1988). El cambio de economías de escala rebasa los límites de tiempo de cualquier investigación contemporánea, por lo que se utilizó el modelo de simulación para construir diversos escenarios. Sin embargo para que las unidades de producción puedan modificar la escala de producción caprina a mediano plazo, fue necesario mejorar la alimentación, con la inclusión de residuos de cosecha molidos y modificar la época de empadre, y así evitar nacimientos durante los meses de febrero a mayo.

La intensificación se diseñó estratégicamente para incrementar el retorno económico a los recursos usados, principalmente al de la mano de obra familiar. También, pretendió disminuir el tiempo de pastoreo durante la época de escasez alimenticia, que es durante el invierno. Para lo cual, fue necesario utilizar raciones formuladas con residuos de cosecha y forrajes de temporal. Se dio especial atención a la inclusión de proteína en la suplementación, debido a los altos niveles de proteína ligada a la fibra de arbustivas (Ramírez, 1992). Lo anterior se probó en el experimento de suplementación con residuos de cosecha.

Se implementó la tecnología mencionada en seis hatos caprinos localizados en las comunidades de Pánuco, Ojocaliente y Luis Moya del estado de Zacatecas. Se dio un seguimiento de tres años para determinar los principales indicadores agrícolas y zootécnicos de acuerdo a la metodología de diagnóstico dinámico presentada por Li y Borel (1986). Se realizó un análisis de costos e ingresos según la metodología descrita por Simpson (1989).

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

4.5 Construcción de Modelos

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

Se conoce la utilidad del uso de modelos para la experimentación o evaluación ex-ante de alternativas tecnológicas, así como para la comprensión y manejo del funcionamiento de un sistema de producción completo o parcial entre algunos de sus componentes (Gutiérrez, 1988; Hart, 1989a; Pattie, 1987). Para la presente investigación se construyeron tres modelos con propósitos específicos, los que se presentan a continuación:

4.5.1 Modelo Esquemático del Sistema de Producción Objetivo

Se utilizó la metodología señalada por Hart (1989b) y tuvo el propósito de describir al sistema de producción sus sub-sistemas, componentes, insumos, productos y principales interacciones. Para la construcción del modelo, se tomó en cuenta información disponible de las características del sistema de producción objetivo (Salinas *et al.*, 1991a), así como, de entrevistas informales realizadas a caprinocultores en los Municipios de Pánuco, Ojocaliente y Luis Moya del estado de Zacatecas.

4.5.2 Modelo de Relaciones Insumos-Productos

Se utilizó el programa Lotus 123, versión 4.0 (1993) para representar las relaciones biológicas en el subsistema caprino. La construcción se hizo utilizando información de experimentos de cabras en relación a la respuesta del uso de tecnología. La construcción del modelo consideró la evolución del hato, como eje central, y así determinar las necesidades mensuales del hato de materia seca, proteína cruda y energía digestible, así como las ventas mensuales de animales por categoría. El modelo considera información de índices zootécnicos como, fertilidad, aborto y mortalidad, y limita la conformación del hato en base a tamaño máximo de vientres, desecho anual y época de partos (meses). Las necesidades alimenticias fueron calculadas en base al peso vivo de cada categoría, (información que se proporciona), del estado fisiológico de los vientres (último tercio gestación o inicio lactancia), así como de la estructura mensual del hato. El uso de tecnología puede mejorar la productividad del hato caprino (Salinas,

1993), por lo que se construyeron dos escenarios uno con el sistema tradicional y otro con el uso de tecnología. Para cada escenario se calculó, la evolución del hato, las necesidades alimenticias mensuales y la venta de animales por categoría.

4.5.3 Modelo de Optimización de uso de Recursos

Se utilizó el paquete de programación lineal BLP88, versión 4.11 (1984), con el propósito de ubicar el recurso suelo a los diversos cultivos, el recursos mano de obra y capital a los sub-sistemas agrícola y caprino, y los recursos alimenticios disponibles dentro o fuera de la unidad de producción para la ración de suplementación durante cuatro meses del año. Se construyó la matriz del modelo, considerando los subsistemas agrícola y el subsistema caprino, tal como se describe en la metodología seguida por Nordblom *et al.* (1992) y Maino *et al.* (1993). También presentada por Simpson (1989), como una herramienta importante de análisis de la finca agropecuaria. Se construyeron seis escenarios donde se buscó la función objetivo de maximizar los ingresos para cada situación. Los seis escenarios se formularon en base a la abstracción del sistema de producción tradicional, el sistema con tecnología, escalas de producción agrícola (8, 16, 32, 64 ha), tamaños de hato (10,50,100,150,200 vientres), y precios de 1992, 1995 y 1995 con el apoyo de procampo.

4.6. Evaluación del Impacto de la Investigación

4.6.1 Evaluación Biológica y Económica

Se efectuó un seguimiento a las unidades de producción intervenidas para recabar información periódica de aspectos agronómicos, zootécnicos y económicos. A la vez se participó en la elaboración y aplicación de una encuesta para evaluar el impacto de la intervención tecnológica.

Evaluación biológica. Se visitaron las unidades de producción intervenidas y se recabó información del manejo y prácticas de cultivos y caprinos. En base a los datos proporcionados por los productores se calcularon los índices de rendimiento de grano, forraje y residuos de cosecha por unidad de superficie.

Los productores de los hatos intervenidos, registraron los nacimientos, muertes, ventas y abortos observados. Con lo cual se calcularon los índices de fertilidad, prolificidad, mortalidad, y aborto en las unidades caprinas.

Evaluación económica. El principal objetivo de la presente investigación fue el mejorar el bienestar del productor. Aunque, no en su totalidad, pero si en alto grado el factor económico es un indicador adecuado si se relaciona a las características de pequeños productores. Como ejemplo, se mencionaría que siendo para el productor la mano de obra su principal recurso (costo de producción), el retorno económico a ésta se convierte en un buen indicador (Guerra, 1992).

Existen diversas técnicas de evaluación económica para el análisis parcial del efecto de tecnología en un componente de la unidad de producción. Las

principales técnicas son: Análisis de presupuestos parciales, análisis de margen bruto y análisis de costo-beneficio. Para el análisis total de la unidad de producción se sugieren las técnicas de costos y retornos, y el análisis financiero (Amir y Knipscheer, 1989; Riesco, 1982; Simpson, 1989).

Para el análisis económico se siguió la metodología descrita por CIMMYT (1988), donde recomienda analizar a través de presupuestos parciales, análisis marginal y variabilidad de resultados. Este último basado en los posibles cambios en las circunstancias económicas de los productores, construyendo diversos escenarios.

4.6.2 Sitios de los Estudios Realizados

Se trabajó con información de tres comunidades del estado de Zacatecas, las cuales son: Jarillas, Griegos y Casa de Cerros, para el análisis de información previa a la intervención tecnológica. Para la fase de cambio tecnológico en esta investigación, se seleccionaron 6 productores de las tres comunidades ya mencionadas. Para el experimento de suplementación a caprinos se seleccionaron tres productores de la comunidad de Casa de Cerros; y en el caso del experimento de cultivos de temporal alternativos, se realizó en el Campo Experimental de Calera, Zacatecas.

CAPÍTULO 5

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1 Análisis de Información Secundaria, Resultados Previos de Investigación

A través del análisis de 151 productores encuestados, se encontró efectivamente la predominancia de dos sistemas de producción en base al producto (cabrito y birria) regidos por condiciones específicas agroecológicas, de idiosincrasia y de mercadeo, tal como lo indicaba la información secundaria analizada por Avila y Salinas (1989). El sistema de producción de cabrito se localizó en el área agroecológica más árida comprendida por el Distrito de Desarrollo Rural de Concepción del Oro. El sistema de producción de animales para birria se identificó en un área con mayor precipitación y recursos alimenticios comprendida por los Distritos de Desarrollo de Zacatecas y Ojocaliente (Flores, 1994; Salinas, 1991). Aunque por producto se identificaron dos sistemas de producción grandes, se analizó la información por Distrito de Desarrollo Rural de la SAGAR (antes SARH), por lo que se procedió a discutir en base a tres áreas de estudio, que son: Concepción del Oro, Zacatecas y Ojocaliente.

En ambos sistemas los productores se dedican también a la agricultura de temporal para subsistencia con una media de superficie cultivada de 4.2 ha de maíz y 4.3 ha de frijol. En un estudio realizado por Ledesma *et al.* (1993)

encontraron que más del 61.1 % del área cultivada en el semidesierto zacatecano correspondía a siembras de maíz y frijol o combinaciones de los dos cultivos, con medias de 4.07 a 4.05 ha para cada uno de ellos. Sin embargo, en el distrito de Concepción del Oro (sistema cabrito) fue más frecuente la pérdida total o parcial de la cosecha, por lo que también es común que más del 54% de los productores tengan otras actividades como recolección de plantas silvestres para extracción de fibra o cera. Esto conlleva a que en estas unidades de producción se utilice en un mayor grado la mano de obra familiar para el manejo del hato caprino. En observaciones realizadas por Ramírez (1993), se confirma el hecho de la asociación de las actividades agrícolas con la caprinocultura, así como la siniestralidad de las cosechas de temporal.

Se identificó en las tres áreas que las actividades agrícolas, de manejo y cuidado de las cabras dependen de la mano de obra familiar, ya que indistintamente del área, menos del 18% contrata mano de obra y esto en forma esporádica. Otros estudios muestran que la responsabilidad de la fuerza de trabajo recae sobre la familia a excepción de las épocas de actividades agrícolas (Arbiza, 1984; Fresnillo, 1988).

La mayoría de los productores cuenta además con otras especies como bovinos, ovinos y equinos, principalmente en las áreas de Zacatecas y Ojocaliente, donde el promedio de cabras por rebaño fue de 53 ($S\bar{x}$: 11.9) y 64 ($S\bar{x}$: 9.35) respectivamente, mientras que en Concepción del Oro, área de menor precipitación, se encontraron hatos mayores con 90 ($S\bar{x}$: 7.8) cabras en promedio. En otras regiones se ha encontrado variación del tamaño de hato que va desde

50 hasta 600 animales (Avila, 1985; Hoyos *et al.*, 1987; López, 1983), pareciera ser que la carencia de alimento, no permite una mejoría de productividad por animal, por lo que el productor busca incrementos económicos con el aumento de animales por hato. En los pocos casos que se contrata mano de obra, se caracterizó por tener un tamaño medio de hato de 96 cabras, el cual fue superior al de los hatos que no contrataban mano de obra, que fue de 75 cabras.

Sin gran variación entre áreas agroecológicas un 78% de los productores externaron que no incrementaban su tamaño de hato por falta de alimentos disponibles para su ganado. A la vez se encontró diferente razón por la cual habían iniciado y permanecían en la actividad caprina. Un 53% de productores de Concepción del Oro eran caprinocultores debido a que la cabra era la única especie que se podía criar, aunque la mayoría reconoció que representaba un buen negocio para ellos. En el caso de Zacatecas y Ojocaliente un 65% de los caprinocultores permanecen criando cabras ya que consideran que la actividad es buen negocio y que para muchos de ellos es una tradición.

5.1.1 Recursos Alimenticios del Pastizal

En base al conocimiento que tienen los productores, en la TABLA 2 se presentan las principales especies del pastizal que la cabra consume. Se observa variación entre las tres áreas de estudio, donde en Concepción del Oro los caprinos utilizan nopal, hojaseñ, zacates y mariola; no así en Zacatecas donde la dieta de especies consumidas es más diversificada. En Ojocaliente predomina el uso de nopal, huizache y garabatillo. Se denotó la importancia del

TABLA 2

PRINCIPALES ESPECIES FORRAJERAS DE LOS AGOSTADEROS QUE LA CABRA CONSUME EN ZACATECAS, EXPRESADA EN PORCENTAJE DE HATOS QUE LAS UTILIZAN

Especie	Concepción		
	del Oro (%)	Zacatecas (%)	Ojocaliente (%)
Tuna (<i>Opuntia</i> sp.)	50.7	28.1	77.0
Huizache (<i>Acacia faemesiana</i>)	9.1	37.5	61.5
Hojasen (<i>Flourensia cernua</i>)	45.5	28.1	-
Zacates nativos	41.6	56.3	25.6
Mariola (<i>Pathernium incanum</i>)	41.6	21.9	-
Garabatillo (<i>Crotalaria ovalis</i>)	-	-	48.7
Engordacabra (<i>Dalea tuberculata</i>)	2.6	28.1	28.2
Gatuño (<i>Mimosa biuncifera</i>)	2.6	28.1	-
Mezquite (<i>Prosopis juliflora</i>)	-	25.0	15.4
Costilla de vaca (<i>Atriplex canescens</i>)	13.0	3.1	2.6
Gobernadora (<i>Larrea tridentata</i>)	2.6	9.4	12.8
n ¹	77	32	39

¹ = Número de hatos.

nopal por su utilización a través de todo el año. Se observó también el uso combinado de nopal y huizache durante los meses de febrero a junio en Ojocaliente, lo cual explica, porqué los productores de esta área pueden programar partos en esa época, ya que para las otras dos áreas es una temporada crítica de alimentación (Salinas, 1992b).

5.1.2 Recursos Alimenticios por Residuos de Cosecha

El uso de esquilmos agrícolas (rastrojo de maíz y paja de frijol), se presenta en el 92% de los productores sin diferencias entre las tres regiones estudiadas del estado de Zacatecas. En otras entidades del norte de México, también es importante el suministro de residuos de cosecha a los caprinos (Fresnillo, 1988; Sáenz *et al.*, 1987; Taboada, 1988).

La utilización inicial al momento de la recolección de los cultivos corresponde a los meses de agosto y septiembre. Sin embargo, se observan diferencias en el uso mensual entre regiones; en Concepción del Oro se inicia en agosto y alcanza su punto más alto en octubre (35%). De diciembre a julio se observan los valores más bajos (5-17%). Las regiones Zacatecas y Ojocaliente presentan una tendencia diferente, se inicia en agosto y septiembre pero no con la intensidad de Concepción del Oro, en el período diciembre-abril se encuentran valores entre 25 y 50% en la utilización, y son los meses de julio a septiembre donde se presentan los más bajos niveles (3-5%).

5.1.3 Manejo Reproductivo del Rebaño Caprino

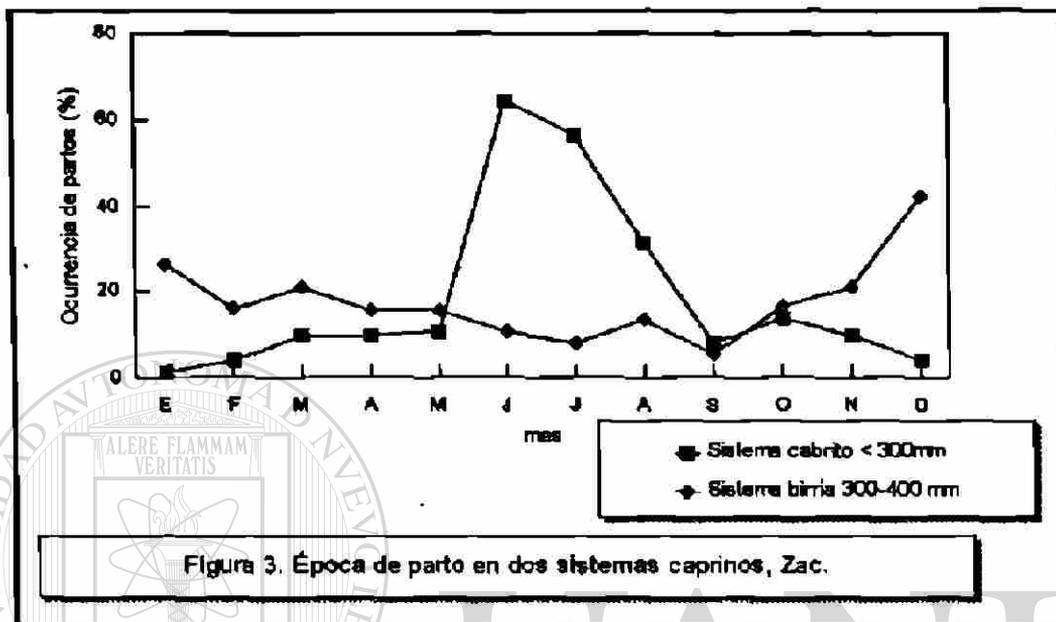
La época de partos es un indicador importante de manejo ya que su duración y época del año muestra aspectos que se relacionan a la alimentación, fertilidad, prolificidad, relación reproductores hembras, mercado de productos, mano de obra requerida y disponible principalmente. En Concepción del Oro se concentran los partos en los meses de junio y agosto (Figura 3), lo cual coincide por lo encontrado por Avila (1985), para el sur de Coahuila. Este período de partos se ubica en la época de más alta oferta de alimento por el pastizal, por otro lado el sistema de producción ofrece en venta el cabrito en los meses de agosto y septiembre donde se obtienen buenos precios y poca competencia en el mercado nacional. El hecho de vender casi la totalidad de los cabritos origina que los rebaños cuenten con una mayor proporción de animales adultos (73.3%) en relación a las otras regiones que representan un 60% de su hato, como animales adultos. En Concepción del Oro se encontró una baja fertilidad de 44.9% ($S\bar{x}$: 3.03) en contraste a Zacatecas con un valor medio de 56.9% ($S\bar{x}$: 3.86) lo cual puede ser originado por una mayor relación reproductores - hembras; en Concepción del Oro se encontró una relación 1:40 ($S\bar{x}$: 4.78), en contraste a Zacatecas con 1:25 ($S\bar{x}$: 3.32) y Ojocaliente 1:23 ($S\bar{x}$: 2.9). Además el recurso alimenticio es más restringido en Concepción del Oro y se generaliza en las tres regiones una deficiencia de fósforo y una ausencia de suplementación fosfórica (Mejía y Espinoza, 1987). Las razones de la deficiencia de sementales en Concepción del Oro es la carencia alimenticia para su desarrollo y la práctica de la venta de cabrito (20-30 días), en contraste a Zacatecas y Ojocaliente con

la permanencia de todos los machos hasta 5-8 meses de edad. Otros autores han encontrado valores de fertilidad superiores al 60% en Saltillo, Región Lagunera, y San Luis Potosí (Avila, 1985; López; 1983; Meza, 1987). Por otro lado, Ortiz (1989), encontró en Coahuila hatos con una variación importante semental - hembra entre hatos y dentro de hatos, que osciló entre 18 a 91 hembras/semantal. Díaz *et al.* (1991) encontraron una relación media hembras - macho de 8.4:1 en Oaxaca.

Se encontró que un 25% de hatos en Zacatecas no tenía semental alguno, para Concepción del Oro fueron el 20.8% y Ojocaliente el 12.8%. Estos hatos no se consideraron para calcular las relaciones machos hembras antes mencionados.

La época de partos en Zacatecas se ubica en dos eventos a lo largo del año, uno el principal en los meses de diciembre y enero y otro en los meses de mayo a julio (Figura 3). Resultados similares encontró López (1983), para el altiplano potosino. En Ojocaliente se presentan partos a través de todo el año concentrándose en los meses de noviembre y marzo. En este sistema de producción (birria) existe una demanda constante por lo que no se presentan problemas de mercadeo. Sin embargo, aunque colocan su producto y utilizan esquilmos agrícolas y arbustivas en la época seca y fría, ésta se identifica por los propios productores como una época crítica y que tratan de esquivar.

La prolificidad absoluta que es la relación entre el número de crias nacidas y el número de vientres total del rebaño se estimó para Concepción del Oro y Zacatecas, siendo de 43.6% ($S\bar{x}$: 3.55) y 79.3% ($S\bar{x}$: 11.36), respectivamente.



En esta relación se sigue apreciando el efecto de las condiciones alimenticias sobre la producción de las cabras, ya que el valor para Concepción del Oro fue menor que para la otra región del estado..

5.1.4 Presencia de Abortos en Cabras

Para la región de Concepción del Oro se estimó un 27% de abortos del total de vientres. La mayor incidencia se mostró en los meses de noviembre a mayo, lo cual tiene una fuerte relación al periodo de gestación y de escasez de alimento. En Zacatecas se encontró un 19% de aborto concentrándose en los meses de noviembre y febrero. En Ojocaliente se concentran los abortos en la misma época que Zacatecas pero con un valor del 17%. Aunque es más corto el periodo y el porcentaje de aborto en el sistema de producción (birria), éste sigue mostrando una relación importante con la época crítica de alimentación. Mellado *et al.* (1995b) encontraron en estudios de cinco años de 46 hatos caprinos localizados en Coahuila, Zacatecas y Nuevo León, que cuando el periodo de monta y gestación de cabras mantenidas en el agostadero, ocurría en la época de escasez de lluvia resultaba en una reducción del 50% de la tasa de pariciones, comparada a la obtenida de cabras con montas y gestaciones en la época de lluvias. Los autores mencionados, atribuyen la disminución de la tasa de parición a pérdidas prenatales y no a diferencias en la actividad ovárica a través del año.

5.1.5 Mortalidad de Cabras y Cabritos

La mortalidad de adultos fue de 17.21, 19.6 y 8.68% para Concepción del Oro, Zacatecas y Ojocaliente respectivamente. La mortalidad de cabritos tiene una asociación importante con la alimentación de las madres antes y después del parto, y con el clima, como factor principal, ya que bajas temperaturas y lluvias traen serios problemas de mortalidad (Mellado *et al.*, 1995a). En Concepción del Oro, donde los partos ocurren en época caliente y de presencia de alimento, se presentan mínimos problemas de mortalidad en cabritos; no siendo el caso de Zacatecas y Ojocaliente donde la mayor incidencia ocurre durante los meses de diciembre a febrero. Ortiz (1989) en el sureste de Coahuila, encontró una variación del 3.5 al 7.5% de muertes tanto para cabritos como para adultos. En cambio, en Oaxaca se encontró una media de 24% de mortalidad en cabritos (Díaz *et al.*, 1991).

5.1.6 Margen Bruto de Comercialización

El sistema de producción birria en Zacatecas, presenta tres canales principales de comercialización, el más usado es el de productor-acaparador-consumidor, que a la vez es el canal que tiene el mayor margen bruto de comercialización (62.3 %) (ver TABLA 3), del cual sólo el 37.7% del precio final del producto es para el caprinocultor (Falcón *et al.*, 1993). En contraste a otros sistemas, como el de cabrito en la Laguna, donde el margen bruto de comercialización es del orden del 80.0% (Hoyos y Salinas, 1994), el productor en Zacatecas no se ve tan desfavorecido. El intermediarismo que se practica, trae

TABLA 3

MARGEN BRUTO DE COMERCIALIZACIÓN (MBC) OBTENIDOS EN LAS PRINCIPALES VÍAS DE COMERCIALIZACIÓN DE CARNE DE CAPRINO, CON PRECIOS DE VENTA DE 1986¹

Concepto	Precio/kg en canal (\$)	MBC (%)	Precio final ² (%)
Productor	779.00		42.0
Birriero	1246.00	25.2	67.2
Consumidor	1854.00	32.8	100.0
		<u>58.0</u>	
Productor	700.00		37.7
Acaparador	1246.00	29.5	67.2
Consumidor	1854.00	32.8	100.0
		<u>62.3</u>	
Productor	700.00		42.8
Acaparador	1246.00	33.4	72.1
Carnicería	1636.00	23.8	100.0
		<u>57.2</u>	

¹ Fuente: Falcón *et al.* (1993).

² Participación en el precio final a consumidor.

una merma importante en la ganancia de la venta de sus productos, sin embargo, los intermediarios protagonizan la función de prestamistas y colaboradores en el transporte, por lo que el caprinocultor acepta la intervención de éstos.

5.1.7 Factores Limitantes y Recomendaciones

Se aprecia la congruencia entre el manejo que está afectando el productor de cada uno de los sistemas de producción y el agroecosistema en que se encuentra ubicado. La escasez de alimento, en un gradiente geográfico, se presenta como un limitante importante. La deficiencia de sementales provoca periodos prolongados de empadre lo que puede ocasionar baja fertilidad y partos en épocas indeseables. La ausencia de manejo sanitario agrava el problema con parasitosis interna y externa. Se asume que el alto índice de aborto se relaciona con deficiencias alimenticias; sin embargo, se recomienda el diagnóstico complementario para detectar las causas del aborto. Se recomienda estudiar el pastizal y diseñar estrategias de mejoramiento de su condición ya que especies deseables (*Dalea*, *Atriplex*) se encuentran bajas en su utilización por los caprinos; lo que nos sugiere que se está dando un proceso de extinción de estas especies (Salinas *et al.*, 1991).

5.2 Evaluación de Forrajes de Temporal como Alternativa a Frijol y Maíz

De acuerdo al planteamiento en la metodología, se condujo un experimento donde se probaron cultivos forrajeros alternativos al frijol y maíz de temporal. A continuación se presentan y discuten los resultados obtenidos.

5.2.1 Características de Acumulación de Unidades Térmicas y Condiciones Climáticas

En la TABLA 4 se presentan las unidades térmicas (ut) que acumularon cada grupo de cultivos a las cuatro fechas de corte. El frijol se cosechó a los 127 días con una acumulación de 868 ut, en cambio cereales como avenas y cebadas acumularon 1422 ut. Los sorgos a pesar de que se cosecharon hasta los 160 días de la siembra, apenas acumularon 456.2 ut, no así los maíces con un cúmulo de 1044 ut, y los triticales y trigo requirieron 1763 ut. Según Villalpando, citado por Fresnillo (1993), las unidades calor o térmicas se relacionan siempre a la aparición de eventos fenológicos de los cultivos, ya que la temperatura afecta al metabolismo biológico de las plantas. En este caso la cosecha final o madurez fisiológica se referencia a las unidades térmicas acumuladas por cada cultivo.

En la Figura 4 se pueden observar las características de precipitación y evaporación acumulada que imperaron en el experimento, el año estuvo dentro de la precipitación media de los últimos 22 años de información estadística. La TABLA 5 muestra, como la distribución de la lluvia fue adecuada entre los períodos de corte, prologándose por 28 días el período seco mayor, en el último corte. El año fue atípico en cuanto a la aparición de la primer helada ($-2\text{ }^{\circ}\text{C}$), por lo que se estimó la probabilidad de que ocurra una helada a la fecha de cada uno de los cortes. Se usó la serie de 22 años de información y resultó que para el 3 de noviembre, fecha de cosecha final de algunos materiales, existe un 23.4% de probabilidad de una primer helada. Si así ocurriera, como también en el caso

TABLA 4

DÍAS Y UNIDADES TÉRMICAS ACUMULADAS A CADA CORTE EN LOS GRUPOS DE CULTIVOS PROBADOS EN CALERA, ZACATECAS

Grupo de Cultivos	Primer corte	Segundo corte	Tercer corte	Cosecha Final	
	82 d ¹	93 d	106 d	127 d	160 d
Maíces	575.9 ²	648.5	721.9		1040.0
Frijol	586.3	658.9	732.2	868.0	
Sorgos	245.1	278.9	307.3		456.2
Cereales ³	927.6	1052.1	1188.2	1422.0	1763.0

¹ días

² Unidades térmicas o calor

³ Los cereales cosechados a los 160 días fueron el triticale Eronga y trigo menona.

TABLA 5

ESTADÍSTICAS CLIMÁTICAS, QUE CARACTERIZARON AL
EXPERIMENTO EN CALERA, ZACATECAS

Concepto	Primer	Segundo	Tercer	Cosecha Final	
	corte	corte	corte		
Días al corte	82	93	106	127	160
Periodo seco					
máximo (días)	10	10	10	14	28
Temperatura					
máx. media (°C)	24.7	24.7	24.7	24.7	23.2
Temperatura					
mín. media (°C)	11.2	10.5	10.3	7.9	7.8
Temperatura					
media (°C)	17.8	17.7	17.4	17.2	15.5
Relación					
precip./evaporac.	0.55	0.50	0.50	0.47	0.43
Probabilidad (%)					
helada -2 °C	0.3	1.2	4.7	23.4	78.9

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

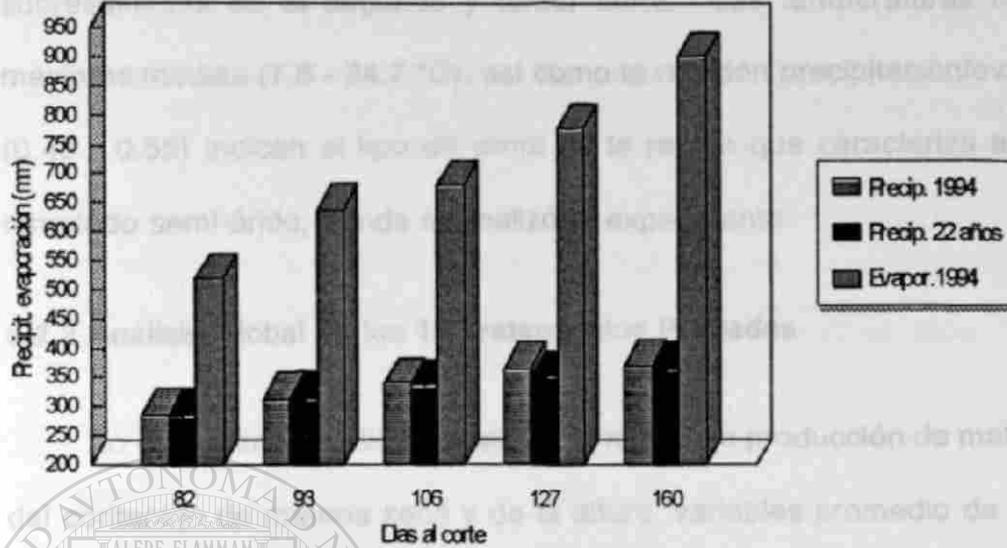


Fig. 4 Precipitación y evaporación potencial acumulada a diferentes períodos

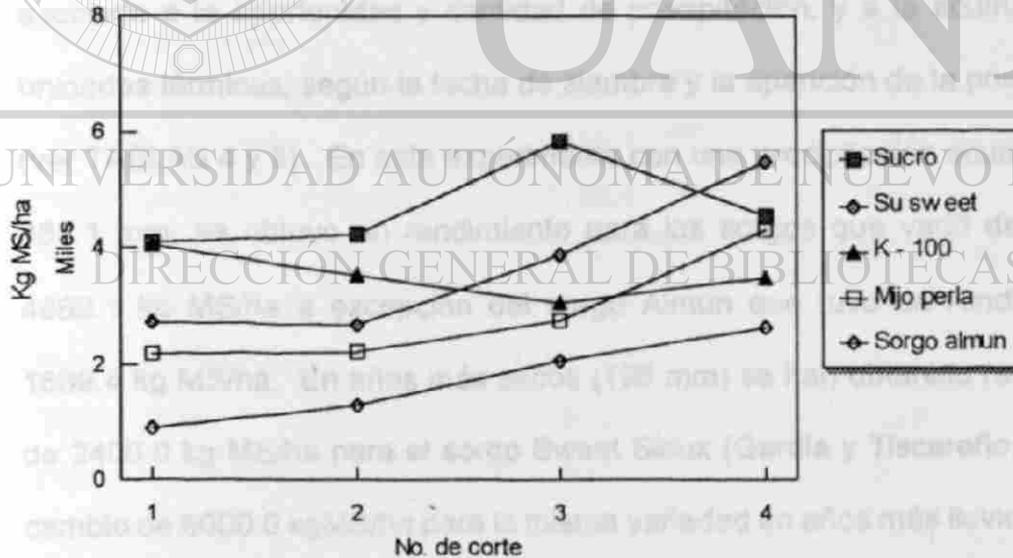


Fig. 5 Rendimiento por corte de sorgos probados en el experimento

de que no lloviera en el tercer período, se sugeriría atender a los materiales sobresalientes en el segundo y tercer corte. Las temperaturas mínimas y máximas medias (7.8 - 24.7 °C), así como la relación precipitación/evaporación (0.43 - 0.55) indican el tipo de clima de la región que caracteriza al altiplano templado semi-árido, donde se realizó el experimento.

