

CENTRO AGRONOMICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA
PROGRAMA DE ENSEÑANZA
AREA DE POSGRADO

EVALUACION DEL COMPONENTE BOVINO EN SISTEMAS DE DOBLE
PROPOSITO, MANEJADO BAJO CONDICIONES AGROSILVOPASTORILES EN
JUTIAPA, GUATEMALA.

Tesis sometida a la consideración del Comité Técnico de Postgrado
y Capacitación del Programa de Enseñanza en Ciencias Agrícolas y
Recursos Naturales del Centro Agronómico Tropical de Investigación
y Enseñanza, para optar al grado de

Magister Scientiae

por

NAPOLEON ANTONIO MEJIA CORTEZ

Turrialba, Costa Rica
1993

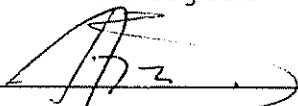
Esta tesis ha sido aceptada en su presente forma, por la Jefatura del Area de Postgrado en Ciencias Agrícolas y de los Recursos Naturales de CATIE y aprobada por el Comité Asesor del estudiante como requisito parcial para optar al grado de:

MAGISTER SCIENTIAE

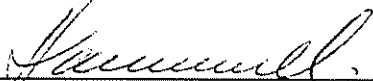
FIRMANTES:



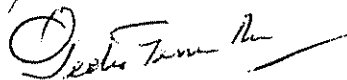
Assefaw Tewolde, Ph. D.
Profesor Consejero



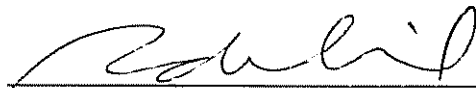
José Arze, M. Sc.
Miembro Comité Asesor



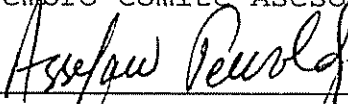
Jorge Faustino, M. Sc.
Miembro Comité Asesor



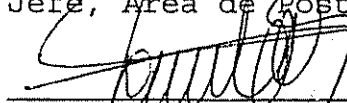
Pedro Ferreira, Ph. D.
Miembro Comité Asesor




Ricardo Radulovich, Ph. D.
Miembro Comité Asesor



Assefaw Tewolde, Ph. D.
Jefe, Area de Postgrado



Ramón Lastra, Ph. D.
Director, Programa de Enseñanza



Napoleón Mejía Cortéz
Candidato

DEDICATORIA

EL PRESENTE TRABAJO LO DEDICO:

A MI MADRE ELBA GUADALUPE POR SU AMOR , APOYO, CONFIANZA Y FE INCULCADA PARA SUPERAR LAS BARRERAS DE LA VIDA. EL ESFUERZO ES TUYO MADRE.

A MI ESPOSA: ANA ROSALIA, PAZ INVERENCIAL Y A MARIA CRUZ CON TODO MI AMOR. A NUESTROS HIJOS ALEJANDRO, LAURA Y FERNANDO, POR EL ESFUERZO Y SACRIFICIO DURANTE ESTOS DOS LARGOS AÑOS DE ESTUDIO. EL AMOR NOS UNE EN LA DISTANCIA.

A MI FAMILIA: MAMA LILA, TEY, TERE, MENCHE Y CHALY; AL PAPALON, A MIS TIOS Y PRIMOS , SOBRE TODO POR EL APOYO A MI PEQUEÑA FAMILIA DURANTE MI AUSENCIA.

AL NOBLE Y LABORIOSO PUEBLO SALVADOREÑO, POR UNA PAZ VERDADERA, JUSTA Y PERDURABLE.

AGRADECIMIENTO

A DIOS sobre todas las cosas, por darnos vida, salud y esperanza.

Al Doctor Assefaw Tewelde consejero principal, por sus conocimientos transmitidos y apoyo durante los dos años de estudios en el CATIE.

A mi comité asesor: José Arze Borda, Jorge Faustino, Pedro Ferreira y Ricardo Radulovich; por el apoyo y colaboración prestada para llevar a feliz término este trabajo.

Al pueblo de los Estados Unidos de América, por el financiamiento brindado a través del Proyecto RENARM/CUENCAS, para realizar mis estudios de postgrado.

A los coejecutores del proyecto CATIE/ACDI de Guatemala, a Arturito Silva, a Osvaldo y Nery Vásquez por facilitarnos sus fincas para desarrollar el trabajo de seguimiento.

A la Universidad de El Salvador, por permitir que realizara estudios de postgrado.

A los ingenieros Jorge Miranda y Lisandro González por la confianza depositada.

Al personal del Proyecto Agrosilvopastoril (CATIE/ACDI) de Guatemala, El Salvador y Costa Rica, por el apoyo brindado durante la realización del trabajo de tesis.

Al personal del ICTA-Jutiapa, por la infraestructura facilitada durante la fase de campo de mi trabajo de tesis.

A Carlos Heer y a Claudia Velásquez, por el apoyo logístico y técnico brindado en Guatemala; pero sobre todo por su amistad. Pobre Muchacho...

A mis colegas insostenibles de la extinta área de ganadería tropical del CATIE (Zenón, El Tigre, Heriberto, Mercado y al Criollito) por el compañerismo y por el mutuo apoyo moral.

A mis compañeros de promoción 91/93, por el intercambio cultural y las vivencias en estos dos años de internacionalismo.

Al personal técnico, administrativo y de servicio del CATIE, por la colaboración que nos brindaron desde antes de nuestra llegada al Centro.

BIOGRAFIA

El autor nació el 22 de enero de 1965 en la ciudad de Santiago de María, departamento de Usulután República de El Salvador. Realizó estudios de primaria y secundaria en la ciudad de Santiago de María y Usulután entre 1971 y 1982.

En 1983 ingresó a la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de EL Salvador, de donde se graduó en mayo de 1990 de ingeniero agrónomo con orientación en zootecnia. Desde julio de 1987 labora en el departamento de zootecnia de la misma institución, desempeñando diversas actividades en el área de la docencia.

En septiembre de 1991 ingresó al programa de postgrado del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, en el área de ganadería tropical con énfasis en mejoramiento animal, de donde se graduó de Magister Scientiae en diciembre de 1993.

CONTENIDO

	Página
RESUMEN	viii
SUMMARY	x
LISTA DE CUADROS	xii
LISTA DE FIGURAS	xiv
LISTA DE ANEXOS	xv
1 INTRODUCCION	1
2 REVISION DE LITERATURA	4
2.1 Sistemas de producción	4
2.1.1 Definición de sistemas	4
2.1.2 Los sistemas de producción a nivel de pequeños productores	4
2.2 El ganado bovino en sistemas de doble propósito	8
2.2.1 Manejo del ganado bovino en sistemas de doble propósito	8
2.2.2 Sistemas de alimentación animal	9
2.2.3 Comportamiento productivo	10
2.2.4 Comportamiento reproductivo	11
2.2.5 Composición genética del ganado en sistemas de doble propósito	12
2.3 Investigación y transferencia de tecnología en sistemas de doble propósito	15
3 MATERIALES Y METODOS	19
3.1 Descripción de área de estudio	19
3.1.1 Indicadores socioeconómicos	20
3.1.2 Uso de la tierra	20
3.1.3 Principales sistemas de producción	21
3.2 Seguimiento de fincas agrosilvopastoriles	21
3.2.1 Diagnóstico estático	22

3.2.2	Seguimiento de fincas	23
3.2.2.1	Componente animal	23
3.2.2.1.1	Comportamiento reproductivo y productivo	23
3.2.2.1.2	Mediciones corporales para ajustar un modelo de cinta bovinométrica	26
3.2.2.2	Evaluación del componente alimentario y la respuesta animal	27
3.3	Procedimientos analíticos	31
3.3.1	Análisis de diagnóstico estático	31
3.3.2	Análisis del seguimiento de fincas	33
3.3.2.1	Comportamiento animal	33
3.3.2.1.1	Producción de leche y persistencia de lactancia	33
3.3.2.1.2	Características reproductivas	34
3.3.2.1.3	Calibración de cinta bovinométrica	35
3.3.2.2	Mediciones del componente alimentario y animal	36
4	RESULTADOS Y DISCUSION	38
4.1	Diagnóstico estático y caracterización del subsistema bovino	38
4.1.1	Características de los sistemas de producción prevalecientes	38
4.1.2	Caracterización de los sistemas de producción bovina	43
4.1.3	Análisis de componentes principales y conglomerados	49
4.2	Seguimiento de fincas	64
4.2.1	Componente animal	64
4.2.1.1	Producción de leche y persistencia de lactancia	64
4.2.1.2	Características reproductivas	68
4.2.1.3	Ajuste modelo de cinta bovinométrica	75
4.2.1.4	Evaluación alimentaria y comportamiento animal	81
5.	CONCLUSIONES	92
6.	LITERATURA CITADA	93
7.	ANEXOS	101

MEJIA CORTEZ, N. A. 1993. Evaluación del componente bovino en sistemas de doble propósito, manejado bajo condiciones agrosilvopastoriles en Jutiapa, Guatemala. Tesis Mag. Sci. Turrialba, Costa Rica. CAJIE. 117 p.

Palabras claves: Sistemas, fincas, animales, doble propósito, producción de leche a 288 días, persistencia de lactancia, edad al primer parto, intervalo entre partos, intervalo parto concepción, *Bos indicus*, *Bos taurus*, nutrición, proteína, energía, tecnologías, estrategias, intensificación.

RESUMEN

El estudio se realizó en 27 fincas con sistema de producción mixta con un componente bovino manejado en sistemas de doble propósito, distribuidas en seis municipios del departamento de Jutiapa en el sureste de la República de Guatemala, con los propósitos de caracterizar los sistemas de producción, evaluar el comportamiento productivo y reproductivo del componente bovino, cuantificar el papel del componente genético sobre las características relacionadas con la producción de leche (PTL), largo de lactancia (LL), intervalo entre partos (IEP) e intervalo parto-concepción (IPC) y proponer estrategias de manejo animal con base a la utilización de los recursos disponibles para el agricultor. La evaluación comprendió una fase estática y otra dinámica. En la fase estática se colectó información proveniente de las 27 fincas, relacionadas con sus características biofísicas. En la fase dinámica se cuantificó el comportamiento reproductivo y productivo en 18 de las 27 fincas. De igual forma se efectuó en tres de estas fincas una valoración de los recursos alimenticios considerando la disponibilidad y composición química de los alimentos en oferta (proteína cruda y energía digestible) y la estimación del peso vivo a través de mediciones corporales, durante cuatro/cinco períodos de evaluación (marzo-agosto / 1993).

La información proveniente del diagnóstico estático, se analizó a través de técnicas de análisis multivariado (análisis de componentes principales y análisis cluster). La información del comportamiento productivo y reproductivo se sometió a análisis de mínimos cuadrados. Las características de PTL, producción de leche ajustada por largo de lactancia (PL288) y la LL se analizaron a través de un modelo de efectos fijos que incluyó los efectos de grupo de finca (GF), grupo racial (GR) y las covariables de edad al parto (E), año (A) y época de parto (EP).

Las características reproductivas: EPP, IEP e IPC se analizaron con un modelo de efectos fijos que incluyó los efectos de GF, GR, A y E. El análisis del componente alimentario se efectuó a través de la técnica de balance alimentario, para lo cual se estimó el consumo de M.S., P.C. y E.D. en cada período de evaluación.

Los resultados del diagnóstico estático corroboraron que los agricultores practican sistemas de producción mixta, incorporando los componentes agrícola, pecuario, forestal y la familia a las actividades

de la finca. Las fincas se agruparon en tres grupo, el primero corresponde a las fincas pequeñas semi tecnificadas, el segundo a fincas medianas semi-tecnificadas y el tercero a fincas pequeñas poco tecnificadas. Las fincas mostraron diferentes niveles de intensificación, sin embargo, las condiciones agroclimáticas de la región limitan la producción de los sistemas, especialmente por la falta de forraje y por la escasez de agua.

En los análisis de comportamiento productivo, no se encontró diferencia significativa entre los efectos de GF y GR, con excepción de la PTL que mostró diferencia significativa ($p < 0,01$) para los GF, en general el promedio de PTL de 713,72, PL288 fue de $658,31 \pm 246,24$ l y el LL de $293,94 \pm 67,79$ días el cual varió de $272,81 \pm 29,04$ a $346,73 \pm 28,55$ días entre los tres grupos de fincas. Los indicadores anteriormente señalados muestran el inadecuado manejo animal así como la baja producción del sistema. Para el análisis de comportamiento reproductivo no se encontraron diferencias significativas de los efectos principales para las variables de EPP, IEP e IPC; cuyos valores promedios fueron $47,57 \pm 11,03$ meses (EPP), $605,08 \pm 181,29$ y $323,16 \pm 181,44$ días (IEP e IPC respectivamente), dichos valores dan indicios de la baja fertilidad del hato, que es atribuida a diferentes causas, tales como: deficiente desarrollo de novillas de reemplazo, deficiente condición alimentaria y a la falta de sementales propios en la finca. Respecto a los grupos raciales, se confirmó la baja productividad y la falta de adaptación al ambiente tropical de los animales *Bos taurus* (de mayor herencia europea) que los animales Cebuinos e indefinidos. Estos experimentaron promedios de $657,68 \pm 51,13$; $834,28 \pm 131,31$ y $746,86 \pm 126,86$ l de PL288 y $604,22 \pm 39,51$; $485,27 \pm 76,74$ y $537,01 \pm 65,29$ días de IEP para los grupos genéticos *B. taurus*, *B. indicus* y los indefinidos, respectivamente.

En la evaluación alimentaria se determinó un inadecuado manejo alimentario y la falta de estrategias de alimentación animal tanto en la época seca como en la transición de la época seca y lluviosa. Durante la época seca, la alimentación se basa en residuos de cosecha, lo cual provoca un balance alimentario negativo y consecuentemente pérdida de peso. Durante la misma época los animales son introducidos a las áreas de bosque, en donde consumen muchas especies arbóreas y volubles, correspondiendo a periodos en los cuales el balance alimentario es positivo. Entre las especies arbóreas más consumidas por el ganado en la región de Jutiapa, se reportan: *Guazuma ulmifolia*, *Diphisa robinoides*, *Prosopis juliflora*, *Acacia fornesiana*, *Spondia purpurea* y *Enterolobium cyclocarpus*. En general se determinó que la alimentación ineficiente del ganado provoca pérdida de peso vivo, retraso en el crecimiento de animales jóvenes y trastornos reproductivos.

En base a estos resultados se confirman las difíciles condiciones agroecológicas de la región de Jutiapa, así como la falta de adaptación del ganado bovino a esas condiciones. Lo cual se refleja en la baja fertilidad y productividad animal a nivel de fincas de pequeños productores.

MEJIA CORTEZ, N.A. 1993. Evaluation of the bovine component in dual purpose systems, managed under agrosilvopasteril conditions in Jutiapa, Guatemala. M.Sc. Thesis. Turrialba, Costa Rica. CATIE. 117 p.

Key words: Systems, farms, animals, dual purpose, milk production at 288 days, lactation length, age at first birth, interval between births, interval birth-conception, *Bos indicus*, *Bos taurus*, nutrition, protein, energy, technologies, strategies, intensification.

SUMMARY

This research was conducted on 27 mixed production farms with a bovine component managed in dual purpose systems, distributed in six municipalities in Jutiapa in southeast Guatemala. Its purpose was to characterize production systems, evaluate productive and reproductive behavior of the bovine component, quantify the genetic component's role on characteristics related to milk production (MP), lactation length (LL), interval between births (IBB) and birth-conception interval (BCI), and to propose animal management strategies based on the use of farmers' available resources. The evaluation covered one static and one dynamic phase. During the static phase, information related to the 27 farms' biophysical characteristics was collected. During the dynamic phase, reproductive and productive behavior was quantified on 18 of the 27 farms. An evaluation of feed resources, considering availability and chemical composition of feeds offered (crude protein and digestible energy) and an estimation of live weight from body measurements was conducted on three of these farms during four/five evaluation periods (March-August 1993).

Information from the static diagnosis was analyzed using multivariate analysis techniques (main components and cluster analyses). Productive and reproductive behavior information was tested by minimum squares analysis. MP characteristics, milk production adjusted for lactation length (MP288) and LL were analyzed using a fixed effects model which included farm group (FG), racial group (RG) effects as well as age at birth (A), year (Y) and birth season (BS) covariables were included.

Reproductive characteristics: age at first birth (AFB), IBB and IBC were analyzed using a fixed effects model which included FG, RG, Y and A. The feed component analysis was done using a feed balance technique, in which DM, CP and DE consumed in each evaluation period were estimated.

Results of the static diagnosis corroborated that farmers practice mixed production systems, including agricultural, animal, forestry and family components in their farm activities. Farms were divided in three groups, the first one corresponding to small, semi-technified farms, the second to medium sized, semi-technified farms, and the third to small, slightly technified farms. Farms showed different intensification levels; however, agroclimatic conditions in the region

limit production in the systems, especially for lack of forage and water.

No significant differences were found between FG and RG effects, with the exception of MP, which showed a significant difference ($p < 0.01$) for FG in productive behavior analyses. In general, the MP average was 713.72, MP288 average was 658.31 ± 246.24 l, and LL was 293.94 ± 67.79 days, varying from 272.81 ± 29.04 to 346.73 ± 28.55 days between the three farm groups. These indicators showed inadequate animal management as well as low production in the system. No significant differences for the principal effects were found in reproductive behavior analysis for the variables AFB, IBB and IBC, whose average values were 47.57 ± 11.03 months (AFB), 605.08 ± 181.29 and 323.16 ± 181.44 days (IBB and IBC, respectively). These values indicate low herd fertility, which can be attributed to different reasons, such as deficient replacement heifer development, deficient feeding condition and to the lack of adequate bulls on the farm. Lower productivity and less adaptation to tropical conditions was found in the *Bos taurus* breed (of European heritage) than in *Cebus* and undefined animals. These showed averages of 657.68 ± 51.13 , 834.28 ± 131.31 and 746.86 ± 126.86 l for MP288 and 604.22 ± 39.51 ; 485.27 ± 76.74 and 537.01 ± 65.29 days of IBB for the genetic groups *B. taurus*, *B. indicus* and undefined, respectively.

The feeding evaluation showed inadequate feed management and lack of feed strategies in the dry season as well as in the transition period between dry and rainy seasons. During the dry season, feeding was based on harvest residues, which produced a negative feed balance and consequent weight loss. During the same period, animals were pastured in forest areas, where they consumed many tree and voluble species, causing a positive feed balance. *Guazuma ulmifolia*, *Diphisa robinoides*, *Prosopis juliflora*, *Acacia fornesiana*, *Spondia purpurea* y *Enterolobium cyclocarpus* were among the species most often reported to be consumed by cattle in the Jutiapa region. In general, inefficient feeding caused live weight loss, slower growth in young animals and reproductive problems.

Based on these results, the difficult agroecological conditions in the Jutiapa region were confirmed, as well as cattle's lack of adaptation to these conditions. This is reflected in low animal fertility and productivity on small farms.

LISTA DE CUADROS

N°	Título	Página
1	Cobertura y uso actual de la tierra del departamento de Jutiapa	20
2	Identificación de las fincas en seguimiento	24
3	Número de registros efectivos de las características en estudio, en cada grupo de fincas	26
4	Tipos de alimentos y número de animales por Períodos en la finca 15	29
5	Tipos de alimentos y número de animales por Períodos, en la finca 32	30
6	Tipos de alimentos y número de animales por Períodos, en la finca 35	30
7	Area total (ha) y por componentes de las fincas en estudio	40
8	Indices zootécnicos y de producción	45
9	Especies arbóreas consumidas frecuentes por el ganado en Jutiapa	46
10	Número e identificación de las fincas en cada grupo	51
11	Medias y desviaciones estándar de las variabilidades cuantitativas para cada grupo de fincas	52
12	Tecnologías validando en el componente bovino	53
13	Valores 'f' y su significancia, para las variables cuantitativas usadas como criterio de agrupamiento	55
14	Valores de Chi-Cuadrado y su significancia, para las variables cualitativas usadas como criterio de agrupamiento	56
15	Medias de mínimos cuadrados para las características en estudio, para cada grupo de fincas	65
16	Análisis de varianza para las variables de Producción Total de Leche (PTL), Producción Ajustada a 288 Días (PT288) y Largo de Lactancia (LL)	67
17	Medias de mínimos cuadrados para Producción de Leche Ajustada a 288 días (PT288) para cada grupo racial	68

18	Análisis de varianza para edad al primer parto	70
19	Medias de mínimos cuadrados para edad al primer parto (meses) por año de nacimiento de la vaca	71
20	Análisis de varianza para intervalo entre parto e intervalo parto concepción	72
21	Medias de mínimos cuadrados para Intervalo Entre Parto e Intervalo Parto Concepción (días), por grupo racial de la vaca	73
22	Análisis de varianza para Peso Vivo, Diámetro del Tórax y Largo del Cuerpo	76
23	Coeficientes de correlaciones lineales para los machos y sus probabilidades, para las variables de Peso Vivo, Diámetro del Tórax, Largo del Cuerpo y Edad del Animal	77
24	Coeficientes de correlaciones lineales para las hembras y sus probabilidades, para las variables de Peso Vivo, Diámetro del Tórax, Largo del Cuerpo y Edad del Animal	77
25	Balance alimentario de los animales en crecimiento, de 272,73 kg de peso vivo con ganancias de 200 g/día, en el primer período de evaluación en la finca 15	82
26	Balance alimentario de los animales en crecimiento, de 286,19 kg de peso vivo con ganancias de 200 g/día, en el segundo período de evaluación en la finca 15	84
27	Balance alimentario de los animales en crecimiento, de 274,37 kg de peso vivo con ganancias de 400 g/día, en el tercer período de evaluación en la finca 15	85
28	Balance alimentario de los animales en crecimiento, de 264,94 kg de peso vivo con ganancias de 400 g/día, en el quinto período de evaluación en la finca 15	86

LISTA DE FIGURAS

N°	Titulo	Página
1	Diagrama de relaciones y flujos de energía a nivel de finca de pequeños productores	7
2	Uso actual de la tierra en las fincas evaluadas, Jutiapa, Guatemala	41
3	Identificación de los grupos semejantes de fincas, en consideración a dos componentes principales (PRIN)	50
4	Area promedio de las fincas y áreas en ganadería (ha) y número de animales por grupo de fincas	58
5	Area de las fincas (ha), carga animal (ua/ha) y producción promedio (l/vaca/día) por grupo de fincas	59
6	Número de animales e índice de sanidad (%) por grupo de fincas	60
7	Cambios de peso vivo promedio por animal y por período de evaluación, finca 15	89
8	Cambios de peso vivo promedio por animal y por período de evaluación, finca 32	90
9	Cambios de peso vivo promedio por animal y por período de evaluación, finca 35	91

LISTA DE ANEXOS

N° Título Página

Cuadros

1a.	Características climáticas para las fincas, según estación meteorológica más cercana	104
2a.	Formato para registro de inventario animal	105
3a.	Formato para registro colectivo de reproducción	106
4a.	Formato para registro colectivo de producción de leche	107
5a.	Listado de variables utilizadas como criterio de agrupamiento	108
6a.	Disponibilidad de materia seca, concentración de proteína y energía digestible en los forrajes en oferta, por período de evaluación de la finca 15	109
7a.	Comportamiento animal por período de evaluación en la finca 15 110	
8a.	Disponibilidad de materia seca, concentración de proteína y energía digestible en los forrajes en oferta, por período de evaluación de la finca 32	111
9a.	Comportamiento animal por período de evaluación en la finca 32	112
10a.	Disponibilidad de materia seca, concentración de proteína y energía digestible en los forrajes en oferta, por período de evaluación de la finca 35	113
11a.	Comportamiento animal por periodo de evaluación en la finca 15	114

Figuras

1a.	Delimitación del departamento de Jutiapa, Guatemala	115
2a.	Delimitación de cuencas hidrográficas del área en estudio	116
3a.	Precipitación acumulada cada 10 días, Jutiapa 1993	117

1. INTRODUCCION

En América Latina se practican diferentes sistemas de producción bovina, éstos incluyen el sistema doble propósito, además de los sistemas especializados de producción de carne y leche. El sistema de producción bovina de doble propósito es predominante en la región; según el proyecto CATIE/CIID (1982) alrededor del 80% de las explotaciones ganaderas practican sistemas de doble propósito. En Guatemala particularmente, el 65,2% del hato nacional produce bajo sistemas de doble propósito y se estima que el 85% de la producción total de leche fluida proviene de las ganaderías manejadas en estos sistemas. Además el sistema toma importancia dado que la mayor proporción de este ganado está concentrada en fincas de pequeños y medianos productores (González, 1990).

En América Latina tropical, se han desarrollado diversos trabajos relacionados con la productividad de los sistemas de doble propósito. El CATIE ha dirigido proyectos regionales relacionados con los sistemas de doble propósito, caracterizando los mismos e identificando sus problemáticas, particularmente en la zona de trópico seco de América Central. Los resultados de estos proyectos señalan que los bajos índices productivos y reproductivos están determinados principalmente por el ineficiente manejo animal, el inadecuado uso de pastos en invierno y a la falta de alimentación suficiente en verano, entre otros (CATIE, 1983b; CATIE, 1986b).

En este sentido se han reportado índices zootécnicos que indican la baja productividad del sistema; tales como la proporción vacas lactantes del 50%, intervalo entre partos de $478 \pm 122,9$ días, tasa de nacimiento anual de 48-69%, mortalidad de terneros anual de 13-15%, y producción de leche por vaca/día de $3,5 \pm 0,7$ litros (CATIE/CIID, 1982, CATIE, 1983b; CATIE, 1986b). Así mismo resultados procedentes de la costa sur de Guatemala, indican tasas de natalidad de 35-40%, incidencia de abortos de 59%, mortalidad de terneros del nacimientos al destete de 20% (MAGA, 1976).

Es evidente, que los sistemas de doble propósito en general, se caracterizan por la baja productividad, debido a largos intervalos entre partos, crecimiento retardado de terneros, problemas sanitarios y trastornos reproductivos (p.e. anestros). Todo esto es debido principalmente a las deficientes condiciones nutricionales, en términos de disponibilidad de alimentos durante el año, siendo una situación muy crítica durante la época seca del año (noviembre - mayo), la cual repercute negativamente en la vida productiva de los animales.

A pesar de la baja productividad característica de los sistemas de doble propósito; la intensificación del sistema ha estado dirigida a una mejoría de la base forrajera y a un mejoramiento simultáneo de la producción lechera, al tiempo que reducen la mortalidad y aumentan el peso de las vacas, sin considerar un enfoque integral del sistema que involucre además de mejoras en el manejo alimenticio, aspecto genéticos, sanitarios y manejo del hato (Morales, 1992).

En general, los estudios precedentes definen el genotipo de los animales como "cruzados" con diferente grado de encaste entre *B. taurus* y *B. indicus* (BCIE/CATIE, 1990). Además la falta de documentación de la información procedente de las fincas respecto al comportamiento animal, constituye una limitante fundamental para evaluar e implementar programas de desarrollo en consideración al sistema de explotación, las zonas agroecológicas y a la utilización de grupos raciales adaptados a la región (FAO, 1984).

A pesar de que han existido en la región proyectos de desarrollo enfocados a solventar la problemática de los sistemas de doble propósito, actualmente la situación es similar en gran medida a lo planteado hace 10 ó 15 años, debido probablemente a la escasez de recursos económicos y técnicos y a las políticas nacionales que podrían facilitar la transferencia y adopción de las tecnologías generadas y validadas por dichos proyectos. Por el contrario los sistemas especializados de carne y leche han recibido mayor atención de investigadores y extensionistas, mientras los mixtos (cultivos y animales) han sido considerados ineficientes y destinados a disminuir en importancia (Morales, 1992).

Con base en estas consideraciones, en el presente trabajo se plantean los siguientes objetivos:

1. Cuantificar los recursos disponibles a nivel de finca, que tienen influencia directa e indirecta sobre el componente bovino, manejado en sistemas de doble propósito del trópico seco de Jutiapa, Guatemala.
2. Determinar el comportamiento productivo y reproductivo del componente bovino.
3. Cuantificar el papel del componente genético animal en sistemas de doble propósito.
4. Proponer estrategias de manejo animal, con base en los recursos genéticos promisorios para la región, acorde a la utilización de los recursos disponibles por el agricultor.

2. REVISION DE LITERATURA

2.1. Sistemas de Producción

2.1.1. Definición de Sistemas

Sistema es un arreglo de componentes físicos, un conjunto o colección de cosas, unidas o relacionadas de tal manera que formen o actúen como una unidad, una entidad o un todo (Becht citado por Hart, 1985).

Todo sistema está constituido por componentes, interacciones entre componentes, entradas, salidas y límites. Al definir un sistema, éste debe corresponder a un sistema real de acuerdo a los objetivos del análisis, de tal manera que se pueda hacer inferencias a través de un modelo con suficiente precisión, hasta llegar al punto que la precisión del modelo satisfaga los objetivos del análisis (Hart, 1985).

Un sistema se puede definir a cualquier nivel jerárquico, en el cual funciona simultáneamente como subsistema del sistema próximo superior y como suprasistema de aquellos pertenecientes al nivel próximo inferior (Hart, 1985).

2.1.2. Los Sistemas de Producción a nivel de Pequeños Productores

Un sistema de organismos vivientes y el medio en el cual intercambian materia y energía se llama ecosistema (Sutton y Hormon, 1976). En un ecosistema las interacciones entre componentes físicos y bióticos, la transformación de energía y transporte de materia ocurren simultáneamente, por lo tanto el estudio de los ecosistemas necesita equipos multidisciplinarios para describir la estructura y función de los mismos. Los sistemas agrícolas son un conjunto de sistemas ecológicos llamados agroecosistemas, que están constituidos por sistemas socioeconómicos, sistemas de cultivos, de animales, suelo, plagas y microorganismos (Hart, 1985).

Bajo esta conceptualización de sistemas se enfocan los estudios a nivel de finca de productores, el cual trata del estudio de sus componentes y la interacción entre componentes. Por tanto la investigación en sistemas es una metodología de trabajo que posee características propias que deben ayudar a resolver la falta de ajuste de la investigación tradicional (Banta citado por Mateo, 1983; Mateo, 1983).

Bajo el concepto de sistemas se considera la agrosilvicultura, que involucra interacciones económicas y ecológicas significativas entre los componentes forestales y no forestales. Según el concepto de ICRAF (1984) la agrosilvicultura incluye a todos los sistemas y prácticas del uso de la tierra, donde los árboles leñosos se mezclan deliberadamente con cultivos o animales bajo un mismo sistema de ordenación de la tierra. Bajo este contexto los sistemas de fincas de pequeños agricultores manejan su finca bajo criterios agrosilvoculturales, los cuales se han establecido naturalmente, mostrando relaciones entre los componentes forestales y no forestales. Lo relevante de estos sistemas es que las especies forestales se han distribuido naturalmente. Son especies nativas y adaptadas a las condiciones edafoclimáticas existentes en cada región.

Los sistemas de producción a nivel de pequeños productores están constituidos por componentes de la familia (socio-económicos), y los agroecosistemas (cultivos, animales y bosques). Cada agroecosistema puede considerarse como un sistema cuyos componentes son los cultivos, animales, suelo, malezas y plagas entre otros.

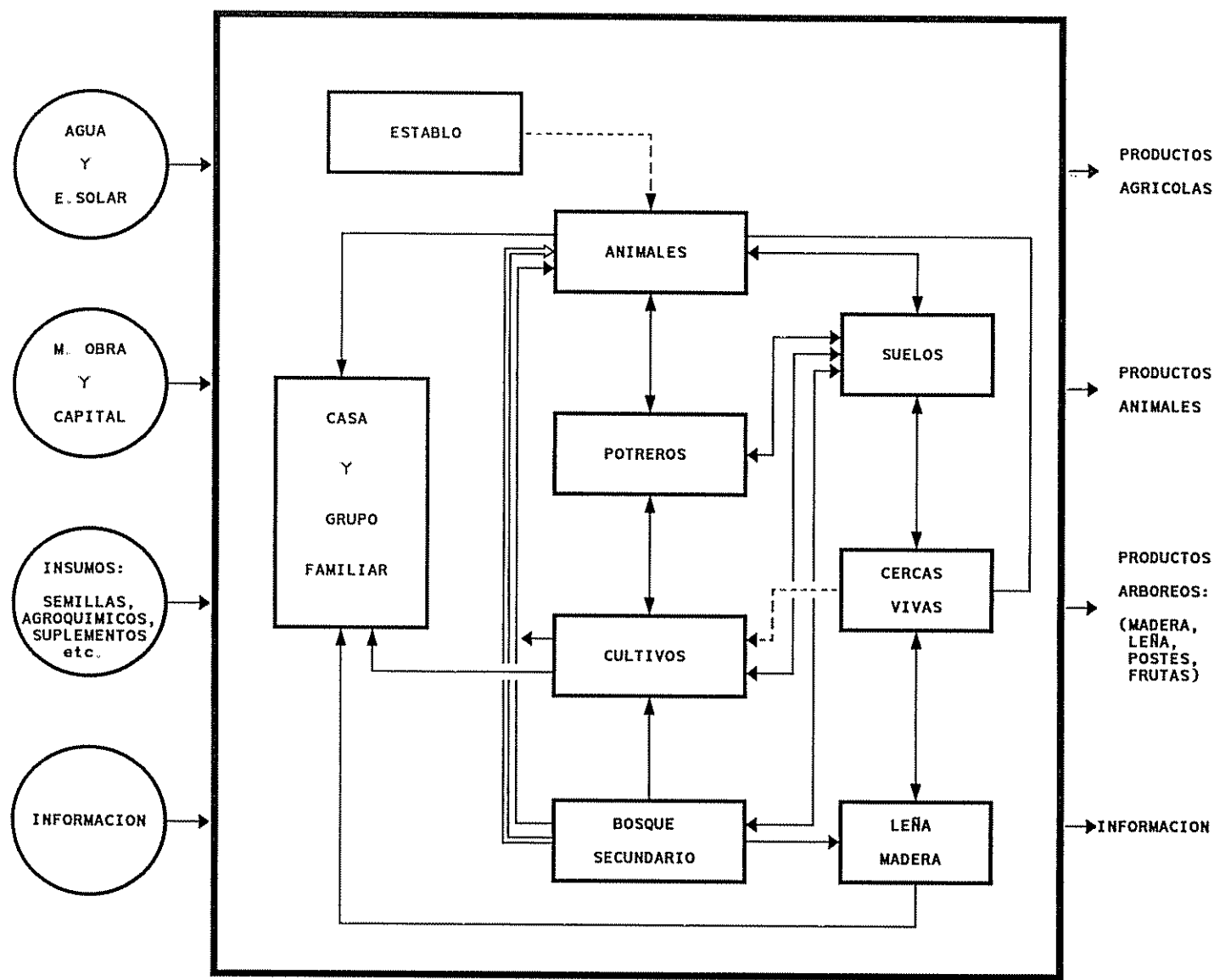
Durante el proceso de producción los componentes experimentan relaciones directas e indirectas, competitivas y complementarias, girando en torno al bienestar y seguridad alimentaria del agricultor y su grupo familiar.