5.2.2 Análisis Global de los 16 Tratamientos Probados

En este primer análisis se calculó la media de producción de materia seca, del contenido de materia seca y de la altura, variables promedio de los cuatro cortes que se realizaron. En la TABLA 6, según la comparación de medias, los sorgos sobresalen en rendimiento a los otros cultivos, seguidos del mijo perla, maíces, cereales y posteriormente el frijol. La producción de materia seca está asociada a la oportunidad y cantidad de precipitación, y a la acumulación de unidades térmicas, según la fecha de siembra y la aparición de la primer helada (ver TABLAS 4 y 5). En este experimento con una precipitación acumulada de 368.1 mm, se obtuvo un rendimiento para los sorgos que varió de 3537.7 a 4668.1 kg MS/ha a excepción del sorgo Almun que tuvo un rendimiento de 1669.4 kg MS/ha. En años más secos (196 mm) se han obtenido rendimientos de 2400.0 kg MS/ha para el sorgo Sweet Sioux (García y Tiscareño, 1982); en cambio de 6000.0 kgMS/ha para la misma variedad en años más lluviosos (411.1 mm) (García y Ayala, 1981).

El Mijo Perla, que se caracteriza por ser un cultivo tolerante a la sequía (Avila, 1993), en los cuatro cortes consecutivos produjo una media de 3110.5

TABLA 6

COMPARACIÓN DE MEDIAS DE LAS VARIABLES MATERIA SECA,
PORCENTAJE DE MATERIA SECA Y ALTURA, PARA EL
ANÁLISIS DE 16 TRATAMIENTOS

Tratamiento	Rendimiento (kg MS/ha)	Materia seca (%)	Altura (cm)
Sorgo Sucro	4668.1 ^A	45.7	108.9 ^B
Su Sweet	3685.5 ^{AB}	41.2	125.5 ^A
Sorgo K-100	3537.7 ^B	41.5	90.2 ^{CD}
Mijo perla	3110.5 ^{BC}	32.0	64.4 ^{EFG}
Maíz criollo	2933.9 ^{BCD}	45.2	106.0 ^B
Maíz V-209	2850.3 ^{BCDE}	42.4	102.9 ^{BC}
Maíz V-209(f)	2847.5 ^{BCDE}	43.3	105.8 ^B
Triticale Romoga	2358.8 ^{CDEF}	62.4	71.6 ^{EF}
Cebada Esmeralda	2280.3 ^{CDEF}	78.4	50.1 ^G
Cebada Centinela	2268.1 ^{CDEF}	80.3	50.0 ^G
Trigo Menona	2188.0 ^{CDEF}	53.5	71.7 ^{EF}
Triticale Eronga	1973.7 ^{DEF}	51.8	71.2 ^{EF}
Avena Cuauhtémoc	1825.7 ^{EF}	51.6	76.9 ^{GDE}
Avena Zacatecas	1812.6 ^{EF}	54.5	59.1 ^{FG}
Sorgo Almun	1669.4 ^F	32.6	102.9 ^{BC}
Frijol Flor de mayo	1535.1 ^F	55.3	30.2 ^H
Error estándar	890.8	7.9	12.5

ABCDEF^{GH} Medias con letras diferentes no son iguales (P<0.05).

kgMS/ha. Por otro lado, García (1982), en Zacatecas, con una precipitación de 492 mm obtuvo 2160.0 kgMS/ha para el Mijo Perla; y Avila (1993) en la Sierra de Chihuahua, con 454 mm encontró un rendimiento de 1468.0 kgMS/ha para el Mijo Proso. Los maíces presentaron un rendimiento medio que osciló entre 2847.5 y 2933.9 kgMS/ha, del maíz criollo y del V-209 respectivamente, el frijol produjo 1535.1 kgMS/ha y los cereales entre 1812.6 y 2358.6 kgMS/ha, sobresaliendo en 15.3% el triticale Romoga y las cebadas Esmeralda y Centinela al resto de los cereales probados.

Los sorgos produjeron en promedio 27.4% más materia seca que los maíces y 47.0% que los cereales, independientemente del rendimiento alcanzado a cada uno de los cuatro cortes efectuados. A continuación se comparan los cultivos para cada uno de los cortes, ya que por la interacción encontrada cultivoxcorte, no necesariamente todos los cultivos presentaron el máximo rendimiento a la cosecha final.

5.2.3 Análisis de 64 Tratamientos Formados por 16 Cultivos y 4 Fechas de Corte

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

Tal como se describió en la metodología, se realizaron cuatro cortes a los 82, 93, 106 y 127 o 160 días después de la siembra. Para cada cultivo se midió el rendimiento por corte, la TABLA 7 presenta los 22 tratamientos sobresalientes, el resto de los 64 se presentan en la TABLA 1 del Apéndice. El sorgo Sucro sobresalió al tercer corte con una producción de 5822.4 kgMS/ha, le siguen el sorgoxsudán al cuarto corte con 5460.5, el sorgo Sucro al cuarto corte con 4559.2 y el mijo perla al cuarto corte también, aparece con 4315.8 kgMS/ha. En

TABLA 7

RENDIMIENTO DE MATERIA SECA, PORCENTAJE DE MATERIA SECA Y ALTURA DE TRATAMIENTOS SOBRESALIENTES A DIFERENTE NÚMERO DE CORTE

Tratamiento	Número Corte	Rendimiento (kg MS/ha)	Materia seca (%)	Altura (cm)
Sorgo Sucre	3	5822.4 ^A	36.9	100
Su sweet	4	5460.5 ^{AB}	88.4	131
Sorgo Sucre	4	4559.2 ^{ABC}	87.2	99
Mijo perla	4	4315.8 ^{ABCD}	65.6	71
Sorgo Sucre	2	4225.0 ^{ABCDE}	27.1	125
Sorgo Sucre	1	4065.8 ^{ABCDE}	31.4	112
Sorgo K-100	1	4032.9 ^{ABCDE}	33.4	98
Su sweet	3	3868.4 ^{BCDEF}	28.9	134
Maíz V-209	4	3782.9 ^{BCDEF}	80.3	99
Mijo perla	3	2750.0 ^{BCDEF}	22.2	62
Sorgo K-100	2	3527.6 ^{BCDEFG}	26.8	98
Sorgo K-100	4	3491.2 ^{BCDEFG}	83.3	80
Maíz criollo	3	3361.8 ^{BCDEFG}	28.7	95
Maíz V-209(f)	4	3171.1 ^{BCDEFG}	89.4	91
Cebada Esmeralda	3	3092.1 ^{BCDEFG}	80.2	47
Sorgo K-100	3	3072.4 ^{BCDEFG}	33.0	83
Maíz V-209(f)	3	2986.8 ^{BCDEFG}	28.6	91
Cebada Centinela	1	2940.8 ^{BCDEFG}	64.1	63
Maíz V-209(f)	1	2907.9 ^{BCDEFG}	22.6	134
Maíz criollo	2	2817.8 ^{BCDEFG}	23.3	106
Maíz V-209	3	2809.2 ^{BCDEFG}	25.2	99
Maíz criollo	1	2798.2 ^{CDEFG}	23.4	125
Error estándar		892.6	7.9	12.5

ABCDEFG Medias con letras diferentes no son iguales ($P < 0.05$).

la misma TABLA, se aprecia como el sorgo Sucro sobresale en cada uno de los cortes a los otros cultivos a excepción del cuarto corte o cosecha final donde el sorgoxsudán supera al Sucro. Lo anterior se visualiza en la Figura 5, donde se presentan las curvas de producción de los sorgos y el mijo perla; en el caso del sorgo almun, se logró un máximo de 2631.6 kgMS/ha. En otros experimentos se habían logrado producciones de 2340.0 a 3320.0 kgMS/ha de sorgo almun, con precipitaciones por ciclo de 210 a 325 mm (García y Ayala, 1981, Tiscareño, 1984).

En el caso de los maíces probados, en la Figura 6 se aprecia como al tercer corte sobresale el maíz criollo (3361.8 kgMS/ha) y al cuarto corte el maíz V-209 (3,782.9). De acuerdo a la probabilidad de precipitación entre el tercer y cuarto corte (106 vs 160 días) y de la premura por obtener forraje, sería más conveniente el maíz criollo a la variedad mejorada. En la misma figura, se puede observar el comportamiento en el rendimiento de materia seca del frijol, el cual a partir del primer corte empieza a decrecer por la presencia de defoliación natural.

La Figura 7 presenta el comportamiento de rendimiento entre los cereales probados, al tercer corte sobresalen las cebadas Esmeralda y Centinela y el trigo Menona, sobre los triticales y las avenas. Todos los cereales produjeron más materia seca por hectárea al tercer corte o 106 días de crecimiento y 1188.2 ut, que al cuarto corte con 127 días y 1422 ut (ver TABLA 4).

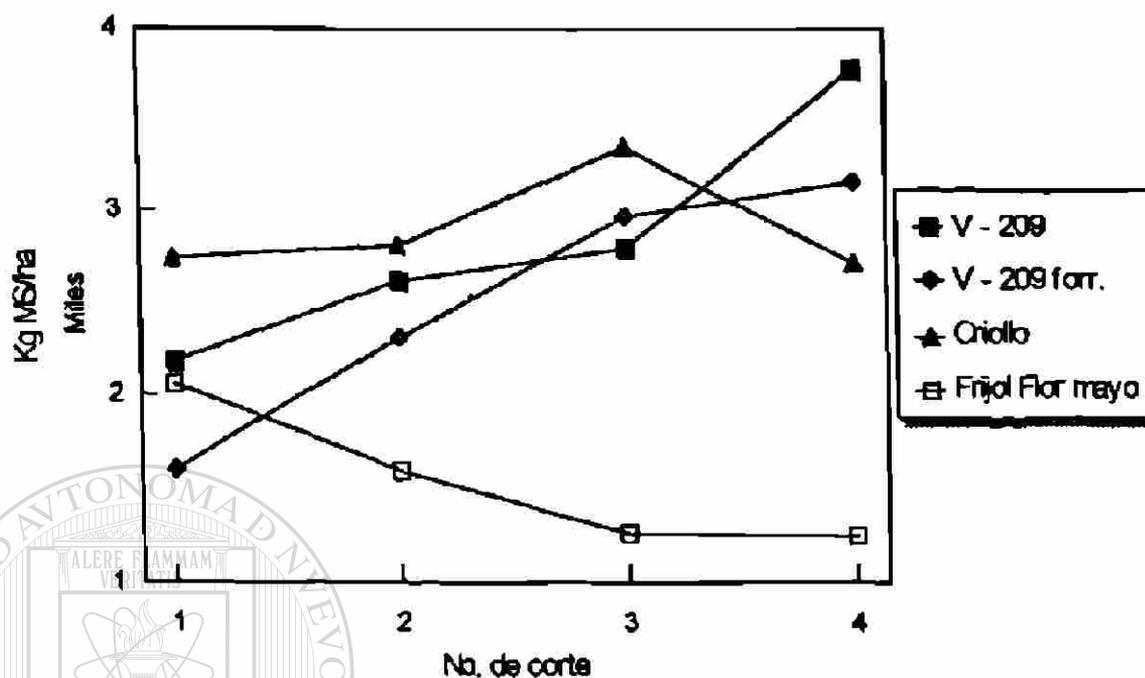


Fig. 6 Rendimiento de materia seca comparativo de maíces y frijol

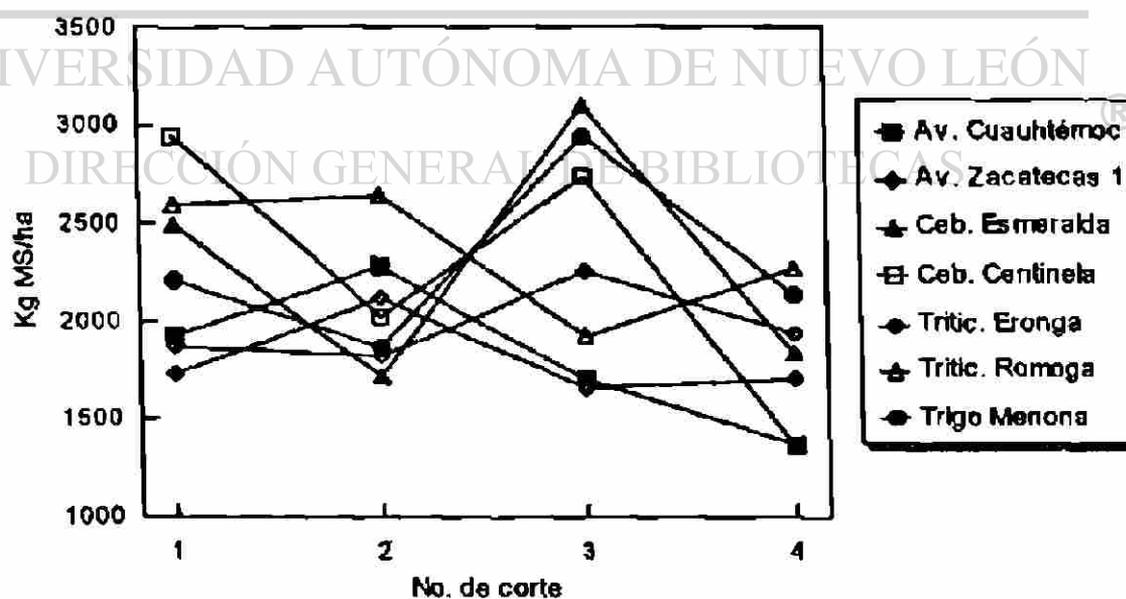


Fig. 7 Rendimiento de siete cereales probados

5.2.4. Análisis de la Calidad de 10 Cultivos Evaluados

Se seleccionaron 10 cultivos de las 16 probados, a los cuales se les sometió a análisis de laboratorio para determinar las fracciones de proteína cruda, fibra detergente neutro, fibra detergente ácido y hemicelulosa. En la TABLA 8 se presentan los resultados promedio de los cuatro cortes, donde el sorgo Sucro sobresale en rendimiento de MS/ha a los otros cultivos, pero fue superado por el Mijo perla en el contenido de PC (17.28 vs 10.62%) y el rendimiento de PC/ha (529.07 vs 489.48 kgPC/ha), aunque estadísticamente ($P < 0.0001$) sólo hubo diferencia para el contenido de PC. El alto contenido de PC del Mijo perla le ubica como un forraje promisorio, bajo condiciones de temporal. La Figura 8 muestra como el mayor rendimiento de PC/ha fue obtenido por el sorgo Sucro en el tercer corte, pero en cambio para el cuarto corte sobresale considerablemente el Mijo perla.

En la Figura 9 se puede observar el rendimiento de PC/ha del maíz, frijol y cereales, en el segundo corte (93 días) sobresale la avena Cuauhtémoc y el maíz V-209, en el tercer corte (106 días) el trigo, la cebada Esmeralda y el maíz, y en el cuarto corte (160 días) el maíz supera a este grupo de cereales.

Las diferencias en producción de PC/ha se deben a las variaciones de rendimiento de materia seca y de los contenidos de PC entre cortes y entre cultivos, en la Figura 10 se puede apreciar la variación de la PC de los sorgos, Mijo perla, maíz V-209 y el frijol Flor de Mayo. Todos los cultivos disminuyen el porcentaje de PC a acepción del frijol, la curva de valores más altos de PC la tuvo el Mijo perla, seguido del sorgo Sucro que superó al sorgo K-100 y al Su

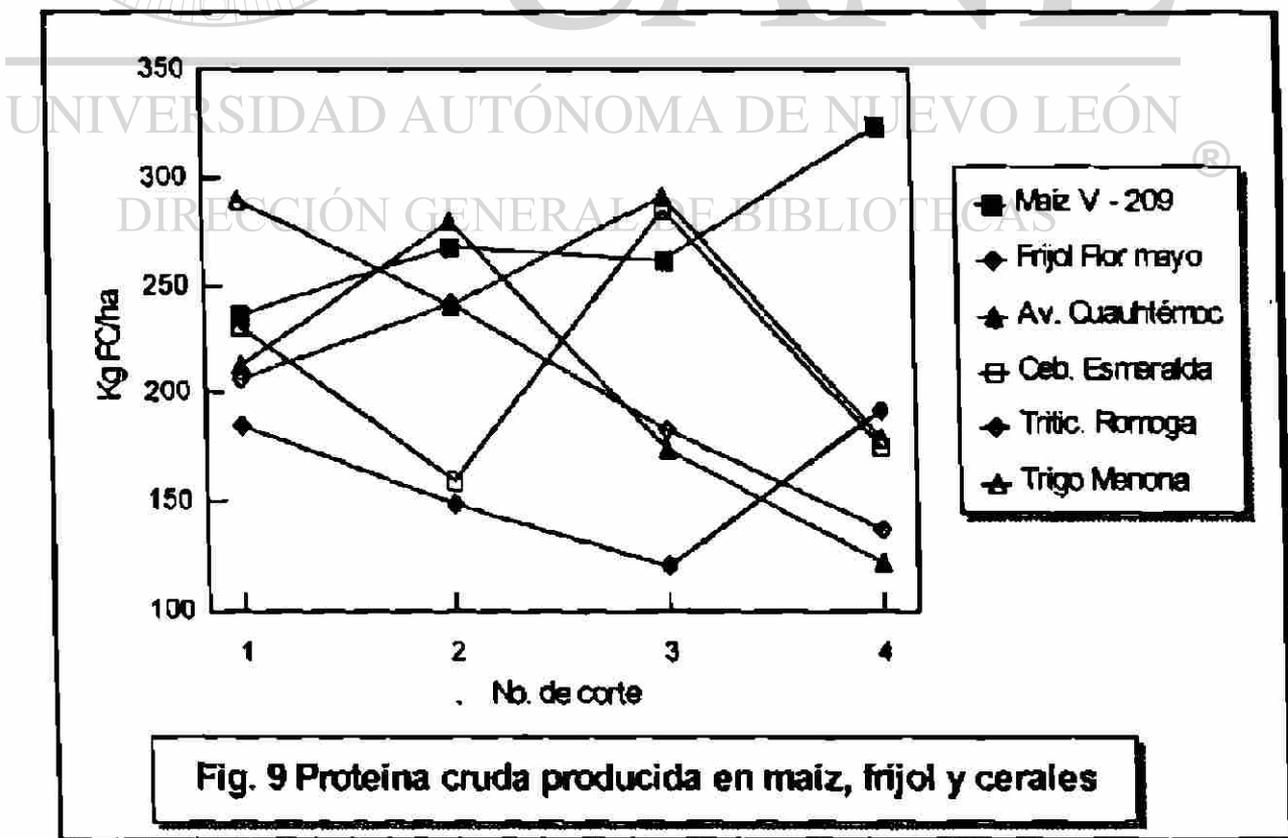
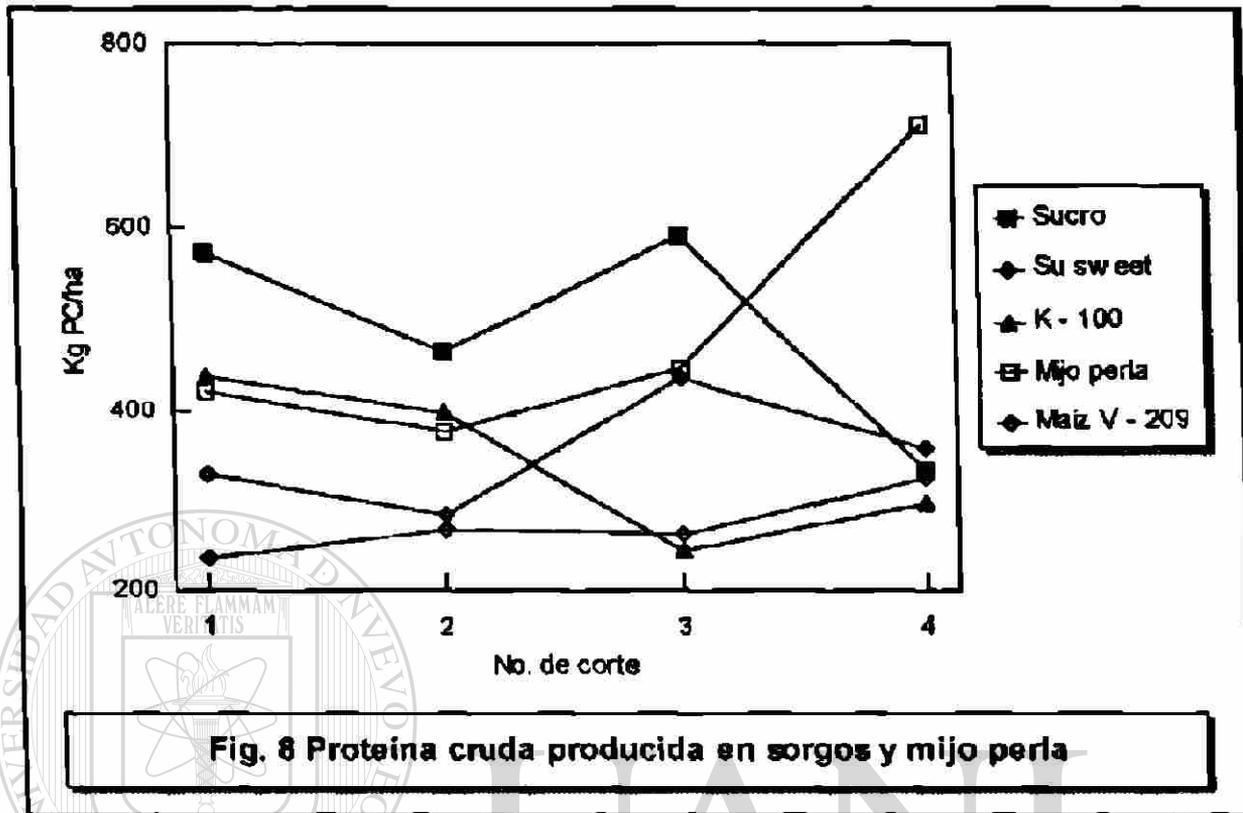
TABLA 8

PRODUCCIÓN DE MATERIA SECA, PROTEÍNA CRUDA Y CONTENIDOS NUTRICIONALES
MEDIOS DE 10 CULTIVOS PROBADOS

Cultivo ¹	MS	PC	PC	FDN	FDA	Hemic.
	(Kg/ha)					
	(%)					
Sorgo Suero	4669.1 ^A	489.5 ^A	10.62 ^B	64.23 ^A	33.62 ^{ABCD}	30.61 ^{ABC}
Su sweet	3686.2 ^{AB}	351.2 ^{AB}	10.12 ^B	68.28 ^A	36.99 ^A	31.29 ^{ABC}
Sorgo K-100	3532.3 ^{ABC}	343.8 ^{AB}	9.63 ^B	65.04 ^A	34.34 ^{ABC}	30.70 ^{ABC}
Mijo perla	3110.5 ^{ABCD}	529.1 ^A	17.28 ^A	55.96 ^{BC}	29.54 ^{BCDE}	26.42 ^C
Maíz V-209	2851.3 ^{BCD}	272.5 ^B	9.73 ^B	64.37 ^A	28.01 ^{CDE}	36.36 ^{AB}
Triticale Romoga	2359.2 ^{BCD}	192.3 ^B	8.16 ^B	65.35 ^A	33.54 ^{ABCD}	31.81 ^{ABC}
Cebada Esmeralda	2280.9 ^{BCD}	212.3 ^B	9.33 ^B	64.77 ^A	27.51 ^{DE}	37.26 ^A
Trigo menona	2186.2 ^{BCD}	239.6 ^B	11.06 ^B	66.62 ^A	36.37 ^A	30.25 ^{ABC}
Avena Cuauhtémoc	1826.3 ^{CD}	197.0 ^B	10.56 ^B	62.01 ^{AB}	35.89 ^{AB}	26.12 ^C
Frijol Flor de mayo	1520.2 ^D	165.6 ^B	11.31 ^B	53.15 ^C	24.35 ^C	28.81 ^{BC}
Error estándar	719.9	82.0	1.98	2.59	2.77	3.25

¹ Base seca.

ABCDE Medias en las columnas con letra diferente no son iguales (P<0.05).



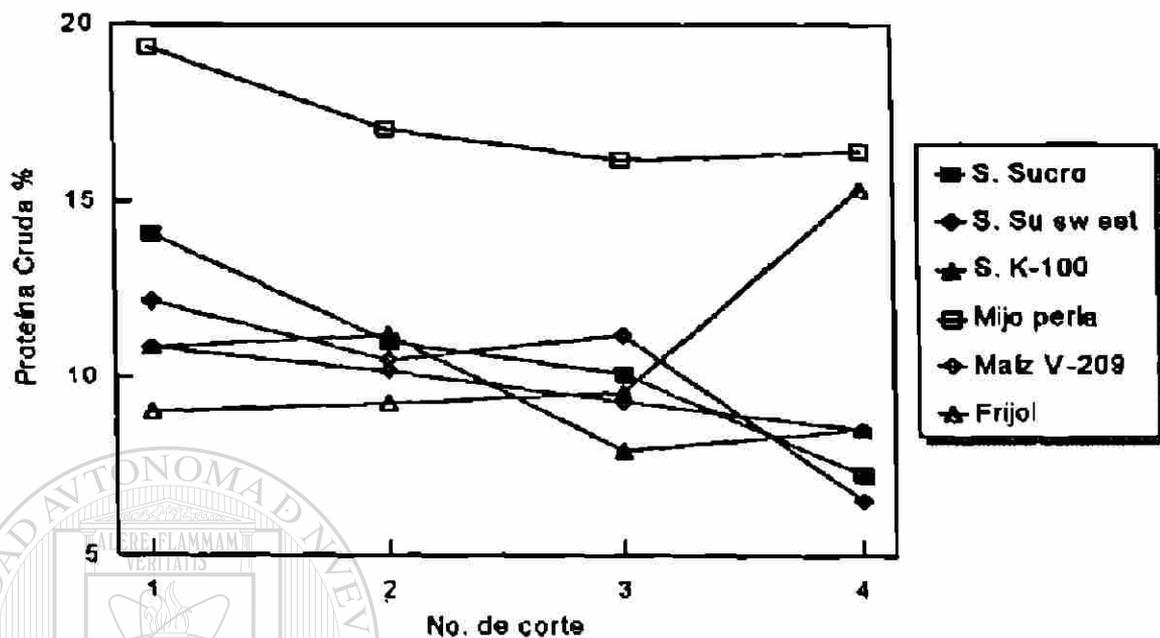


Fig. 10 Variación del contenido de proteína cruda a través de madurez.

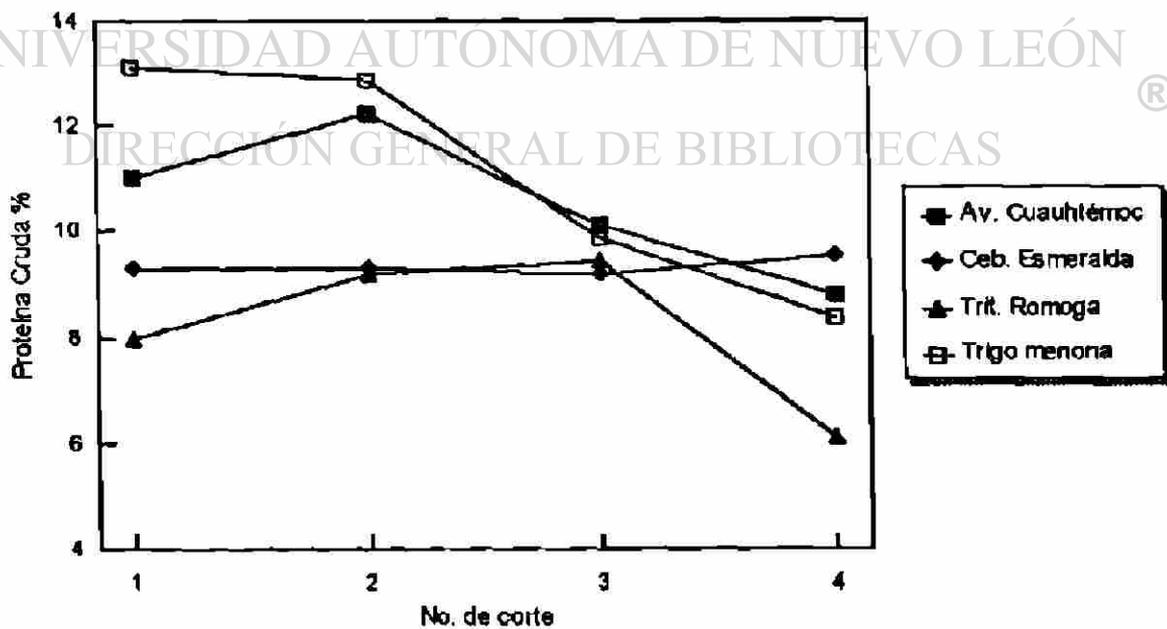


Fig. 11 Variación de proteína cruda en cereales

Sweet, así como al maíz y frijol. En la Figura 11, se aprecian las variaciones de PC en los cereales probados, sobresalió el trigo menona, sin embargo el cereal que sostuvo su contenido de PC fue la cebada Esmeralda.

Los contenidos de FDN, FDA y HEM también varían entre cultivos, así los niveles menores de FDN, equivalente al mayor contenido celular, lo muestran el frijol y el Mijo perla con una diferencia ($P < 0.05$) al resto de los cultivos. En cambio los sorgos, triticale, trigo y avena, tienen los valores mayores (62 a 68% FDN). Al analizar el contenido de FDA, que es la proporción de pared celular asociada a lignina y sílice, se encontró que los valores más bajos lo presentaban el frijol, la cebada Esmeralda, el maíz y el Mijo perla; por otro lado los valores más altos lo tuvieron el sorgoxsudán, el trigo y la avena, y a la vez tuvieron los mayores contenidos de FDN, por lo que pueden considerarse como los más indigestibles (ver TABLA 8). En cambio el mayor contenido de HEM, (fracción de la pared celular de mayor digestibilidad) se observó en el maíz y en la cebada.