Entre las relaciones pueden citarse, la competencia entre actividades agrícolas y pecuarias por la tierra, mano de obra y capital; la alimentación de animales con residuos de cosecha; el uso de tracción y estiércol animal en la producción de cultivos y la combinación de

árboles y arbustos con parcelas de cultivos y potreros (Zandstra, 1982; Ruiz, 1982). Las relaciones y flujos de energía que se establecen a nivel de fincas de pequeños productores, se sintetizan en la figura 1.

Los sistemas tradicionales de uso de la tierra en los trópicos han enfatizado más en la reducción de los riesgos de las cosechas que en el logro de una producción óptima. En consecuencia los sistemas de cultivo y cría de animales, especialmente en áreas poco fértiles propensas a la erosión, incluyen asociaciones de varias especies, cultivos intercalados y esquemas de rotación e integración complejos (Zandstra, 1982).

Los estudios a nivel de sistemas de pequeños productores, ponen en evidencia la baja producción y productividad del mismo; sin embargo la integración de diferentes agroecosistemas y la diversidad que de éstos se deriva, le permite al agricultor disponer de diferentes recursos usados para el mantenimiento y desarrollo de su grupo familiar. En el trópico seco, las condiciones climáticas son muy variantes cada año, perturbando en una u otra medida los distintos agroecosistemas de la finca. No obstante, gracias a esta diversidad en ecosistemas, al agricultor le es posible minimizar y compensar los fracasos en algunos agroecosistemas apoyándose en otros, lo cual es una ventaja sobre los sistemas especializados con solo un agroecosistema.



Adaptado de Montagnini et al (1992).

SIMBOLOGIA:
——> : NUTRIMENTOS,
----> : PROTECCION,
====> : SOMBRA, CONTROL EROSION

Fig. 1. Diagrama de Relaciones y Flujos de Energía a nivel de Finca de Pequeño Productor.

2.2. El Ganado Bovino en Sistemas de doble propósito

2.2.1. Manejo del ganado bovino en sistemas de doble propósito.

El sistema de producción bovina de doble propósito (SDP), se caracteriza por el ordeño de animales no especializado, generalmente una vez por día con apoyo del ternero; que posteriormente permanece con la vaca durante un número variable de horas (dependiendo del manejo nutricional y de la edad del ternero); infraestructura de ordeño mínima; y largos períodos de amamantamiento, con destetes entre los 8-10 meses de edad o hasta el secado natural de la vaca. (Tewolde, *et al*, 1990; Mujica, *et al*, 1990). Consecuentemente los SDP se definen por el manejo y no por el grupo racial de los animales (CATIE/CIID, 1982).

El ingreso del sistema esta compartido entre leche y carne, la unidad productiva del sistema la constituye la vaca/ternero. (Tewolde *et al*, 1990). Eventualmente el sistema se ve inclinado hacia la producción de leche para la venta. En los países en desarrollo, los sistemas tradicionales de producción animal utilizan en su mayoría métodos de producción de multipropósitos; los animales proveen leche, carnes y pieles y son además una fuente de capital o crédito disponible para el agricultor (Preston *et al* 1990).

Los SDP, manejados con productores de recursos limitados, en fincas menores de 50 ha, aportan cerca del 80% de la leche fluida y alrededor del 60% de la carne en la región (Centroamérica y Panamá), (Mujica *et al*, 1990). En mayor frecuencia los sistemas de doble propósito se localizan en la zona pacífica de la región (área de trópico seco) y en menor grado en la Zona Atlántica (León Valerde, 1982). Con pequeños productores el sistema opera más como un factor de ahorro que de producción, aunque la leche bovina proporciona un flujo de caja permanente e importante especialmente durante los meses lluviosos (Morales, 1992).

2.2.2. Sistemas de alimentación animal

La tasa de crecimiento y la producción de leche del ganado en pasturas tropicales es usualmente menor que la encontrada en pasturas templadas. Esta baja producción es causada principalmente por el pobre valor nutritivo de las pasturas tropicales (Heady, 1981).

En la época lluviosa, la base nutritiva del ganado es el pasto de piso, establecido en cuatro o cinco potreros de diferentes tamaño donde se rota el ganado, generalmente en un solo grupo, según el criterio del ganadero; sin considerar períodos de descanso y ocupación definido. (CATIE, 1983a, CATIE, 1986a). Durante la época seca, el área de pastizales y la dedicada a cultivos se abren en un solo potrero para que el ganado tenga acceso a los residuos de cosecha y al área forestal como base de su alimentación (CATIE, 1986a).

Durante la época lluviosa la disponibilidad de forrajes es abundante, y resulta muy escasa en la época seca, ocasionando consecuentemente disminución de la producción y productividad de la ganadería. Para compensar esta falta de alimento durante la época seca, algunos ganaderos proporcionan melaza al ganado en cantidades limitadas y el 100% de ellos utilizan rastrojos. Eventualmente durante la época seca, el ganado recibe sal común y muy pocos proporcionan sales minerales (CATIE, 1986a).

Según Solano (1986), para la alimentación del ganado se cuenta con tres recursos básicos: gramíneas, leguminosas y arbustos de uso múltiple. Las especies de gramíneas más frecuentes en algunas regiones del sur de Guatemala son: *Cynodon nlenfluensis*, *Dyckanthium aristatum*, *Hiparrenea rufa*, *Andropogon gayanus*, gramas del género *Paspalum* como pastos de piso; y *Pennisetum Pupureum*, como pasto de corte. Los principales arbustos usados en la alimentación animal en bancos de proteína y suplemento de verano son; *Leucaena leucocephala*, algunas procedencias de *Gliricidia sepium*, y *Cajanus cajan*. Los sistemas de doble propósito permiten la utilización de los recursos de la finca, principalmente la gran disponibilidad de

subproductos de baja calidad para la alimentación animal, como rastrojos de maíz, sorgo, paja de arroz y jaragua evitando o minimizando así la utilización de insumos externos, convirtiendo el proceso de producción en una actividad económicamente rentable (Solano, 1986; Morales, 1992).

Respecto a la alimentación de terneros, ésta se basa en consumo de leche durante toda la lactancia con un período de amamantamiento que fluctúa entre 6-9 horas/día. El manejo del ternero desde que la vaca empieza a ordeñarse hasta más o menos cuatro meses de edad consisten en el ordeño de las vacas por la mañana con apoyo del ternero para estimular la bajada de la leche, dejando uno de los cuartos sin ordeñar para consumo del ternero y que permanecen con la vaca por un tiempo variable. Algunos productores dejan los terneros todo el día con las madres separándolos por la tarde, otros practican amamantamiento restringido, o sea dejan el ternero con la madre durante toda la mañana separándolo alrededor de las 13 horas.

A partir de los cuatro meses hasta el destete, los terneros se llevan al momento del ordeño para el estímulo de bajada de la leche y consumen solamente la leche residual. Generalmente cuando la producción es de 1 litro se deja de ordeñar la vaca y el ternero pasa con la vaca permanentemente hasta el secado natural (Morales, 1992; Preston *et al*, 1990).

2.2.3. Comportamiento productivo

Los sistemas de doble propósito, permiten producir niveles medios o bajos de leche (500 a 1.000 litros por lactancia) a través del ordeño manual más lo que consume el ternero (620 a 1.240 litros respectivamente) (Sare, citado por Morales, 1992).

Valores de producción del sistema son reportados en diferentes estudios, observando variaciones que a continuación se detallan: Carga animal de 1,95 a 5 ua/ha, producción de leche de 2,8 a 4,5 l/vaca/día, y 682 a 1.442,31 l/vaca/lactancia, largo de lactancia desde

264 hasta 320 días, peso al destete de $127,16 \pm 22,34$ kg y edad de destete $249 \pm 33,33$ días (citados de: CATIE, 1978; CATIE, 1983a; CATIE, 1983b y Guerra, 1991).

Esta baja productividad del sistema generalmente es asociada a las deficiencias nutricionales, en tal sentido se han desarrollado tecnologías tendientes a mejorar las condiciones de alimentación y nutrición de los animales. Por ejemplo en la Nueva Concepción Guatemala, el proyecto CATIE (1983a), implementó sistemas mejorados de producción los cuales mostraron incremento en la producción de leche por hectárea del 265% y cambio en el ingreso neto (equivalente en dólares) de \$-205,2 a \$197,42. Sin embargo este incremento en la productividad se debe a la mayor disponibilidad de forraje por unidad animal y al aumento de la carga animal/ha y no por aumento de la producción de leche o del peso al destete de los animales individualmente.

Según Morales (1992), las deficiencias nutricionales en los sistemas tradicionales afecta la natalidad (menor del 69%) favorece la mortalidad de terneros (11 y 23%).

2.2.4. Comportamiento reproductivo

La eficiencia reproductiva reviste primordial importancia en términos de progreso genético y en la economía de la producción, ésta es influenciada por factores genéticos y ambientales, tales como: el nivel nutricional, condiciones climáticas, enfermedades, períodos de empadre y diferencias entre razas (Hinojosa *et al*, 1980).

Entre los parámetros que nos permiten evaluar la eficiencia reproductiva del hato, se menciona la edad al primer parto, intervalo entre partos y la tasa de natalidad.

En los sistemas de doble propósito particularmente en el trópico seco, es de esperar que los parámetros reproductivos sean hasta 150 ó 200% peores que lo ideal sugerido en los países desarrollados. Al respecto

Morales (1992) considera que la edad al primer parto de 30-40 meses e intervalo entre partos de 440-656 días deben considerarse normales bajo las condiciones de trópico seco. Anormales en estas circunstancias son edad al primer parto de 24 meses e intervalo entre partos de 365 días.

Resultados de los proyectos dirigidos por el CATIE en la región, indican bajos parámetros reproductivos tales como: edad de las novillas al primer parto de 31 a 34,8 meses, intervalo entre partos de 412 días, porcentaje de natalidad anual de 48 a 69% (CATIE/CIID, 1982; CATIE, 1983a; CATIE, 1983b).

De igual forma Carazo (1986), se refiere a que en los hatos tropicales la edad en que las vaquillas están aptas para ser preñadas es de 24 a 36 meses e intervalos entre partos de 14 a 20 meses es lo más frecuente. Sin embargo Mujica *et al* (1990), señala que el ganado Criollo lechero centroamericano puede producir un ternero o iniciar una lactancia cada 13 meses y que los Romosinuano tienen intervalo entre partos promedio de 374 días, lo cual es producto de su adaptación al medio tropical adverso, logrando consecuentemente alta fertilidad, longevidad, resistencia a enfermedades, a expensas de una baja pero sostenible capacidad productiva. (Mujica *et al*, 1990).

La determinación de parámetros genéticos (heredabilidad y repetibilidad), para las características reproductivas, indican valores que van hasta 0,14 en la mayoría de los casos (Meland, 1985; Milagrés *et al*, 1988a,b,c; Duarte *et al*, 1988, Oliveria, 1989). Dichos valores indican que las características reproductivas son influenciadas fuertemente por las condiciones ambientales, por las prácticas de manejo y la alimentación animal y muy poco por la variabilidad genética.

2.2.5 Composición genética del ganado en sistemas de doble propósito

La composición genética de los animales es muy variada, se observa heterogeneidad de genotipos producto de cruzamientos de diferentes

grupos raciales. La historia, similar en los países de América Central, se inicia con un hato *Bos taurus* introducido por los españoles en el siglo XVI, que gracias a la selección natural se adaptó a las condiciones de estrés del ambiente tropical. A principios del siglo XX se introduce el ganado cebú (*Bos indicus*) y a través de cruzamiento se producen animales cruzados denominados Cebuinos o Acebuinados (BCIE/CATIE, 1990).

La introducción de nuevos genotipos *B. taurus*, específicamente como Holstein, Pardo Suizo, Ayrshire, Guersey y Jersey en cruzamientos absorbentes de los acebuinados, ocurre desde mediados del presente siglo. De todas las anteriores el Pardo Suizo ha cobrado mayor importancia en los sistemas de cruzamiento por su mayor potencial para la producción de leche, carne y por la docilidad en el manejo. Esto las convierte en el encaste preferido por los productores en SDP. Sin embargo la introducción de estos genotipos ha sido tan difundida y con tanta frecuencia que los grupos raciales son indefinidos, dada la heterogeneidad genética expresada a través de los aspecto fenotípicos de los animales (CATIE, 1990; BCIE/CATIE, 1990; Tewolde *et al* 1990).

El sondeo en la zona de influencia del proyecto CATIE/ACDI en Guatemala, no detectó ningún criterio definido en cuanto al grado de encaste óptimo para las condiciones locales, sin embargo existe preferencia en los productores por el encaste de Pardo Suizo (CATIE, 1990).

En Panamá se reportó que cuando los SDP se orientan a producir leche fluida, se registró disminución de la presencia de animales fenotípicamente Cebú y de los cruces Cebú * Pardo Suizo, mientras que aumenta la presencia de cruces de Cebú * Holstein y el triple cruce de Cebú-Holstein-Pardo Suizo (IDIAP/CIID, 1992).

Cruces de cebú con razas lecheras y criollas es lo frecuente en SDP. Esta situación es producto de la incapacidad de las razas lecheras (europeas) de mantener una producción de leche satisfactoria en el medio tropical. Con este sistema de cruzamiento se aprovecha la capacidad de algunos grupos raciales como los criollos y los cruces

de criollos con cebú para resistencia al calor, parasitismo, insolación y la rusticidad que les permite adaptarse bien al pastoreo como base de su alimentación (CATIE, 1977, 1978 y 1985). El ganado nativo de los países tropicales, tiene bajo potencial genético para la producción de leche y carne, aunque normalmente cuentan con un alto grado de adaptación al medio tropical adverso, por el hecho de que son resistentes a parásitos y enfermedades, toleran el calor y la humedad del trópico y tienen tasa metabólica reducida (Preston *et al* 1990).

Los sistemas de cruzamientos han definido que en un determinado medio (clima, alimentación, sanidad y manejo en general), el animal de mayor producción es uno que contenga parte de sangre locales y parte de genes importados. El aprovechamiento de esta superioridad usando razas locales y razas exóticas mejor adaptadas al ambiente tropical, se puede lograr usando sementales de ambas razas en generaciones alternas, o con el uso de tres razas diferentes (locales y exóticas) en cruzamiento rotacional. En los SDP la situación es contraria, si bien los animales son producto de cruzamientos continuos o alternos con sementales procedentes de diferentes grupos raciales, éstos no proceden de un programa de selección o mejoramiento a nivel local, desconociendo el valor genético de los sementales que son usados. Similarmente en las ganaderías especializadas (particularmente en las lecheras), que a través de la I.A. hacen uso de sementales importados, aún cuando se les conoce su valor genético, éste no ha sido cuantificado en el medio tropical, por lo que no se puede precisar su contribución al cambio genético nacional (FAO, 1984).

Solano (1986), describe como mal uso de los recursos estatales y privados, el pretender superar el genotipo de una población ganadera importando masivamente ejemplares de razas bovinas exóticas desarrolladas y explotadas bajo condiciones tecnológicas superiores y ubicándolas en explotaciones donde predominan precarias condiciones ambientales. Luego sugiere, para las condiciones del área centroamericana, un ganado de doble propósito que sea capaz de producir leche y carne bajo un sistema de manejo en pastoreo y que

exhiba índices reproductivos y de mortalidad satisfactorios. Sin embargo reconoce que actualmente no hay evaluaciones biométricas que permitan recomendar un genotipo mejorado para este medio.

2.3. Investigación y Transferencia de Tecnologías en SDP

La educación agrícola en América Latina ha tenido una fuerte influencia de países desarrollados, lo cual ha dificultado el ajuste de la misma al medio ecológico y socioeconómico de la región. Este hecho ha influenciado a su vez el enfoque de la investigación agrícola y ambos parecen estar en desajuste con las necesidades de tecnologías de los agricultores de menores recursos (Mateo, 1983).

La investigación realizada tradicionalmente en estaciones experimentales identifica tecnologías alternativas capaces de mejorar la productividad del componente, pero limitadas a una condición agroecológica específica, además éstas no consideran las condiciones socioeconómicas del productor ni las condiciones propias de las fincas (Borel y Mares 1986).

La investigación en sistemas de doble propósito trata de diseñar sistemas que técnica, biológica y económicamente sean superiores a los sistemas prevalecientes en la región y que tengan alta probabilidad de ser aceptados por los productores.

En la finca del pequeño productor, se requiere investigación en sistemas y no en forma aislada como convencionalmente se ha planteado. Al respecto ICRAF (1984) plantea que para el pequeño productor la carencia de leña, la disminución de la producción agrícola, la falta de forraje para sus animales, la falta de dinero para pagar el colegio, etc., constituyen problemas que están estrechamente relacionados y no pueden solucionarse independientemente. Para resolver dichos problemas se requiere un enfoque de sistemas de producción en finca, tendiente a mejorar las condiciones de vida del agricultor y su familia basados en la utilización y conservación de los recursos a nivel de finca.

La investigación en sistemas de producción presenta ventajas, que Bazan (1979) resume en los siguientes puntos:

1. De inicio se define el usuario de los resultados de la investigación y sus sistemas de agricultura, los mismos que constituyen la base de la investigación.
2. Se consideran los aspectos socioeconómicos que rodean al productor.
3. La experiencia se proyecta fuera de la estación experimental para realizarla a nivel de finca del agricultor.
4. La investigación se dirige a la solución del problema limitante de la producción, a cargo de un equipo interdisciplinario.

La investigación en sistemas de producción de pequeños agricultores busca incrementar la productividad de su tierra, puesto que su unidad de producción se encuentra perfectamente delimitada y en la mayoría de los casos sin posibilidad de incrementar el tamaño de su propiedad (Bazan, 1979).

A pesar de la existencia del enfoque de sistemas los investigadores en América Latina han efectuado mucha investigación independiente sobre sistemas de producción agrícola y pecuaria en fincas de producción mixta. Considerando solamente aspectos biológicos y quizás administrativos de la tecnología, sin prestar suficiente atención a la relación existente entre la tecnología empleada en la finca y las restricciones fuera de la misma.

Las investigaciones se han basado en las limitaciones del sistema, asociadas con la baja producción y calidad de biomasa forrajera a través del año (Li Pun y Borel 1982), dando énfasis a las tecnologías de cultivos forrajeros mejorados, al uso de subproductos y a los métodos de almacenamiento de forrajes (Zandstra 1982). Al respecto

Henao (1986) plantea que la evaluación de alternativas para pequeños productores pecuarios ha sido orientada hacia la determinación y utilización de insumos que mejoren el componente nutricional del animal, la combinación de recursos para optimizar el manejo del hato y el tratamiento sanitario.

Según Toledo *et al* (1984), la investigación pecuaria en el trópico americano se ha orientado inadecuadamente hacia la solución de los problemas de los sistemas objetivos.

Respecto a la transferencia de tecnología, Dunsmore (1989) destaca que en el proceso de transferencia se requiere que los técnicos comprendan los principios básicos de las tecnologías apropiadas, las cuales abren un mundo de posibilidades para que sean aceptadas por el agricultor y para el provecho de recursos propios para mejorar su nivel de vida.

La falta de integración entre las instituciones para atacar en forma conjunta los problemas que afectan la producción animal, constituye un obstáculo grande para el avance y difusión de las tecnologías (Cubillo *et al* 1986).

En tal sentido, ante un paquete tecnológico el productor adoptará aquellas tecnologías mejoradas que sean compatibles a los recursos que disponga y con su bienestar actual y futuro, considerando el mínimo riesgo posible (Iglesia y Quiel, 1986).

En sistemas agropecuarios mixtos, debe darse especial atención a la competencia de los recursos, tierra, mano de obra y capital en las diferentes épocas del año y a la transferencia de insumos entre los subsistemas.

Las razones del fracaso de la transferencia o de los programas de producción, son la actitud irrealista de los investigadores en la evaluación del apoyo infraestructural de que se dispondrá y la falta de participación del personal de extensión en la selección de los productores del proyecto y en la evaluación final de las nuevas

técnicas recomendadas (Zandstra, 1982). Al respecto Henao (1983) plantea algunos criterios que determinan el uso de determinadas tecnologías para su evaluación a nivel de productores, éstas son: el riesgo, la factibilidad biológica y económica del agricultor; y el nivel de conocimiento y dominio de la tecnología por los técnicos.

En un proceso de transferencia de tecnología, es importante y efectivo mostrar al productor las opciones tecnológicas para que decida por las que considere más convenientes, antes que inducirlo a adoptar una tecnología mediante un factor de atracción (IDIAP/CIID, 1992).

3. MATERIALES Y METODOS

3.1. Descripción de área del estudio

El presente trabajo se realizó en seis de los 17 municipios del departamento de Jutiapa, República de Guatemala (cuadro 1a). El área de trabajo está ubicada entre los 14°15'-14°30' Latitud Norte y 89°45'-90° de Longitud Oeste (Figura 1a) comprendida en las cuencas del Río Paz y del Río Ostua (ASIES, 1991).

La Cuenca del Río Paz es la principal, con una extensión de 1.722 Km². Se extiende desde noreste de Jutiapa hasta desembocar en la Vertiente del Pacífico, en la parte oriente de su recorrido sirve de límite con la República de El Salvador. En esta cuenca se localizan los municipios de Conguaco, Jalpatagua, Comapa y Quezada. La cuenca del Río Ostua, abarca área de 2.231 km², comprende el centro del departamento de Jutiapa, el suroeste del departamento de Jalapa y el sur de Chiquimula hasta desembocar en el lago de Güija. En ella se localiza el municipio de Santa Catarina Mita (Figura 2a).

Las zonas de vida de la región son: Bosque Húmedo Subtropical, Bosque Húmedo SubTropical Cálido, y Bosque Seco Subtropical (Holdrige, 1987). La altitud varía de 500 a 1.300 msnm, con una precipitación entre 800 y 1.800 milímetros anuales distribuidos entre mayo y octubre. La evapotranspiración potencial promedio anual es de 1.920 milímetros, mientras que la temperatura media anual oscila entre 25 a 28°C y la Humedad Relativa Anual es del 71% (JICA, 1992). En el cuadro 1a se detalla la información climática para los municipios y fincas en estudio.

Con respecto a las características de los suelos, se reconoce la presencia de suelos con mucha piedra, subsuelo duro y adherente, pendiente elevada, mal drenaje y de poca profundidad (ASIES, 1991; JICA, 1992). Existe predominancia de las clases agrológicas VI, VII y VIII (CATIE, 1990).

3.1.1. Indicadores Socio-Económicos

La población del departamento es de 364.377 habitantes (representa el 4% de la población nacional), con una densidad poblacional de 113,4 habitantes/km² de la cual el 79,4% habita en el área rural. La tasa de crecimiento anual es de 30 por mil y el índice de analfabetismo del 44% (ASIES, 1991). El 70,2% de la población vive en pobreza extrema con ingresos familiares menores a los 3.336 Quetzales/año equivalentes a \$585/año (INE: Encuesta Nacional Sociodemográfica 1986-1987).

3.1.2. Uso de la tierra

El uso potencial de los suelos de Jutiapa es para Agricultura 26%, ganadería 29%, bosques y áreas protegidas 45%. El uso potencial difiere con el uso actual de la tierra, en donde es notoria que la mayor proporción del territorio departamental es usada para cultivos limpios y pastos (92,6%) y en menor proporción el área para bosques (6,71%). En el cuadro 1 se presenta la cobertura y uso actual de la tierra del departamento.

Cuadro 1. Cobertura y uso actual de la tierra del Departamento de Jutiapa

COBERTURA O USO ACTUAL	Km ²	Porcentaje
Cultivos Limpios	321	9,97
Cultivos Limpios y Pastos	1.944	60,39
Pastos Naturales y Cultivados	716	22,24
Cultivos Perennes y Bosques Abiertos	216	6,71
Espejos de Agua	22	0,68
TOTAL DEL DEPARTAMENTO	3.219	100,00

Fuente: Mapa de cobertura y uso actual de la tierra
(SGNPE-INAFOR-IGN, 1981)

3.1.3. Principales Sistemas de Producción

La base económica de la región se sustenta en la producción agrícola, destacando los cultivos de granos básicos (maíz, frijol, sorgo, arroz); frutas; hortalizas y la ganadería bovina (ASIES, 1991).

La producción agrícola se concentra durante la época de lluvias (de mayo a octubre), sin embargo las hortalizas (tomate, chile, brócoli) y algunos frutales (cítricos, papaya) se producen durante todo el año, específicamente en las tierras regables. Estas tierras representan 3,345 ha (el 1,04% del departamento) (SEGEPLAN, 1991; JICA, 1992b).

Respecto a la producción animal, el sistema más importante y difundido es el doble propósito, aunque existe una minoría de explotaciones especializadas de cría de ganado de leche y carne. La producción en la región es relativamente baja, debido principalmente al mal manejo del hato, uso de pastos naturales, falta de implementación de tecnologías de alimentación de verano y pocos incentivos para el productor. La leche producida es utilizada en gran parte para consumo local y autoconsumo (ASIES, 1991). Los grupos raciales prevaecientes son el Brahman en diferentes grados de encaste con Ganado Criollo, Pardo Suizo, Holstein y Jersy (CATIE, 1990).

3.2. Seguimiento de Fincas Agrosilvopastoriles

El estudio se realizó en 27 fincas asociadas al proyecto **Sistemas Agrosilvopastoriles Sostenibles para Pequeños Productores del Trópico Seco de Centroamérica (Proyecto CATIE/ACDI)**. Las fincas están distribuidas en los municipios de Santa Catarina Mita (5), Asunción Mita (5), Quezada (6), Comapa (2), Jalpatagua (4) y Conguaco (5) (ver detalles en el cuadro 1a). El seguimiento comprendió acciones de seguimiento estático y dinámico, las cuales se describen a continuación.

3.2.1. Diagnóstico Estático

Con el propósito de caracterizar los sistemas de producción en la región e identificar las condiciones y limitantes a nivel de fincas se implementó el diagnóstico estático, considerando la información que el proyecto CATIE/ACDI colectó entre los años de 1990 a 1992. En base a esta información se implementó a nivel de finca una encuesta para corroborar y completar la información necesaria que permita cuantificar las características biofísicas de las fincas.

Las variables colectadas se agrupan en los siguientes aspectos:

VARIABLES DESCRIPTIVAS DE LA FINCA:

Propietario

Ubicación (municipio, aldea)

Altitud

Area de la Finca (hectáreas)

Area Arrendada (hectáreas)

Area en Agricultura

Area en Ganadería

Area en Bosques

Area con Otros Usos

Area en Topografía irregular (porcentaje)

Area Plana (porcentaje)

Fuente de Agua para Consumo Humano

Disponibilidad de Riego

Disponibilidad de Energía Eléctrica

Distancia entre la Finca y la Carretera

Distancia entre la Finca y el Poblado o Centro Comercial

Tipo y condiciones del Camino

Características Climáticas (Temperatura, Precipitación).

Estructura de la Familia:

Número de Miembros de la Familia

Miembros Dependientes del Agricultor

Edad, Escolaridad y Relación de cada miembro con el Agricultor

VARIABLES ASOCIADAS AL COMPONENTE BOVINO:

Número de Animales

Número de Vacas

Amamantamiento de la Cría de 1 a 3 meses de Edad

Amamantamiento de la Cría de 3 meses al Destete

Edad de destete

Disponibilidad de Semental

Prácticas Sanitarias

Número de Potreros

Area de los Potreros

Sistema de Pastoreo (Rotacional, Alterno o Continuo)

Carga Animal (estimada)

Descripción de los Sistemas de Alimentación en la Época Seca

Número de Tecnologías Validando

Disponibilidad de Agua para el Ganado

3.2.2. Seguimiento de Fincas

El seguimiento de fincas se desarrolló en dos etapas: la primera consideró el 66,7% de las fincas, en ellas se implementaron acciones de seguimiento dinámico relacionadas con el componente animal. En la segunda se efectuó una evaluación de los sistemas de alimentación animal, en consideración a cuatro fincas.

3.2.2.1. Componente Animal

3.2.2.1.1. Comportamiento Reproductivo y Productivo

De las 27 fincas asociadas al proyecto CATIE/ACDI se seleccionaron 18 (66,7%), en ellas se ejecutaron acciones de seguimiento dinámico, las fincas representan a cada uno de los grupos generados en el Análisis de Conglomerados. En el cuadro 2 se detallan las fincas en seguimiento.

Cuadro 2. Identificación de las Fincas en Seguimiento

Número Grupo	Total Fincas	Fincas en Seguimiento		
		Total	Porc.	Identificación
1	13	7	53,9	11, 14, 15, 32, 33, 35, 37
2	5	3	60,0	17, 31, 43
3	9	8	53,9	05, 20, 21, 30, 34, 36, 42, 44
TOTAL	27	18	66,7	--

El seguimiento a nivel de finca contempló las siguientes acciones:

a. Levantamiento de Inventario Animal: Se colectó la siguiente información:

Identificación del Animal

Sexo

Fecha de Nacimiento o Edad (estimada en base a la técnica de los dientes incisivos, descrita por GLOBE, 1988)

Número de partos (para las vacas)

Grupo Racial, definido por características fenotípicas.

Reconociendo los grupos:

1. Animales Predominantemente *Bos taurus*
2. Animales Predominantemente *Bos indicus*
3. Animales Indefinidos, con rasgos de grupos

genéticos heterogéneos.

Identificación y Grupo Racial de los progenitores

Origen o Procedencia del Animal (nacido en la finca o de adquisición externa)

Estado Fisiológico al Inventario (Ternero(a), Novillo(a), Vaca vacía/preñada en producción u horra, Toro, Torete o Buey).

b. Control de Aspectos Productivos y Reproductivos: Para las características de producción y reproducción se tomó como base parte de la información que el Proyecto CATIE/ACDI ha colectado desde 1990, dándole continuidad con mediciones mensuales de producción de leche, control de los eventos reproductivos (partos, abortos) y cambios de inventario. La información se colectó mensualmente a nivel de finca, utilizando los modelos de registros presentados en los cuadros 2-4a.

La información colectada corresponde al período comprendido entre los años de 1990 y 1993. Para los análisis de producción de leche se eliminaron aquellos registros con largo de lactancia fuera de dos desviaciones estándares ($\mu \pm 2\tilde{\sigma}$), lactancias interrumpidas y lactancias incompletas. Para el análisis de la edad al primer parto se suprimieron los registros sin fecha de nacimiento o de parto.

Sobre la información de producción se han generado las variables: Producción total de leche (PTL), Producción ajustada a 288 días (PL288), Persistencia o Largo de lactancia (LL) y los parámetro reproductivos: Edad al primer parto (EPP), Intervalo entre partos (IEP) e Intervalo parto-concepción (IPC). Se asignó valor de época de nacimiento o parto a cada observación, correspondiendo el valor de "uno" a la época seca del año (noviembre a abril) y "dos" a la época lluviosa (mayo a octubre).

El ajuste de la producción de leche a 288 días de lactancia, se efectuó por medio del método de corte, en el cual a las lactancias con menos de 288 días se las consideró como si hubieran lactado por dicho tiempo y a las que pasaron de 288 días se les restó de la producción inmediata superior la producción de los días que excedieron a 288. El número de registros disponibles para cada variable o característica en estudio se resume en el cuadro 3.

Cuadro 3. Número de registros efectivos de las características en estudio, en cada grupo de fincas

Característica estudiada	G r u p o d e F i n c a s			
	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	TOTAL
Produc. de Leche Total Kg	22	10	15	47
Produc. Leche a 288 días	22	10	15	47
Largo de Lactancia (días)	22	10	15	47
Edad Primer Parto	20	10	14	44
Intervalo E. Partos	26	11	14	51
Intervalo Parto-concepción	26	11	14	51

El propósito de éste seguimiento, fue cuantificar la capacidad de producción (PTL, PL288 y LL) y los aspectos reproductivos (EPP, IEP e IPC) a nivel de cada grupo de fincas.

3.2.2.1.2. Mediciones Corporales para ajustar un Modelo de Cinta Bovinométrica

Con el objetivo de calibrar un modelo de la cinta bovinométrica para la predicción del peso vivo a partir de mediciones corporales, se efectuaron mediciones de peso vivo y mediciones corporales de los animales pertenecientes a la finca de los hermanos Vásquez y asociados (finca independiente al proyecto CATIE/ACDI). La finca pertenece al municipio de Asunción Mita. El tipo de ganado que explotan es de doble propósito manejado en forma extensiva, producen leche durante todo el año a un ordeño por día, los terneros se amamantan hasta los ocho meses de edad. El sistema de monta es natural y la alimentación se basa en pasturas de Jaragua, Estrella y Grama.

Las mediciones se realizaron en 456 animales durante los meses de abril, mayo y julio, 1993. Las variables consideradas fueron las siguientes: Peso Vivo en libras, Diámetro Torácico y Largo del Cuerpo medido con

cinta métrica. El diámetro torácico se tomó exactamente detrás de los brazos y escápula de animal; el largo del cuerpo se midió a lo largo de dorso, desde la parte frontal de la unión de las escápulas hasta el punto de inserción de la cola. Otra información colectada por animal fue: Sexo, Grupo Racial, Edad (estimada) y estado fisiológico.

Del conjunto de observaciones se eliminaron aquellas con información incompleta del diámetro del tórax, largo del cuerpo y peso vivo (ocho observaciones), animales caquéticos (16) y las observaciones cuyo peso vivo para un determinado diámetro del tórax estén fuera de dos desviaciones estándares de la media (50). Después de esta eliminación se originó una base de 382 observaciones sobre las que se ajustaron los modelos de predicción descritos en el punto 3.3.2.1.3.

3.2.2.2. Evaluación del Componente alimentario y la respuesta animal.

La evaluación del componente alimentario se realizó en las fincas N° 15, 32 y 35, la evaluación comprendió una fase de campo y otra de laboratorio, las cuales se describen a continuación.

a. Fase de Campo:

En cada finca se efectuaron mediciones del componente alimentario cuantificando la biomasa forrajera en oferta y estimaciones del peso vivo de los animales usando la cinta bovinométrica. El propósito de las evaluaciones fue para establecer relaciones entre la cantidad y calidad del alimento ofrecido con el peso vivo y el cambio de peso de los animales durante los períodos de evaluación.

Las mediciones se efectuaron mensualmente durante seis meses (de febrero a agosto, 1993), comprendiendo cuatro meses de estación seca y dos meses de transición de la época seca a lluviosa. Durante el período se presentó una precipitación irregular con una fase de canícula en los meses de julio y agosto (ver gráfico en la figura 3a).

Las técnicas de muestreo empleadas para determinar disponibilidad de biomasa variaron de acuerdo al tipo de alimento disponible, para el caso de rastrojos de maíz o sorgo se efectuó muestreo aleatorio, recolectando de 15 a 20 por hectárea de 1 ó 2 metros cuadrados por muestra. En pasto y gramíneas de piso se determinó la disponibilidad utilizando el método de rendimientos comparativos (Haydock & Shaw, 1975). De árboles y arbustos se tomaron muestras de la biomasa comestible de las especies más consumidas por los animales. En subproductos agrícolas preservados, tales como las guateras henificadas, horno forrajero, tuza y olote de maíz se estimó la cantidad de alimento ofrecido por animal.