Lo anterior se puede explicar, ya que hacia los últimos cortes se aprecia una considerable disminución de la FDA y sin cambio de la FDN en el caso del maíz (Figura 12), posible proceso asociado a la mayor proporción de nutrientes provenientes del grano ya formado.

5.2.5 Balance Hídrico para los Cultivos Muestreados

El agua es el recurso más limitante en el agroecosistema en que se trabajó, por lo que se calculó la eficiencia de uso de agua de dos cultivos contrastantes. Los cultivos fueron frijol y sorgo Sucro, en la Figura 13 se puede apreciar el

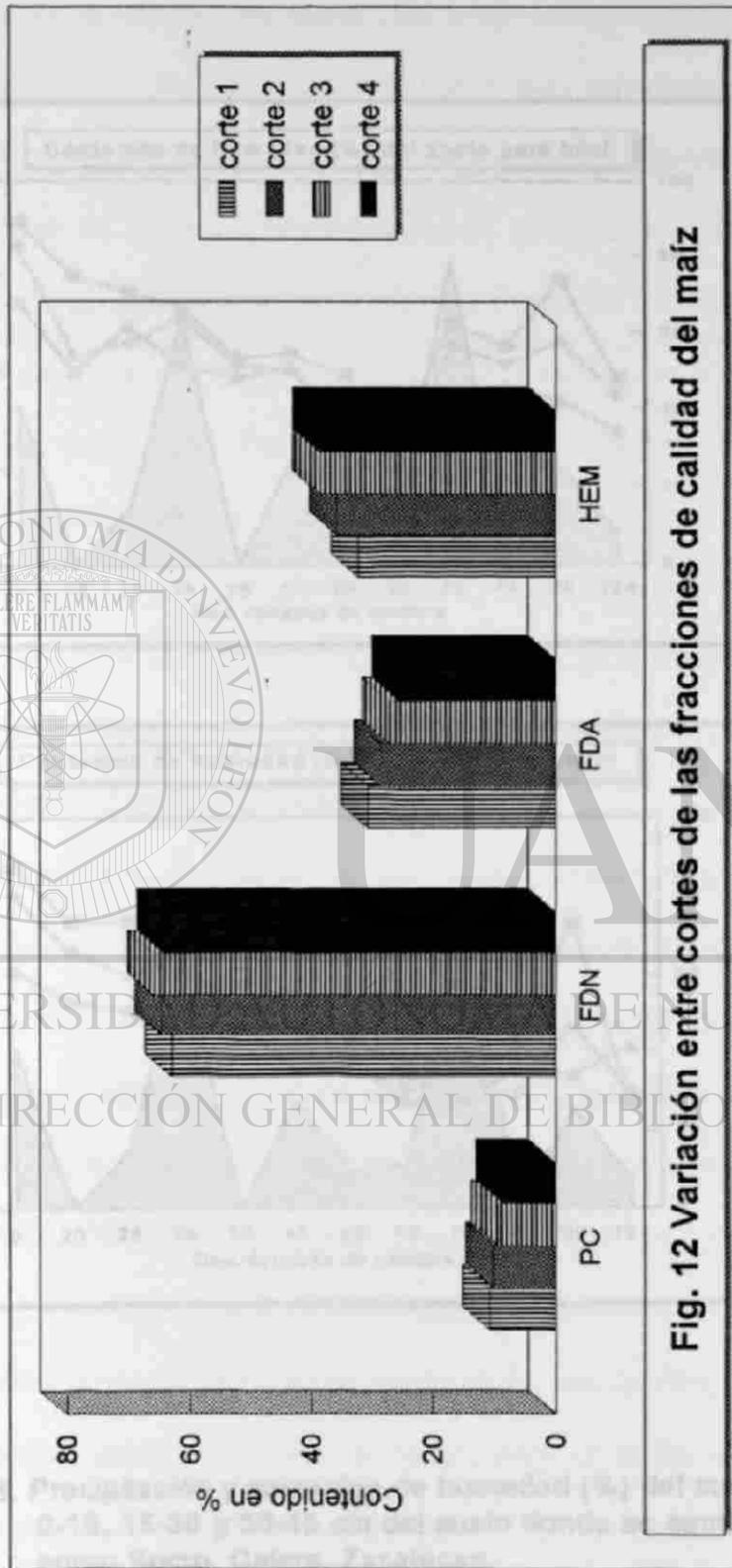
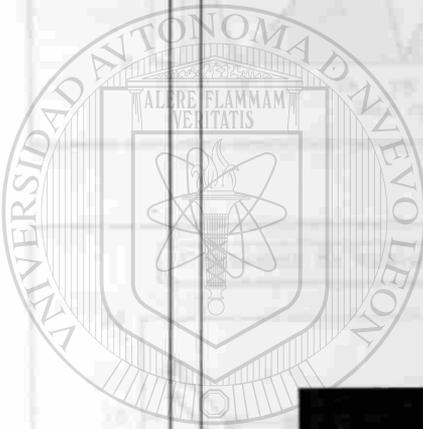


Fig. 12 Variación entre cortes de las fracciones de calidad del maíz



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

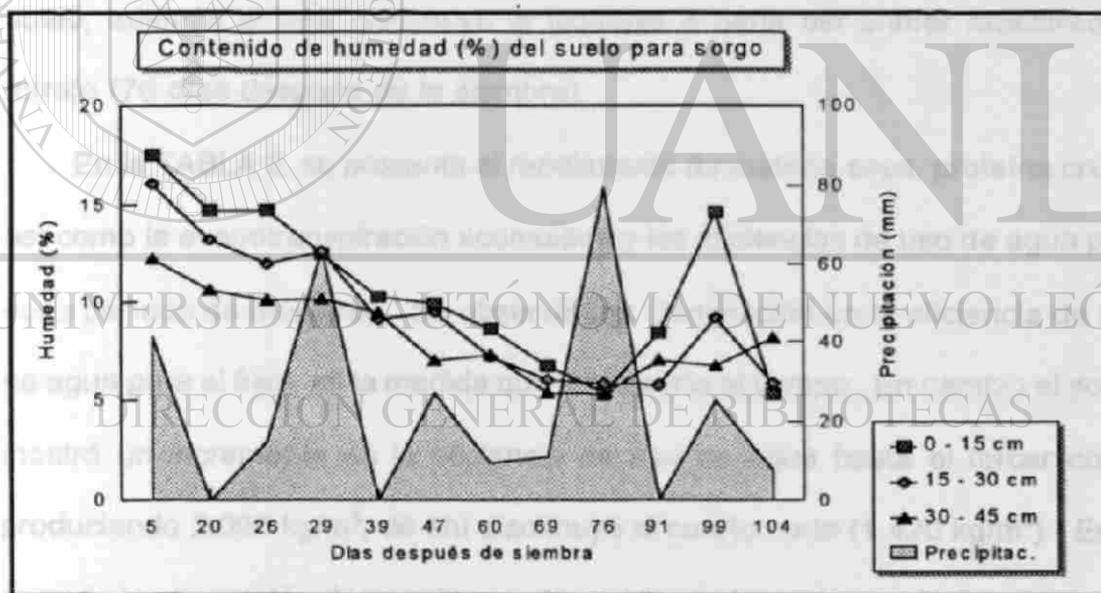
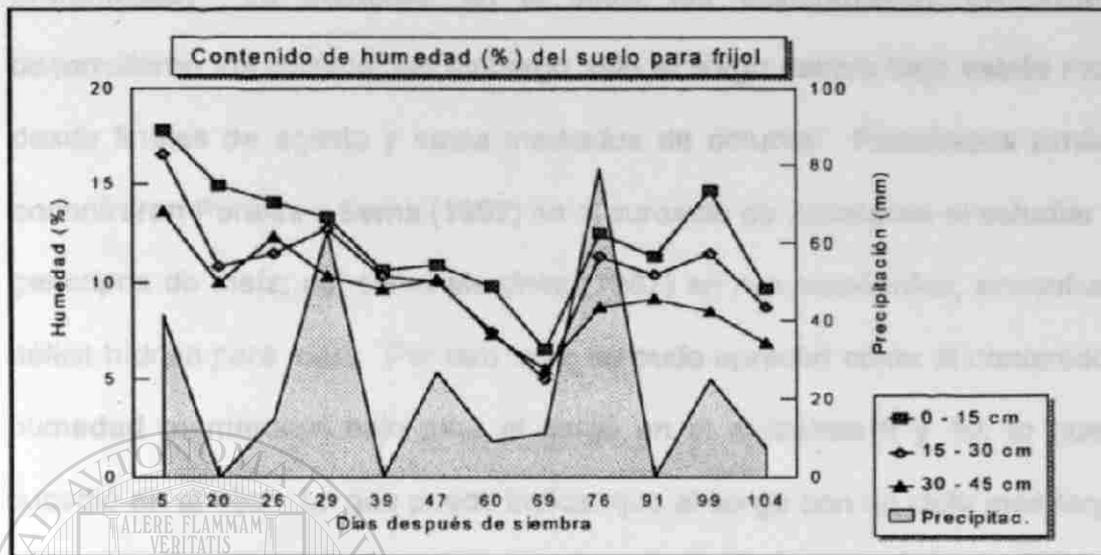


Figura 13. Precipitación y contenido de humedad (%) del suelo en los estratos, 0-15, 15-30 y 30-45 cm del suelo donde se sembró el frijol y el sorgo Sucro, Calera, Zacatecas.

contenido de humedad del suelo (%) para cada cultivo a tres estratos de profundidad. La humedad en el suelo fue disminuyendo conforme se desarrollaron los cultivos, sin embargo sólo el sorgo estuvo bajo estrés hídrico desde finales de agosto y hasta mediados de octubre. Resultados similares encontraron Perales y Serna (1992) en el suroeste de Zacatecas al estudiar tres genotipos de maíz; así como Martínez (1987) en Aguascalientes, encontrando déficit hídrico para maíz. Por otro lado, se pudo apreciar como el contenido de humedad permaneció bajo para el sorgo en el muestreo 9 y 10, lo que no sucedió en el frijol. Lo que puede indicar que el sorgo con un ciclo más largo y mayor producción de biomasa, aprovechó más la humedad disponible en el suelo; además el frijol disminuyó la biomasa a partir del primer muestreo de forraje (76 días después de la siembra).

En la TABLA 9, se presenta el rendimiento de materia seca, proteína cruda; así como la evapotranspiración acumulada y las eficiencias de uso de agua para cada período de muestreo. Se observó una disminución en la eficiencia de uso de agua para el frijol, en la medida que transcurría el tiempo. En cambio el sorgo mostró un incremento en la eficiencia de uso de agua hasta el tercer corte, produciendo 2.066 kg/m^3 , de ahí disminuyó al cuarto corte (1.420 kg/m^3). En el caso de la producción de proteína cruda se encontró la máxima eficiencia de uso de agua para ambos cultivos en el primer corte, con 0.079 y 0.211 kg/m^3 para el frijol y sorgo respectivamente. El sorgo, para el tercer corte casi igualó la eficiencia con 0.209 kgPC/m^3 , al compensar la disminución del contenido de proteína cruda con el incremento del rendimiento de MS/ha. El frijol, produjo

TABLA 9

EFICIENCIA EN EL USO DE AGUA ACUMULADA POR PERÍODO DE CORTE
EN FRIJOL Y SORGO SUCRO, CALERA, ZACATECAS

Concepto	Frijol			Sorgo			
	76 ¹	91	104	76	91	98	104
Rendimiento acumulado							
MS/ha (kg)	2053	1597	1263	1243	4066	4225	5822
PC/ha (kg)	184.7	148.7	120.8	191.1	571.7	464.8	589.2
Grano/ha (kg)			620.2				
Evapotranspiración acumulada (mm)	233.6	238.4	252.5	270.3	270.7	273.3	281.9
Eficiencia acumulada ²							
MS (kg/m ³)	0.879	0.670	0.500	0.460	1.502	1.535	2.066
PC (kg/m ³)	0.079	0.062	0.048	0.071	0.211	0.169	0.209
Grano (kg/m ³)			0.230				

¹ Días después de la siembra

² Eficiencia expresada en kg/metro cúbico de agua evapotranspirada.

620.2 kg/ha de grano, con una eficiencia de 0.230 kg/m³, lo cual es inferior a las eficiencias obtenidas con el sorgo como forraje.

5.2.6 Análisis Estadístico de Producción de Grano de Frijol y Maíz

Los rendimientos de grano y follaje de los tratamientos que evaluaron al maíz y frijol, alcanzaron niveles medios logrados en otros experimentos. La TABLA 10 presenta los resultados obtenidos, así el maíz V-209 produjo 909.9 kg/ha de grano y 3100.0 kg/ha de follaje, que incluyo al olote. Este maíz sobresalió en producción de grano ($P < 0.10$) y en follaje ($P < 0.0001$) al maíz criollo, al frijol Flor de mayo, y al mismo V-209 pero sembrado a mayor densidad. El maíz V-209 en experimentos de temporal ha producido de 200 a 500 kg/ha de grano cuando la precipitación en el ciclo es menor a 320 mm, sin embargo en ciclos más lluviosos (> 400 mm) supera la tonelada de producción (Gutiérrez, 1994 y Gutiérrez y Luna, 1995). El maíz criollo, produjo un 27.3 menos que la variedad mejorada, de ahí la oportunidad de mejorar el sistema de producción agropecuario con la siembra del genotipo V -209.

5.2.7 Análisis Económico Comparativo de Frijol y Maíz vs Forrajes

Se realizó un presupuesto parcial para el cultivo más rendidor de los sorgos, de los cereales, de los maíces y del frijol probado. En la TABLA 11, se presentan los coeficientes técnicos utilizados para cada cultivo, los cuales sirven de referencia para el cálculo de los costos e ingresos. La TABLA 12, presenta el resumen del presupuesto privado, donde se aprecia que el mayor costo de

TABLA 10

RENDIMIENTO DE GRANO Y FOLLAJE DE MAÍZ Y RESIDUO
DE COSECHA EN CALERA, ZACATECAS

Cultivos	Producción kg grano/ha	Producción kg follaje/ha	Relación follaje:grano
Maíz V-209	909.9 ^A	3,100.0 ^A	3.4:1
Maíz criollo	661.8 ^A	2,234.9 ^B	3.4:1
Frijol Folr de mayo	620.2 ^A	599.1 ^C	1.0:1
Maíz V-209(f)	580.9 ^A	2,744.1 ^{AB}	4.7:1
Error estándar	213.3	236.1	

^{ABC} Medias en las columnas con letra diferente no son iguales ($P < 0.05$).

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

TABLA 11

RELACIÓN DE COEFICIENTES TÉCNICOS Y PRECIOS PRIVADOS DE CUATRO CULTIVOS PROBADOS EN CALERA, ZACATECAS

Concepto	Precio unitario N\$	Maíz V-209	Frijol Flor mayo	Sorgo Sucro	Cebada Esmer.
		----- unidades -----			
Preparación suelo					
Barbecho	200	1	1	1	1
Raestreo	100	1	1	1	1
Siembra	50	1	1	1	1
Escarda	50	1	1	1	1
Semilla					
Maíz (kg)	4	15			
Frijol (kg)	2.3		40		
Sorgo (kg)	8			15	
Cebada (kg)	1.5				100
Fertilizantes					
Nitrógeno (kg)	2.7	40	30	40	40
Fósforo (kg)	2.9	40	50	40	40
Deshierbes (jornal)	2.5	3.5	3.5	3.5	3.5
Cosecha (jornal)	2.5	7	5		
Empacado (paca)	4			332	50
Rendimiento (kg)					
Maíz grano	0.7	909.9			
forraje ¹	0.2	3100.0			
Frijol grano	2		620.2		
forraje	0.2		599.1		
Sorgo					
forraje	0.4			5822.1	
Cebada					
forraje	0.4				3092.1

¹ Base seca.

TABLA 12

RESUMEN DE ANÁLISIS ECONÓMICO, A TRAVÉS DEL PRESUPUESTO PRIVADO
A PRECIOS DE 1995, DE CUATRO CULTIVOS PROBADOS EN CALERA,
ZACATECAS

Concepto	Maíz V-209	Frijol Flor de mayo	Sorgo Sucro	Cebada Esmer
----- N\$ -----				
Costos:				
Preparación suelo	300.0	300.0	300.0	300.0
Siembra, escardas	100.0	100.0	100.0	100.0
Semilla	60.0	96.0	120.0	150.0
Fertilizante				
Nitrógeno	108.8	81.4	108.8	108.8
Fósforo	117.5	147.2	117.5	117.5
Deshierbe	87.5	87.5	87.5	87.5
Sub-total costos producción	733.7	811.9	833.4	863.7
Cosecha	175.0	125.0	931.6	494.8
Total costos	948.7	936.9	1,765.3	1,358.4
Ingresos:				
Producción				
Grano	654.5	1,302.4		
Forraje	558.0	119.8	2,329.0	1,236.8
Total ingresos	1,212.5	1,422.2	2,329.0	1,236.8
Utilidad	263.8	485.3	563.7	-121.6

producción (antes de cosecha) lo tiene la cebada Esmeralda y el más bajo el maíz, sin embargo el costo sólo oscila un 10.4% entre los dos cultivos. Al incluir el costo de cosecha, el sorgo Sucro pasa a ser el más costoso, por la adición del rubro de empacado. En el caso de los ingresos brutos/ha, es el sorgo Sucro el que provee el mayor ingreso, así como la mayor utilidad/ha, seguido por el frijol, maíz, y al final con pérdidas la cebada Esmeralda como forraje empacado.

Aun cuando la unidad de producción no tuviera animales y las ventajas adicionales por producir forrajes complementarios no se diera, el sorgo se presenta como una alternativa a los cultivos básicos como frijol y maíz; por tener un margen de utilidad del 14% al frijol y del 47% al maíz, cuando se comercializa como heno empacado.

5.3 Evaluación de Residuos de Cosecha en tres Hatos Caprinos

Una de las principales características asociadas al sistema de producción bajo estudio es la escasa alimentación a los animales en especial en la época invernal de nula precipitación y período de heladas. El conocer la respuesta animal a la suplementación puede indicar no sólo la necesidad de suplementación, sino también el grado de equilibrio, entre el manejo, los requerimientos alimenticios según la carga genética de las cabras y el aporte de biomasa del medio ambiente.

En la TABLA 13 se observan los pesos iniciales de las cabras que conformaron cada uno de los grupos del experimento, al analizar el peso final de las cabras no se encontró diferencia estadística entre los tratamientos en ningún

TABLA 13

PESO VIVO Y CONDICIÓN CORPORAL DE CABRAS BAJO SUPLEMENTACIÓN EN
TRES HATOS DE PÁNUCO, ZACATECAS

Concepto	Viviano	Femat	Castillo
Peso vivo inicial (kg)	28.05	26.79	30.18
Peso vivo final (kg)			
Control	27.75	25.60	25.75
Suplementación	27.60	26.65	27.27
EE ¹	2.77	3.07	3.48
Cambio de peso vivo (kg)			
Control	- 0.30	- 1.22	- 4.03
Suplementación	- 0.53	- 0.20	- 3.16
EE ¹	1.50	1.11	2.71
Condición corporal final			
Control	1.35	1.60	1.55
Suplementación	1.90	1.92	1.86
EE ¹	0.28	0.31	0.35
n ²	20	28	21

¹ Error estándar.

² Número de observaciones.

sitio. Sin embargo se observó una tendencia a un mayor peso vivo de las cabras suplementadas que las de los grupos testigo. Todas las cabras perdieron peso vivo a lo largo del experimento, pero los grupos suplementados perdieron menos peso que los testigo (Figura 14). Gutiérrez, *et al.*, (1995), encontraron que cabras en agostadero bajo suplementación energética, disminuyeron de peso en los primeros tres meses de lactancia, después de eso recuperaron su peso. En el cambio de peso vivo de todo el experimento sólo hubo diferencia entre tratamientos ($P < 0.05$) para el hato de Femat (ver TABLA 13). Por otro lado, se observó que las cabras en el hato de Castillo perdieron entre tres y cuatro kg, debido posiblemente a la mayor habilidad lechera de las cabras de este hato, hecho que se refleja en un mayor peso de las crías (ver TABLA 14).

La variable, peso vivo se utiliza para representar la condición y estado nutricional de los animales. Sin embargo es conocido que esta medida no refleja del todo la condición nutricional real, ya que existen factores como raza, tamaño, sexo entre otros, que pueden afectar una adecuada comparación entre animales; puede haber animales pesados por ser grandes pero flacos y viceversa. El clasificar la condición corporal del animal, por la deposición de masa muscular en la vértebra lumbar, se presenta como una alternativa que refleja en forma más acertada, el estado nutricional de las cabras (Honhold *et al.*, 1989). En la TABLA 13 se muestra la calificación de condición corporal de las cabras en el experimento, medida por rangos de 1/2 punto, de 1 a 4, donde 4 representa una máxima deposición de masa muscular. Se observó una diferencia de la condición entre tratamientos de $P < 0.01$ para los hatos de Viviano y Femat, y con

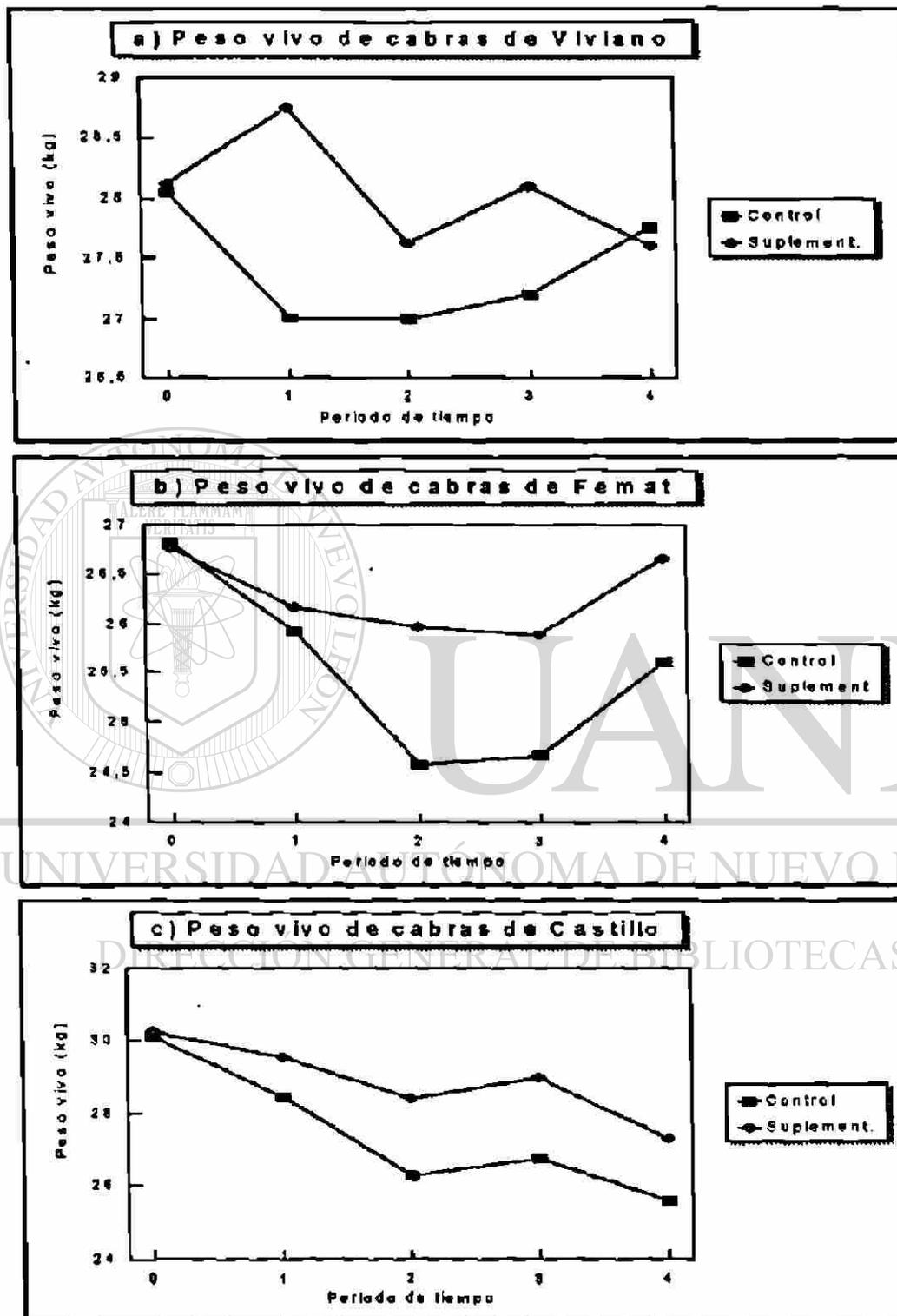


Figura 14. Peso vivo de cabras bajo tratamiento y control en tres hatos de Pánuco, Zacatecas

TABLA 14

PESO VIVO FINAL Y CAMBIO DE PESO VIVO DE CRÍAS AMAMANTADAS POR CABRAS BAJO SUPLEMENTACIÓN EN TRES HATOS DE PÁNUCO, ZACATECAS

Concepto	Viviano	Femat	Castillo
Peso vivo final (kg)			
Control	8.95	7.68	10.57
Suplementación	10.78	7.93	12.02
EE ¹	1.94	1.00	1.96
Cambio de peso vivo (kg)			
Control	1.56	1.36	1.78
Suplementación	2.68	1.40	2.54
EE ¹	1.10	0.66	1.17
n ²	17	17	21

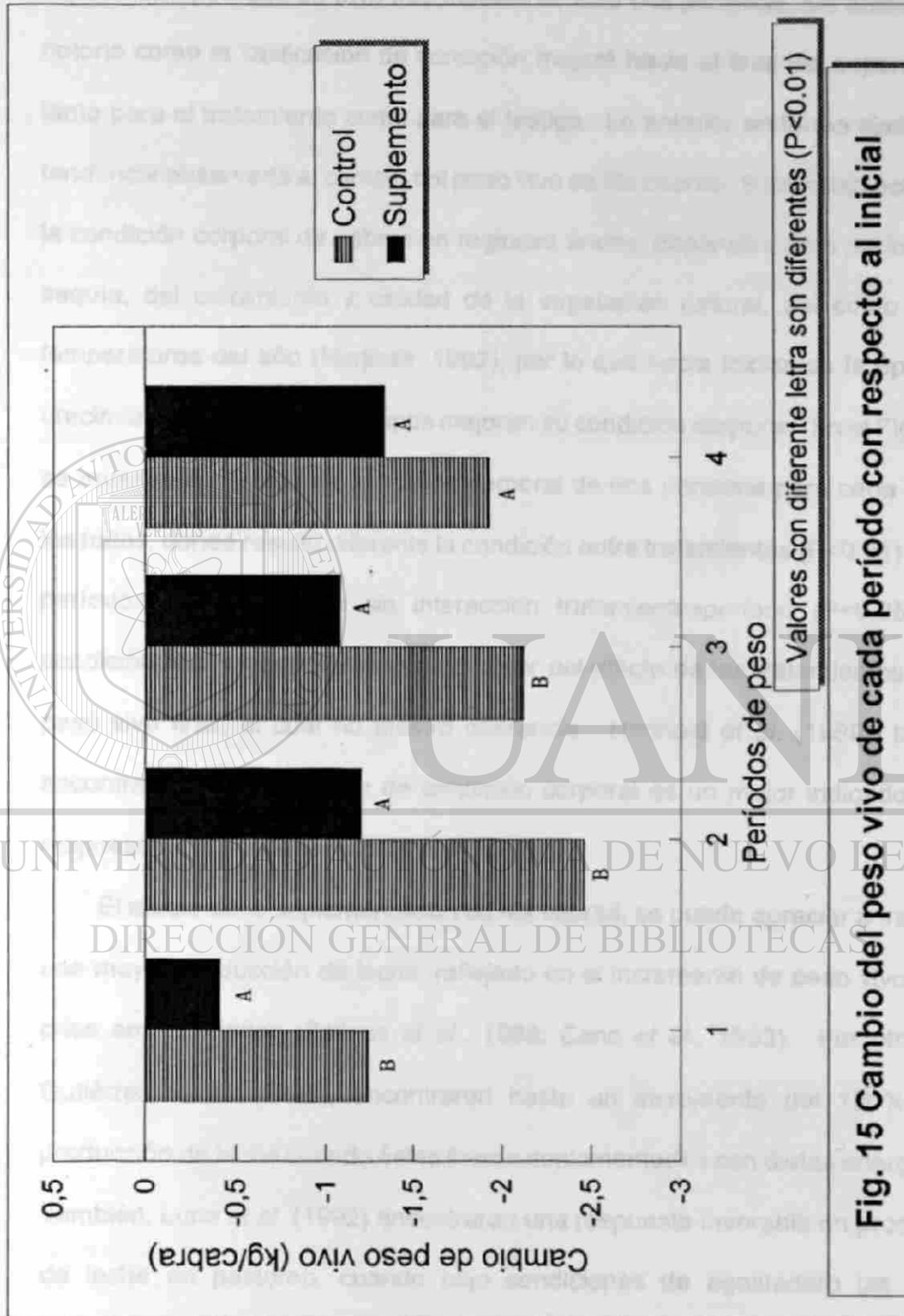
¹ Error estándar.

² Número de observaciones.

una $P < 0.05$ para el hato de Castillo, sin encontrar una diferencia e interacción estadística entre hatos. Las cabras bajo suplementación mostraron tener una mejor calificación de condición, que las que no recibieron el suplemento, así se puede apreciar en la Figura 15.

Ya que la alimentación de pastoreo no fue constante a lo largo del experimento, se analizó el cambio de peso vivo entre los períodos quincenales y el peso vivo inicial correspondiente a cada animal. En la Figura 15, se observa que en todos los períodos perdieron peso los animales, pero los que estuvieron bajo suplementación perdieron menos peso, que los del testigo. También se aprecia que las diferencias de pérdida de peso son estadísticamente significativas ($P < 0.01$) sólo para los tres primeros períodos y no así para el cuarto. En un estudio realizado por López *et al.* (1991) suplementando cabras con pollinaza y sorgo en la época crítica, también encontraron variación en la significancia entre tratamientos de acuerdo al período de evaluación del experimento. En los primeros 45 días de suplementación, las cabras bajo tratamiento perdieron aproximadamente la mitad de peso que aquellas del grupo control. La pérdida de peso se explica ya que todas las cabras estaban lactando, y en un período de baja alimentación se espera una utilización de reservas corporales para la producción de leche. Por otro lado, la menor diferencia de cambio de peso (inicial y final), entre el tratamiento y el testigo, se explica por la mejoría de alimentación para todos los animales al reverdecer la vegetación natural, y por ende aminorar el efecto de la suplementación.

La condición corporal fue medida en forma parcial en el transcurso del



experimento, ya que se tuvo información de sólo dos períodos, sin embargo es notorio como la calificación de condición mejoró hacia el final del experimento, tanto para el tratamiento como para el testigo. Lo anterior en forma similar a la tendencia observada al cambio del peso vivo de las cabras. Está establecido que la condición corporal de cabras en regiones áridas, depende de los períodos de sequía, del crecimiento y calidad de la vegetación natural, así como de las temperaturas del año (Narjisse, 1992), por lo que hacia inicios de la época de crecimiento (junio) ambos grupos mejoran su condición corporal. En el Figura 16 se muestra el cambio de condición corporal de dos períodos para cada uno de los hatos, donde resultó diferente la condición entre tratamientos ($P < 0.01$) y entre períodos ($P < 0.05$), pero sin interacción tratamientoxperíodo ($P < 0.05$). La condición final mostró ser mejor indicador del efecto de los tratamientos que el peso vivo final, el cual no mostró diferencia. Honhold *et al.* (1989), también encontraron que la medida de condición corporal es un mejor indicador de la

respuesta a la suplementación.

El efecto de la suplementación de las cabras, se puede apreciar a través de una mayor producción de leche, reflejado en el incremento de peso vivo de las crías amamantadas (Salinas *et al.*, 1988; Cano *et al.*, 1993). Por otro lado, Gutiérrez *et al.* (1995), encontraron hasta un incremento del 100% en la producción de leche cuando éstas fueron suplementadas con dietas energéticas. También, Luna *et al.* (1992) encontraron una respuesta favorable en producción de leche en pastoreo, cuando bajo condiciones de agostadero las cabras recibieron una suplementación proteica. Por otro lado, en el semi-árido de

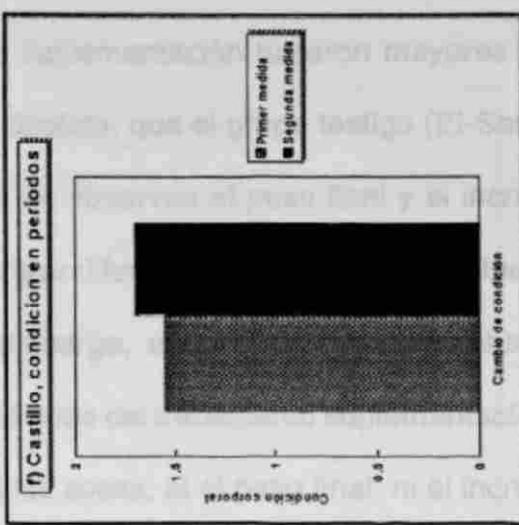
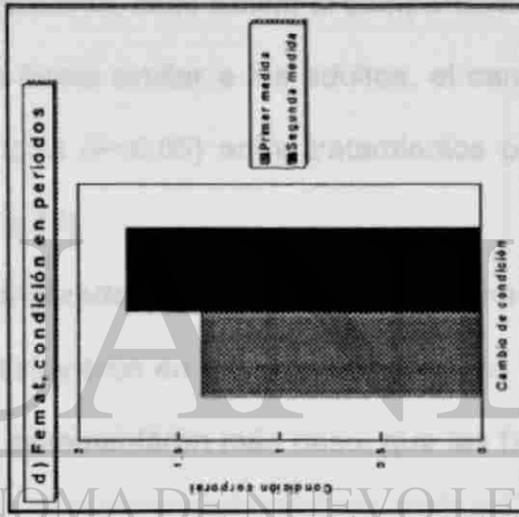
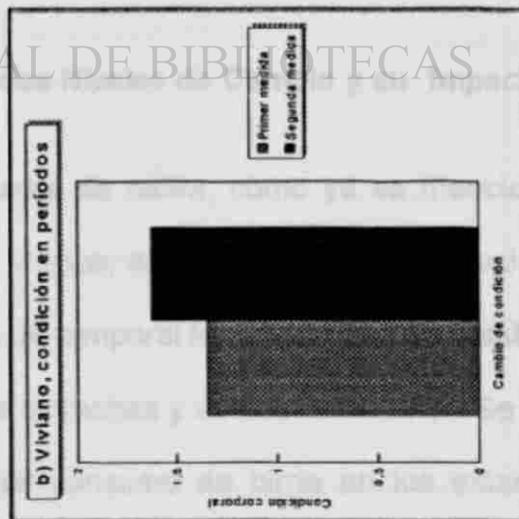
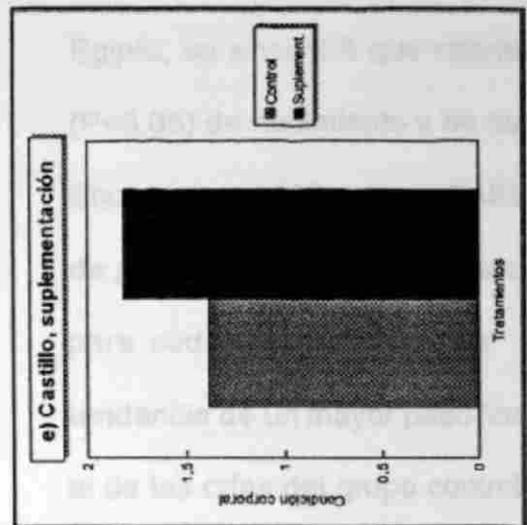
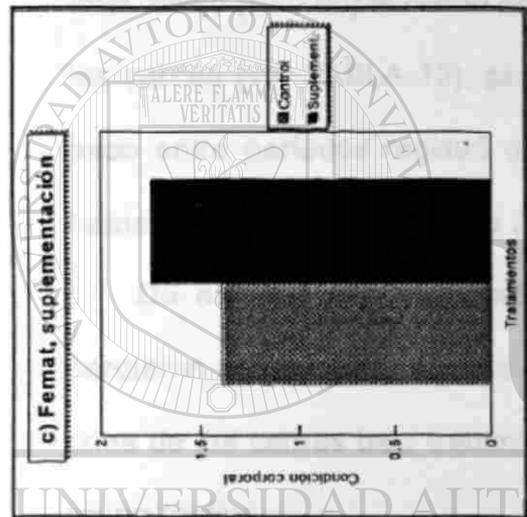
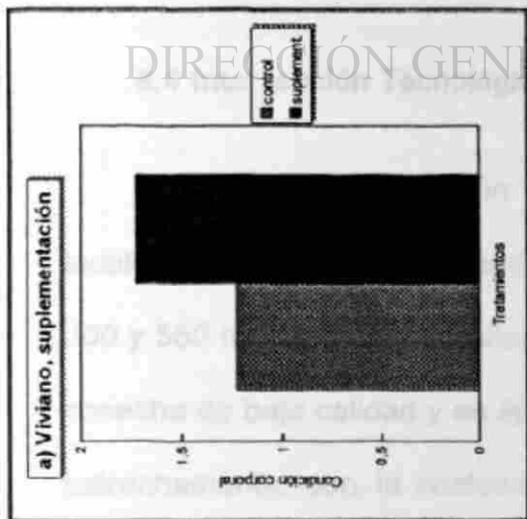


Figura 16. Condición corporal de cabras por tratamiento y cambio de la condición corporal entre periodos de medida

Egipto, se encontró que cabras bajo suplementación tuvieron mayores índices ($P < 0.05$) de nacimiento y de peso al destete, que el grupo testigo (El-Serafi y El Shobokshy, 1988). En la TABLA 14, se observan el peso final y el incremento de peso medio de las crías, sin encontrar diferencia ($P < 0.05$) entre tratamientos para cada uno de los hatos. Sin embargo, en los tres hatos se observó la tendencia de un mayor peso final de la crías del tratamiento suplementación, que el de las crías del grupo control. Así las cosas, ni el peso final, ni el incremento total reflejó ($P < 0.05$) el efecto del tratamiento, caso similar al comportamiento de las cabras (ver TABLA 13); pero en forma similar a los adultos, el cambio de peso entre períodos registró diferencias ($P < 0.05$) entre tratamientos para los hatos de Viviano y de Castillo (Figura 17).

De acuerdo a la información analizada las cabras bajo suplementación perdieron menos peso que las que estuvieron en el grupo control, a la vez las crías de las cabras bajo tratamiento incrementaron más peso, que las hijas del grupo testigo.

5.4 Intervención Tecnológica a dos Niveles de Cambio y su Impacto

El sistema de producción de carne de cabra, como ya se mencionó, se localiza en el altiplano semi-árido de México, donde la precipitación oscila entre 300 y 550 mm/año. La agricultura es de temporal la cual provee de residuos de cosecha de baja calidad y en épocas estrechas y definidas del año. Se asocia estrechamente, con la costumbre del consumo de birria en los estados de Zacatecas, San Luis Potosí, Jalisco, Aguascalientes, Guanajuato, Michoacán,

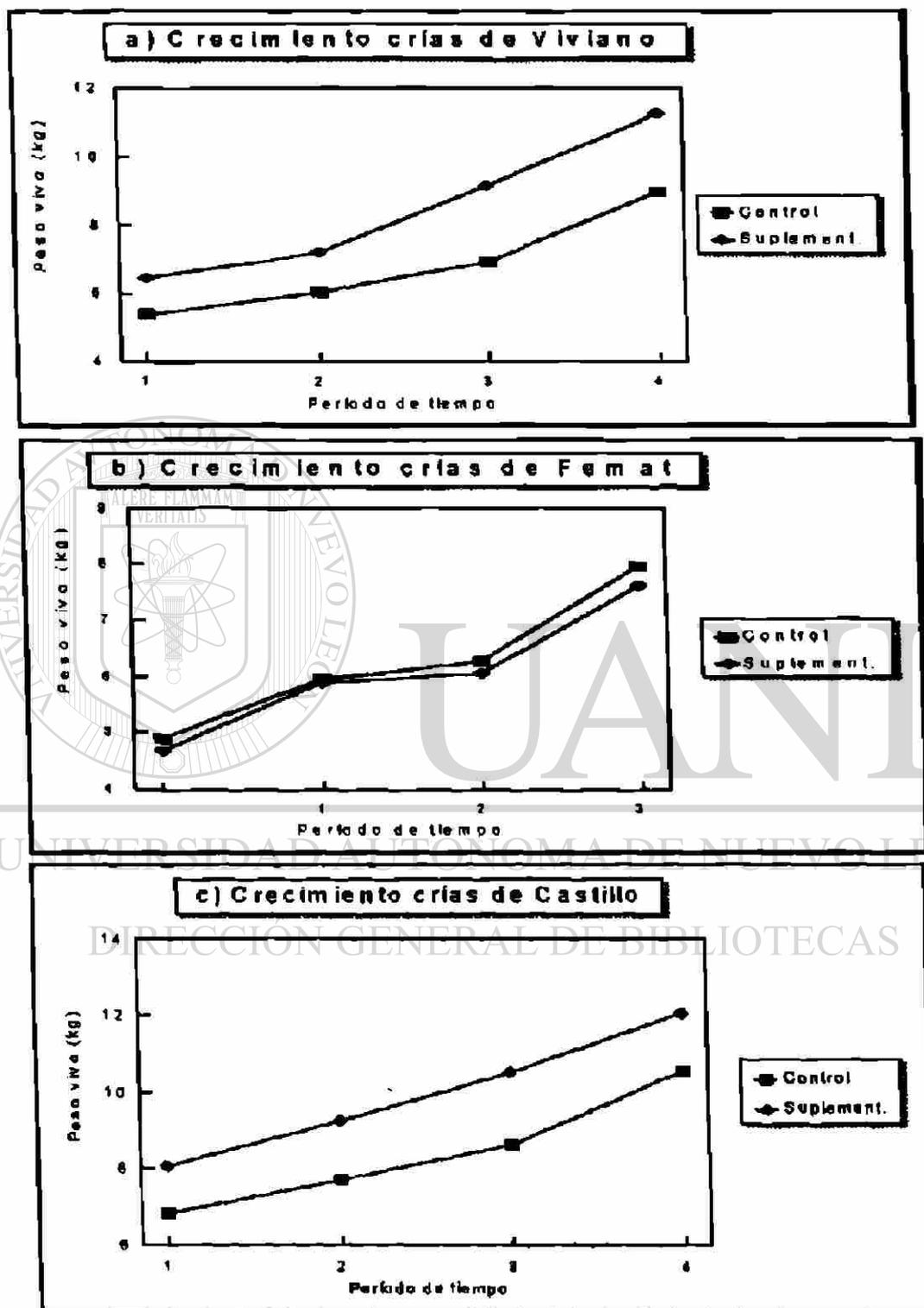


Figura 17. Peso vivo de las crías de cabras bajo tratamiento y control en tres hatos de Pánuco, Zacatecas

Edo. de México y Distrito Federal, entre otros. En contraste al sistema de producción de cabrito, en éste se comercializan animales de 6 a 12 meses de edad, además de todos los animales adultos de desecho.

Los partos en este sistema de producción se ubican durante todo el año, con ciertas concentraciones durante noviembre a febrero. A este tipo de caprinocultor no le interesa tener una sola parición al año, debido a que vende animales conforme se le presentan las necesidades familiares. También depende del tipo de año agrícola (precipitación), y del ingreso que obtiene de los cultivos. En este sistema cuando la precipitación, no coincide con las fechas de siembra de frijol y maíz (junio-julio), sino que se retrasan, son aprovechadas por las cabras al consumir una gran cantidad de hierbas que se producen en los barbechos. La actividad caprina, en muchos de los casos, financia las actividades agrícolas al pagar labores e insumos de siembra. Los campesinos pastorean los animales en un sistema sedentario, lo que ocasiona sobrepastoreo y una demanda alta de mano de obra. Se calculó para Zacatecas, que el retomo económico anual por venta de animales, apenas representa del 30 al 70%, en el mejor de los casos, del salario mínimo rural que podría obtener el pastor. Aun lo anterior, los caprinocultores sostienen que el trabajar en lo propio y tener un trabajo los 365 días del año les conviene más, que depender de trabajos eventuales.

En este sistema se ha encontrado una fertilidad promedio de 56.9%, porcentaje que indica el número de cabras paridas del total de cabras adultas. La baja fertilidad es causada por un 18.0% de aborto y una carencia de suplementación mineral y alimenticia general durante los meses de diciembre a

mayo de cada año. El hato promedio es 53 animales adultos, con una relación adecuada macho: hembras (1:25). La mortalidad asciende al 18%, causada principalmente por asfixia de cabritos, y problemas de partos distócicos y neumonías en cabras.

Al tener un sistema de producción, con retornos económicos bajos, no se puede diseñar tecnología de alto costo. Por lo anterior, tal como se mencionó en la metodología, se implementó en seis hatos de productores de Zacatecas la siguiente tecnología: a) primer nivel tecnológico, implementar un manejo sanitario mínimo con la desparasitación interna en el mes de noviembre y la suplementación de bloques mineralizados (6% de fósforo) todo el año; y b) segundo nivel tecnológico, además de lo anterior, ofrecer residuos de cosecha (molidos y mezclados) en los meses de febrero a mayo. Por otro lado en base de las posibilidades, tratar de evitar partos en los meses de febrero a mayo. El primer nivel se logró hacia 1992, y el segundo nivel hacia 1993.

En la TABLA 15 se presentan los promedios de índices zootécnicos de seis hatos caprinos intervenidos con tecnología a dos niveles, en las comunidades de Casa de Cerros, Jarillas y Griegos en el estado de Zacatecas. Se aprecia un incremento en la fertilidad, prolificidad absoluta y relativa, así como reducción considerable en el porcentaje de aborto. La mortalidad de adultos disminuyó a un nivel aceptable, si se toma en cuenta lo adverso del sistema de producción, sin embargo la mortalidad de cabritos aún cuando disminuye permanece alta, debido principalmente a la falta de instalaciones para resguardarlos durante el invierno. En la misma Tabla 15, se muestra el ingreso obtenido por la venta de

TABLA 15

MEDIA DE ÍNDICES ZOOTÉCNICOS DE SEIS HATOS INTERVENIDOS CON DOS NIVELES TECNOLÓGICOS EN TRES LOCALIDADES DE ZACATECAS

Concepto	Evaluación de impacto 1992	Intervención tecnológica		
		1992	1993 ¹	1994 ²
Fertilidad %	65.00	63.32	74.10	93.78
Prolificidad absoluta %		72.04	84.73	99.82
Prolificidad relativa %		112.60	114.38	124.60
Aborto %	26.70	2.02	0.0	2.72
Mortalidad:				
Adultas %		10.02	8.80	7.28
Cabritos %	27.00	15.76	12.70	15.32
Ingreso Total N\$ ³	1,181.50	1,304.50	1,575.30	1,969.20
Incremento ingreso N\$		+ 123.0	+ 270.8	+ 393.9
Costo tecnología N\$ ⁴		162.3	180.4	200.5

¹ Primer nivel de intervención completado

² Segundo nivel de intervención completado

³ Ingreso total del subsistema caprino, 100 animales de tamaño de hato

⁴ Costo adicional de tecnología aplicada a 100 animales

animales, así como por hembras que ingresan al hato para su reposición. Si se compara el beneficio con el gasto adicional en que se incurre al incrementar el nivel tecnológico, se encuentra que es a partir del segundo año, en que inicia a ser superior el incremento del ingreso, al incremento del gasto efectuado por la tecnología introducida. En el transcurso de 1992 se participó en una evaluación colaborativa para medir el impacto de la tecnología. Se evaluaron a productores intervenidos y no participantes del estudio. Los resultados mostraron un avance considerable en los índices de fertilidad, aborto y mortalidad en contraste a las unidades de producción que continuaron en la práctica del manejo en forma tradicional. Por lo que se considera, como imputable a la aplicación de tecnología por parte del productor, la mejoría de la productividad del hato.

El sistema de producción es dependiente de la cantidad de precipitación, así como de la oportunidad de ella, así al tener cultivos de temporal, si la precipitación se retrasa, se siembran cereales o se deja descansar el suelo. Los años de inadecuada precipitación en el ciclo de los cultivos (frijol, maíz) afecta los ingresos de los agricultores. Sin embargo la precipitación retrasada es aprovechada por malezas que crecen en labores de cosecha perdidas, y consumidas por los caprinos. Fue el caso en 1992, donde por baja precipitación en el ciclo del cultivo, disminuyeron los ingresos obtenidos principalmente del subsistema agrícola (ver TABLA 16). En la Figura 18 se aprecia, cómo la precipitación dentro del ciclo del cultivo fue baja para 1992, pero no para el total en el año completo (274 vs 471 mm). Por los montos de ingreso obtenidos en cada subsistema de las seis unidades de producción, se aprecia que el productor

TABLA 16

BALANCE DE INGRESOS Y EGRESOS MEDIOS DE SEIS UNIDADES DE PRODUCCIÓN, POR SUBSISTEMA AGRÍCOLA Y CAPRINO

Concepto	1991 (N\$)	1992 (N\$)	1993 (N\$)
Subsistema agrícola			
ingresos	6,431.67	7,066.00	12,621.83
egresos ¹	1,749.67	3,343.50	4,880.00
utilidad	4,682.00	3,722.50	7,741.83
Subsistema caprino			
ingresos	2,983.67	5,402.17	7,924.83
egresos	128.33	2,668.33	3,290.67
utilidad	2,855.33	2,733.83	4,634.17
Sistema agropecuario ²			
ingresos	9,415.33	12,468.17	20,546.67
egresos	1,878.00	6,011.83	8,170.67
utilidad	7,537.33	6,456.33	12,376.00

¹ Para el cálculo de los egresos no se consideró la mano obra familiar, ni costo de uso de alimentación en agostadero o renta de tierra agrícola.

² El sistema agropecuario integra a los dos subsistemas.

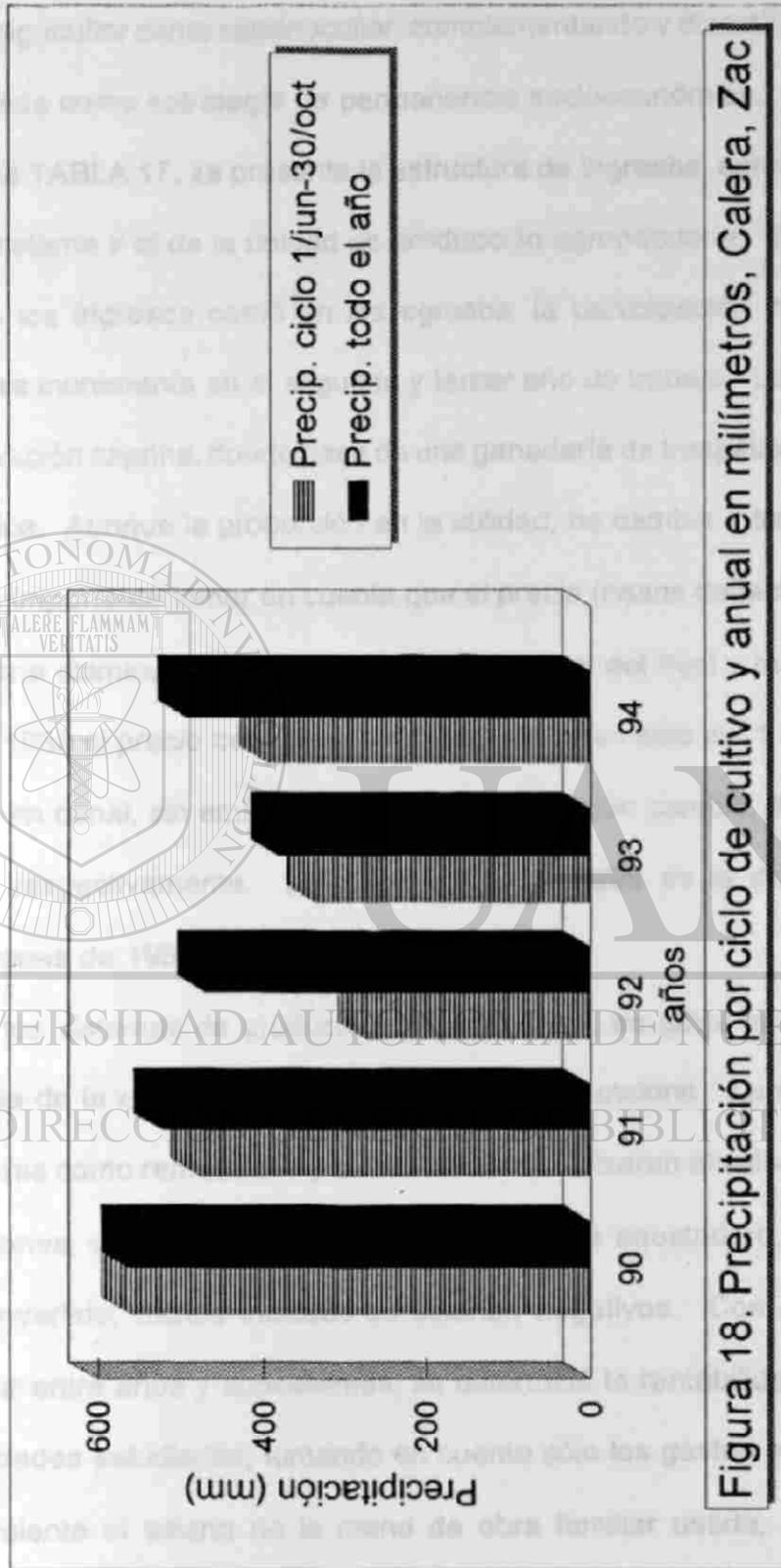
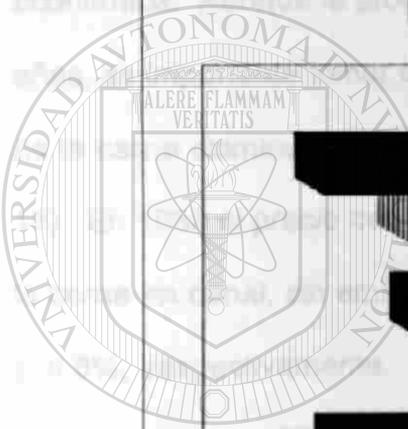


Figura 18. Precipitación por ciclo de cultivo y anual en milímetros, Calera, Zac



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
 DIRECCIÓN DE BIBLIOTECAS

es tanto agricultor como caprinocultor, complementando y diversificando la fuente de ingresos como estrategia de permanencia socioeconómica.

En la TABLA 17, se presenta la estructura de ingresos, egresos y utilidades por subsistema y el de la unidad de producción agropecuaria. Se observa, que tanto en los ingresos como en los egresos, la participación del subsistema caprino se incrementa en el segundo y tercer año de trabajo. Lo anterior indica la reactivación caprina, donde pasa de una ganadería de traspatio a una actividad económica. Aunque la proporción en la utilidad, no cambia a través de los tres años, es importante tomar en cuenta que el precio (pesos deflactados) de venta de la carne disminuyó en mayor proporción que el del frijol y maíz (ver TABLA 18). En 1988 el precio del frijol y maíz representaban sólo el 11.5 y 5.4% del de la carne en canal, sin embargo en 1992 la proporción cambió, al crecer al 24.8 y 8.8%, respectivamente. La tendencia hacia 1995 es la de estabilizar las proporciones de 1988.

En los sistemas de producción no intensivos, es difícil tener una medida adecuada de la eficiencia económica con la que funciona. La razón es que si indicadores como rentabilidad y beneficio costo, utilizaran el valor de la tierra, de instalaciones, de animales de tiro, alimentación de agostadero, e intereses de capital invertido, dichos indicadores saldrían negativos. Con el propósito de comparar entre años y subsistemas, se determinó la rentabilidad media de las seis unidades estudiadas, tomando en cuenta sólo los gastos en efectivo, más el equivalente al salario de la mano de obra familiar usada, a razón de N\$ 15.00/jornal. En la TABLA 19, se puede observar cómo el índice de rentabilidad,

TABLA 17

**ESTRUCTURA MEDIA PORCENTUAL DE INGRESOS, EGRESOS Y UTILIDADES
EN EFECTIVO POR SUBSISTEMA DE SEIS UNIDADES DE PRODUCCIÓN
AGROPECUARIAS EN ZACATECAS**

Concepto	1991	1992	1993
Ingresos			
% agrícola	68.31	56.67	61.43
% caprino	31.69	43.33	38.57
Egresos ¹			
% agrícola	93.17	55.62	59.73
% caprino	6.83	44.38	40.27
Utilidades			
% agrícola	62.12	57.66	62.56
% caprino	37.88	42.34	37.44

¹ Para egresos sólo se consideran los gastos en efectivo, no contempla el valor de la mano de obra familiar.

TABLA 18

PRECIOS DEFLACTADOS Y REALES DE VENTA PARA CARNE DE CAPRINO, MAÍZ Y FRIJOL PARA EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL SISTEMA DE PRODUCCIÓN OBJETIVO DE ZACATECAS

Año	Inflación (%)	Precio nominal N\$/ton ³			Precio deflactado Base 1988, N\$/ton		
		Maíz	Frijol	Carne cabra	Maíz	Frijol	Carne cabra
1988	125.43 ²	370	785	6800 ⁴	370	785	6800
1989	20.32	435	350	6450	362	1122	5361
1990	26.54	835	1800	6700	548	1182	4401
1991	22.82	721	1793	8475	386	959	4532
1992	15.28	755	2134	8600	350	990	3989
1993	10.07	748	1925	9000	315	811	3793
1994	7.00	624	1550	9500	246	611	3741
1995 ¹	50.00	715	1800	12000	188	473	3151

¹ Datos estimados para 1995.

² Fuente: Agenda del economista, Período 94-96, No. 3, 1994. H. Cámara de Diputados, Colegio Nacional de Economistas, México, D.F.

³ Fuente: Delegación de la Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural, Zacatecas, México.

⁴ Carne de cabra en canal.

es mayor en el subsistema agrícola que en el caprino. Por otro lado, se aprecia como tiene un efecto mayor el cambio de precios de venta, como en el caso de frijol y maíz, que la misma implementación de tecnología, sin el estímulo de precio en la carne de cabra.

La TABLA 19, también presenta el retorno a la mano de obra familiar, expresado como porcentaje del salario mínimo rural. Si se toman los subsistemas, en forma independiente, en todos los casos el retorno es menor a un salario de N\$ 15.00/día, a excepción del tercer año para el subsistema agrícola. Aun cuando la rentabilidad no cambió entre años para el subsistema caprino (ver TABLA 17), no fue así para el retorno donde paso de 52.15% a 84.64% del salario de N\$ 15.00. Este incremento, en el retorno, indica un beneficio directo al principal recurso aportado por el productor, su mano de obra familiar. Al combinar las dos actividades, el agríco-caprinocultor logra pasar de un 137.7% a un 226.1% del salario mínimo ya indicado.

El fortalecimiento de las unidades de producción por medio de la tecnología, muestra ser una estrategia para incrementar el retorno a la mano de obra familiar empleada, aun en épocas de abatimiento del precio de venta de los productos.

Lo anterior siempre y cuando la tecnología sea diseñada en base a demandas de cada subsistema y con propósitos específicos. Se requiere de revisar la tecnología disponible a agricultores y ganaderos, para adecuarla en relación a criterios de tecnología de bajo costo, y así incrementar la competitividad de los sistemas prevalecientes.

TABLA 19

RENTABILIDAD MEDIA Y RETORNO A LA MANO DE OBRA FAMILIAR UTILIZADA
EN SEIS UNIDADES DE PRODUCCION AGROPECUARIAS DE ZACATECAS

Concepto	1991 (%)	1992 (%)	1993 (%)
Subsistema agrícola			
Rentabilidad	64.81	42.21	74.76
Retorno ¹ a M.O. ²	85.52	67.99	141.40
Subsistema caprino			
Rentabilidad ³	50.96	33.57	52.87
Retorno a M.O.	52.15	49.93	84.64
Sistema agropecuario			
Rentabilidad	58.76	38.06	64.73
Retorno a M.O.	137.67	117.92	226.05

¹ El retorno a la mano de obra, indica el porcentaje que representa la utilidad diaria en relación al salario mínimo rural, se utilizó la base de N\$ 15.00/jornal.

² M.O. = Mano de obra.

³ Para el cálculo de la rentabilidad, se incluye el valor de la mano de obra familiar a razón de N\$ 15.00/jornal.