El programa desarrollado en cada finca se presenta en los siguientes párrafos:

En la finca 15 se realizaron seis muestreos de alimentos y mediciones corporales de los animales correspondiendo a cinco períodos de evaluación. En la finca 32 se evaluaron cinco períodos comprendidos entre marzo y agosto de 1993. Finalmente en la finca 35 se evaluaron cuatro períodos comprendidos entre marzo y julio de 1993.

Los detalles para cada período de evaluación por finca, el tipo de alimentos muestreados y la cantidad de animales evaluados, se presentan en los cuadros 4, 5 y 6.

Cuadro 4. Tipo de alimentos y número de animales por períodos de evaluación, en la finca 15

Período	Fecha	Tipo Alimento	No. de Animales
I	Mar-Abr	Rast. Maíz	12 Animales Adultos *
		Rast. Sorgo	2 Terneros **
		Sal-urea	
II	Abr-May	Rast. Maíz	11 Animales Adultos y
		Rast. Sorgo	2 Terneros
		Sal-urea	
III	May-Jun	Paja Jaragua	10 Animales Adultos y
		Sal-urea	2 Terneros
IV	Jun-Jul	Arboles-arbustos	10 Animales Adultos y
		Intr. Bosque	3 Terneros
V	Jul-Ago	Arboles-arbustos	10 Animales Adultos y
		Intr. Bosque	4 Terneros
		Sal-urea Gramma	

* = Incluye animales en crecimiento y vacas sin parir

** = Incluye terneros en amamantamiento

Cuadro 5. Tipo de alimentos y número de animales por períodos de evaluación, en la finca 32

Período	Fecha	Tipo Alimento	No. de Animales
I	Mar-Abr	Rast. Maíz	7 Animales Adultos y
		Rast. Sorgo	2 Terneros
II	Abr-May	Horno Forraj	8 Animales Adultos y
		Tuza de Maíz	2 Terneros
III	May-Jun	Rast. Maíz	9 Animales Adultos y
		Arb. Forraj.	1 Terneros
		Tuza y Guatera	
IV	Jun-Jul	Arbustos	8 Animales Adultos y
		Gram Nat.	1 Ternero
V	Jul-Ago	Pasto Jaragua	8 Animales Adultos y
			1 Ternero

Cuadro 6. Tipo de alimentos y número de animales por períodos de evaluación, en la finca 35

Período	Fecha	Tipo Alimento	No. de Animales
I	Mar-Abr	Rast. Maíz	8 Animales Adultos y
		Rast. Sorgo	1 Ternero
II	Abr-May	Rast. Maíz	9 Animales Adultos y
		Rast. Sorgo	1 Ternero
		Guatera	
III	May-Jun	Arboles-arbustos	9 Animales Adultos
IV	Jun-Jul	Gram Natural	7 Animales Adultos
		Arboles-arbustos	

b. Fase de Laboratorio:

En la fase de laboratorio se determinó la calidad de los alimentos muestreados en cada finca, expresada en términos de concentración proteína y energía, para ello se efectuaron análisis de rutina en el laboratorio de nutrición animal del CATIE.

El contenido de proteína se determinó por el método de Micro Kjeldhal y la energía se estimó a partir de la determinación de la Digestibilidad In Vitro de la Materia Seca (DIVMS) a través del método de Tylley & Terry (1963). La energía se expresó en términos de energía digestible (NRC, 1988) para ello se efectuaron las siguientes transformaciones:

$$ED = \frac{4,409}{DIVMS} * 100$$

Donde: ED = Energía Digestible (Mcal/Kg de alimento).
 DIVMS = Digestibilidad In Vitro de la Materia Seca.

3.3. Procedimientos Analíticos

La información generada en el estudio, se capturó en un Sistema de Base de Datos desarrollado en el software FOXPRO. A partir del programa se generaron diferentes bases de datos que contienen la información de la finca en conjunto, para ser analizada posteriormente.

3.3.1. Análisis del Diagnóstico Estático

Con la información colectada en el diagnóstico estático se caracterizaron y analizaron los sistemas de producción de la región en estudio, basándose en estadísticas descriptivas y análisis de frecuencias. De igual forma la información relacionada al componente bovino se analizó utilizando técnicas de análisis multivariado, con el propósito de generar grupos de fincas homogéneas entre sí. Los procedimientos se desarrollaron en el programa estadístico SAS versión 6.04, los que se describen a continuación.

Las variables relacionadas al componente bovino se clasificaron en variables cuantitativas y cualitativas. Las cualitativas se codificaron y se ranquearon según corresponda la condición: crítica o favorable. Posteriormente se descartaron las variables que difieren poco entre fincas (variables con varianza mínima) y aquellas que a criterio técnico no contribuyen en la caracterización de los sistemas de producción. (Un resumen de variables clasificatorias se presentan en el cuadro 5a).

La información resultante se analizó utilizando técnicas de análisis multivariado, específicamente: Análisis de Componentes Principales y Análisis de Conglomerados.

El Análisis de Componentes Principales (ACP) permite derivar un pequeño número de combinaciones lineales (Componentes Principales) del conjunto de variables originales (SAS, 1988; BONNAL y CASTILLO, 1990a,b). Según Pla (1986), el método de ACP permite utilizar la totalidad de las variables originales, cuya distribución no necesita ser conocida, además las nuevas variables generadas (PRN) no están correlacionadas, son independientes y sintetizan la variabilidad contenida en los datos originales.

A partir del ACP se seleccionaron cuatro componentes principales, que acumulan el 78,04% de la variación total. Estos componentes son usados en lugar de las variables originales para generar los agrupamientos de fincas en los procedimientos de Análisis Cluster.

El Análisis de Conglomerados (Análisis Cluster), se efectuó con el propósito de agrupar fincas homogéneas dadas las variables clasificatorias, representadas ahora por los componentes principales generados en el paso anterior.

El procedimiento para la formación de los conglomerados se efectuó con el Método de Varianza Mínima de WARD'S. El método consiste en agrupar fincas con la mínima variación dentro de cada grupo, pero máxima entre grupos (WARD'S, 1963). La determinación del número de agrupamientos se basó en el Criterio del Cluster Cúbico (CCC) y en los estadísticos: Pseudo F y t^2 .

Ward's define la distancia entre dos grupos con la siguiente fórmula:

$$D_{kl} = \frac{(X_k - X_l)^2}{(1/N_k + 1/N_l)}$$

Donde: D_{kl} = Distancia media entre dos agrupamientos C_k y C_l .
 X_k = Media del vector para el agrupamiento C_k .
 X_l = Media del vector para el agrupamiento C_l .
 N_k = Número de observaciones en el agrupamiento C_k .
 N_l = Número de observaciones en el agrupamiento C_l .

Los grupos generados en el análisis cluster se validaron con las observaciones reales de las fincas, para definir objetivamente los grupos de fincas homogéneas que son usadas en sucesivos análisis. Posteriormente se efectuaron Comparaciones de Medias para determinar la significancia de las variables cuantitativas, Tablas de Contingencia y Pruebas de Xi Cuadrado para las variables cualitativas. Finalmente con métodos de estadísticas descriptivas, se describen y analizan los diferentes agrupamientos.

3.3.2. Análisis de Seguimiento de Fincas

3.3.2.1. Comportamiento Animal

3.3.2.1.1. Producción de Leche y Persistencia de lactancia

Las variables asociadas con la producción de leche, fueron analizadas a través de procedimientos de mínimos cuadrados, empleando un modelo de efectos fijos (modelo 1), con el propósito de cuantificar la capacidad de producción de los grupos raciales en las condiciones del manejo animal con pequeños productores de Jutiapa.

MODELO 1:

$$Y_{ijk} = \mu + G_i + R_j + \beta_1(X_{ed} - \mu_{ed}) + \beta_2(X_{ap} - \mu_{ap}) + \beta_3(X_{ep} - \mu_{ep}) + e_{ijk}$$

Donde:

- Y_{ijk} = Variable de respuesta: PTL, PL280a y LL
- μ = Media General para las variables de respuesta
- G_i = Efecto fijo del i-ésimo grupo de fincas (i=1,2,3)
- R_j = Efecto fijo del j-ésimo Grupo racial Vaca (j=1,2,3)
- $\beta_1.. \beta_3$ = Coeficiente de regresión asociado a la edad de la vaca al parto, al año y época de parto
- e_{ijk} = Error residual NID ($\mu, \tilde{\sigma}^2$)

En el modelo se usó la covariable de edad de la vaca al parto, el año y la época de parto, con el propósito de ajustar las observaciones a una similar condición, para poder así hacer comparaciones entre grupos.

3.3.2.1.2. Características Reproductivas

Para estudiar el comportamiento reproductivo del hato sobre las características: edad al primer parto, intervalo entre partos e intervalo parto concepción se utilizó el modelo 2.

MODELO 2:

$$Y_{ijklm} = \mu + G_i + R_j + A_k + E_l + INT + e_{ijklm}$$

Donde:

- Y_{ijklm} = Variable de respuesta: Edad al Primer Parto
- μ = Media General
- G_i = Efecto fijo del i-ésimo grupo de fincas (i=1,2,3)
- R_j = Efecto fijo del j-ésimo Grupo racial Vaca (j=1,2,3)
- A_k = Efecto fijo del k-ésimo Año de Nacimiento (j=1..7)
- E_l = Efecto fijo de la l-ésima Época de Nacimiento (j=1,2)

$$e_{ijklm} = \text{Error residual NID } (\mu, \tilde{\sigma}^2)$$

Para las variables Intervalo Entre Partos e Intervalo Parto Concepción se utilizó el mismo modelo, cambiando únicamente el año y época de nacimiento de la vaca por el año y época del parto.

3.3.2.1.3. Calibración de Cinta Bovinométrica

Para generar los modelos de predicción del peso vivo a partir de las mediciones corporales de los animales, se realizaron los siguientes procedimientos:

Primeramente se efectuó análisis de correlaciones para determinar el grado de asociación entre las variables de diámetro del tórax, largo del cuerpo, edad y peso vivo.

Seguidamente se aplicó un modelo que incluye los efectos fijos de Grupo Racial, Sexo, Interacción de G.Racial*Sexo y la Edad del Animal como covariable. El propósito del modelo fue determinar la variabilidad que existe entre grupos raciales y sexo, para las variables de Peso Vivo, Diámetro del Tórax y Largo del Cuerpo, de los resultados del modelo se optó por generar modelos de predicción para cada sexo (hembras y machos).

Para los dos sexo se realizaron transformaciones logarítmicas para corregir la heterogeneidad de varianza que los datos mostraron, ajustando los siguiente modelos linealizados:

MODELO PARA LOS MACHOS (MODELO 3):

$$Y'_{ijkl} = \beta'_0 + \beta_1 DT + \beta_2 LC + \beta_3 DTLC + e_{ijkl}$$

Donde:

Y'_{ijl}	=	Logaritmo Natural del Peso Vivo
B'_0, B_1, B_2, B_3	=	Parámetros desconocidos
DT	=	Diámetro del Tórax
LC	=	Largo del Cuerpo
DTLC	=	Interacción del DT * LC
e_{ijkl}	=	Error Residual NID ($\mu, \tilde{\sigma}^2$)

MODELO PARA LAS HEMBRAS (MODELO 4):

$$Y'_{ijkl} = B'_0 + B_1 DT' + B_2 LC' + B_3 EDAD' + e_{ijkl}$$

Donde:

Y'_{ijkl}	=	Logaritmo Base 10 del Peso Vivo
B'_0, B_1, B_2, B_3	=	Parámetros desconocidos
DT'	=	Logaritmo Base 10 del Diámetro del Tórax
LC'	=	Logaritmo Base 10 del Largo del Cuerpo
EDAD'	=	Logaritmo Base 10 de la Edad del animal
e_{ijkl}	=	Error residual NID ($\mu, \tilde{\sigma}^2$)

3.3.2.2. Mediciones del Componente Alimentario y Animal

La evaluación alimentaria y el comportamiento animal se analizaron a través de técnicas del balance alimentario, tomando como referencia la finca N° 15, al mismo tiempo se analizó el comportamiento animal en el resto de las fincas. El propósito de estos análisis es establecer las relaciones entre alimentación y cambio de peso vivo, identificando los períodos críticos de comportamiento animal producto de las variaciones en los sistemas de alimentación. Los procedimientos desarrollados en cada período de evaluación se describen a continuación:

a. Se estimó el consumo de MS, PC y ED del alimento en oferta para un animal cuyo peso corresponde al peso promedio del grupo de animales al inicio del período, fijando un consumo de MS entre 1,5-2,0% del peso vivo.

b. El consumo estimado de MS, PC y ED se relacionó con los cambios de peso promedio del grupo de animales en el período y con los requerimientos nutricionales de razas pequeñas (tomados de las tablas de requerimientos nutricionales del NRC, 1988), determinando posteriormente el comportamiento animal en cada plano nutricional observado.

4. RESULTADOS Y DISCUSION

Los propósitos de este estudio consistieron en caracterizar los sistemas de producción de pequeños productores de Jutiapa; evaluar el comportamiento reproductivo y la producción animal a nivel de finca, identificando sus problemas y limitaciones; y plantear estrategias de manejo animal basados en la utilización de recursos a nivel de finca.

Para cumplir con estos objetivos se realizó un seguimiento estático y dinámico en el área de estudio. Los resultados obtenidos se presentan y discuten a continuación.

4.1. Diagnóstico Estático y Caracterización del Sub-sistema bovino

4.1.1. Características de los Sistemas de Producción Prevalcientes

a. Sistemas de producción

Los resultados obtenidos a partir de la encuesta del diagnóstico estático, muestran que las fincas en estudio practican sistemas de producción integrando los componentes agrícola, pecuario, forestal; incorporando el componente familiar a todas las actividades de la finca. El tamaño de las fincas varía de 3,57 a 50,4 hectáreas (cuadro 7), predominando las tierras con topografía quebrada (69,4%) y en menor proporción las tierras planas (30,6%).

Los suelos presentan P^H cercano a neutro, el contenido de materia orgánica en el 40,7% de las fincas es menor del 4%, el cual se considera como un nivel bajo de M.O. del suelo, los elementos que se encontraron en niveles bajos y limitantes para la producción fueron Nitrógeno, Fósforo, Cobre y Zinc (CATIE/ACDI, 1991).

Los sistemas de producción cultivos-animales están presente en el 100 % de las fincas, lo cual coincide con el análisis de componentes de fincas de pequeños productores efectuados por CATIE (1978) en

donde el 76% funciona como sistemas mixtos, igualmente en trabajos de CATIE (1983b) se reportó en la Nueva Concepción (Guatemala) que el 97% de los productores practican sistemas mixtos asociando animales con cultivos anuales o perennes.

En el cuadro 7 se observa que el tamaño de la finca determina el uso de la tierra y distribución de sus componentes, en tal sentido el área dedicada a ganadería aumenta proporcionalmente con el tamaño de las fincas, teniendo correlaciones de 0,95, consecuentemente el tamaño del hato y otros aspectos relacionados con la producción animal se ven favorecidos. Probablemente la menor demanda de mano de obra que la actividad pecuaria requiere, condiciona al agricultor para dedicarse preferiblemente a la ganadería, aunque sigue manteniendo áreas de la finca para la producción de cultivo. En la figura 2 se muestra el uso de la tierra en las fincas en estudio, destacando la alta proporción de tierras usadas en ganadería y agricultura, lo que coincide con los estudios de SGNPE-INAFOR-IGN (1981), en donde se plantea el sobre uso de la tierra. Para el caso se ha establecido que el 45% de la tierra del departamento, es apta solamente para bosques y áreas protegidas, sin embargo en las fincas en estudio el área de bosque representa el 9,2% y el área agropecuaria el 82,7% del total de las fincas.

Las condiciones de pobreza, los limitados recursos y los sistemas económicos condicionan a los agricultores a una dependencia directa de los recursos naturales (principalmente de las áreas boscosas) los cuales son usados como combustible o como fuente de ingresos a través de la venta de madera/leña. Es tanto así que en la última década en la región se ha tenido la mayor tasa de deforestación del país, disminuyendo cada año las áreas de bosque (ASIES, 1992).

A nivel de pequeños productores dedicar más área a la ganadería no implica necesariamente una especialización, más bien se mantiene la diversificación de los sistemas de producción como resultado de un intento de minimizar riesgos CATIE/CIID (1982).

Cuadro 7. Area total (ha) y por componentes de las fincas en estudio

Número Finca	Area Total	Area en Bosque	Area de Cultivos	Area en Ganadería	Area Otros Uso
5	11,90	2,80	4,90	4,20	0,00
10	25,55	1,40	3,15	21,00	0,00
11	21,35	1,05	7,35	12,60	0,35
14	13,16	3,50	2,80	6,30	0,56
15	20,30	8,40	5,60	4,20	2,10
17	38,50	2,10	2,80	19,60	14,00
20	13,44	0,07	3,50	9,80	0,07
21	16,10	0,21	2,10	13,65	0,14
24	24,64	1,40	3,50	19,60	0,14
26	21,35	2,10	10,50	8,40	0,35
27	3,85	0,98	1,47	0,91	0,49
28	7,00	0,00	1,40	5,60	0,00
29	8,54	2,10	2,80	3,50	0,14
30	6,30	0,42	1,12	4,55	0,21
31	44,80	4,20	1,40	26,60	12,60
32	9,10	1,40	3,50	4,20	0,00
33	5,67	0,00	3,50	2,10	0,07
34	14,70	2,80	2,10	9,45	0,35
35	18,20	1,40	3,85	12,60	0,35
36	11,90	0,70	6,30	4,20	0,70
37	5,25	0,35	1,40	3,50	0,00
38	44,80	3,50	9,10	31,50	0,70
40	3,57	0,70	1,47	0,70	0,70
41	6,30	0,00	1,75	3,15	1,40
42	8,40	0,00	3,99	4,41	0,00
43	50,40	1,40	11,90	35,00	2,10
44	7,70	0,00	2,80	4,20	0,70

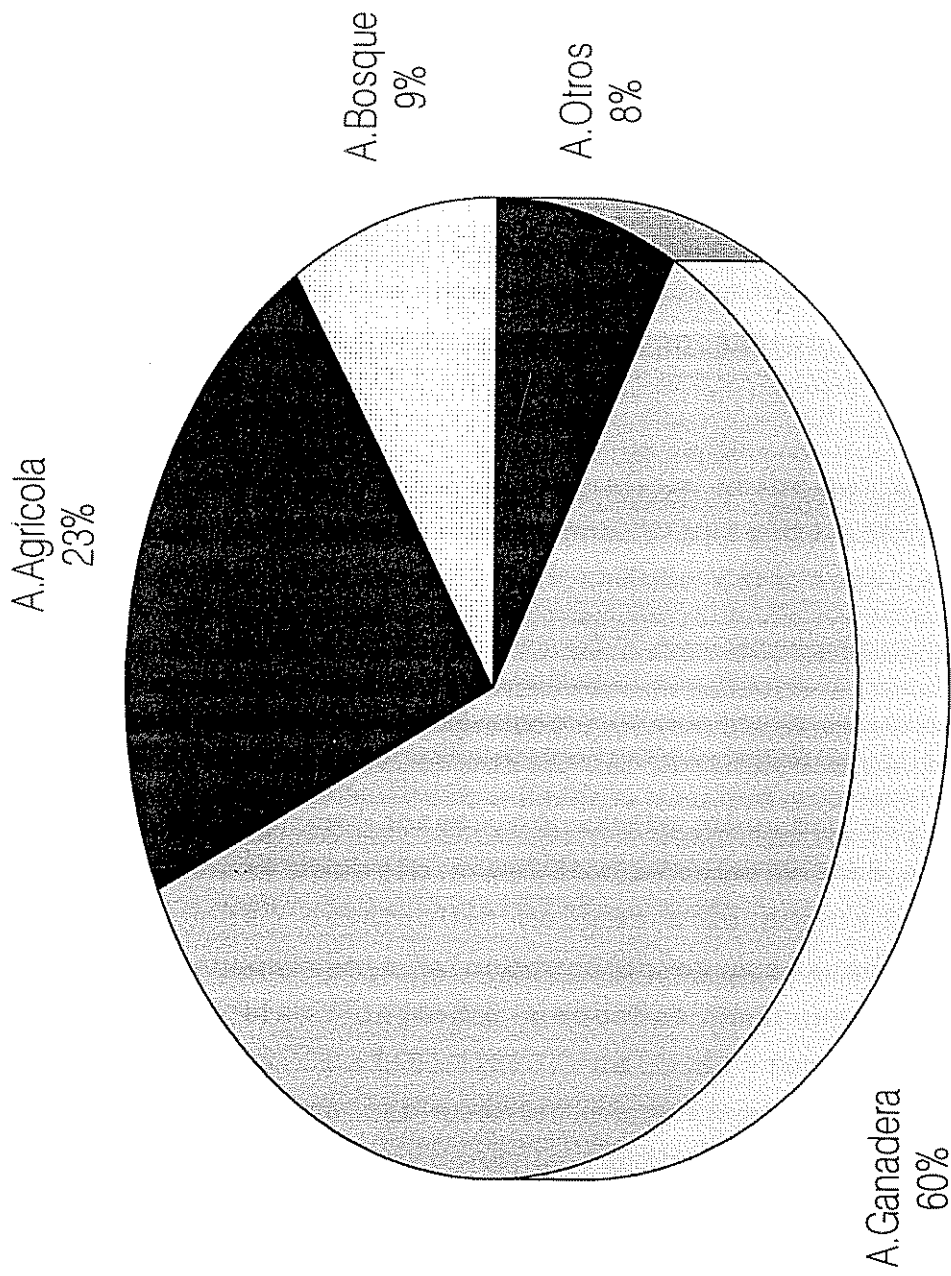


Fig 2. Uso Actual de la Tierra en las fincas evaluadas, Jutiapa Guatemala.

Los cultivos predominantes son el maíz en monocultivo y el frijol de relevo, también es frecuente el doble o triple asocio de maíz, frijol y sorgo. La siembra se efectúa con labranza mínima, aunque en las tierras planas se practica labranza convencional: arado y surqueado con bueyes. El tipo de semilla que se usa es local (criolla), alternada cada dos o tres ciclos de cultivos con semillas híbridas. La aplicación de fertilizantes es rutinaria, para el caso del maíz y sorgo se aplica en promedio 85 y 26 kg/ha de N y P respectivamente, distribuidos en dos o tres aplicaciones a lo largo del ciclo del cultivo.

La producción de hortalizas se limita a nivel de huerto casero. Aunque en las fincas grandes con acceso a riego, se cultiva tomate y chile dulce a nivel comercial.

Referente al componente animal, la principal especie que se produce son los bovinos. Los porcinos y aves de corral están presentes en cantidades reducidas y únicamente para autoconsumo. A los caprinos es poco frecuente encontrarlos.

b. Aspectos socioeconómicos

A nivel de las fincas, no existe una estructura de mercadeo que garantice al pequeño productor precios justos para sus productos que les permitan desarrollar mejoras a su propiedad y elevar su nivel de vida. Generalmente la producción es acaparada por los intermediarios y mayoristas dejando pequeños márgenes de beneficio a los productores (CATIE, 1983) de esta forma se van perdiendo los incentivos para implementar mejoras en los sistemas de producción. Con respecto al componente familiar, se caracteriza por alto número de miembros (de 4 hasta 15), la edad promedio de los agricultores es de 51,9 años y el nivel de analfabetismo de 40,7%, el cual es ligeramente inferior a la población analfabeta del departamento (44%) (SEGEPLAN, 1987). En los hijos de los agricultores con edad escolar el analfabetismo es menor (9,4%), sin embargo el nivel de estudios se limita al sexto grado en la mayor parte de los casos, tanto así que el 97,8% de los hijos estudian hasta sexto grado.

Un aspecto que resalta, es la participación de la mujer en las actividades de la finca, particularmente las hijas se ven obligadas a participar en las actividades del hogar y de la finca sin tener la posibilidad de continuar su formación educativa. En ellas se limita su formación en espera de organizar un nuevo hogar, en donde los sistemas de vida se reproducen.

Las actividades de la finca son desarrolladas por el grupo familiar en pleno, tales como: ordeño y manejo de animales; siembra, fertilización, cosecha y procesamiento de granos básicos; acarreo de agua y leña entre otros.

4.1.2. Caracterización de los sistemas de producción bovina

El tamaño del hato es de 3 a 50 animales manejados en sistemas de doble propósito, con animales de diferente grado de encaste procedente del cruce entre *B. taurus* y *B. indicus* (CATIE, 1978; CATIE, 1982). En ellos no existe una definición precisa de los grupos raciales, sin embargo basándose en las características fenotípicas de cada animal, se determinó que en el 49,7% del hato predominan animales *B. taurus*, el 36% de *B. indicus* y el 14,3% de grupos indefinidos. Estos valores deben interpretarse en el sentido de que existen animales con características definidas por un grupo racial específico, no obstante el hato es producto de un sistema de cruzamiento en el cual sobresalen los animales de raza Brahmán.

A nivel de la región y en las fincas estudiadas no existe un plan definido de cruzamiento y utilización de recursos genéticos animales. En tal sentido, el agricultor selecciona sus sementales en consideración al costo del mismo y por grupo racial (preferiblemente Brahmán) sin considerar otros aspectos relacionados con la fertilidad y la capacidad genética del animal. En general el valor genético de los sementales es desconocido y el aporte de material genético al hato no es cuantificable, por lo que se puede tener cambios positivos o negativos producto de la aventura genética.

El sistema de cruzamiento y cría obliga a los productores a cambiar sementales cada 2,5 ó 3 años, tiempo en el que sus primeras hijas están aptas para ser servidas, evitando así los riesgos de cruzamientos emparentados. Bajo estas condiciones se desecha un semental sin conocer realmente cual es el aporte que hace al hato.

Según los índices zootécnicos y de producción (cuadro 8), en las fincas en estudio existen problemas de fertilidad del hato y baja producción. Para el caso los bajos índices reproductivos identificados en el estudio, tales como: edad al primer parto de $46,86 \pm 12,89$ meses, intervalos entre partos de $595,19 \pm 198$ días e intervalo parto concepción de $313,24 \pm 189,10$ resultan superiores a los reportados por diferentes autores (CATIE, 1983b; CATIE/CIID, 1972; Vaccaro, 1984; Sequeira, 1986 y Ruiz, 1992 entre otros) para EPP de 30,8 a $36,8 \pm 04$ meses e IEP de 396 a 471 días.

El índice de producción de leche promedio por vaca es de $2,41 \pm 0,64$ litros y producción por lactancia de $644,08 \pm 358,52$ litros (Cuadro 8) están dentro de los rangos reportados en la literatura referente al ganado de doble propósito (CATIE, 1978; CATIEa, 1983; CATIE, 1983b; CATIE/CIID, 1982; Guerra, 1991).

Los resultados de comportamiento reproductivo y productivo dejan en evidencia la baja producción del hato, incluso menores a los reportados en otras regiones tropicales; lo cual es producto de condiciones climáticas adversas y por la complejidad en el funcionamiento de la finca causada por el nivel de pobreza del agricultor y su familia, y por la falta de acceso a los programas de desarrollo integral.

En estas regiones tropicales lo que se logra es adaptación y supervivencia de los animales, dado que su capacidad para producción de leche y carne es baja. En estas condiciones el agricultor opta por comprar nuevas vacas generalmente de razas lecheras, con el propósito de mantener su capacidad de producción

lechera y crías. Al respecto en la encuesta se determinó que el 36,1% de las vacas son compradas a otros productores y el 63,9% son nacidas en la finca.

Cuadro 8. Índices zootécnicos y de producción

Característica	Valor Promedio
Edad al Primer Parto (meses)	46,86± 12,89
Intervalo Entre Partos (días)	595,19±198,00
Intervalo Parto-Concepto (días)	313,24±189,10
Producción Leche (l/vaca/día)	2,41± 0,64
Producción Lactancia (l/vaca)	644,08±358,00

En consideración a lo planteado anteriormente, queda en evidencia la deficiencia de manejo animal relacionado ya sea con la nutrición, sanidad y genética; dentro de estas se identificaron dos condiciones críticas y limitantes a la producción animal. La primera, es la baja disponibilidad y calidad del alimento durante todo el año y muy detrimento durante los meses de época seca (noviembre a mayo). La segunda, es la calidad y falta de agua, especialmente durante la época seca.

La alimentación, es considerada como la principal limitante, tanto por la baja disponibilidad de forraje así como por la deficiencia de energía y proteína en la dieta. Durante la estación lluviosa la alimentación se basa en pastoreo, el cual se efectúa en dos o tres potreros cultivados con Jaragua y grama; dentro de los potreros se asocian en forma natural diversas especies de árboles y arbustos originando una sucesión, que en la región se le llama Charrales. Dentro de las especies arbóreas se identificaron las siguientes:

Ixcanal (*Acacia indsi*), San Andrés (*Tecoma stans*), Mangollano (*Pithecellobium dulce*), *Psidium guajava*, *Gliricidia sepium*, *Cordia alliodata*, *Crecenta alata*, *Spondia purpúrea*, Guachipilín (*diphisa robinoides*), Espino blanco (*Acacia farnesiana*), Caulote (*Guazuma ulmifolia*), Conacaste (*Enterolobium cyclocarum*), Papaturre (*Coccoloba uvifera*), Tigüilote (*Cordia dentada*), Tempate (*Jatropha curcas*), Morespino (*Prosopis juliflora*) (Benavides, 1991; ICTA, 1993). De estas especies las más consumidas por el ganado se presentan en el cuadro 9.

Cuadro 9. Especies arbóreas consumidas frecuentemente por el ganado en Jutiapa

Nombre Común	Nombre Científico.
Caulote	<i>Guazuma ulmifolia</i>
Guachipilín	<i>Diphisa robinoides</i>
Morespino	<i>Prosopis juliflora</i>
Espino blanco	<i>Acacia fornesiana</i>
Jocote	<i>Spondia purpurea</i>
Guanacaste	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>

Como se mencionó anteriormente el pasto de piso predominante es la grama (*Paspalum notatus*) y en comparable cantidad Jaragua (*Hyparrenea rufa*), los pastos mejorados como el Estrella Africana (*Cynodon pleschtostachium*) se reporta únicamente en el 3,7% de las fincas. Durante la estación lluviosa existe abundancia de forraje, pero en estas pasturas no representa cantidades importantes, debido al avanzado grado de degradación de los pastizales. En tal sentido las pasturas se manejan con cargas promedio de 1,08 ua/ha, en sistemas de pastoreo continuo o alterno. La rotación de potreros se practica únicamente en el 18,5% de las fincas y en el resto de las fincas pastoreo continuo. Esto coincide con estudios realizados por el CATIE/CIID (1982) en los que se determinó que los sistemas de pastoreo prevaecientes en las ganaderías de doble propósito de Centroamérica corresponden al continuo y alterno, aunque este tipo de pastoreo presenta muchas desventajas, a saber: desaparición de

las especies palatables, alta invasión de malezas y disminución de la oferta forrajera. Por lo tanto, sino se efectúa renovación y cambios en el manejo de la pastura, ésta pierde su capacidad productiva, disminuye la capacidad de soporte (de carga animal) y disminuye la productividad del hato.

Comparando los sistemas de pastoreo continuo y rotacional, Dicrick y de Rocha (1986) reportan interacción entre carga animal y sistema de pastoreo (SP). Con carga animal baja o moderada no encontraron diferencias entre sistemas de pastoreo, sin embargo con cargas altas el pastoreo continuo favoreció el comportamiento animal. En las fincas en estudio, el pastoreo continuo es sinónimo de baja producción, además provoca degradación de la pastura por la desaparición progresiva de las especies palatables favoreciendo al mismo tiempo el crecimiento de especies no deseables en la pastura.

En base a este planteamiento y considerando las implicaciones de manejo que presenta el pastoreo rotacional, en estas fincas se debe estimular y favorecer el establecimiento de sistemas de pastoreo alternado en tres o cuatro potreros, con períodos de ocupación que no excedan los siete días. La implementación del pastoreo continuo favorece la persistencia de la pastura, se aumenta la producción de forraje, se tiene mayor capacidad de carga animal y mejor comportamiento animal (Reiwe, 1986).

Durante la estación seca la alimentación es un problema mucho más crítico que durante la época de lluvias. Dado que el recurso alimenticio disponible en abundantes cantidades, son los rastrojos y residuos de cosecha, especialmente de maíz y sorgo. Los rastrojos además de poseer baja calidad alimenticia, se distribuyen a diferentes distancias del abrevadero o de la casa del agricultor, existiendo condiciones en que los animales recorren en caminos accidentados hasta ocho km diariamente para trasladarse a los terrenos con rastrojos. Consecuentemente las deficiencias nutricionales descritas provocan disminución en la producción en el crecimiento y sobre todo disminución de la fertilidad del hato (McDOWEL, CONRAD, 1980).

Refiriéndose siempre al problema de alimentación, Galindo *et al* (1993) encontró en un estudio de identificación y disponibilidad de tecnologías para incrementar la producción de leche y carne en el trópico, que el principal problema de los sistemas está relacionado con la alimentación, el cual debe ser tratado en forma sistemática para que las tecnologías sean adoptadas a nivel de fincas de productores.

La disponibilidad de agua, representa en algunas fincas la segunda limitante más importante del sistema. Particularmente durante la época seca el 29,6% de los agricultores tienen dificultades para adquirir el agua, tanto para consumo humano como animal. Para subsanar esta situación, en la región se ha generalizado el uso de lagunas comunales (llamadas localmente: charcas), que no son más que espejos de agua artificiales delimitados por grandes bordas de tierra que almacenan agua lluvída. Las lagunas son construidas por la Dirección General de Servios Agrícola del MAGA, en colaboración con los agricultores.

Las lagunas son usadas inadecuadamente y con frecuencia el agua se contamina con el estiércol del ganado, tierra y residuos orgánicos, por lo tanto el agua es de mala calidad y no se recomienda para consumo humano. Sin embargo, el déficit de agua en las comunidades obliga a usarla para aspectos domésticos además del consumo animal, exponiendo a las comunidades a posibles enfermedades.

Por otro lado, el tamaño y la capacidad de almacenamiento de las lagunas no es suficiente para almacenar el agua necesaria para abastecer las comunidades a lo largo de la época seca. En el caso de las comunidades de Santa Catarina Mita, el agua de las lagunas se agota a mediados de abril, dejando un déficit de agua en las comunidades de dos meses (aproximadamente). En estas circunstancias los agricultores llevan sus animales a otras fuentes de agua, como laguna o ríos, recorriendo distancias de cinco a diez km diariamente.

Bajo estas circunstancias, el recurso agua junto con la disponibilidad de forraje son considerados como los problemas más importantes y sentidos por los agricultores, además en estas condiciones el problema de producción pasa a un segundo plano y la lucha por la supervivencia es lo primordial.