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

5.5 Construcción de Modelos de la Unidad de Producción

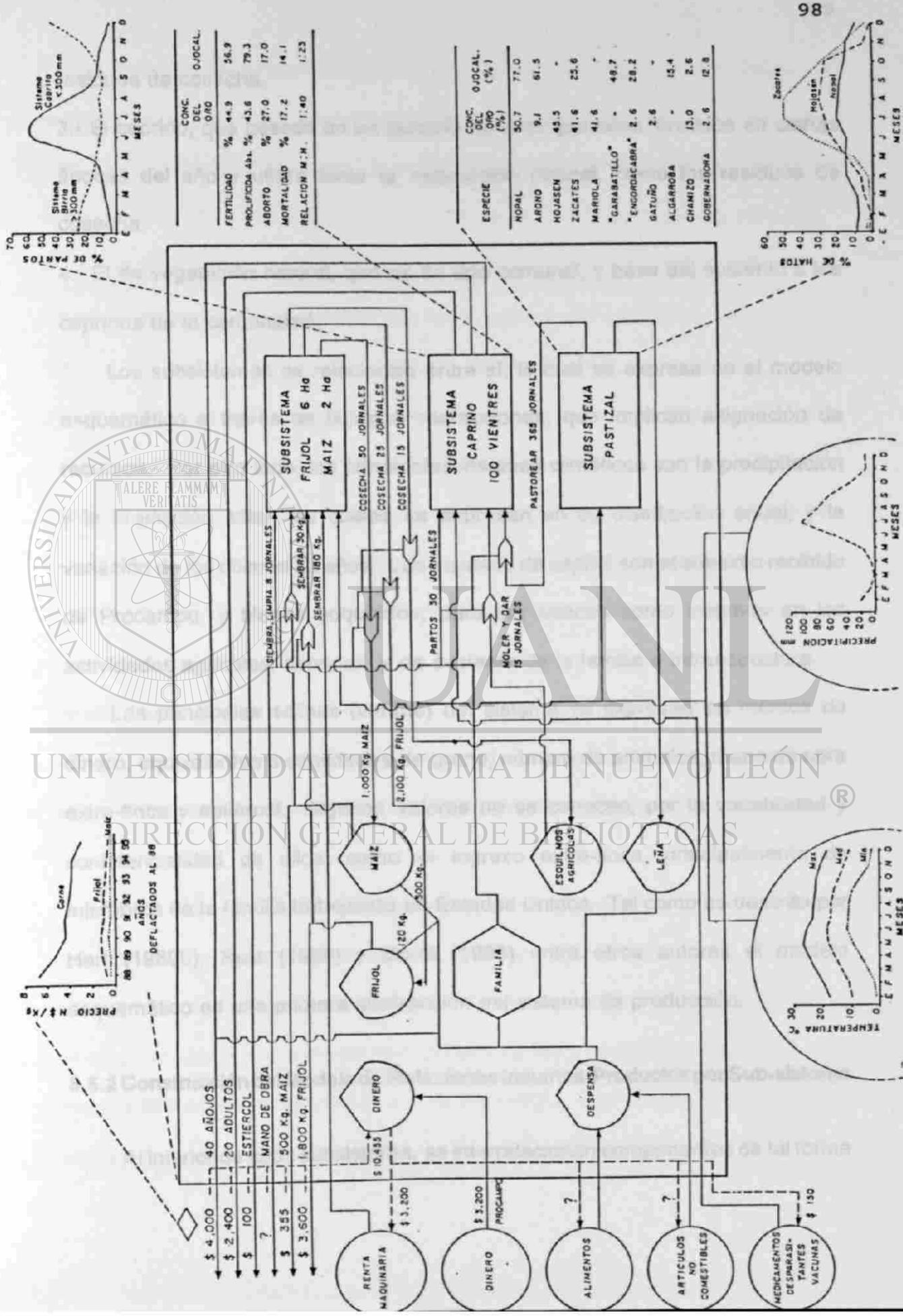
La estrategia que se siguió para sistematizar el comportamiento de la unidad de producción agropecuaria, consistió en la construcción de tres modelos diferentes. Tal como se describió en la metodología se construyó un modelo esquemático, que tuvo la finalidad de expresar la estructura y flujos del sistema de producción, y así guiar la construcción de los modelos subsiguientes. También se construyó un segundo modelo de relaciones insumos-productos, para simular el funcionamiento del subsistema caprino en diferentes escenarios de uso de tecnología y tamaño de hato; sus productos como: la evolución del hato, la venta de animales y las necesidades alimenticias mensuales sirvieron de insumo para el tercer modelo. El último modelo, optimiza en diferentes escenarios, la asignación de recursos como: mano de obra, suelo agrícola, residuos de cosecha, tamaño de hato, tipo de producto caprino, para el funcionamiento equilibrado entre el subsistema agrícola y el caprino. A continuación se presentan los modelos y sus resultados:

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

5.5.1 Construcción de Modelo Esquemático del Sistema de Producción

Se construyó el modelo esquemático del sistema de producción objetivo, que es el de producción de birria. En la Figura 19, se pueden apreciar cuatro subsistemas importantes, que son:

- 1.- El socio-económico, incluye la familia, sus actividades en toma de decisiones, el almacén de dinero, insumos, así como de bienes que consume.
- 2.- El agrícola, que incluye la siembra de frijol y maíz, la cosecha de grano y



	CONC. OJOCAL DEL ORO
FERTILIDAD %	44.9
PROLIFERIDAD abs. %	43.6
ABORTO %	27.0
MORTALIDAD %	17.2
RELACION M:H	1:40
	1:23

ESPECIE	CONC. DEL ORO (%)
NORMAL	50.7
ARDO	9.1
HOJASEN	45.3
ZACATES	41.6
MARIOLA	41.6
"SARABATILLO"	48.7
"ENGORCACABRA"	2.6
GATURO	2.6
ALGARROBA	15.4
CHAMIZO	13.0
GOBERNADORA	2.6

FIGURA 19. MODELO ESQUEMATICO DEL SISTEMA DE PRODUCCION TIPICO DE LA REGION SEMI-ARIDA DE ZACATECAS

residuos de cosecha.

3.- El caprino, que basado en un tamaño de hato que tiene, produce en ciertas épocas del año y utiliza tanto la vegetación natural, como los residuos de cosecha.

4.- El de vegetación natural, que es de tipo comunal, y base del sustento a los caprinos de la comunidad.

Los subsistemas se relacionan entre sí, lo cual se expresa en el modelo esquemático a través de flujos e interacciones, que implican asignación de recursos. Por otro lado, los principales insumos climáticos son la precipitación y la irradiación solar, las cuales se expresan en su distribución anual, y la variación de los últimos 22 años. Los insumos de capital son el subsidio recibido de Procampo, y bienes adquiridos, para ser usados como insumos en las actividades agrícolas, caprinas, y de sustento de la familia e infraestructura.

Las principales salidas (ventas) del sistema se expresan en montos de dinero, equivalentes a cantidades de grano, número de animales, mano de obra extra-finca y estiércol. Algunos valores no se conocen, por la variabilidad y confidencialidad de ellos, como el ingreso extra-finca, principalmente de miembros de la familia trabajando en Estados Unidos. Tal como es descrito por Hart (1989b), Ruiz (1989) y Borel (1985) entre otros autores el modelo esquemático es una primera abstracción del sistema de producción.

5.5.2 Construcción del Modelo de Relaciones Insumos-Productos por Sub-sistema

Al interior de cada subsistema, se interrelacionan componentes de tal forma

que la eficiencia del funcionamiento de ellos se refleja en la cantidad, calidad y época tanto de productos, como de los insumos necesarios para el proceso. El hato caprino del sistema objetivo (birria), experimenta una fuerte dinámica en su evolución a través del tiempo. Lo anterior se debe principalmente a la variación de la época de partos, y a los índices de fertilidad, aborto, y mortalidad. Por otro lado, las necesidades alimenticias del hato, son tan cambiantes como lo es el tamaño del hato, su estructura, el estado fisiológico de la cabra adulta (vacía, gestante y/o lactante) y las épocas de parto; ya que cada uno de estos factores influyen sobre los requerimientos nutricionales del hato. Con el propósito de sistematizar los elementos anteriores se construyó un modelo que simula la evolución del hato, su estructura, la venta de animales por categoría y las necesidades alimenticias expresadas en materia seca (MS), proteína cruda (PC) y energía digestible (ED), que se requieren mensualmente según las características del hato. A continuación se presentan la información de entrada del modelo y los resultados principales, para dos escenarios: a) escenario del sistema tradicional, y b) escenario del sistema intervenido con tecnología de bajo costo.

En las TABLAS 20 y 22, se presentan los datos de entrada del modelo para los dos escenarios mencionados. Los índices zootécnicos como: fertilidad, aborto, y mortalidad, así como el peso vivo provienen de los estudios realizados de caracterización e intervención tecnológica de las unidades de producción. La mejoría en los índices se debe al uso de tecnología, la cual quedó descrita en la sección de intervención tecnológica. La época de parto es uno de los elementos

TABLA 20

DATOS NECESARIOS PARA EL MODELO DEL SISTEMA
DE PRODUCCIÓN TRADICIONAL

Categoría o Concepto	Hato Inicial	Peso vivo (kg)	Indices Zootécnicos (%)	Epoca de parto Partos
Vientres	80	30		
Añojas	8	20		
Triponas	10	15		
Cabritas	11	8		
Sementales	2	45		
Añojos		22		
Tripones	4	17		
Cabritos	6	9		
Fertilidad			57	
Aborto			18	
Mortalidad:				
Adultos			15	
Crías			20	
Tamaño hato:				
Máximo (vientres)			100	
Desechos			5	
Enero				40
Febrero				20
Agosto				25
Septiembre				15

TABLA 21

EVOLUCIÓN DEL HATO CAPRINO, POR CATEGORÍA Y POR MES, SEGÚN ÍNDICES ZOOTÉCNICOS, INVENTARIO INICIAL Y ÉPOCAS DE PARTO EN LA UNIDAD DE PRODUCCIÓN TRADICIONAL

Categoría	Hato Inicial	Distribución de partos (%)					
		Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
Vientres	80	79	78	77	84	83	81
Añojas	8	8	8	18	10	10	10
Triponas	10	10	24	16	16	16	16
Cabritas	11	17	3	0	0	0	0
Sementales	2	2	2	2	2	2	2
Añojos	0	0	0	0	4	7	7
Tripones	4	4	14	16	12	12	12
Cabritos	6	12	3	0	0	0	0
Total	121	132	132	129	130	130	128

TABLA 22

DATOS NECESARIOS PARA EL MODELO DEL SISTEMA DE PRODUCCIÓN CON TECNOLOGÍA

Categoría o Concepto	Hato Inicial	Peso vivo (kg)	Indices Zootécnicos (%)	Epoca de parto (%)
Vientres	80	35		
Añojas	8	22		
Triponas	10	16		
Cabritas	11	9		
Sementales	2	48		
Añojos		24		
Tripones	4	18		
Cabritos	6	10		
Fertilidad			90	
Aborto			3	
Mortalidad: Adultos			7	
Crías			15	
Tamaño hato: Máximo (vientres)			100	
Desechos			5	
Enero				20
Febrero				10
Agosto				40
Septiembre				30

a modificar, ya que este suceso marca el estado fisiológico de madres y crías, y por ende sus necesidades nutricionales y susceptibilidad a condiciones climatológicas adversas. La época en que se presenta el ahijadero es también importante, porque fija la temporada de mayor oferta de animales a la venta. Existe productores que cambian la proporción de pariciones entre el invierno y el verano, permaneciendo con animales a la venta en dos épocas del año, tal como es su objetivo de disponibilidad de efectivo proveniente del ahorro en sus animales.

Simular la evolución del hato caprino, representa ventajas, ya que su dinámica es fuerte de acuerdo a la combinación de los datos de entrada. El número de animales de cada categoría, si son necesarios para reponer el hato, o disponibles y en edad para la venta, es información que se requiere para medir el impacto que está teniendo un cambio en el manejo del hato. Las TABLAS 21 y 23, presentan una fracción de la salida del modelo para los dos escenarios estudiados. De donde se elaboran las matrices de animales necesarios para llegar al tamaño de hato deseado, animales a la venta, necesidades mensuales de materia seca, proteína cruda y energía digestible. Para los dos casos estudiados, cuando una unidad se interviene con tecnología y mejoran sus índices de entrada, la estructura del hato es modificada. Aumenta en un 24 % el número de animales jóvenes en relación al total de vientres, así en promedio de dos años de simulación hubo 90 vs 93 vientres, y 137 vs 170 animales del hato total, para los escenarios tradicional y con tecnología respectivamente (Figuras 20 y 23).

TABLA 23

EVOLUCIÓN DEL HATO CAPRINO, POR CATEGORÍA Y POR MES, SEGÚN ÍNDICES ZOOTÉCNICOS, INVENTARIO INICIAL Y ÉPOCAS DE PARTO EN LA UNIDAD DE PRODUCCIÓN CON TECNOLOGÍA

Categoría	Hato Inicial	Distribución de partos (%)					
		Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
		20	10				
Vientres	80	80	79	79	86	86	84
Añojas	8	8	18	18	10	10	10
Triponas	10	10	18	18	18	18	18
Cabritas	11	18	3	0	0	0	0
Sementales	2	2	2	2	2	2	2
Añojos	0	0	0	0	4	7	7
Tripones	4	4	18	18	14	14	14
Cabritos	6	13	3	0	0	0	0
Total	121	134	136	135	134	137	135

La venta de animales se modifica, tanto en la época de venta, en la cantidad total de animales y en el tipo de animales a vender. La Figura 21 muestra como para el escenario del sistema tradicional la mayor venta se concentra en los meses de enero y febrero, época de bajo precio del mercado; en contraste en la Figura 24 se observa al sistema con tecnología, donde su principal oferta ocurre en los meses de agosto y septiembre. Por otro lado se estimó un incremento del 350% en los animales a la venta, al incrementar el inventario de animales jóvenes del hato. El sistema tradicional practica, sólo la venta de añojos (machos 6-12 meses de edad), ya que la totalidad de las hembras nacidas y que sobreviven se usan como reposición. El proceso anterior es la forma en que los caprinocultores logran mantener el tamaño de sus hatos, aún con índices de productividad bajos, como es el caso del primer escenario (tradicional). Para el escenario del sistema con tecnología se estimó en el segundo año, una venta de 25 añojas, una vez que se alcanzó el número deseado de vientres, lo que representaría un ingreso adicional de importancia.

El modelo calcula las necesidades alimenticias, según la cantidad de animales de cada categoría, y resume el monto mensual de materia seca, proteína cruda y energía digestible que el hato requiere. Identifica el número de hembras que están en el último mes de gestación y/o en el primero de lactancia, para asignar proteína y energía necesaria, en forma adicional a los requerimientos de mantenimiento. Las Figuras 22 y 25 presentan curvas de necesidades alimenticias para los dos escenarios construidos. Para el sistema tradicional se aprecia que picos de demanda de proteína y energía ocurren



Figura 20. Dinámica del tamaño de hato y de la categoría de vientres hasta llegar a tamaño máximo de la unidad de producción tradicional.



Figura 21. Venta mensual de animales por categoría de la unidad de producción tradicional.

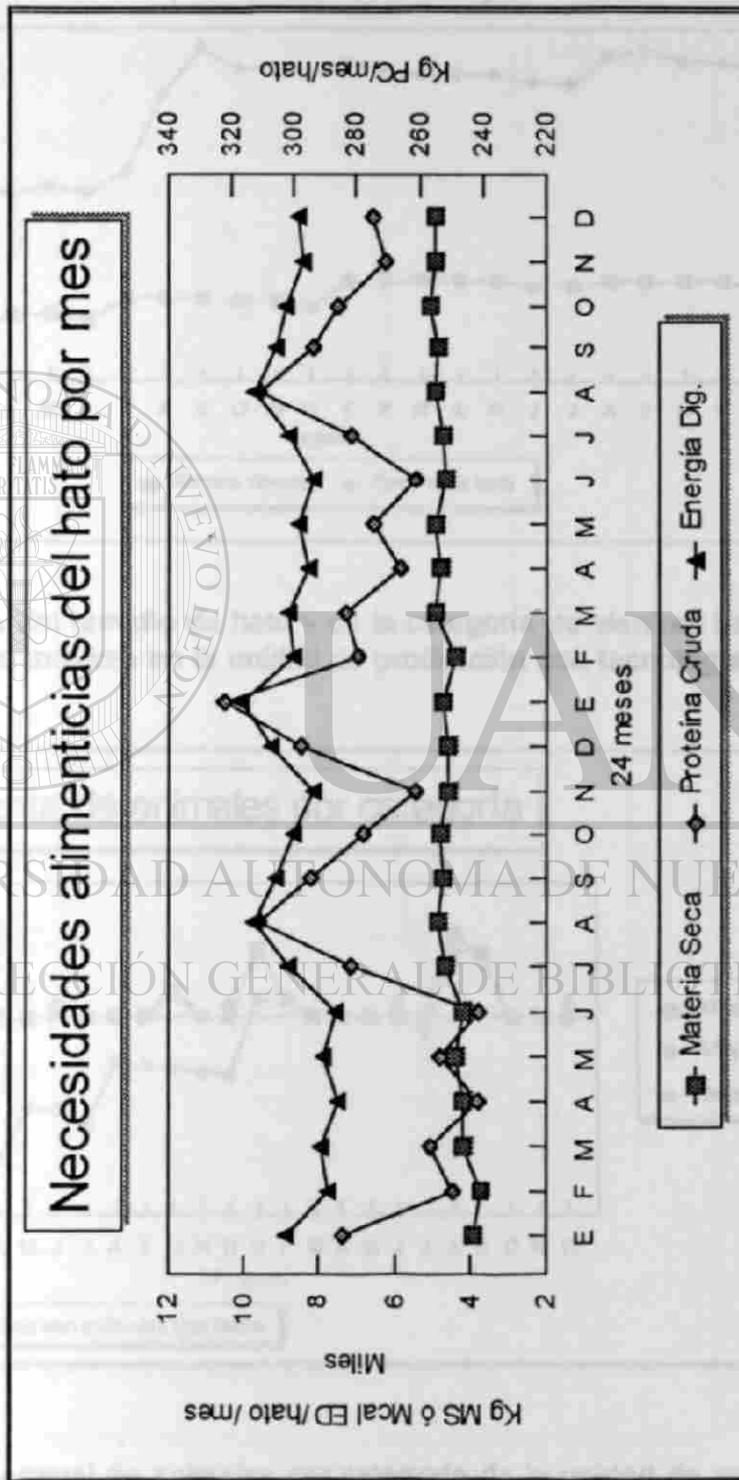


Figura 22. Necesidades mensuales de materia seca, proteína cruda y energía digerible del hato con manejo tradicional.

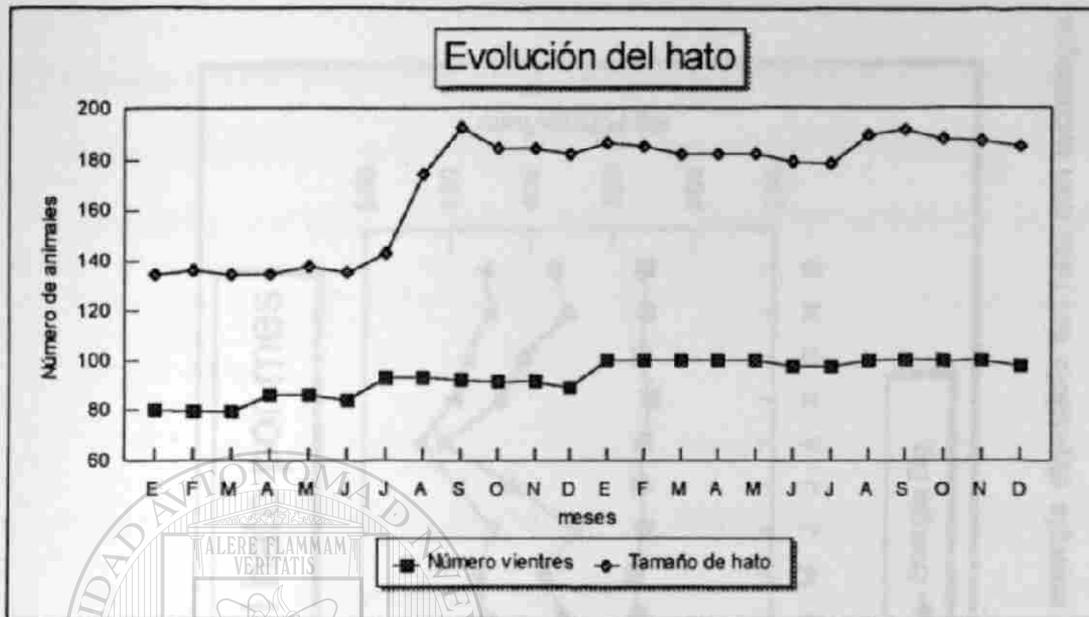


Figura 23. Dinámica del tamaño de hato y de la categoría de vientres hasta llegar a tamaño máximo en la unidad de producción con tecnología.

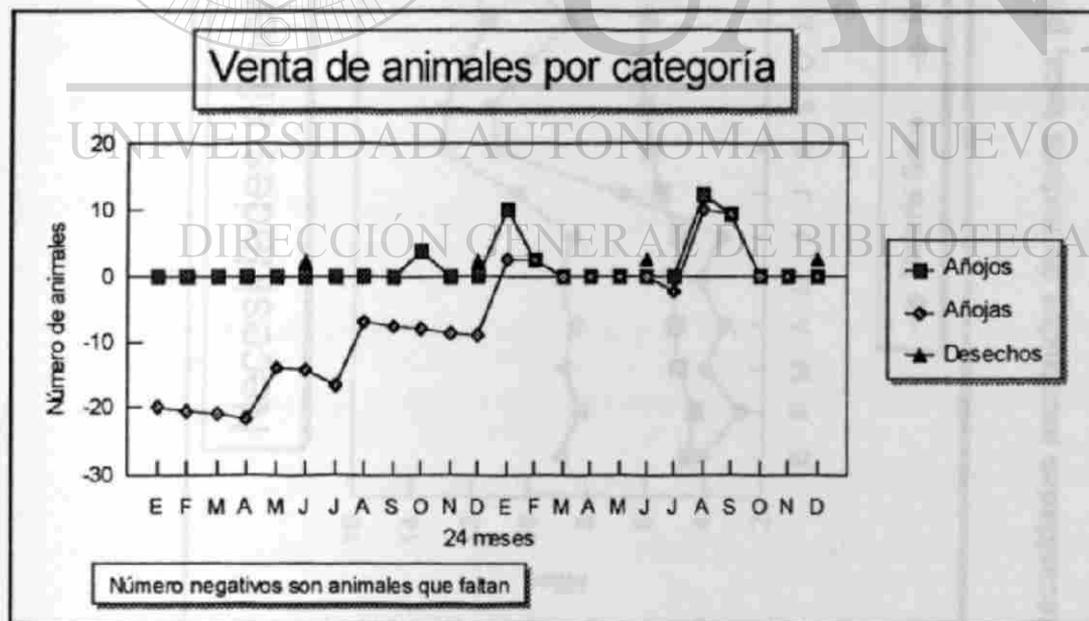


Figura 24. Venta mensual de animales por categoría de la unidad de producción con tecnología.

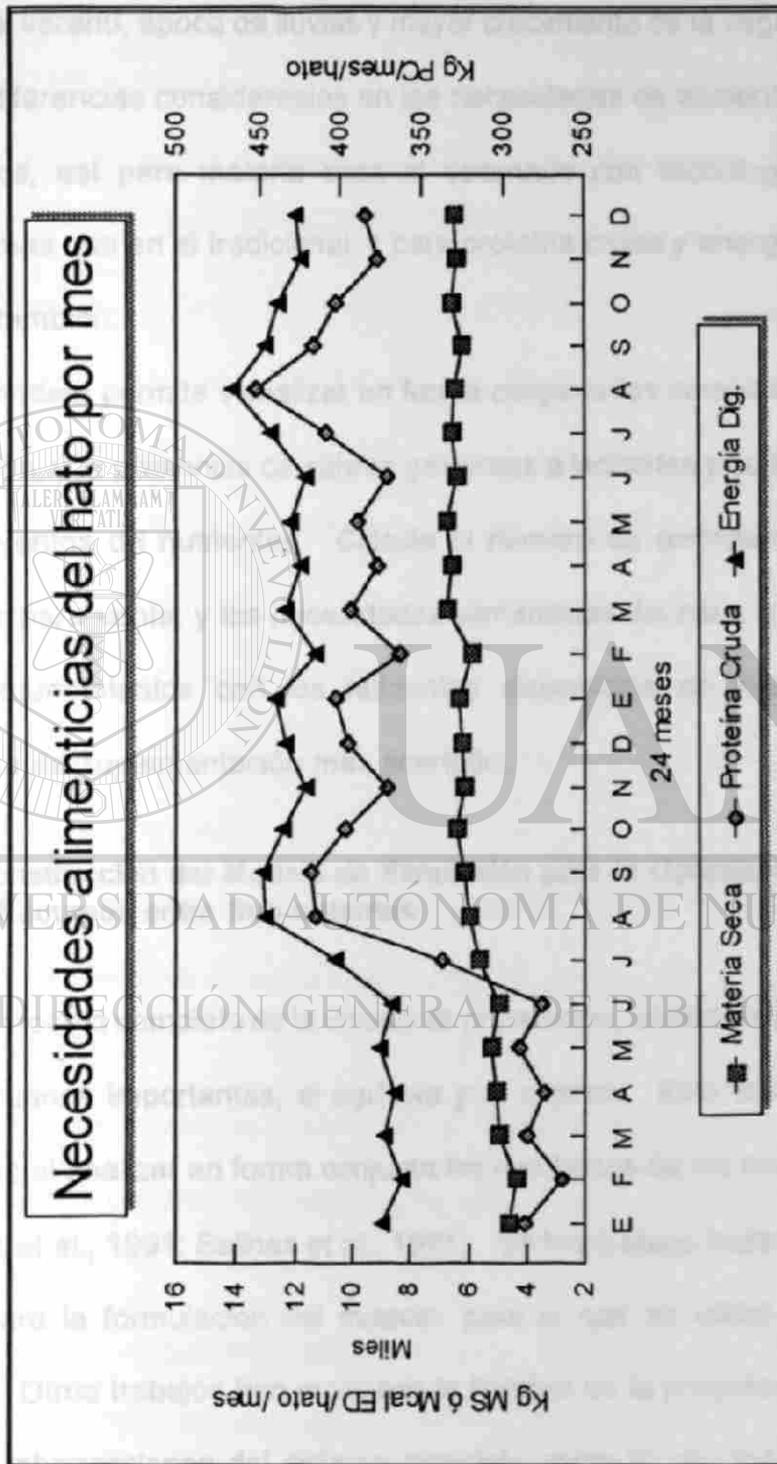


Figura 25. Necesidades mensuales de materia seca, proteína cruda y energía digestible del hato con tecnología.

durante el invierno, debido a la época de partos del sistema. En cambio, para el sistema con tecnología los picos de mayor demanda de nutrientes se observan durante el verano, época de lluvias y mayor crecimiento de la vegetación natural. Existen diferencias considerables en las necesidades de alimento entre los dos escenarios, así para materia seca el escenario con tecnología requiere un 129.3% más que en el tradicional, y para proteína cruda y energía digestible un 131.7% también.

El modelo permite visualizar en forma conjunta los cambios en las épocas de parición, y la presencia de cabras gestantes o lactantes y su influencia en los requerimientos de nutrientes. Calcula el número de animales por categoría, animales para venta, y las necesidades alimenticias del hato, que al confrontar estos requerimientos con los nutrientes disponibles se puede diseñar un programa de suplementación más acertado.

5.5.3 Construcción del Modelo de Simulación para la Optimización del uso de Recursos entre Sub-sistemas

El modelo completo de la unidad de producción, considera dos subsistemas agropecuarios importantes, el agrícola y el caprino. Este modelo tiene como propósito el analizar en forma conjunta los resultados de los estudios realizados (Salinas *et al.*, 1991; Salinas *et al.*, 1994). Se tomó como base la programación lineal para la formulación del modelo, para lo que se utilizó el programa de BLP88. Otros trabajos han mostrado la bondad de la programación lineal para realizar abstracciones del sistema completo como lo son los de Maino, *et al.* (1993) y Nordblom, *et al.* (1992) en Chile y Siria respectivamente. Así como

también, para hacer representaciones de las relaciones parciales del suprasistema (Hoyos, 1993) o al interior de un subsistema de la unidad de producción (Pereda y Bueno, 1995).

En la TABLA 24 se presenta un listado con la descripción de las actividades de la unidad de producción, sobre las cuales se asignan recursos como mano de obra, capital, suelo agrícola, etc. Por otro lado, la TABLA 25 presenta la lista de restricciones, las cuales encadenan y limitan la selección y balance de uso en las actividades dadas en la TABLA anterior. La matriz que se construyó con 27 actividades y 31 restricciones, permite calcular soluciones, con combinaciones de actividades para maximizar el beneficio neto de la unidad de producción (ver TABLA 26). La combinación de actividades seleccionada, se sujeta a los límites dados por las restricciones y la disponibilidad de los recursos.

Las actividades se agrupan en 5 categorías principales, las cuales a continuación se presentan:

- 1.- Actividades de uso de suelo. Las opciones en este grupo son cultivos de temporal, para el área agrícola de la unidad de producción, así como de uso del agostadero.
- 2.- Actividades de uso de mano de obra. Existen actividades para el uso de la mano de obra familiar, así como opciones de contratación de mano de obra asalariada.
- 3.- Actividades relacionadas al hato caprino. Opciones de que el hato caprino tenga como objetivo la producción de cabrito, o animales de más de 6 meses de edad para birria.

TABLA 24

LISTA DE ACTIVIDADES EN EL MODELO COMPLETO
DE LA UNIDAD DE PRODUCCIÓN

Código	Descripción
MAI3T	Maíz de temporal
FRIJ3T	Frijol de temporal
AVENT	Avena de temporal
MODIS	Mano de obra familiar disponible
HACA	Hato para cabrito, como objetivo
HABIR	Hato para añojo para birria, como objetivo
CMAIF	Consumo anual de maíz por la familia
CFRJE	Consumo anual de frijol por la familia
CALFH	Compra de alfalfa heno
CAVEM	Compra de avena forraje molida
CMAIZM	Compra rastrojo de maíz molido
CFRIJP	Compra de paja de frijol
CONC12	Compra de concentrado 12 % PC
CONC16	Compra de concentrado 16 % PC
\$MOASA	Contratación mano de obra asalariada
\$MAI3C	Compra maíz para consumo familiar
\$FRIJ3C	Compra frijol para consumo familiar
VCABEN	Venta de cabritos en semestre enero
VCAJL	Venta cabritos en semestre julio
VTR1EN	Venta añojos en semestre enero
VTR1JL	Venta de añojos en semestre julio
VDESEN	Venta de desechos en semestre enero
VDESJL	Venta de desechos en semestre julio
VMAI3	Venta de maíz grano
VFRIJ3	Venta de frijol grano
AGOSTA	Agostadero disponible

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

TABLA 25

**LISTA DE RESTRICCIONES EN EL MODELO COMPLETO
DE LA UNIDAD DE PRODUCCIÓN**

Código	Descripción
OBJETIVO	Función objetivo del modelo, que es maximizar beneficio neto
MATSEC	Mat.seca diponible y requerida por unidad (superf. y animal)
PROTEI	Proteína cruda disponible y requerida
ENERGI	Energía digestible disponible y requerida
MOEN	Mano de obra familiar disponible y requerida en enero
MOFEB	Mano de obra familiar disponible y requerida en febrero
MOMAR	Mano de obra familiar disponible y requerida en marzo
MOABR	Mano de obra familiar disponible y requerida en abril
MOMAY	Mano de obra familiar disponible y requerida en mayo
MOJUN	Mano de obra familiar disponible y requerida en junio
MOJUL	Mano de obra familiar disponible y requerida en julio
MOAGS	Mano de obra familiar disponible y requerida en agosto
MOSEP	Mano de obra familiar disponible y requerida en septiembre
MOOCT	Mano de obra familiar disponible y requerida en octubre
MONOV	Mano de obra familiar disponible y requerida en noviembre
MODIC	Mano de obra familiar disponible y requerida en diciembre
PCABEN	Producción de cabritos por vientre en el semestre enero
PCABJL	Producción de cabritos por vientre en el semestre julio
PTRIE	Producción de añojos por vientre en el semestre enero
PTRIJL	Producción de añojos por vientre en el semestre julio
PDESEN	Producción de desechos por vientre en el semestre enero
PDESJL	Producción de desechos por vientre en el semestre julio
PMAIZT	Producción de maíz de temporal por ha
PFRIJT	Producción de frijol de temporal por ha
SUPTM	Superficie de temporal para siembra
THATO-	Tamaño mínimo de hato
THATO+	Tamaño máximo de hato
CMAIZ	Consumo anual de maíz por la familia
CFRIJ	Consumo anual de frijol por la familia
MODIS	Mano de obra familiar diponible
AGSTA	Agostadero disponible

TABLA 26

MATRIZ DEL MODELO COMPLETO DE LA UNIDAD DE PRODUCCIÓN
 AGRÍCOLA Y CAPRINA EN ZACATECAS

08ST1092		OBJECTIVE		MAX	VARIABLES: 26				
BASIS: 08ST1092		CONSTRAINTS: 35			SLACKS: 20				
	MAIZT	FRIJT	AVENT	MODIS	HACA	HABIR	CMAIF	CFRJF	
RETURN	-404	-414	-300						RETURN
MATSEC	600	300	2000		-511.9	-602.3			MATSEC
PROTEI	24	18	200		-30.4	-35.77			PROTEI
ENERGI					-952	-1120			ENERGI
MOEN				50	-.171	-.171			MOEN
MOFEB	-.5	-.5	-.5	50	-.171	-.171			MOFEB
MOMAR				50	-.171	-.171			MOMAR
MOABR				50	-.171	-.171			MOABR
MOMAY				50	-.171	-.171			MOMAY
MOJUN	-.3	-.3		50	-.171	-.171			MOJUN
MOJUL	-1	-1		100	-.171	-.171			MOJUL
MOAGS	-1	-1	-1.3	150	-.171	-.171			MOAGS
MOSEP	-1	-1		100	-.171	-.171			MOSEP
MOOCT		-10		100	-.171	-.171			MOOCT
MONOV	-15			50	-.171	-.171			MONOV
MODIC			-12	150	-.171	-.171			MODIC
ECABEN					.26				ECABEN
PCABJL					.18				PCABJL
PTRJEN						.16			PTRJEN
PTRJL						.24			PTRJL
PDESEN					.1	.1			PDESEN
PDESJL					.1	.1			PDESJL
PMAIZT	500						-500		PMAIZT
PFRIJT		350						-120	PFRIJT
SUPTM	1	1	1						SUPTM
THATO-					1	1			THATO-
THATO+					1	1			THATO+
CMAIZ							1		CMAIZ
CFRIF								1	CFRIF
MODIS				1					MODIS
AGSTA									AGSTA
	MAIZT	FRIJT	AVENT	MODIS	HACA	HABIR	CMAIF	CFRIF	

TABLA 26 (Continúa)

	CALFH	CAVEM	CMAIZM	CFRIJP	CONC12	CONC16	\$MOASA	\$MAIZC	
RETURN	-.7	-.4	-.25	-.18	-.8	-.75	-25	-1.5	RETURN
MATSEC	1	1	1	1	1	1			MATSEC
PROTEI	.16	.1	.04	.06	.12	.16			PROTEI
ENERGI									ENERGI
MOEN							1		MOEN
MOFEB							1		MOFEB
MOMAR							1		MOMAR
MOABR							1		MOABR
MOMAY							1		MOMAY
MOJUN							1		MOJUN
MOJUL							1		MOJUL
MOAGS							1		MOAGS
MOSEP							1		MOSEP
MOOCT							1		MOOCT
MONOV							1		MONOV
MODIC							1		MODIC
ECABEN									ECABEN
ECABJL									ECABJL
PTRIEN									PTRIEN
PTRIJL									PTRIJL
PDESEN									PDESEN
PDESJL									PDESJL
PMAIZT								1	PMAIZT
PFRIJT									PFRIJT
SUPTEM									SUPTEM
THATO-									THATO-
THATO+									THATO+
CMAIZ									CMAIZ
CFRIJ									CFRIJ
MODIS									MODIS
AGSTA									AGSTA
	CALFH	CAVEM	CMAIZM	CFRIJP	CONC12	CONC16	\$MOASA	\$MAIZC	

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

TABLA 26 (Continúa)

	\$FRIJC	VCABEN	VCAJL	VTRIEN	VTRIJL	VDESEN	VDESJL	VMAIZ	
RETURN	-2.5	40	60	87.5	112.5	100	120	.71	RETURN
MATSEC									MATSEC
PROTEI									PROTEI
ENERGI									ENERGI
MOEN									MOEN
MOFEB									MOFEB
MOHAR									MOHAR
MOABR									MOABR
MOMAY									MOMAY
MOJUN									MOJUN
MOJUL									MOJUL
MOAGS									MOAGS
MOSEP									MOSEP
MOOCT									MOOCT
MONOV									MONOV
MODIC									MODIC
PCABEN		-1							PCABEN
PCABJL			-1						PCABJL
PTRIEN				-1					PTRIEN
PTRIJL					-1				PTRIJL
PDESEN						-1			PDESEN
PDESJL							-1		PDESJL
PMAIZ								-1	PMAIZ
PFRIJT	1								PFRIJT
SUPTM									SUPTM
THATO-									THATO-
THATO+									THATO+
MAIZ									MAIZ
CFRIJ									CFRIJ
MODIS									MODIS
AGSTA									AGSTA
	\$FRIJC	VCABEN	VCAJL	VTRIEN	VTRIJL	VDESEN	VDESJL	VMAIZ	

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

®

TABLA 26 (Continúa)

	VERIJ	AGOSTA		RHS	
RETURN	2			0	RETURN
MATSEC		600	Y	0	MATSEC
PROTEI		40	Y	0	PROTEI
ENERGI			Y	0	ENERGI
MOEN			Y	0	MOEN
MOFEB			Y	0	MOFEB
MOMAR			Y	0	MOMAR
MOABR			Y	0	MOABR
MOMAY			Y	0	MOMAY
MOJUN			Y	0	MOJUN
MOJUL			Y	0	MOJUL
MOAGS			Y	0	MOAGS
MOSEP			Y	0	MOSEP
MOOCT			Y	0	MOOCT
MONOV			Y	0	MONOV
MODIC			Y	0	MODIC
PCABEN			Y	0	PCABEN
PCABJL			Y	0	PCABJL
PTRIEH			Y	0	PTRIEH
PTRIJL			Y	0	PTRIJL
PDESEN			Y	0	PDESEN
PDESJL			Y	0	PDESJL
PMAIZT			Y	0	PMAIZT
PERIJT	-1		Y	0	PERIJT
SUPTHEM			Y	8	SUPTHEM
THATO-			Y	10	THATO-
THATO+			Y	200	THATO+
CMAIZ			Y	1	CMAIZ
CFRIJ			Y	1	CFRIJ
MODIS			Y	1	MODIS
AGSTA			Y	70	AGSTA
	VERIJ	AGOSTA		RHS	

4.- Actividades de compra de insumos. El cumplir con los requisitos de materia seca para el tamaño y propósito del hato, el consumo familiar de maíz y frijol, pueden suplirse con la selección de actividades de adquisición de insumos.

5.- Actividades de venta de productos. Las opciones del tipo de hato, así como la oferta de sus productos, y la venta de grano de frijol y maíz producidos se localizan en este grupo de actividades.

La solución óptima, en una situación dada, indica el máximo beneficio económico, por la aplicación de los recursos disponibles, en las actividades factibles y a los niveles según los límites permitidos por las restricciones. En la TABLA 27 se presenta en forma resumida, la solución óptima a dos unidades de producción: una tradicional y otra con tecnología, a precios de 1992 y 1995. El modelo está limitado a una superficie máxima de 8 ha y un hato máximo de 200 vientres. Para el ambiente económico de 1992, el mayor retorno se encuentra con la siembra total, 7 ha de frijol y 1 ha de maíz, la cual se emplea para el consumo familiar. En el caso de mayor tecnología, selecciona un tamaño de 72 vs 99 vientres, sin embargo la producción de añojos al año es mayor, aún cuando tiene menor número de vientres. También se observa una mayor venta de frijol cuando se emplea tecnología. En los dos casos requiere comprar rastrojo de maíz para suplir los requerimientos de materia seca; en el caso del sistema tradicional, el productor generalmente no suplementa, sino reduce su tamaño de hato. Por tal razón, se realizó un análisis de sensibilidad al cambio de precio de la carne y del rastrojo de maíz. La TABLA 28, se aprecia la diferencia encontrada entre años y uso o no uso de tecnología. Así, en el sistema

TABLA 27

RESUMEN DE LA SOLUCIÓN ÓPTIMA DE ASIGNACIÓN DE RECURSOS A
ACTIVIDADES DE LA UNIDAD DE PRODUCCIÓN EN EL
SISTEMA TRADICIONAL Y CON TECNOLOGÍA .

Concepto	Sistema tradicional		Sistema con tecnología	
	1992	1995	1992	1995 ¹
Estatus	Óptimo	Óptimo	Óptimo	Óptimo
Retorno (N\$)	3,819	16,534	6,800	19
Superficie:				
Frijol (ha)	7	7	7	8
Maíz (ha)	1	1	1	0
Hato objetivo birria				
Vientres	99	200	72	5
Compras:				
Rastrojo (kg)	15,230		9,761	
Maíz fam. (kg)				500
Mano obra (jornal)		4.2		
Ventas:				
Añojos enero	16	32	24	2
Añojos julio	24	48	36	3
Desechos enero	10	20	7	1
Desechos julio	10	20	7	1
Frijol (kg)	2,330	2,330	3,040	3,423

¹ El análisis para 1995, en ambos sistemas no incluye el apoyo de Procampo.

TABLA 28

ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD AL PRECIO DE LA CARNE
Y DEL RASTROJO DE MAÍZ EN EL SISTEMA
TRADICIONAL Y CON TECNOLOGÍA

Concepto	Sistema tradicional precio rastrojo en %				Sistema con tecnología precio rastrojo en %			
	100	125 ^a	150	200	100	125	150	200
Precio de carne %								
Escenario 1992								
100	<u>3,819</u> ^a	<u>2,860</u> ^b	1,915	1,728	<u>6,600</u>	<u>6,185</u>	<u>5,580</u>	<u>4,360</u>
125 ^p	<u>5,386</u> ^c	<u>4,426</u>	<u>3,482</u>	1,886	<u>9,727</u>	<u>8,112</u>	7,670	7,68
150	<u>6,955</u>	<u>5,996</u>	<u>5,052</u>	<u>3,148</u>	13,356	13,153	12,952	12,553
175	8,563	7,561	6,617	4,713				
200	11,623	10,554	9,503	7,393				
Escenario 1995								
100	<u>3,825</u>	<u>2,778</u>	<u>1,711</u>	201	<u>6,608</u>	<u>5,925</u>	<u>5,245</u>	<u>4,489</u>
125	<u>5,963</u>	<u>4,896</u>	<u>3,830</u>	1,698	12,737	12,510	12,264	11,849
150	8,538	7,359	6,192	3,864				
175								
200								

^a Expresa el beneficio neto de la unidad de producción por año de la solución base

^b Cantidades subrayadas indican misma solución base

^c Cantidades doble subrayado indican misma solución base, y mayor beneficio neto por unidad de producción y año

^p Significa 25% de incremento en el precio del de el modelo base

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

®

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

tradicional en 1992, el precio del rastrojo puede aumentar hasta un 200% siempre y cuando el precio de la carne aumente en la misma proporción. En cambio para el mismo año, con el uso de tecnología, la solución base permanece sólo si el cambio de precios se eleva en un 25%. Para 1995, la relación cambio de precios es estrecha para ambos escenarios. En los dos años, se observa una tendencia de ser más sensible a los cambios del precio del rastrojo y de la carne de cabra el escenario con tecnología, que el tradicional.

Para el ambiente económico de 1995 (ver TABLA 27), igual que en 1992, el mayor retorno se obtiene bajo la misma escala de producción de cultivos y de tamaño de hato (N\$ 3,843) en el sistema tradicional; y en el sistema con tecnología (N\$ 6,608). Existe un sin número de opciones en combinaciones y modificaciones en los diferentes valores: de precios, eficiencias de producción, restricciones de uso de recursos, como tamaño de hato y de superficie de siembra o uso de agostadero; por lo que la construcción de diversos escenarios se acepta como una opción de análisis. Nordblom *et al.* (1992), construyeron escenarios que reflejan la relación económica y biológica de la unidad de producción completa, ellos encontraron en Siria una asociación importante entre la escala de producción agrícola, los precios de los productos y la inclusión de tecnología.

5.5.3.1 Construcción de Escenarios.

Con el objeto de visualizar el espectro de respuesta en que pudiera encontrarse la unidad de producción objetivo, se construyeron escenarios donde se modificó la escala de producción agrícola (8, 16, 32 y 64 ha) y caprina (10, 50,

100, 150 y 200 vientres), el uso de tecnología (Trad. vs Tecnol.), y el escenario de precios (1992 vs 1995). La Figura 26 muestra la respuesta del sistema tradicional, y del intervenido con tecnología, con precios de 1992, se observa que en los dos casos, existe un mayor retorno económico para las combinaciones que tienen un tamaño de hato de 100 vientres. Lo cual se debe, a que el sistema depende fuertemente del consumo de vegetación natural y hay límites de disponibilidad de alimento. Aún cuando el modelo indica comprar alimento barato como esquilmos, en forma complementaria a los producidos, no permite que crezca el tamaño de hato en base a adquisiciones de otros forrajes. Inclusive selecciona la producción de frijol, a la producción de los forrajes. También se puede apreciar una mayor respuesta económica con el uso de tecnología, siempre y cuando la superficie de temporal ascienda por arriba de las 16 ha por unidad de producción.

Para precios de 1995, se construyeron escenarios para el sistema tradicional y para el que incluye tecnología, pero se hizo considerando el apoyo de Procampo y sin ese apoyo. En la Figura 27, se muestran los escenarios para 1995 sin Procampo, donde claramente se aprecia que las unidades de producción que tienen un mayor ingreso son aquellas de menor escala agrícola. La relación precios insumos y venta deja en desventaja a los cultivos, en contraste a la relación de precios de 1992. Por otro lado en la misma Figura 27 se observa, que la tecnología no es redituable bajo la nueva relación de precio, a escalas de producción superiores a las 32 ha, lo que provoca pérdidas económicas por el incremento de costos de producción.

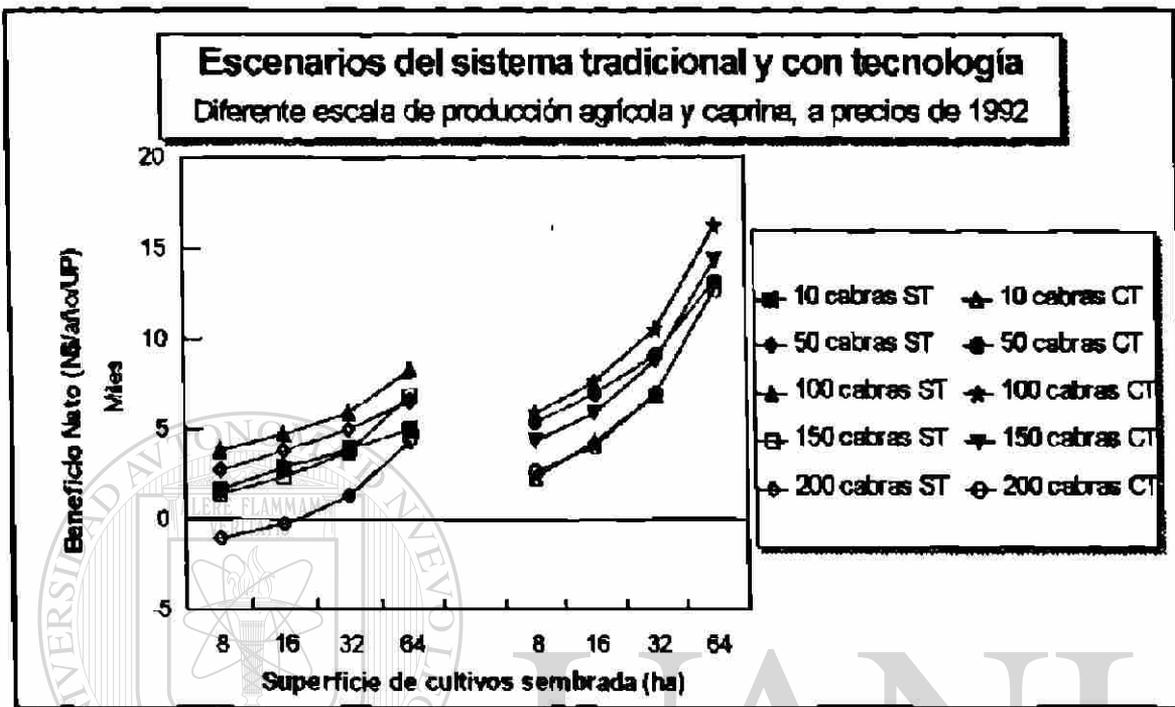


Figura 26. Construcción de escenarios con solución óptima, variando escala de superficie y tamaño de hato, con y sin tecnología, a precios de 1992.

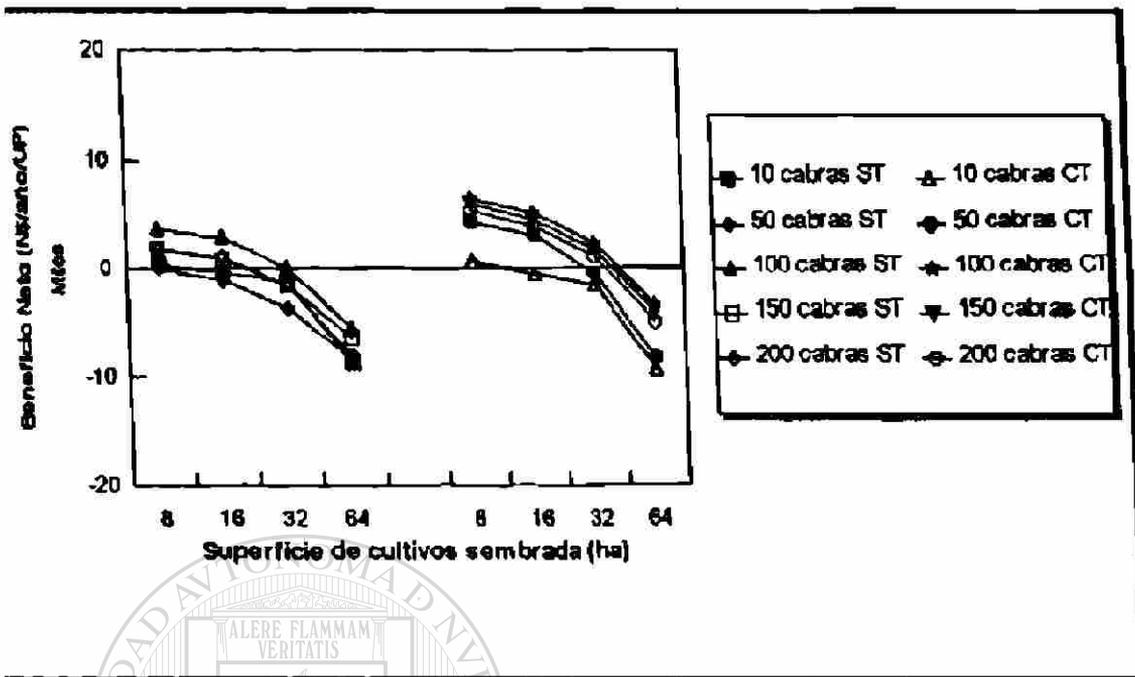


Figura 27. Escenarios del sistema tradicional y con tecnología a diferente escala de producción agrícola y caprina a precios de 1995.

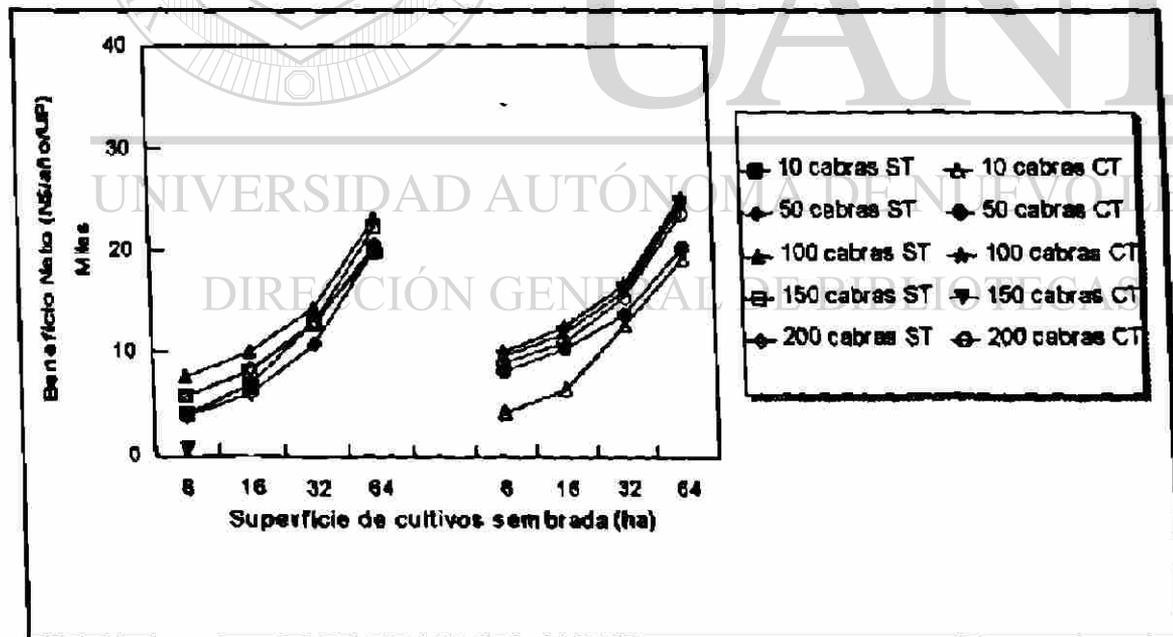


Figura 28. Escenarios del sistema tradicional y con tecnología a diferente escala de producción agrícola y caprina a precios de 1995 y apoyo de Procampo.

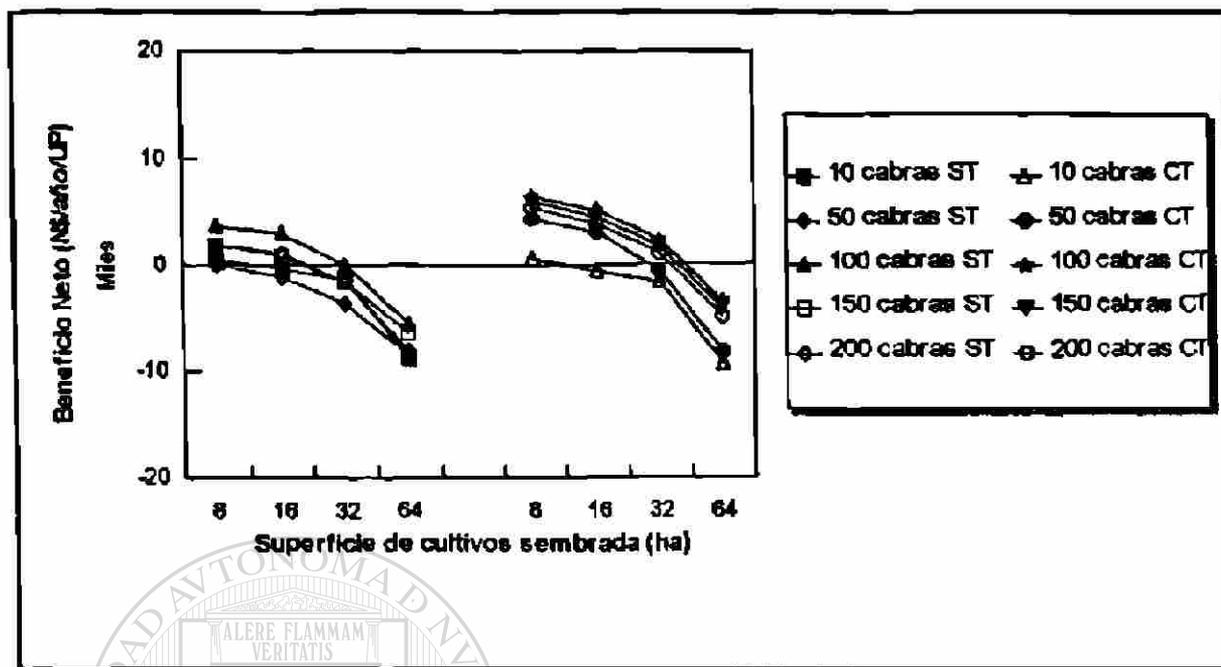


Figura 27. Escenarios del sistema tradicional y con tecnología a diferente escala de producción agrícola y caprina a precios de 1995.

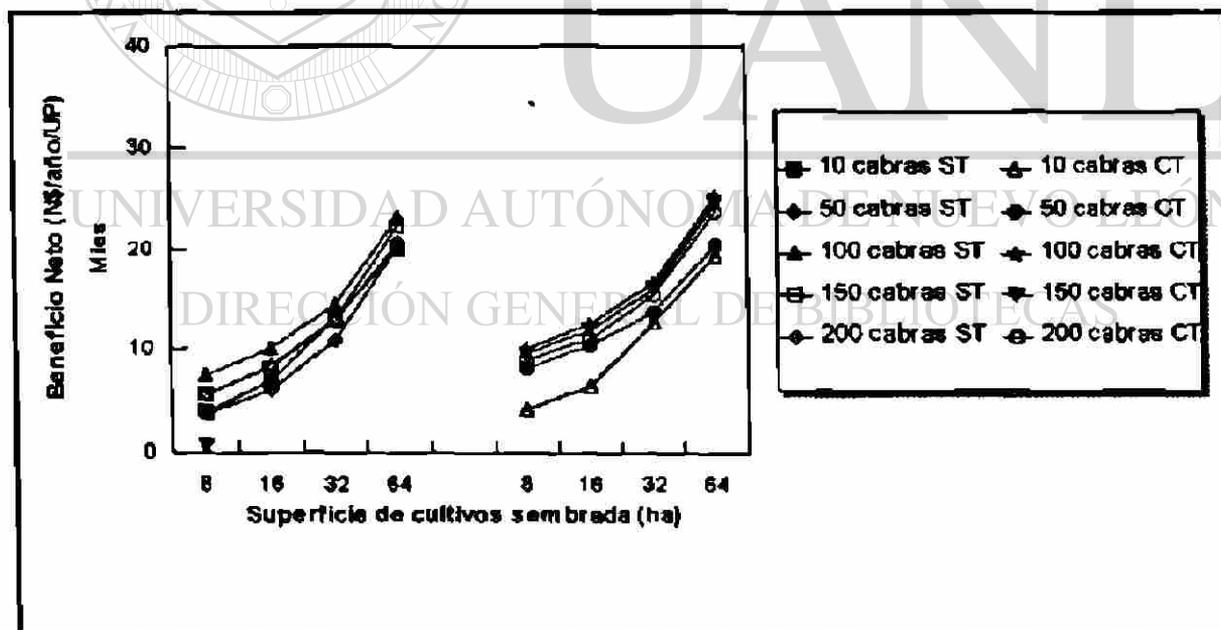


Figura 28. Escenarios del sistema tradicional y con tecnología a diferente escala de producción agrícola y caprina a precios de 1995 y apoyo de Procampo.

Al analizar la información anterior, es entendible una de las razones de ser del apoyo de Procampo. En la Figura 26, se presentan los escenarios contruidos para precios de 1995, incluyendo el apoyo de Procampo, como un ingreso extra al sub-sistema agrícola. Así las cosas, la realidad para 1995, es que el productor es incentivado a crecer su área de cultivo, así como el tamaño de hato, ya que es en el esquema en que podría obtener mayor ingreso. En contraste a 1992, donde el hato para obtener mayor ingreso era el de 100 cabras y 64 ha; en 1995 no se retribuye económicamente en la misma magnitud el uso de tecnología.

Vale la pena notar que el máximo ingreso que se estima, el productor podría obtener era: a) para 1992 de N\$16,224 con 64 ha de cultivos y 100 cabras como tamaño de hato (Figura 26), b) para 1995 de N\$6,375 con 8 ha de cultivos y 100 cabras (Figura 27), y c) para 1995 con apoyo Procampo, con un ingreso de N\$25,176 con 64 ha de cultivos y 100 cabras (Figura 28). Por otro lado, para el

productor típico de 8 ha de cultivos y 100 cabras pudo tener el máximo ingreso de: a) N\$3,795 para 1992 sin tecnología, b) N\$ 3,823 para 1995 sin tecnología, y c) N\$ 7,425 para 1995 (Procampo) sin tecnología. Deflactando los ingresos a pesos de 1992 tendría N\$3,795, N\$2,029 y N\$3,940 respectivamente.

Las políticas han sido de índole social y se han reflejado en un ajuste del ingreso del caprinocultor, el monto anual que obtuvo en cada año, representaba un 69.3% del salario rural de 1992 (N\$15.00), y de un 36.0% del salario rural de 1995 (N\$30.00) para el caso del retorno con apoyo de Procampo. Aún así, se tendría que analizar el poder adquisitivo, de ese ingreso; por otro lado el

incremento via subsidio no ha incentivado el uso de tecnología e incremento de producción por familia o unidad de superficie o unidad animal, sino aumentando el número de ha cultivadas y de animales; fenómeno que pudiera provocar una sobre utilización de los recursos naturales.

Los escenarios presentados, expresan la racionalidad del productor, en la toma de decisiones. Como es el caso, de la preferencia de cultivos de granos a los forrajeros, situación que permanecerá mientras no se cambie el objetivo de producción de carne al de leche-carne. El modelo expresa, cómo la unidad de producción incurra a bajo nivel en la dependencia de insumos adquiridos, sujetándose a los recursos disponibles al interior del sistema (mano de obra, materia seca, maíz y frijol consumo familiar).

Por otro lado, se aprecia como las políticas macro-económicas influyen directamente en la relación de precios y por ende las conveniencias de un productor que dedica más recursos al sub-sistema agrícola o al caprino. La

escala de producción utilizada en cultivos o caprinos se puede ver fuertemente influenciada por la relación de precios y los subsidios que se puedan acceder al sistema de producción.