Similarmente, se puede considerar el uso inapropiado de grupos raciales, como una de las limitantes principales del sistema. Sin embargo la alimentación continúa siendo la principal limitante, ya que en estos sistemas se trata de un problema de supervivencia y seguridad alimentaria del agricultor y su grupo familiar.

4.1.3. Análisis de Componentes Principales y Conglomerados

La información colectada en el diagnóstico estático, se analizó empleando técnicas de componentes principales y análisis de conglomerado con el propósito de generar grupo de fincas homogéneas. Durante los procedimientos se discriminaron aquellas variables que poco contribuyen en la caracterización de los sistemas de producción, como resultado de esta discriminación y selección se obtuvieron 15 variables (cuadro 5a), que son usadas como criterio de agrupamiento según los procedimientos descritos en el punto 3.3.1.

A partir de los análisis de componentes principales y análisis cluster se determinaron tres grupos de fincas (cuadro 10). Los grupos generados se pueden identificar en la figura 3, donde se grafican los valores correspondientes a los componentes principales 1 y 2, en ella se muestra una nube de puntos correspondientes a las fincas. El primer grupo corresponde a fincas pequeñas semi tecnificadas, el segundo a fincas grandes semi tecnificadas y el tercero pertenece a fincas pequeñas poco tecnificadas.

a. Descripción de los Grupos de Fincas

El primer grupo está constituido por las fincas pequeñas ($10,57 \pm 7,3$ ha), las que dedican alrededor del 50% del área de la finca a

ganadería ($5,29 \pm 3,8$ ha), tienen bajo número de animales ($10,23 \pm 4,14$) y carga animal relativamente alta en comparación a los otros grupos, con un promedio de $1,44 \pm 0,69$ ua/ha (cuadro 11). El sistema de pastoreo en el 38,46% de las fincas es continuo y en el 61,54% es alterno, en un número de potreros que varía de dos a cuatro. El 53,85% de las fincas carecen de semental propio, en tal caso el alquiler de sementales es una práctica común en estas fincas (CATIE/CIID, 1982).

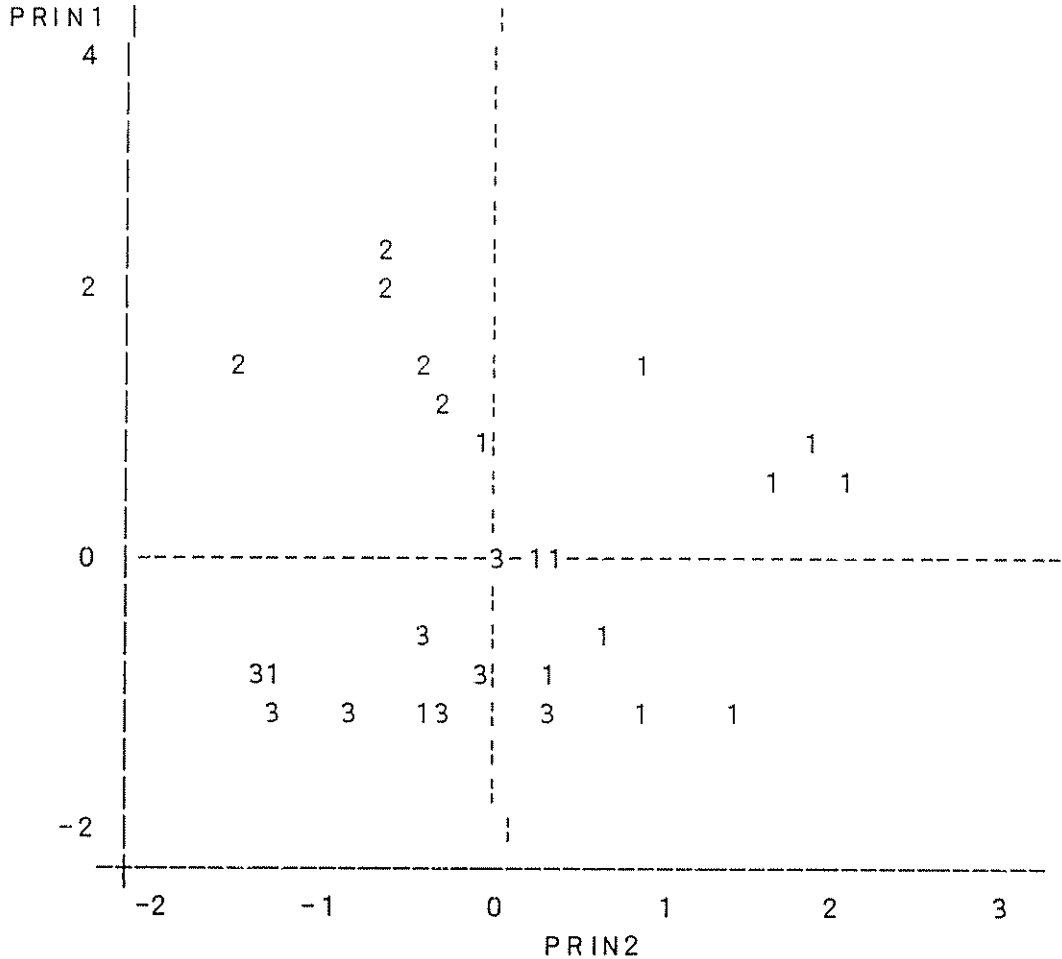


Fig. 3. Identificación de grupos semejantes de fincas, en consideración a dos Componentes Principales (PRIN).

Cuadro 10. Número e identificación de las fincas en cada grupo

Número Grupo	Fincas en cada grupo	
	Número	Identificación
1	13	11,14,15,26,27,28,29,32,33,35,37,40,41.
2	5	17,24,31,38,43.
3	9	05,10,20,21,30,34,36,42,44.
T O T A L	27	--

La alimentación durante la época seca en el 38,46 % de las fincas depende únicamente de rastrojos y residuos de cosecha, el 53,87% incorpora además alimentos conservados como guatera y hornos forrajeros y el 7,69% restante suplementa con concentrados a las vacas.

Referente a la adopción de tecnologías, este grupo representa a los agricultores más perceptivos a la introducción de tecnologías tendientes a mejorar su sistema de producción, en tal sentido el 46,15% de las fincas ha incorporado más de tres tecnologías al componente animal (cuadro 12). El nivel de adopción de tecnologías del grupo puede deberse al nivel de concientización del agricultor para mejorar sus sistemas de producción, probablemente la edad del agricultor es un factor que influye sobre esta actitud ya que el grupo se caracteriza por tener agricultores de menor edad en comparación de los grupos dos y tres ($48,23 \pm 12,52$ años).

La producción promedio por vaca es de $2,53 \pm 0,69$ l/día, el índice de sanidad es de $60,90 \pm 11,53\%$ en el grupo. Es superior a la del grupos 3, pero no así a la del grupo 2. La disponibilidad de agua en el 69,23% de las fincas proviene de ríos y en un 30,77% existe agua potable. Unicamente el 30,77% presenta difíciles vías de comunicación. Los valores promedios para cada una de las variables cuantitativas se presentan en el cuadro 11.

Cuadro 11. Medias y desviaciones estándar de las variables cuantitativas para cada grupo de fincas

Variables	G R U P O D E F I N C A S		
	# 1	# 2	# 3
Número Fincas	13	5	9
Area de Finca (ha.)	10,57± 7,30	40,32± 9,60	12,87±5,77
Area Ganadería (ha.)	5,29± 3,80	26,46± 6,90	8,07±3,99
Número de Animales	10,23± 4,15	31,60±11,80	11,56±4,36
Edad del Agricultor (años)	48,23±12,52	49,20± 5,72	58,78±8,80
Carga Animal (ua/ha)	1,44± 0,62	0,66± 0,27	1,03±0,61
Producción Vaca (l/d)	2,53± 0,69	2,94± 0,37	1,95±0,34
Índice de Sanidad (%)	60,90±11,53	81,52±11,68	56,39±8,58

Cuadro 12. Tecnologías validando en el componente bovino

Establecimiento de pasto *Andropogon gayanus*
 Elaboración de hornos forrajeros (silos rústicos con punta de maíz u otro forraje verde)
 Elaboración de cono forajero con pasto o sorgo forrajero
 Establecimiento de sorgo forrajero para henificar (guatera)
 Suplementación sal-urea.

El segundo grupo esta asociado con agricultores élitos con fincas grandes (40,32 ± 9,6 ha), mayor área dedicada a la ganadería (26,46 ± 6,9 ha), poseen mayor número de animales 31,6 ± 11,8 en promedio, los agricultores de este grupo implementan mejores prácticas de manejo animal, tales como: aplicación de un plan sanitario definido, el cual se refleja en el índice de sanidad más elevado 81,52 ± 11,68 % (cuadro 11); los terneros mayores de tres meses hasta el destete

son amamantados únicamente durante el ordeño (amamantamiento restringido), el sistema de pastoreo es rotacional con carga animal baja (0,66 ua/ha). Además todas las fincas disponen de semental.

La alimentación durante la época seca en el 60% de las fincas se basa en rastrojos, residuos de cosecha, alimentos conservados y pasto de cortes, el 40% restante suplementa a las vacas con concentrado. Respecto a las tecnologías incorporadas, el 60% del grupo implementa más de tres tecnologías y el 40% menos de tres (tecnologías en el cuadro 12). Debe notarse que las tecnologías en este grupo se ejecutan en mayor magnitud que en el resto, lo cual es producto de una mayor especialización y dedicación a la producción bovina. Particularmente debe destacarse la introducción del pasto *Andropogon gayanus* como una tecnología de mejoramiento de pasturas, en áreas que van de 0,75 hasta 2,0 hectáreas. Hay que acotar que el pasto presenta gran potencial para la región especialmente por su resistencia a la sequía y por la baja demanda de fertilizante (Reyes, et al, 1992).

El promedio de edad de los agricultores es similar al grupo uno ($49,2 \pm 5,72$ años). El grupo presenta la producción de leche más alta de $2,94 \pm 0,37$ l/vaca/día. La disponibilidad de agua en el 80% de las fincas procede de los ríos y el 20% disponen de agua potable. Todas las fincas son accesibles con carreteras asfaltadas o en terracería.

El tercer grupo corresponde a fincas pequeñas ($12,87 \pm 5,77$ ha), con ineficientes técnicas de manejo animal. El área promedio en ganadería es de $8,07 \pm 3,99$ ha, poseen pocos animales ($11,56 \pm 4,36$), con carga animal relativamente baja de $1,03 \pm 0,61$ ua/ha (cuadro 11). El pastoreo es continuo en el 66,67% de las fincas y alterno en el 33,33%; el número de potreros varía de dos a tres. Similar al grupo uno, el 44,44% de las fincas carece de semental. En el 88,89% de las fincas los terneros son amamantados entre los tres meses de edad y el destete de ocho a doce horas por día y el 11,11% los amamantan menos de seis horas/día.

La alimentación en estas fincas se basa exclusivamente en rastrojos y residuos de cosecha. En el 100% de las fincas se implementan menos de tres tecnologías, además el grupo esta constituido por los agricultores de mayor edad ($58,78 \pm 8,8$ años).

El grupo presenta la menor producción promedio por vaca ($1,95 \pm 0,34$ l/día). Además está constituido por las fincas con más dificultades para obtener agua, de éstas el 55,56% depende de las lagunas comunales (charcas) como su principal fuente de agua, el restante 44,44% tiene acceso al agua de ríos. Las vías de comunicación en el 88,89% de las fincas son difíciles y el 11,11% son medianamente accesibles.

b. Comparaciones entre grupos de fincas

En la formación de los grupos existieron variables que participaron más fuertemente que otras, en los cuadros 13 y 14 se presentan las variables cuantitativas y cualitativas empleadas para el agrupamiento de las fincas con su respectiva significancia.

Las variables cuantitativas que más aportaron al agrupamiento, fueron en su orden: área en ganadería, área de la finca, número de animales, índice sanitario, producción promedio por vaca y edad del agricultor. Las variables cualitativas de mayor aporte son: sistema de pastoreo, alimentación durante la época seca, vías de comunicación, fuente de agua y amamantamiento de terneros entre los tres meses y el destete. Todas las variables son significativamente diferentes ($p < 0,01$).

Respecto al tamaño y capacidad de producción, el grupo 2 reúne las fincas más grandes con mayor área dedicada a la ganadería. En la figura 4 se aprecia la correlación alta (0,95) que existe entre el área de la finca y el área en ganadería, dado que al aumentar el tamaño de la finca los agricultores dedican mayor área a la ganadería. Igualmente, el número en animales aumenta proporcionalmente con el área de la finca y área en ganadería, los coeficiente de correlación

son de 0,79 y 0,81 respectivamente (figura 4). Al contrario del tamaño de las fincas, la carga animal es menor en las fincas grandes mostrando correlaciones de -0,49. Estos resultados son similares a lo expuesto por Zandstra (1982) sobre fincas con sistema de cultivos y animales, en donde el área en ganadería aumenta proporcionalmente con el tamaño de la finca, de igual forma la carga animal en fincas pequeñas es mayor que en las grandes.

Las fincas grandes presentan mayores niveles de producción, producto de la implementación de mejores técnicas de manejo animal, tales como: sistema de pastoreo rotacional, amamantamiento restringido de terneros, técnicas de alimentación de verano y disponibilidad de agua casi permanente para el ganado. En las figuras 4 y 5 se muestran en forma comparativas la relación descrita, entre el área de la finca con el área en ganadería, número de animales y producción promedio (l/vaca/día) para los tres grupos de fincas.

Cuadro 13. Valores de 'f' y su significancia, para las variables Cuantitativas usadas como criterio de agrupamiento

Variable	Valor f (calculada)
Area en Ganadería	20,83 **
Area de la Finca	15,75 **
Número de Animales	11,79 **
Indice de Sanidad	9,08 **
Producción Promedio (Litros/vaca)	7,19 **
Edad del Agricultor	4,34 **
Carga Animal	3,06 *

** = $p < 0,001$

* = $p < 0,05$

Cuadro 14. Valores de Chi-Cuadrado y su significancia, para las variables categóricas usadas como criterio de agrupamiento

Variable	Valor	χ^2 (calculado)
Sistema Pastoreo	29,077	**
Durante Epoca seca	16,995	**
Vías de Comunicación	15,731	**
Sistema de Alimentación...		
Fuente de Agua	13,528	**
Amamantamiento del Ternero ...		
de 3 meses al destete	10,499	**
Disponibilidad de Agua...		
para los Animales	10,108	*
Tecnologías Validando	7,062	*
Propiedad del Semental	4,413	ns

** = $p < 0,001$

* = $p < 0,05$

ns = no significativo ($p > 0,05$)

El índice de sanidad en el grupo 2 es superior a los otros grupos (Cuadro 11, Figura 6) probablemente debido a que el tamaño del hato influye en las prácticas y plan sanitario que se implementa, principalmente por el costo de oportunidad y las presentaciones de los medicamentos. No obstante que la edad del agricultor y el índice sanitario presentan menor y negativo coeficiente de correlación (-0.18), es de suponer que la edad está influenciando el nivel de decisiones del finquero. Para el caso de las finca del grupo 3 que agrupa a los productores de mayor edad, son los que presentan menor índice sanitario y menor número de tecnologías implementadas.

En este trabajo queda en evidencia que en un programa de transferencia y validación de tecnologías, la selección de agricultores influye en el nivel de adopción de tecnologías, particularmente la edad del agricultor es una variable a considerar, ya que el mayor número de tecnologías adoptadas se presentó en los agricultores de menor edad.

EL grupo 3 representa el tipo de agricultores con mayores limitantes para mejorar sus sistemas de producción, al contrario de los otros dos grupos que disponen de más y mejores recursos para implementar los cambios en sus sistemas. En tal sentido, la transferencia de tecnologías debe considerar las condiciones y limitantes a nivel de grupos de fincas, de tal manera que se garantice la difusión y permanencia de las tecnologías.

La caracterización de las fincas a partir del diagnóstico estático y el análisis a través de técnicas multivariadas (como el análisis de componentes principales y cluster), permitió identificar grupos de fincas homogéneas así como sus limitaciones y problemas durante los procesos productivos. Los resultados de la caracterización deben ser la base para definir los procesos de transferencias de tecnología, dirigidos a los diferentes grupos de agricultores según las condiciones y naturaleza de sus fincas. De tal manera que se asegure la difusión y permanencia de tecnologías a nivel de fincas.

En base a los análisis de los grupos de fincas, se discuten algunos planes estratégicos con énfasis en la alimentación animal a nivel de cada grupo de fincas, como alternativa a los problemas más sentidos por el agricultor y su grupo familiar.

Grupo No. 1:

A nivel del grupo 1 se puede considerar la implementación de un paquete amplio de tecnologías y en magnitud suficiente que asegure el mantenimiento de la capacidad productiva de la finca en el tiempo.