La situación presentada en relación a la dinámica de la unidad de producción agropecuaria, permite vislumbrar la complejidad en el diseño de la investigación que permita generar conocimiento y tecnología que sea aplicable y rentable a las condiciones físicas, biológicas, sociales y económicas de la unidad de producción del caprinocultor.

CAPÍTULO 6

CONCLUSIONES

1.- La revisión y análisis de información secundaria permitió identificar las siguientes características y limitantes del sistema de producción de carne de caprinos para birria: La escasez de alimento, en un gradiente geográfico, se presenta como una limitante importante, en los meses de febrero a junio. La ausencia de sementales en 12.8 a 25.5% de los hatos de Zacatecas, provoca periodos prolongados de empadre lo que puede ser causa de la baja fertilidad encontrada (44.9 a 56.9 %), además de partos en épocas indeseables. La ausencia de manejo sanitario agrava el problema con parasitosis interna y externa. Se asume que el alto índice de aborto (17 a 27 %) se relaciona con deficiencias alimenticias, por ser mayor en el área de menor precipitación. ®

2.- De los cultivos de temporal el frijol para su cosecha, requirió 868 ut, avena y cebada 1422 ut, sorgo 456 ut, maíz 1044 ut, y triticales y trigo 1763 ut.

3.- Los sorgos sobresalieron en producción de materia seca, de ahí siguieron en orden descendente, el mijo perla, maíces, cereales y frijol. Los sorgos en promedio produjeron 27.4% más que los maíces y 47.0% más que los cereales.

4.- El máximo rendimiento de los cultivos sobresalientes fue para el sorgo Sucro de 5822.4 kgMS/ha en el tercer corte, sorgoxsudán 4559.2 kgMS/ha en el cuarto corte, y para el mijo perla de 4315.8 kgMS/ha al cuarto corte también. En contraste el maíz V-209 produjo 3,782.9 kgMS/ha.

5.- El mijo perla superó en el contenido de proteína cruda al resto de los cultivos, el cultivo se caracterizó por tener 17.28% PC y producir 529.07 kgPC/ha. El sorgo Sucro que sobresalió en producción de materia seca, tuvo 10.62% PC y 489.48 kgPC/ha. Todos los cultivos disminuyeron en el porcentaje de proteína cruda en relación a tiempo, a excepción del frijol que lo incrementó (9.50 a 15.37%). El sorgo Sucro superó el resto de los cultivos, a excepción del mijo perla. Dentro de cereales, el trigo sobresalió en PC al resto, y el que tuvo un contenido de PC más estable a través del tiempo fue la cebada esmeralda (9.19 a 9.50%).

6.- El frijol y mijo perla presentaron los menores contenidos de FDN (53.2 y 55.9%), el resto de los cultivos osciló entre 62 y 68 %. Los contenidos más bajos de FDA se encontraron en el mijo perla (29.5 %), frijol (24.4 %), cebada (27.5 %) y maíz (28.0 %); los mayores contenidos se presentaron en el sorgoxsudán (37.0%), trigo (36.4 %) y avena (35.9 %). El mayor contenido de HEM se observó en cebada (37.3 %) y maíz (36.4 %). En cambio, el menor contenido de HEM se presentó en la avena (26.1 %).

7.- El sorgo Sucro, tuvo un periodo de déficit hídrico desde finales de agosto, hasta mediados de octubre. El sorgo Sucro mostró una eficiencia del uso de

agua superior al frijol, obteniendo 2.066 kgMS/m³ y 0.209 kgPC/m³.

8.- El maíz V-209 superó en producción de grano (909.9 kg/ha) y de follaje (3100 kgMS/ha), al maíz criollo (661 kg grano/ha), al maíz V-209 con mayor densidad de siembra (620.2 kg grano/ha) y al frijol (580 kg grano/ha).

9.- Con el sorgo Sucro se estimó una mayor utilidad (N\$ 563.7/ha) en contraste al frijol (N\$ 485.0/ha), maíz (N\$ 263.8/ha) y cebada (N\$ -121.6/ha).

10.- Del experimento de suplementación a cabras, se encontró que todas perdieron peso, sin embargo el grupo bajo tratamiento, disminuyó menos (1.30 kg/cabra) que el grupo control (1.85 kg/cabra). La condición corporal de los animales bajo suplementación tuvo una tendencia a ser mayor (1.9) que la de los del grupo control (1.5). La condición corporal final mostró ser mejor indicador del efecto de la suplementación que el peso vivo final o el cambio de peso vivo.

11.- Se observó la tendencia a un mayor incremento de peso de crías, amamantadas por cabras suplementadas (2.208 kg/cría), que las crías de las cabras del grupo control (1.775) kg/cría).

12.- No se encontró diferencia entre hatos para peso vivo, cambio de peso vivo, condición corporal o incremento de peso vivo de crías.

13.- De la intervención tecnológica en seis hatos caprinos, se encontró que en la medida que el caprinocultor integró la tecnología a sus hatos se cambió de 63.32 a 74.1 y 93.78% de fertilidad en el segundo y tercer año respectivamente.

La prolificidad absoluta cambió de 72.04 a 84.73 y 99.82%. La prolificidad relativa de 112.6 a 114.4 y 124.6%. La disminución en aborto y mortalidad de adultos lograda fue de 2.72 y 7.20% respectivamente. La mortalidad de cabritos, sólo se logró reducir a un valor de 15.32 %. El uso de tecnología representó un incremento del costo en N\$ 162.3, N\$ 180.4 y N\$ 200.5 para cada uno de los tres años de estudio. Fue hasta el tercer año que el incremento en el ingreso, superó al incremento del costo de la tecnología (N\$ 393.9 vs N\$ 200.5).

14.- Se observó un cambio a través de los tres años en la proporción de ingresos egresos, entre la actividad agrícola y la caprina de las unidades de producción. La relación de ingresos de la actividad agrícola:caprina, pasó de 68.31:31.69 en 1991 a 61.43:38.57 en 1993. La relación de egresos cambió de 93.17:6.83 en 1991 a 59.73:40.27 en 1992. El subsistema agrícola obtuvo una mayor rentabilidad (74.76 vs 52.87%) y retorno a la mano de obra usada, expresado como porcentaje del salario rural local (141.4 vs 84.64%), que el obtenido por el subsistema caprino. A los tres años de intervención tecnológica se logró incrementar la rentabilidad en la unidad de producción total, de 58.76 a 64.73 % y el retorno a la mano de obra de 137.67 a 226.05 % del salario rural.

15.- La construcción del modelo esquemático logró conjuntar la información recabada de la fuentes secundarias, así como de la intervención tecnológica, de tal forma que sirvió para conocer los flujos y magnitudes de insumos y productos expresados en cantidades de bienes, así como en el valor económico de ellos. Estos valores y funcionamiento permitió elaborar el modelo de optimización de

asignación de recursos.

16.- El modelo de relaciones insumos-productos para el subsistema caprino, permitió expresar las relaciones de índices zootécnicos y época de partos con la evolución del hato, y por ende con la estructura del hato y los requerimientos nutricionales. Los cambios estimados en fertilidad, aborto y mortalidad conlleva a tener un mayor número de animales, por lo que se estimó, que el escenario que incluye tecnología requiere un 29.3% más materia seca disponible que el sistema tradicional, y un 31.7% más de proteína cruda y energía digestible.

17.- El modelo de optimización de recursos permitió construir escenarios, con lo que se encontró que para el productor típico de 8 ha de cultivos y 100 cabras, sin uso de tecnología, pudo tener el máximo ingreso de: a) N\$3,795 para 1992 b) N\$ 3,823 para 1995, y c) N\$ 7,425 para 1995 (Procampo). Deflactando los ingresos a pesos de 1992 tendría N\$3,795, N\$2,029 y N\$3,940 respectivamente.

Se estima que el monto anual que obtuvo para cada año, representó un 69.3% del salario local de 1992 (N\$15.00), y de un 36.0% del salario local rural de 1995 (N\$30.00).

18.- El modelo estima que el incremento de ingreso vía subsidio no incentiva el uso de tecnología e incremento de producción por familia o unidad de superficie o unidad animal, sino aumenta el número de ha cultivadas y de animales; fenómeno que pudiera provocar una sobre utilización de los recursos naturales.

BIBLIOGRAFÍA

_____ 1994. Agenda del economista. período 94-96, No. 3, H. Cámara de Diputados, Colegio Nacional de Economistas, México, D.F.

Akhatar, A.S. 1988. Keynote address. Goat meat production in Asia. Proceedings workshop, Pakistan. IDRC-268e. p. 7-10.

Altieri, M.A. and M.K. Anderson. 1986. An ecological basis for the development of alternative agricultural systems for small farmers in the third world. American Journal for Alternative Agriculture. 1(1): 30-38.

Amir, P. and H. Knipscheer. 1989. Conducting on-farm animal research: procedures and economic analysis. Winrock Int. - IDRC. 244 p.

AOAC, 1975. Official methods of analysis (13th. Ed.) Association of Official Analytical Chemists, Washington, D.C. ®

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

Arbiza A., S.C. 1984. Situación de la caprinocultura en el Valle Central de México. Memorias de la Primera Reunión Nacional sobre caprinocultura. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coah. p. 48.

Arbiza A., S.C. 1986. Producción de caprinos. Ed. AGT Editor S.A. México. 965p.

Ashby, J.A; and C.A. Quiros. 1990. Evaluating technologies with small farmers. Developing World Agriculture. Grosvenor Press Int. Ltd. p. 12-18.

Ashby, J.A. 1991. Adopters and adapters: The participation of farmers in on-farm research. Ed: Tripp. In: *Planned changes in farming systems: Progress in on-farm research*. John Wiley & Sons. England. p. 273-286.

Avila A., J.L. 1985. Estudio de cuatro unidades de producción caprina en el municipio de Saltillo, Coah. Tesis Maestría. UAAAN. Saltillo, Coah. México. 100p.

Avila M., M.R. 1993. Evaluación de cuatro especies cultivables, en un área agrícola de alta siniestralidad por sequía en el norte de México. INIFAP, CIRNOC. Folleto científico No. 1. Cd. Cuauhtémoc, Chih. 27 p.

Avila A., J.L. y H. Salinas G. 1989. Identificación de los sistemas de producción caprina en Zacatecas. Selección de áreas de trabajo. En: *Memoria de la V Reunión nacional sobre caprinocultura*. AMPCA - FMVZ UAZ. Zacatecas, Zac. p. 21-23.

BLP88, 1984. Linear programming with bounded variables for IBM-PC. Version 4.11. Eastern Software Products, Inc.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

Borel, R. 1985. Ordenación de la información para la selección de áreas y sistemas prioritarios: Ejemplo de una metodología. Ed: Salinas. Memoria Taller de Trabajo. Análisis de una metodología en la selección y clasificación de sistemas de producción agropecuarios. Junio, 1983. Torreón, Coah. INIFAP/CIID. p. 11-20.

Byerlee, D., Collinson, M. 1983. Planeación de tecnología apropiadas para los agricultores: Conceptos y procedimientos. CIMMYT, México. p. 71.

Cano S., J.F., H. Salinas G. y P. Sáenz E. 1993. Comportamiento del crecimiento de cabritos lactantes sometidos a diferentes niveles de alimentación del

nacimiento a las 6 semanas de edad. Ed: Salinas, et al. Reporte del proyecto de sistemas de producción caprino en la Comarca Lagunera y Zacatecas. INIFAP. CIID. Publicación especial No. 10. Calera, Zacatecas. p. 27-33.

CIMMYT. 1988. La formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos: Un manual metodológico de evaluación económica. Edición completamente revisada. México, p. 79.

Claverías, R., Mamani, G. Salas, J. y H. Muñoz. 1991. Conceptos de campesinos andinos y enfoque de sistemas . Turrialba 41(1):86-95.

Cueto R., E. 1985. Diagnóstico de la ganadería caprina en la región lagunera. Tesis Ingeniero Agrónomo Zootecnista. UAAAN. Saltillo, Coah. 70p.

Delegación SARH. 1992. Estadísticas de población de ganado, Subdelegación de ganadería, Zacatecas.

Devendra, C. 1990. Goat production in small farm systems. Ed: Aboul-Naga In: Small ruminants research and development in the near East Proceedings workshop. Cairo, Egypt. 1988. p. 120-131.

Díaz, H. 1989. El proceso de adopción de tecnología moderna de producción entre agricultores de subsistencia: El caso del Plan Puebla 1967-1982. Cuaderno CEDERU No. 9 México. p. 23.

Díaz, G.S., H.A. Medrano y A.J. Rubio. 1991. Diagnóstico estático de la caprinocultura en cinco municipios del distrito de Etlá, Oaxaca. I. Datos generales de las explotaciones y de los rebaños, parámetros reproductivos y manejo general. VII Reunión nacional sobre caprinocultura. AMPCA. FMVZ - UANL. Monterrey, N.L. p. 117-127.

El - Serafi, A.M. and El - Shobokshy, A.S. 1988. Feedstuffs supplementation in deteriorative rangelands: effect on performance of small ruminants in arid and semi-arid regions. In: Small ruminants research and development in the Near East. Ed: A.M. Aboul Naga. IDRC Proc. Cairo Egypt November 1988. p. 158-171.

FAO. 1990. Compendio estadístico mundial. Agrostat software. Organización de la Naciones Unidas. Roma, Italia.

Falcón, J.A., F. Echavarría, H. Salinas y G. Hoyos. 1993. La comercialización de caprinos para birria en el estado de Zacatecas, México. En: Seminario nacional sobre producción y comercialización del ganado caprino. AMPCA - FMVZ UANL. Monterrey, N.L. p. 106-112.

Flores M., S. 1976. Estudio comparativo en producción de leche y peso al destete en cabras criollas y cabras media sangre en San José de la Popa Mina, NL. Tesis Ingeniero Agrónomo Zootecnista. UANL. Monterrey, N.L. México. 57p.

Flores B., P.C. Aveldaño R., A. Rosales., S. Orimaldi, R. Ramírez y F. Sánchez. 1987. Los caprinos en la costa chica de Guerrero. Características de producción. Memorias Tercer Reunión sobre Caprinocultura. FESC-Cuautitlán. UNAM. México. p. 94-96

Flores R., R.T. 1994. Identificación de los sistemas de producción caprina en el estado de Zacatecas. Tesis de Maestría. FMVZ - UAZ. Enrique Estrada, Zac. 72 p.

Fresnillo F., D. E. 1988. Diagnóstico de la caprinocultura en la región de los Llanos de Durango. INIFAP. Durango, Dgo. Publicación especial No. 3. 2p

Fresnillo F., D. E. 1993. Resultados de investigación en producción de forrajes

de temporal (mijo perla, sorgo, y sorgo x sudán) 1984 - 1987. Informe de investigación. INIFAP. Calera, Zac. 85 p.

García D., C. 1982. Evaluación del mijo perla como forraje bajo condiciones de temporal. Informe de investigación sin publicar. CIANOC, INIFAP. Calera, Zacatecas.

García D., C. Y P.J. Ayala. 1981. Evaluación del potencial forrajero de avena, cebada, triticale y sorgo en Rio Grande, Villanueva y Calera, Zac. bajo condiciones de temporal. Informe de investigación sin publicar. CIANOC, INIFAP. Calera, Zacatecas.

García D., C. y M. Tiscareño L. 1982. Evaluación de la calidad y consumo de sorgo, avena, cebada y triticale forrajeros de temporal. Informe de investigación sin publicar. CIANOC, INIFAP. Calera, Zacatecas.

Gastal, E. y T. Tonina. 1989. Experiencias en el uso del enfoque de sistemas en la generación y transferencia de tecnología en el Cono Sur. Ed: y Vargas. Informe VIII Reunión General de RISPAL Guatemala, 1988. p. 283-297.

Goering, H. K. and P. J. Van Soest. 1970. Forage Fiber Analysis (apparatus, reagents, procedures and some applications). Agric. Handbook 379. Ars, USDA. Washington, D.C.

González C., A. 1977. El ganado caprino en México. Distribución, utilización e importancia económica. Instituto Mexicano de Recursos Naturales Renovables. México. 177 p.

Guerra, G. 1992. Manual de administración de empresas agropecuarias. 2a ed. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. San José, Costa Rica. 580 p.

- Gutiérrez A., N. 1988. Modelación en la metodología de sistemas de producción. Eds: Salinas y Flores. Memoria Taller de trabajo en los sistemas de producción agropecuarios. INIFAP - CIID, octubre 1988, Torreón, p. 1-22.
- Gutiérrez O, E., A.J. Tapia, y J. A. Puente. 1995. Efecto de la suplementación con energía y proteína sobrepasante sobre el comportamiento de cabras agostadero. En: Congreso Internacional en Producción Caprina. Ed: F. de la Colina. AMPCA - UAZ. Zacatecas, México. p. 103-106.
- Gutiérrez S., R. 1994. Ensayo uniforme de materiales elite de la región semiárida de altura bajo temporal en el altiplano de Zacatecas. Resúmenes de investigación 1991. INIFAP. Publicación especial No. 10. p. 80.
- Gutiérrez S., R. y M. Luna F. 1995. Guía para cultivar maíz de temporal en el altiplano de Zacatecas. INIFAP. Folleto para productores No. 17, 24 p.
- Hart, R. 1989a. Un marco analítico para la investigación con sistemas mixtos. Ed: Ruíz y Vargas. Informe VIII Reunión General de RISPAL Guatemala, 1988. p. 301-309.
- Hart, R. 1989b. El papel de modelos en la investigación y desarrollo agrícola. Ed: Ruíz y Vargas. Informe VIII Reunión General de RISPAL Guatemala, 1988. p. 311-320.
- Honhold, N., Petit, H., and Halliwell, R.W. 1989. Condition scoring scheme for small east African goats in Zimbabwe. Trop. Anim. Prod. 21:121-127.
- Hoyos F., G. 1993. Un modelo de programación lineal para el sistema de producción de pastoreo extensivo de la Comarca Lagunera. Ed: Salinas, et al. Reporte del proyecto de sistemas de producción caprino en la Comarca Lagunera y Zacatecas. INIFAP - CIID. Publicación especial No. 10. Calera,

Zacatecas. p. 18-26.

Hoyos F., G.L., P. Sáenz E. y H. Salinas G. 1987. Estratos prioritarios de productores caprinos. En: Reporte de sistemas de producción caprina en la Comarca Lagunera. INIFAP - CIID. Matamoros, Coah. p. 11-17.

Hoyos F., G. y H. Salinas G. 1994. Comercialización de leche y carne de caprinos en la Comarca Lagunera, México. Turrialba 44(2): 122-126.

INIFAP. 1992. Guía para la asistencia técnica en el área de influencia del campo experimental Zacatecas. Publicación especial No. 9. Calera, Zac. 175 p.

Ledesma M., J.C., C. Ramírez, J. Cervantes H. y R. R. Ruíz. 1993. La dinámica productiva del semidesierto zacatecano. En: La agricultura regional en el estado de Zacatecas Ed: C. Ramírez M. y C. Gallegos V. CRUCEN, UACH. p. 65-88.

Li Pun, H. y R. Borel. 1986. La investigación en componentes en el proceso de investigación en sistemas de producción animal. En: Informe de la VI Reunión de Trabajo sobre Sistemas de Producción Animal. Ed: H. Li Pun y N. Gutierrez. Bogotá, Colombia. IDRC-MR 139s. p. 10-43.

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

López S., R.A., F. Ruíz Z., R. López R., C.E. Flores F., L. Pérez R. Y J.V. Gómez A. 1991. Evaluación de dos niveles de pollinaza en la suplementación a cabras primales en pastoreo durante épocas críticas. Memora VII Reunión nacional sobre caprinocultura. AMPCA - UANL. Monterrey, N.L. p. 25-27.

López T., Q. 1983. Estudio de cinco explotaciones caprinas en agostaderos del altiplano potasino. Tesis Ingeniero Agrónomo Zootecnista. UACH, Chapingo, México. 130 p.

Lotus 123. 1993. Hoja de Cálculo version 4.0, Lotus Development Corporation 1991-1993.

Luna F., M. 1995. La agricultura de Zacatecas en el año 2005. Ponencia presentada en el II Foro regional de investigación y servicio en el Medio Rural. 27 y 28 de abril UACH - UAZ. Zacatecas. 37p. (en prensa)

Luna F., M. y R.J. Zapata A. 1988. Investigación de maíz en el CIANOC marco de referencia. INIFAP. Pabellón, Aguasc. Publicación especial No. 11. 40p.

Luna L., M., M. Chávez, y H.R. Barretero. 1992. Efecto de la suplementación protéica sobre productividad de caprinos en pastoreo. Memorias VIII Reunión nacional de caprinocultura. AMPCA - ITAO. Oaxaca, Oax. p. 73-76.

Maino M., M., J.Pittet D. y C. Kobrich G. 1993. Programación multicriterio: Un instrumento para el diseño de sistemas de producción. RIMISP. Santiago, Chile. Serir materiales docentes No. 3. 97p.

Martínez G., M.A. 1987. Balance hídrico en maíz de temporal en Sandoval, Aguascalientes. Terra 5(1): 43-50.

Medina G., G. y J.A. Ruiz C. 1992. Sistema de información para caracterizaciones agroclimáticas. Versión 2.0, INIFAP, Calera, Zacatecas.

Mejía, A. y R. Espinoza. 1987. Determinación de niveles de fósforo y calcio en el área caprina del Noreste de Zacatecas. Cuaderno de investigación No. 40 UAZ, Zacatecas. 91p.

Mellado, M., G. Ríos y F. Ruíz. 1995a. Efecto de la duración del período seco de cabras en pastoreo, sobre la producción de leche y sobrevivencia de los cabritos. En: Memoria del Congreso Internacional en producción caprina.

AMPCA - FMVZ UAZ. Zacatecas, Zac. p. 137-139.

Mellado, M., L. Cantú y J.E. Suárez. 1995b. Efecto de la condición corporal, duración del período de monta, proporción macho hembra y mes de empadre sobre la tasa de pariciones de cabras mantenidas en agostadero. En: Memoria del Congreso Internacional en producción caprina. AMPCA - FMVZ UAZ. Zacatecas, Zac. p. 77-80.

Mendoza, S. 1985. Marco Conceptual de la Transferencia, Validación, Difusión y Adopción de Tecnología Agrícola: Nociones Preliminares. Cuaderno CEDERU No. 8 México, 8 p. 16-24.

Meza H., C.A. 1987. Análisis de la ganadería caprina en ocho ejidos de la comarca lagunera. Memoria III Reunión nacional sobre caprinocultura. AMPCA. FESC-UNAM. p. 74.

Miranda de, E.E. 1995. Elementos para el desarrollo metodológico del tema de la sostenibilidad agrícola en América Latina por RIMISP. Ed: Berdegú y Ramírez. Operacionalización del concepto de sistemas de producción sostenibles. RIMISP - IDRC. Santiago, Chile. p. 93-110.

Narjisse, H. 1992. Goat nutrition and feeding management in arid conditions. In: V International Conference on Goats. Ed: Lokeshwar. New Delhi, Vol. II Part. II. p. 201-211.

Nordblom, T., S. Christiansen, N. Nersoyan and F. Bahhady. 1992. A whole/farm model for economic analysis of medic pasture and other dryland crops in two/year rotations with wheat in Northwest Syria. ICARDA, Aleppo, Syria. 92p.

Ortiz L., G.J.J. 1989. Caracterización de cuatro explotaciones caprinas en el sureste de Coahuila. Tesis Maestría. UAAAN. Saltillo, Coah. México. 115p.

Panacea II. 1988. Base de datos. IBM & compatible version. PAN livestock Services Limited.

Pattie, W.A. 1987. Reserach methodology and requirements for small ruminant production systems. Ed: Devendra, C. In: Small ruminant production systems in South and Southeast Asia. Proceedings, Indonesia, 6-10 October, 1986. p. 354-367.

Perales de la C., M.A., y A. Serna P. 1992. Eficiencia en el uso del agua en tres genotipos de maíz bajo temporal. Terra, 10(2): 211-219.

Pereda S., M. y G. Bueno de A. 1995. Formulación de dietas de mínimo costo utilizando funciones de economía de escala y costo fijo. En: Congreso Internacional en Producción Caprina. Ed: F. de la Colina. AMPCA - UAZ. Zacatecas, México. p. 203-207.

Quiroz, R., Arce, B. y M. Holle. 1991. Métodos de investigación con enfoque y análisis de datos de sistemas agropecuarios. Turrialba 41 (1): 1-14.

Quijandria, B. 1989. Datos mínimos para caracterizar sistemas. Ed: Ruiz y Vargas. Informe VIII Reunión General de RISPAL Guatemala, 1988. p. 329-338.

Ramírez, R.G. 1992. Meat goat diets and nutrition on rangeland. Eds: Paschal and Hanselka. Proceedings of the international conference on meat goat production, management and marketing. Texas Agr. Ext. Service. Texas A&M. July, 1992. Laredo, Texas. p.- 71-79.

Ramírez M., C. 1993. La producción agropecuaria en la franja agrícola zacatecana. En: La agricultura regional en el estado de Zacatecas. Ed.: Ramírez y Gallegos. Univ. Autónoma de Chapingo. CRUCEN. p. 23-46.

Raun, N.S. 1982. The emerging role of goats in world food production. In: Procc. of the III Internacional Conference on Goat Production and Disease. Univ. of Arizona. Tucson, Az. USA. p. 133.

Riesco, A. 1982. Análisis de los aspectos económicos en un sistema agropecuario. Eds: Salinas y Flores. Memoria Taller de Trabajo Herramientas para la integración e investigación en sistemas de producción agropecuaria. noviembre, 1982. Torreón, Coah. INIFAP-CIID. p. 16-24.

Ruíz, M.E. 1989. El enfoque de sistemas en la investigación pecuaria y su metodología en América Latina. Ciencias Sociales y Enfoque de Sistemas Agropecuarios. Editado por E. Nolte y M.E. Ruíz. p. 9-37.

Sáenz E., P., G. L. Hoyos F., H. Salinas G. y R. Mascorro V. 1987. Identificación de factores limitantes del estrato prioritario de caprinocultores. En: Reporte de sistemas de producción caprina en la Comarca lagunera. INIFAP - CIID. Matamoros, Coah. p. 19-32.

Salinas G., H., G. Hoyos F., P. Sáenz E. y C. Portal S. 1983. Proyecto de sistemas de producción caprina. IV Reunión de trabajo de la red de proyectos del CIID sobre sistemas de producción animal. CIID. Chiclayo, Perú.

Salinas G., H. y P. Sáenz E. 1984. Enfoque de investigación para forrajes en la caprinocultura. En: López y de Luna (Eds.). Resúmenes de los trabajos de la Primer Reunión Nacional Sobre Caprinocultura. UAAAN, Saltillo, Coah. México. p. 47.

Salinas G., H., G. Hoyos F. y J. santamaría C. 1988. Comportamiento del crecimiento de cabritos lactantes. Ed: H. Salinas G. y S. Flores A. Reporte del proyecto de sistemas de producción caprino en la Comarca Lagunera.

INIFAP, CIID. Torreón, Coahuila. p. 31-45.

Salinas, H. y Flores A. 1989. Reporte de la Primera Fase del Proyecto: Sistemas de Producción Caprino en la Comarca Lagunera. 1986 - 89. INIFAP/CIID México. p. 85.

Salinas, H., Avila, J.L., Falcón, A. y R. Flores. 1991. Factores limitantes en el sistema de producción de caprinos en Zacatecas, México. Turrialba 41(1): 47-52.

Salinas, H. 1991. Intervención tecnológica en módulos caprinos. Ed: Ramírez, et al. Memoria de la VII Reunión Nacional sobre Caprinocultura. UANL, Monterrey, N.L. p. 237-244.

Salinas, H. 1992a. Generación de tecnología apropiada para pequeños productores agropecuarios. Tema central en Carta RISPAL No. 24, junio, 1992. CIID - IICA. Costa Rica. p. 3-7.

Salinas, H. 1992b. Meat goat production systems on rangelands. In: Proceedings of the International conference on meat goat production, management and marketing. Texas A&M Extension Service. Laredo, Texas, USA. p.77-181.

Salinas, G. H., G. Hoyos F., F. Chavarría y A. Falcón. 1993. Sistemas de producción caprina en el Noreste de México. En: Seminario nacional sobre producción y comercialización del ganado caprino. AMPCA - UANL. Monterrey, N.L. p. 38 - 44.

Salinas G., H., F. Echavarría, A. Falcón, R.T. Flores y G.L. Hoyos. 1994. Technological changes in agricultural systems in semi-arid zones of Mexico. In: IV International conference on desert development. CP. México, D.F. p. 564-570.

Sansoucy, R. 1990. Technology for livestock development and the role of aid. *Developing World Agriculture*. Grosvenor Press Int. Ltd. p. 130-133.

Saravia, A. 1983. *Un enfoque de Sistemas para el Desarrollo Agrícola*. IICA. San José, Costa Rica. p.273.

SARH. 1979. *Manual de análisis de suelos*. Centro de capacitación Benito Juárez. El Carrizo, Sinaloa. 70 p.

SAS 6.04. 1987. *Statistics software*. SAS Inst. Inc. Cary, NC.

Simpson, J.R. 1989. *Economía de sistemas de producción ganadera en América Latina*. Ed. Agropecuaria Latinoamericana, Inc. Florida. 277 p.

Spedding, C. 1975. *The biology of agricultural systems*. Academic. Press. London. p. 261.

Spedding, C. 1990. *The role of small ruminants in agricultural systems in developing countries* Workshop: Small Ruminants Research and Development in the Near East. Cairo, Egypt. 2-3 November, 1988. IDRC-MR237e.

Steel, R. G. D. and J.C. Torrie. 1980. *Principles of statistics*. 2nd ed. McGraw-Hill Book Co., New York.

Taboada, M., R. 1988. *Prácticas de manejo aspectos socioeconómicos de caprinocultura en comunidades ejidales de los municipios de Saltillo, Ramos Arizpe, y General Cepeda, Coah*. Tesis de Maestría. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coah. México. 49 p.

Tiscareño L., M. 1984. *Ensayo de rendimiento de 8 variedades de sorgo forrajero*

- Sansoucy, R. 1990. Technology for livestock development and the role of aid. *Developing World Agriculture*. Grosvenor Press Int. Ltd. p. 130-133.
- Saravia, A. 1983. Un enfoque de Sistemas para el Desarrollo Agrícola. IICA. San José, Costa Rica. p.273.
- SARH. 1979. Manual de análisis de suelos. Centro de capacitación Benito Juárez. El Carrizo, Sinaloa. 70 p.
- SAS 6.04. 1987. Statistics software. SAS Inst. Inc. Cary, NC.
- Simpson, J.R. 1989. Economía de sistemas de producción ganadera en América Latina. Ed. Agropecuaria Latinoamericana, Inc. Florida. 277 p.
- Spedding, C. 1975. The biology of agricultural systems. Academic. Press. London. p. 261.
- Spedding, C. 1990. The role of small ruminants in agricultural systems in developing countries Workshop: Small Ruminants Research and Development in the Near East. Cairo, Egypt. 2-3 November, 1988. IDRC-MR237e.
- Steel, R. G. D. and J.C. Torrie. 1980. Principles of statistics. 2nd ed. McGraw-Hill Book Co., New York.
- Taboada, M., R. 1988. Prácticas de manejo aspectos socioeconómicos de caprinocultura en comunidades ejidales de los municipios de Saltillo, Ramos Arizpe, y General Cepeda, Coah. Tesis de Maestría. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coah. México. 49 p.
- Tiscareño L., M. 1984. Ensayo de rendimiento de 8 variedades de sorgo forrajero

APÉNDICE

TABLA 1

RENDIMIENTO DE MATERIA SECA, PORCENTAJE DE MATERIA SECA Y ALTURA DE TRATAMIENTOS SOBRESALIENTES A DIFERENTE NÚMERO DE CORTE

Tratamiento	Número Corte	Rendimiento (kg MS/ha)	Materia seca (%)	Altura (cm)
Sorgo Sucre	3	5822.4 ^A	36.9	100
Su sweet	4	5460.5 ^{AB}	88.4	131
Sorgo Sucre	4	4559.2 ^{ABC}	87.2	99
Mijo perla	4	4315.8 ^{ABCD}	65.6	71
Sorgo Sucre	2	4225.0 ^{ABCDE}	27.1	125
Sorgo Sucre	1	4065.8 ^{ABCDE}	31.4	112
Sorgo K-100	1	4032.9 ^{ABCDE}	33.4	98
Su sweet	3	3868.4 ^{ABCDEF}	28.9	134
Maíz V-209	4	3782.9 ^{ABCDEF}	80.3	99
Mijo perla	3	2750.0 ^{ABCDEF}	22.2	62
Sorgo K-100	2	3527.6 ^{ABCDEFG}	26.8	98
Sorgo K-100	4	3491.2 ^{ABCDEFG}	83.3	80
Maíz criollo	3	3361.8 ^{ABCDEFG}	28.7	95
Maíz V-209(f)	4	3171.1 ^{ABCDEFG}	89.4	91
Cebada Esmeralda	3	3092.1 ^{BCDEFG}	80.2	47
Sorgo K-100	3	3072.4 ^{BCDEFG}	33.0	83
Maíz V-209(f)	3	2986.8 ^{BCDEFG}	28.6	91
Cebada Centinela	1	2940.8 ^{BCDEFG}	64.1	63
Maíz V-209(f)	1	2907.9 ^{BCDEFG}	22.6	134
Maíz criollo	2	2817.8 ^{BCDEFG}	23.3	106
Maíz V-209	3	2809.2 ^{BCDEFG}	25.2	99
Maíz criollo	1	2798.2 ^{CDEFG}	23.4	125
Cebada	3	2736.8 ^{CDEFGH}	76.4	41
Maíz criollo	4	2723.7 ^{CDEFGH}	89.3	99
Su sweet	1	2717.1 ^{CDEFGH}	24.4	95
Su sweet	2	2696.1 ^{CDEFGH}	23.0	143
Triticale Romoga	2	2638.2 ^{CDEFGH}	44.0	80
Sorgo Almun	4	2631.6 ^{CDEFGH}	63.4	126
Maíz V-209	2	2630.0 ^{CDEFGH}	23.4	99
Triticale Romoga	1	2592.1 ^{CDEFGH}	44.7	73
Trigo menona	3	2539.5 ^{CDEFGH}	38.5	77
Ceb. Esmeralda	1	2480.3 ^{CDEFGH}	63.8	58

TABLA 1 (Continúa)

Tratamiento	Número Corte	Rendimiento (kg MS/ha)	Materia seca (%)	Altura (cm)
Maíz V-209F	2	2324.3 ^{CDEFGH}	19.0	106
Maíz V-209	2	2282.9 ^{CDEFGH}	37.3	86
Triticale Romoga	4	2269.7 ^{CDEFGH}	89.2	67
Triticale Eronga	3	2256.6 ^{CDEFGH}	39.7	71
Mijo perla	2	2205.3 ^{CDEFGH}	21.1	76
Trigo menoná	1	2203.9 ^{CDEFGH}	35.8	80
Maíz V-209	1	2177.6 ^{CDEFGH}	21.1	116
Mijo perla	1	2171.1 ^{CDEFGH}	18.0	50
Trigo menoná	4	2138.2 ^{CDEFGH}	89.5	77
Avena Zac.1	2	2119.7 ^{CDEFGH}	44.2	58
Sorgo Almun	3	2059.2 ^{CDEFGH}	24.2	110
Frijol	1	2052.6 ^{CDEFGH}	26.9	33
Ceb. Centinela	2	2032.9 ^{CDEFGH}	80.8	55
Triticale Eronga	4	1940.8 ^{CDEFGH}	89.6	71
Avena Cuauht.	1	1934.2 ^{CDEFGH}	33.6	84
Triticale Romoga	3	1930.0 ^{CDEFGH}	60.9	67
Triticale Eronga	1	1875.0 ^{DEFGH}	37.7	62
Trigo menoná	2	1870.4 ^{DEFGH}	39.6	73
Ceb. Esmeralda	4	1835.5 ^{DEFGH}	89.3	47
Triticale Eronga	2	1822.4 ^{DEFGH}	30.0	81
Avena Zac. 1	1	1730.3 ^{DEFGH}	45.2	61
Ceb. Esmeralda	2	1713.2 ^{DEFGH}	69.6	49
Avena Zac. 1	4	1710.5 ^{DEFGH}	89.2	63
Avena Cuauht.	3	1710.5 ^{DEFGH}	35.4	69
Avena Zac. 1	3	1664.5 ^{DEFGH}	40.1	57
Frijol	2	1596.5 ^{DEFGH}	38.3	35
Avena Cuauht.	4	1375.0 ^{GH}	89.3	69
Cebada Centinela	4	1361.8 ^{GH}	89.2	41
Frijol	3	1243.4 ^{GH}	51.7	27
Frijol	4	1243.4 ^{GH}	89.0	27
Sorgo Almun	2	1198.7 ^H	20.4	98
Sorgo Almun	1	888.2 ^I	22.3	78
Error estándar		892.6	7.9	12.5

^{ABCDEFGHI} Medias con letras diferentes no son iguales (P<0.05).

TABLA 2

ÍNDICES ZOOTÉCNICOS DE TRES HATOS ANALIZADOS DE LA
COMUNIDAD CASA DE CERROS, PÁNUCO, ZACATECAS

Concepto	91 %	92 %	93 %
Rafael Femat			
Fertilidad	50.0	70.5	76.0
Prolif. absoluta	52.0	82.0	76.0
Prolif. relativa	105.0	116.0	100.0
Aborto	1.0	0	5.0
Mort. Crías	27.0	0	10.0
Mort. Adultos	1.9	0	1.6
Pedro Rodríguez			
Fertilidad	67.0	62.0	68.0
Prolif. absoluta	69.4	62.0	68.0
Prolif. relativa	104.0	100.0	100.0
Aborto	0	0	10.0
Mort. Crías	0	0	0
Mort. Adultos	0	0	10.0
Viviano Quiroz			
Fertilidad	59.4	89.0	88.0
Prolif. absoluta	63.5	93.9	88.0
Prolif. relativa	106.8	105.0	100.0
Aborto	0	0	1.3
Mort. Crías	9.0	0	16.0
Mort. Adultos	0	0	0

TABLA 3

ANÁLISIS DE INGRESOS Y EGRESOS DE TRES HATOS CAPRINOS EN LA
COMUNIDAD CASA DE CERROS, PÁNUCO, ZACATECAS

Concepto	91 %	92 %	93 %
Rafael Femat			
Subsistema Agrícola:			
ingresos	5,700	3,524	800
egresos	1,444	1,008	750
utilidad	4,256	2,516	50
Subsistema Caprino:			
ingresos	4,180	8,225	5,859
egresos ¹	175	575	261
utilidad	4,005	7,650	5,598
Pedro Rodriguez			
Subsistema Agrícola:			
ingresos	7,685	7,032	3,935
egresos	2,415	2,118	965
utilidad	5,270	4,914	2,970
Subsistema Caprino:			
ingresos	1,616	1,373	700
egresos ¹	185	87	80
utilidad	1,431	1,286	620
Viviano Quiroz			
Subsistema Agrícola:			
ingresos	15,910	8,850	9,233
egresos	1,390	2,820	3,906
utilidad	14,520	6,030	5,327
Subsistema Caprino:			
ingresos	3,155	3,915	6,420
egresos ¹	25	355	150
utilidad	3,130	3,560	6,270

¹ No considera mano de obra utilizada.

TABLA 4

ÍNDICES ZOOTÉCNICOS DE TRES HATOS ANALIZADOS DE
LA COMUNIDAD CASA DE LAS COMUNIDADES JARILLAS Y
GRIEGOS, ZACATECAS

Concepto	91 %	92 %	93 %
Ramón Escobar A.			
Fertilidad	72.0	78.3	85.6
Prolif. absoluta	90.0	86.9	107.3
Prolif. relativa	125.0	111.1	128.3
Aborto	0.0	0.0	0.0
Mort. Crías	17.7	13.3	23.7
Mort. Adultos	19.5	6.3	10.7
Pedro Lopez D.			
Fertilidad	68.2	65.2	136.8
Prolif. absoluta	85.3	85.5	134.6
Prolif. relativa	122.2	131.1	184.2
Aborto	9.1	0.0	0.0
Mort. Crías	25.4	27.1	18.1
Mort. Adultos	28.7	14.5	2.9
Petronilo Ovalle Z.			
Fertilidad	-	79.6	108.1
Prolif. absoluta	-	98.1	125.0
Prolif. relativa	-	123.2	135.1
Aborto	-	0.0	0.0
Mort. Crías	-	35.8	20.4
Mort. Adultos	-	32.0	18.5

TABLA 5

ANÁLISIS DE INGRESOS Y EGRESOS DE TRES HATOS CAPRINOS EN
LAS COMUNIDADES DE JARILLAS Y GRIEGOS, ZACATECAS

Concepto	91 %	92 %	93 %
Ramón Escobar A.			
Subsistema Agrícola:			
ingresos	-	3,740	8,153
egresos	-	3,487	8,789
utilidad	-	273	-636
Subsistema Caprino:			
ingresos	-	7,640	11,410
egresos ¹	-	5,317	8,484
utilidad	-	2,323	2,926
Pedro Lopez D.			
Subsistema Agrícola:			
ingresos	-	7,300	13,250
egresos	-	3,674	5,634
utilidad	-	3,626	7,616
Subsistema Caprino:			
ingresos	-	5,974	15,880
egresos ¹	-	4,687	6,682
utilidad	-	1,287	9,198
Petronilo Ovalle Z.			
Subsistema Agrícola:			
ingresos	-	11,950	40,360
egresos	-	6,974	9,236
utilidad	-	4,976	31,124
Subsistema Caprino:			
ingresos	-	5,286	7,280
egresos ¹	-	4,989	4,087
utilidad	-	297	3,193

¹ No considera mano de obra utilizada.

TABLA 6

SOLUCIÓN ÓPTIMA A PROBLEMA DEL SISTEMA DE PRODUCCIÓN
TRADICIONAL SIN TECNOLOGÍA

EJ13 SOLUTION IS OPTIMAL									
BASIS	HABIR	AGOSTA	S.3	S.4	S.5	S.6	S.7	S.8	
S.9									
S.10	S.11	S.12	CMAIZM	CMAIF	S.15	VCABEN	VCAJL	VTRIEN	
VTRIJL									
VDESEN	VDESJL	MAIZT	FRIJT	VFRIJ	S.14	S.26	MODIS	CFRJF	
PRIMAL	99.5	70	99999	26.49	22.49	26.49	26.49	26.49	26.49
24.09									
62	105.5	62	15230	1	113.5	0	0	15.92	
23.88									
9.95	9.95	1	7	2330	11.49	100.5	.8702	1	
.1298									
89.5	0	0	0	0	0				
EJ13 SOLUTION IS MAXIMUM						RETURN 3818.995			
PRIMAL PROBLEM SOLUTION									
VARIABLE	STATUS	VALUE	LOWER	UPPER	RETURN	VALUE	VALUE	VALUE	VALUE
NET									
MAIZT	BASIS	1	NONE	NONE	-404	-404	0	0	0
FRIJT	BASIS	7	NONE	NONE	-414	-414	0	0	0
AVENT	NONBASIS	0	NONE	NONE	-300	715.9024	-1015.902		
MODIS	BASIS	.8701507	NONE	NONE	0	0	0	0	0
HACA	NONBASIS	0	NONE	NONE	0	10.3535	-10.3535		
HABIR	BASIS	99.50334	NONE	NONE	0	0	0	0	0
CMAIF	BASIS	1	NONE	NONE	0	0	0	0	0
CFRJF	BASIS	1	NONE	NONE	0	0	0	0	0
CALFH	NONBASIS	0	NONE	NONE	-.7	.6498973	-1.349897		
CAVEM	NONBASIS	0	NONE	NONE	-.4	.1999486	-.5999		
CMAIZM	BASIS	15230.86	NONE	NONE	-.25	-.25	0	0	0
CFRIJ	NONBASIS	0	NONE	NONE	-.18	-.1000171	-.0799		
CONC12	NONBASIS	0	NONE	NONE	-.8	.3499315	-1.149		
CONC16	NONBASIS	0	NONE	NONE	-.75	.6498972	-1.39		
\$MCASA	NONBASIS	0	NONE	NONE	-25	0	-25		
\$MAIZC	NONBASIS	0	NONE	NONE	-1.5	-1.14001	-.3599		
\$FRIJC	NONBASIS	0	NONE	NONE	-2.5	-2	-.5		
VCABEN	BASIS	0	NONE	NONE	40	40	0	0	0
VCAJL	BASIS	0	NONE	NONE	60	60	0	0	0
VTRIEN	BASIS	15.92053	NONE	NONE	87.5	87.5	0	0	0
VTRIJL	BASIS	23.8808	NONE	NONE	112.5	112.5	0	0	0
VDESEN	BASIS	9.950334	NONE	NONE	100	100	0	0	0
VDESJL	BASIS	9.950334	NONE	NONE	120	120	0	0	0
VMAIZ	NONBASIS	0	NONE	NONE	.71	1.14001	-.430		
VFRIJ	BASIS	2330	NONE	NONE	2	2	0	0	0
AGOSTA	BASIS	70	NONE	NONE	0	0	0	0	0

TABLA 6 (Continúa)

EJ13		SOLUTION IS MAXIMUM		RETURN 3818.995	
		DUAL PROBLEM SOLUTION			
ROW ID	STATUS	DUAL VALUE	RHS VALUE	USAGE	SLACK
MATSEC	BINDING	-.5499657	0	0	0
PROTEI	BINDING	7.499144	0	0	0
ENERGI	NONBINDING	0	0	-111443.7	111443.7
MOEN	NONBINDING	0	0	26.49246	-26.49246
MOFEB	NONBINDING	0	0	22.49246	-22.49246
MOMAR	NONBINDING	0	0	26.49246	-26.49246
MOABR	NONBINDING	0	0	26.49246	-26.49246
MOMAY	NONBINDING	0	0	26.49246	-26.49246
MOJUN	NONBINDING	0	0	24.09246	-24.09246
MOJUL	NONBINDING	0	0	62	-62
MOAGS	NONBINDING	0	0	105.5075	-105.5075
MOSEP	NONBINDING	0	0	62	-62
MOOCT	NONBINDING	0	0	0	0
MONOV	NONBINDING	0	0	11.49246	-11.49246
MODIC	NONBINDING	0	0	113.5075	-113.5075
PCABEN	BINDING	-40	0	0	0
PCABJL	BINDING	-60	0	0	0
PTRIEH	BINDING	-87.5	0	0	0
PTRIJL	BINDING	-112.5	0	0	0
PDESEN	BINDING	-100	0	0	0
PDESJL	BINDING	-120	0	0	0
PMAI2T	BINDING	-1.14001	0	0	0
PFRIJT	BINDING	-2	0	0	0
SUPTEN	BINDING	316.0051	8	8	0
THATO-	NONBINDING	0	10	99.50334	-89.50334
THATO+	NONBINDING	0	200	99.50334	100.4967
CMAI2	BINDING	-570.0051	1	1	0
CFRIJ	BINDING	-240	1	1	0
MODIS	NONBINDING	0	1	.8701507	.1298493
AGSTA	BINDING	30.0137	70	70	0
Y.31	NONBINDING	0	0	0	0
Y.32	NONBINDING	0	0	0	0
Y.33	NONBINDING	0	0	0	0
Y.34	NONBINDING	0	0	0	0
Y.35	NONBINDING	0	0	0	0

TABLA 6 (Continúa)

EJ13		SOLUTION IS MAXIMUM		RETURN	3018.995	
OBJECTIVE ROW RANGES						
VARIABLE	STATUS	VALUE	RETURN/UNIT	MINIMUM	MAXIMUM	
MAI2T	BASIS	1	-404	-583.9949	-188.9949	
FRIJT	BASIS	7	-414	-629.0051	-234.0051	
AVENT	NONBASIS	0	-300	NONE	715.9024	
MODIS	BASIS	.8701507	0	-2131.326	0	
HACA	NONBASIS	0	0	NONE	10.3535	
HABIR	BASIS	99.50334	0	-12.18341	46.702	
CMAIF	BASIS	1	0	NONE	NONE	
CFRJE	BASIS	1	0	NONE	NONE	
CALFH	NONBASIS	0	-.7	NONE	.6498973	
CAVEM	NONBASIS	0	-.4	NONE	.1999486	
CMAIZM	BASIS	15230.86	-.25	-.38327	-.104599	
CFRIJP	NONBASIS	0	-.18	NONE	-.1000171	
CONC12	NONBASIS	0	-.8	NONE	.3499315	
CONC16	NONBASIS	0	-.75	NONE	.6498972	
\$MOASA	NONBASIS	0	-25	NONE	0	
\$MAIZC	NONBASIS	0	-1.5	NONE	-1.14001	
\$FRIJC	NONBASIS	0	-2.5	NONE	-2	
VCABEN	BASIS	0	40	NONE	79.82114	
VCAJL	BASIS	0	60	NONE	117.5194	
VTRIEN	BASIS	15.92053	87.5	11.35369	379.3875	
VTRIJL	BASIS	23.0808	112.5	61.7358	307.0917	
VDESEN	BASIS	9.950334	100	-119.0625	567.02	
VDESJL	BASI	9.950334	120	-99.0625	587.02	
VMAIZ	NONBASIS	0	.71	NONE	1.14001	
VFRIJ	BASIS	2330	2	1.3857	2.5	
AGOSTA	BASIS	70	0	-30.0137	NONE	

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

®

TABLA 6 (Continúa)

BJ13		SOLUTION IS MAXIMUM RIGHT HAND SIDE RANGES		RETURN	3818.995
ROW ID	STATUS	DUAL VALUE	RHS VALUE	MINIMUM	MAXIMUM
MATSEC	BINDING	-5499657	0	-4972.491	22169.3
PROTEI	BINDING	7.499144	0	-886.7719	295.3113
ENERGI	NONBINDING	0	0	-111443.7	NONE
MOEN	NONBINDING	0	0	NONE	26.49246
MOFEB	NONBINDING	0	0	NONE	22.49246
MOBAR	NONBINDING	0	0	NONE	26.49246
MOABR	NONBINDING	0	0	NONE	26.49246
MOAY	NONBINDING	0	0	NONE	26.49246
MOJUN	NONBINDING	0	0	NONE	24.09246
MOJUL	NONBINDING	0	0	NONE	62
MOAGS	NONBINDING	0	0	NONE	105.5075
MOSEP	NONBINDING	0	0	NONE	62
MOOCT	NONBINDING	0	0	-22.98493	12.98493
MONOV	NONBINDING	0	0	NONE	11.49246
MODIC	NONBINDING	0	0	NONE	113.5075
PCABEN	BINDING	-40	0	NONE	0
PCABJL	BINDING	-60	0	NONE	0
PTRIEN	BINDING	-87.5	0	NONE	15.92053
PTRIJL	BINDING	-112.5	0	NONE	23.8808
PDESEN	BINDING	-100	0	NONE	9.950334
PDESJL	BINDING	-120	0	NONE	9.950334
PMAIZT	BINDING	-1.14001	0	-500	287.9441
PERIJT	BINDING	-2	0	NONE	2330
SUSTEM	BINDING	316.0051	8	5.681134	9.287184
THATO-	NONBINDING	0	10	NONE	99.50334
THATO+	NONBINDING	0	200	99.50334	NONE
CMAIZ	BINDING	-570.0051	1	0	1.575888
CFRIJ	BINDING	-240	1	0	20.41667
MODIS	NONBINDING	0	1	.8701507	NONE
AGSTA	BINDING	30.0137	70	4.67375	125.4232

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

®

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

TABLA 7

SOLUCIÓN ÓPTIMA A PROBLEMA DEL SISTEMA DE
PRODUCCIÓN CON TECNOLOGÍA

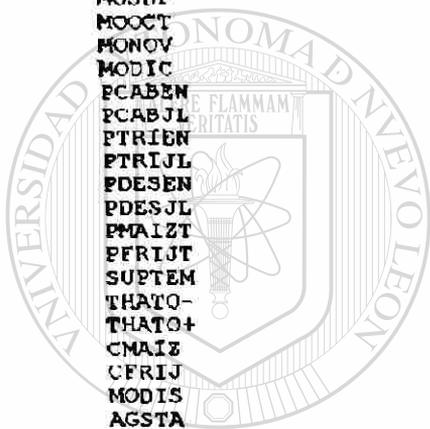
08CT2092 SOLUTION IS OPTIMAL

MAXIMUM		ENTERS:		BASIS X:	15	VARIABLES:	
26							
PIVOTS:	16	LEAVES:		BASIS S:	15	SLACKS:	
20							
LAST INV:	0	DELTA	0	RETURN	6799.933	CONSTRAINTS:	
35							

BASIS	HACA	AGOSTA	S.3	S.4	S.5	S.6	S.7	S.8
S.9								
S.10	S.11	S.12	S.29	CMAIF	S.15	HABIR	VCAJL	VTRIEN
VTRIJL								
VDESEN	VDESJL	MAIZT	FRIJT	VFRIJ	CMAIZM	S.26	MODIS	CFRJF
S.14								
S.25	****	****	****	****	****			
PRIMAL	0	70	99999	29.52	25.52	29.52	29.52	29.52
27.12								
63.33	105.2	63.33	.1636	1	113.2	71.96	0	23.75
35.98								
7.196	7.196	.8666	7.133	3040	9761	128	.8364	1
16.52								
61.96	0	0	0	0	0			
DUAL	-.4668	5.42	0	0	0	0	0	0
0								
0	0	0	0	0	0	-92.56	-60	-87.5
-112.5								
-100	-120	-1.391	-2	413.2	0	0	-695.6	-240
0								
63.28	0	0	0	0	0			

TABLA 8 (Continúa)

	CALEH	CAVEM	CMAIZM	CFRIJP	CONC12	CONC16	\$MOASA	\$MAIZC	
RETURN	-.7	-.4	-.25	-.18	-.8	-.75	-25	-1.5	
RETURN									
MATSEC	1	1	1	1	1	1			
MATSEC									
PROTEI	.16	.1	.04	.06	.12	.16			
PROTEI									
ENERGI									ENERGI
MOEN							1		MOEN
MOFEB							1		MOFEB
MOMAR							1		MOMAR
MOABR							1		MOABR
MOMAY							1		MOMAY
MOJUN							1		MOJUN
MOJUL							1		MOJUL
MOAGS							1		MOAGS
MOSEP							1		MOSEP
MOOCT							1		MOOCT
MONOV							1		MONOV
MODIC							1		MODIC
PCABEN									PCABEN
PCABJL									PCABJL
PTRIEH									PTRIEH
PTRIJL									PTRIJL
PDESEN									PDESEN
PDESJL									PDESJL
PMAIZT									PMAIZT
PFRIJT									PFRIJT
SUPTM									SUPTM
THATO-									THATO-
THATO+									THATO+
CMAIZ									CMAIZ
CFRIJ									CFRIJ
MODIS									MODIS
AGSTA									AGSTA



UANL

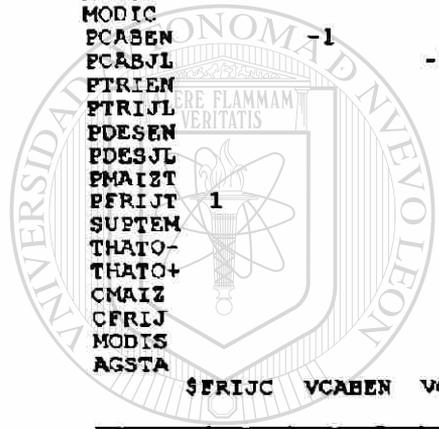
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

TABLA 8 (Continúa)

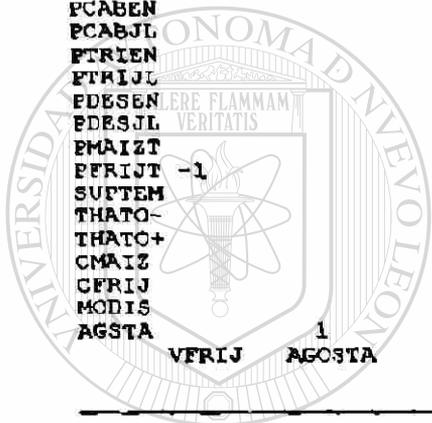
	\$FRIJC	VCABEN	VCAJL	VTRIEN	VTRIJL	VDESEN	VDESJL	VMAIZ	
RETURN	-2.5	40	60	87.5	100	120	.71		RETURN
MATSEC									MATSEC
PROTEI									PROTEI
ENERGI									ENERGI
MOEN									MOEN
MOFEB									MOFEB
MOMAR									MOMAR
MOABR									MOABR
MOMAY									MOMAY
MOJUN									MOJUN
MOJUL									MOJUL
MOAGS									MOAGS
MOSEP									MOSEP
MOOCT									MOOCT
MONOV									MONOV
MODIC									MODIC
PCABEN		-1							PCABEN
PCABJL			-1						PCABJL
PTRIEN				-1					PTRIEN
PTRIJL					-1				PTRIJL
PDESEN						-1			PDESEN
PDESJL							-1		PDESJL
PMAIZ								-1	PMAIZ
PFRIJT	1								PFRIJT
SUPTEM									SUPTEM
THATO-									THATO-
THATO+									THATO+
CMAIZ									CMAIZ
CFRIJ									CFRIJ
MODIS									MODIS
AGSTA									AGSTA
	\$FRIJC	VCABEN	VCAJL	VTRIEN	VTRIJL	VDESEN	VDESJL	VMAIZ	



U A N L

TABLA 8 (Continúa)

	VFRIJ	AGOSTA		RHS	
RETURN	2			0	RETURN
MATSEC		600	Y	0	MATSEC
PROTEI		40	Y	0	PROTEI
ENERGI			Y	0	ENERGI
MOEN			Y	0	MOEN
MOFEB			Y	0	MOFEB
MONAR			Y	0	MONAR
MOABR			Y	0	MOABR
MOMAY			Y	0	MOMAY
MOJUN			Y	0	MOJUN
MOJUL			Y	0	MOJUL
MOAGS			Y	0	MOAGS
MOSEP			Y	0	MOSEP
MOOCT			Y	0	MOOCT
MONOV			Y	0	MONOV
MODIC			Y	0	MODIC
PCABEN			Y	0	PCABEN
PCABJL			Y	0	PCABJL
PTRIEN			Y	0	PTRIEN
PTRIJL			Y	0	PTRIJL
EDESEN			Y	0	EDESEN
EDESJL			Y	0	EDESJL
PMAIZT			Y	0	PMAIZT
PFRIJT	-1		Y	0	PFRIJT
SUPTEM			Y	0	SUPTEM
THATO-			Y	10	THATO-
THATO+			Y	200	THATO+
CMAIZ			Y	1	CMAIZ
CFRIJ			Y	1	CFRIJ
MODIS			Y	1	MODIS
AGSTA		1	Y	70	AGSTA
	VFRIJ	AGOSTA		RHS	



U A N L

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

RESUMEN AUTOBIOGRÁFICO

Homero Salinas González

Candidato para el Grado de

Doctor en Ciencias con Especialidad en Producción Animal

Tesis: ANÁLISIS DE SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGROPECUARIOS E INTERVENCIÓN TECNOLÓGICA

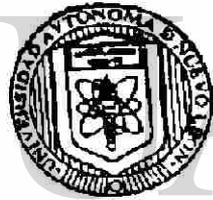
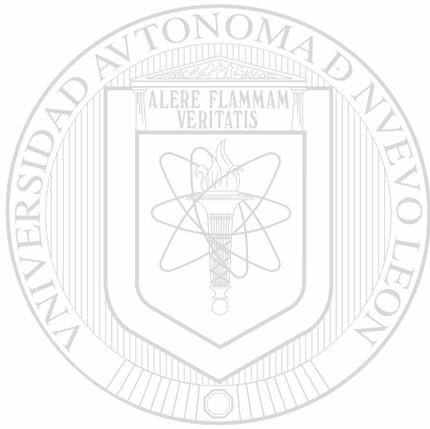
Campo de Estudio: Sistemas de Producción Animal

Biografía:

Datos Personales: Nacido en Monterrey, N.L. el 4 de Mayo de 1954, hijo de Homero Salinas García y Laura Estela González Uriegas.

Educación: Egresado del Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, grado obtenido Ingeniero Agrónomo Zootecnista en 1976; y The Pennsylvania State University, grado obtenido Master of Science on Dairy Science en 1980.

Experiencia Profesional: Investigador de Tiempo Completo del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias desde 1976, en el área de Forrajes, Responsable de Proyectos Internacionales con IDRC de Canadá e IFS de Suecia (1981 a 1995), Miembro del SNI de 1986 a 1994, y Profesor e Investigador de tiempo Parcial en el Posgrado de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Autónoma de Zacatecas.

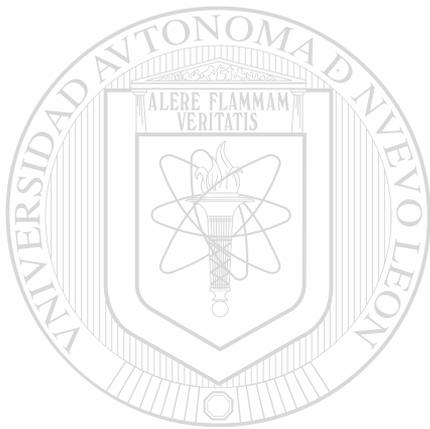


FACULTAD DE MEDICINA
VETERINARIA Y ZOOTECIA
SECRETARÍA DE POSTGRADO
E INVESTIGACIÓN

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS





UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



10

10

10