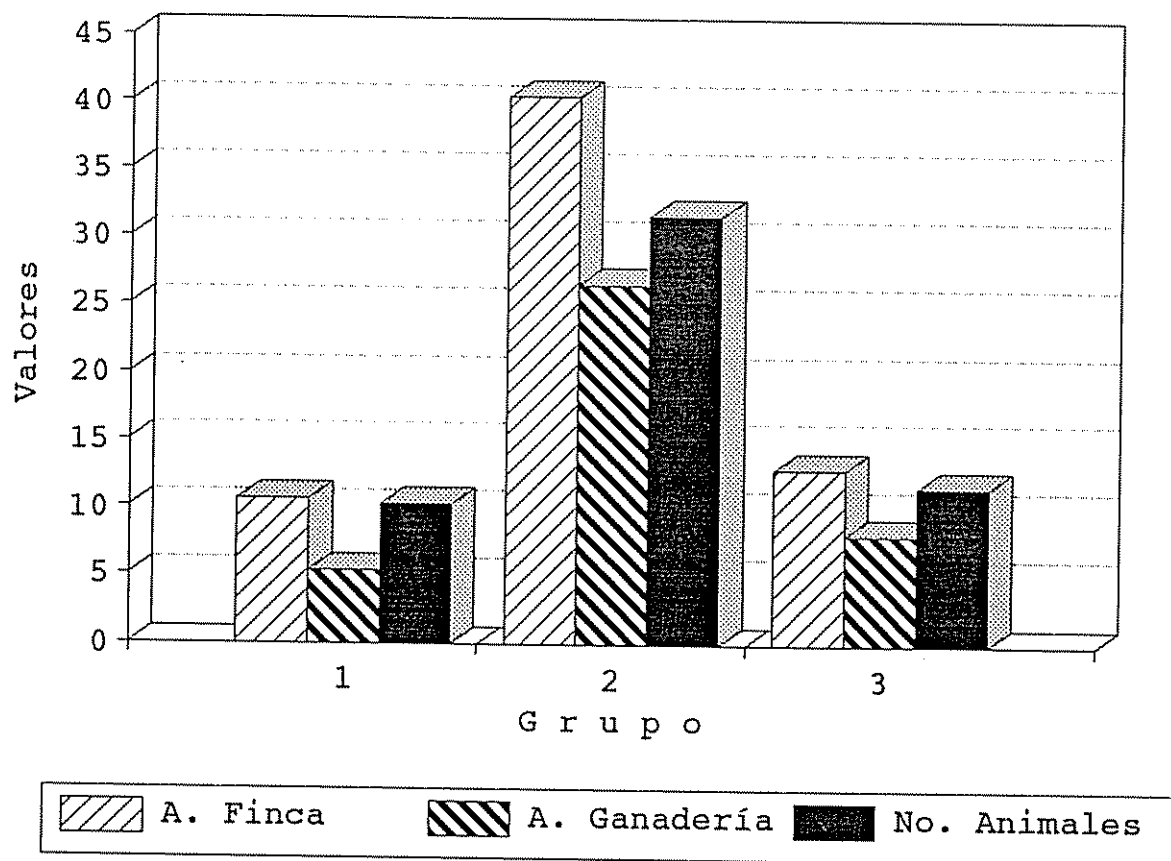


Fig. 4. Area promedio de las Fincas y Area en Ganadería (ha), y Número de animales por grupo de Fincas.

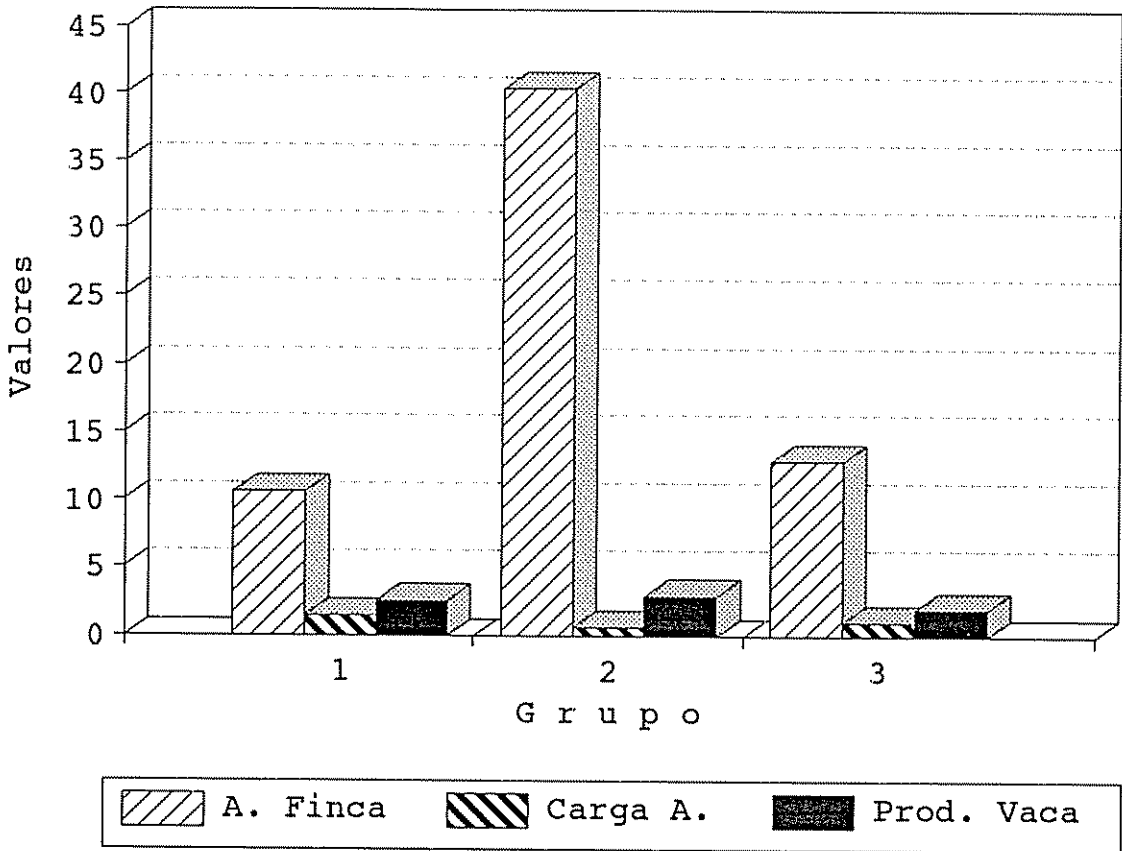


Fig. 5. Area de las fincas (ha), Carga Animal (ua/ha) y producción Promedio (l/vaca/dia) por grupo de Fincas

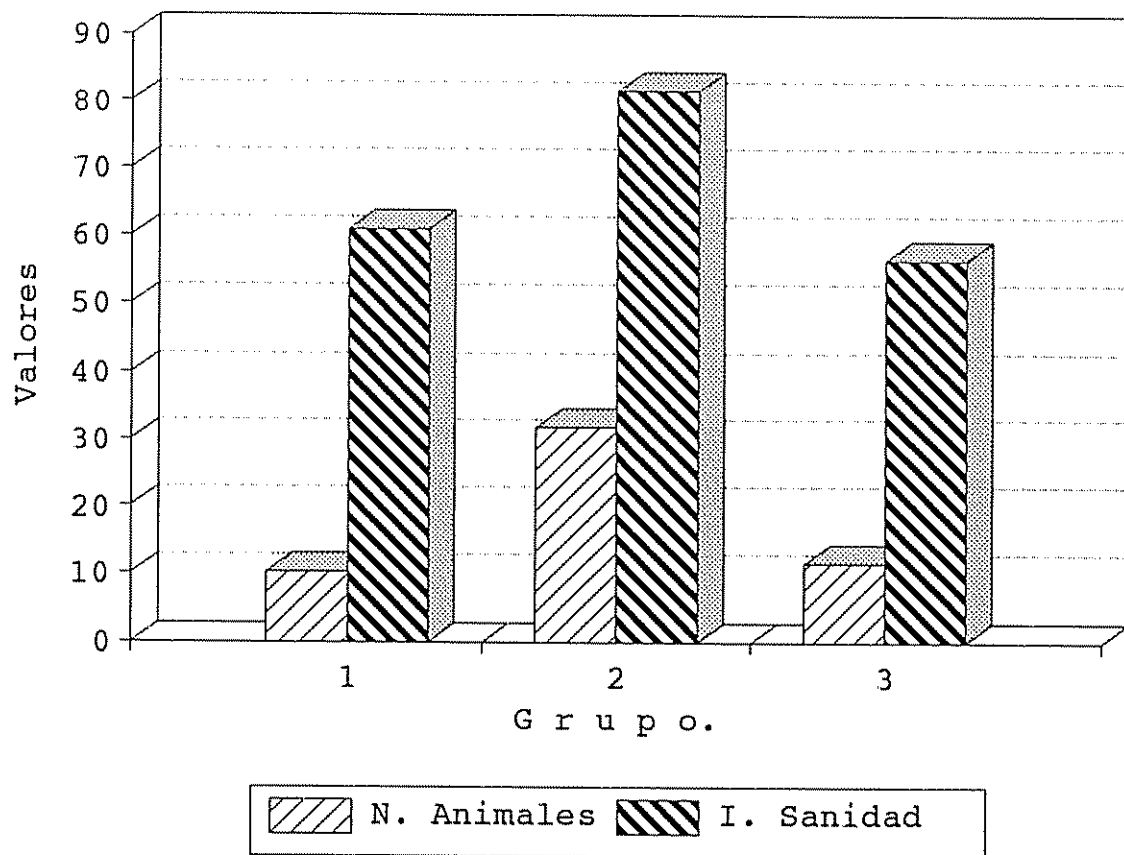


Fig. 6. Número de animales e Índice de Sanidad (%) por grupo de Fincas

Dentro de las tecnologías a considerar, tenemos:

Renovación de pasturas a través del establecimiento de pasto *A.gayanus* en áreas de 1-2 hectáreas por año hasta establecer el pasto requerido de acuerdo al número de animales que el finquero posea. Igualmente la renovación de pasturas incluye el manejo del pasto, estableciendo períodos de ocupación y descanso en un sistema de rotación de potreros; el uso de carga animal adecuada (2-3 ua/ha), aplicación de fertilizante (80-100 kg de N/ha/año) entre otros. Para más referencias sobre el manejo del pasto referirse a la revista *Pasturas Tropicales* (1987-1989), donde se presentan detalles sobre el manejo de estas pasturas.

Paralelamente se puede considerar el establecimiento de bancos de proteína de *leucaena leucocephala* o el uso de arbóreas locales como el *G. ulmifolia*, *D. robinoides*.

Suplementación de animales adultos con sal-urea en dosis que no superen los 150 g/animal/día, dada la evidencia de la deficiencia de proteína en la dieta de los animales. De igual manera se tiene que suplementar sal mineral tanto a animales adultos como en crecimiento, debido a que en las regiones tropicales se han reportado deficiencias minerales así como los transtornos reproductivos que ésta ocasiona (McDowall y Conrad, 1980; ICTA, 1993).

Durante la época seca debe implementarse la conservación de forrajes, como guatera de sorgo y hornos forrajeros.

Las guateras son un heno elaborado de sorgo forrajero. La variedad que generalmente usada es ICTA MITLAN (ICTA, 1993). Conservación de forraje verdes (ensilajes), se realiza con el follaje sin picar de la planta de maíz (después de la floración o cuando el grano esté en estado lechoso) o con otra especie forrajera en estado vegetativo. A este método de conservación de forraje se le llama Horno Forrajero, sobre el tema el CATIE

(1993) desarrolla la metodología para su construcción en fincas de pequeños productores.

Ejecución de un plan profiláctico, que involucre vacunaciones contra el ántrax, la doble, desparasitaciones y vitaminaciones.

La descripción de estas tecnologías se presenta en documentos del CATIE (1993) y Rodríguez (1993).

Lo relevante de la implementación de tecnologías a nivel de este grupo de fincas, es que se tiene la certeza de ejecutarse en gran escala, además el agricultor ha adquirido conciencia de su problemática y la necesidad de implementar mejoras en su sistema de producción.

Grupo No. 2:

En este grupo de fincas, se puede implementar similares estrategias que en el grupo 1 pero a mayor escala, de tal manera que se cubran las necesidades de alimentación del hato.

Con respecto a la adopción del horno forrajero en el grupo 2, éste no ha sido muy difundido, los agricultores aducen que el material almacenado no es suficiente para alimentar a sus animales por un período prolongado, aunque ellos están convencidos de las bondades del horno forrajero. En tal sentido a nivel de productores como los del grupo 2 se debe replantear la tecnología del horno en consideración de los siguientes puntos:

- Establecer un cultivo específico para tal fin, como un sorgo forrajero, pasto de corte o caña de azúcar
- Crear la infraestructura que permita almacenar el material con el menor riesgo y en cantidades acordes al tamaño del hato
- Considerar la utilización de maquinaria como picadora para procesar el forraje, facilitando el llenado del horno y favoreciendo a su vez los procesos fermentativos del material.

El uso de suplementación concentrada es recomendada para las vacas en producción, una mezcla a base de productos disponibles en la zona como maíz, urea y pulidura de arroz es muy recomendada.

En ambos grupos se debe implementar el manejo del hato en dos lotes de animales. El primero formado por los ternero manejados en un potrero pequeño inmediato al corral o casa del agricultor; y el segundo formado por el resto de los animales.

Grupo No. 3:

En este grupo deben plantearse cambios en el manejo animal, pero a otro nivel de intervención que en los otros grupos, para lo cual se debe considerar los siguientes aspectos:

Establecimiento de pasto *A.gayanus*, elaboración de horno forrajero y guateras de sorgo y la implementación de un plan profiláctico.

Suplementación con sal-urea es recomendada únicamente con la supervisión del extensionista.

Particularmente en este grupo se debe desarrollar un trabajo muy estrecho entre el agricultor y el extensionista. Si bien el agricultor está consciente de la problemática de su sistema de producción, éste no tiene la claridad sobre las mejores decisiones a tomar para mejorar la condición de sus animales. Ellos requieren un apoyo más directo, tanto en la toma de decisiones como en la implementación de estrategias de manejo del hato.

En la caracterización de las fincas, se determinó que en este grupo la falta de agua es uno de los problemas más sentidos; lo cual requiere una atención especial. Para el caso se debe considerar la construcción de tanques de captación de agua, así como la construcción, manejo y mantenimiento de las lagunas comunales.

Como se indicó al inicio de este capítulo, la caracterización inicial, el agrupamiento de fincas homogéneas y el estudio en componentes, permitió identificar las limitaciones de los productores para planear mejoras de sus sistemas de producción en base a los recursos disponibles a nivel de la finca.

4.2. Seguimiento de fincas

4.2.1. Componente Animal

4.2.1.1. Producción de leche y persistencia de lactancia

Los análisis de las características de Producción Total de Leche y ajustada por largo de lactancia (PTL, PL288); y de persistencia o Largo de Lactancia (LL) se efectuaron a través de procedimientos de mínimos cuadrados.

La media general de PTL fue de $713,72 \pm 283$ kg/lactancia. De éstos el grupo de fincas # 2 presenta el mayor promedio ($1.055,05 \pm 119,22$ l/lactancia). Similarmente los promedios de PL288 muestran una mayor producción en el grupo de fincas # 2 que en el resto de grupos ($881,02 \pm 103,68 > 810,45 \pm 119,01 > 547,35 \pm 105,47$ para los grupos de fincas 2, 1 y 3 respectivamente (cuadro 15).

En los resultados de producción se refleja lo indicado en el análisis del seguimiento estático; en donde los grupo 1 y 2 mostraron mayor intensidad en su sistema de producción que el de las fincas del grupo 3, esto es producto de la implementación de mejores prácticas de alimentación y manejo animal.

Los promedios para PTL y PL288, son menores que los reportados en diferentes estudios realizados en regiones tropicales (CATIE. 1978; Alvarez *et al*, 1980; Vaccaro, 1984; Ballesteros *et al*, 1993; entre otros), particularmente del promedio de PL288 del grupo 3 de $547,35$ kg/ lactancia.

Cuadro 15. Medias de mínimos cuadrados para las características en estudio, para cada grupo de fincas

Característica	G r u p o d e F i n c a s			
	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	General
Produc. de Leche Total kg	905,76	1.055,05	569,96	713,72
Produc. Leche a 288 días	810,45	881,02	547,35	658,31
Largo de Lactancia (días)	326,98	346,73	272,81	293,94
Edad Primer Parto (meses)	52,51	50,21	48,79	47,57
Intervalo E. Partos (días)	620,48	475,77	530,26	605,06
Int. Parto-Concepción	338,44	193,79	248,46	323,16

La baja producción mostrada a nivel de estas fincas es producto de las difíciles condiciones para la producción. Tales condiciones son identificadas en la caracterización de los sistemas de producción discutidos en el punto 4.1 del presente trabajo, donde se señalan las deficiencias nutricionales como la limitante del sistema a resolver en el corto plazo. Paralelamente se discuten algunas alternativas tecnológicas tendientes a mejorar las condiciones de alimentación y consecuentemente la producción animal.

Obviamente la intensificación de la producción a nivel de estos sistemas, depende de la disponibilidad de los recursos de la finca, en el sentido de que se tenga la seguridad de que los cambios introducidos puedan ser manejados por los agricultores y su grupo familiar a lo largo del tiempo.

En sistemas mejorados de producción de doble propósito se reportan incrementos en la producción hasta de 88% sobre los sistemas tradicionales (CATIE, 1983b; Guerra, 1991) por lo que es de esperar que la implementación de tecnologías en las fincas de pequeños productores va a mejorar su nivel productivo. En tal sentido se

requiere considerar la caracterización estática para implementar las tecnologías apropiadas en cada grupo de fincas.

Con respecto al LL, se destaca que en el 50% de las lactancias la persistencia es superior a 292 días, lo cual parece contradictorio a su nivel de producción, dado que ni siquiera en sistemas intensivos de producción de leche se presenta este comportamiento. Sin embargo es de considerar que las lactancias prolongadas en fincas de pequeños productores se debe a las prácticas inadecuadas de manejo animal, producto de cierta racionalidad del productor para mantener una vaca lactando durante largos períodos para garantizar la cuota de leche que su grupo familiar requiere, aunque la producción por vaca sea baja (± 1 l/vaca/día). El promedio general del LL fue de $293,94 \pm 67,79$ días (cuadro 15), siendo ligeramente superior a los 233-287 días reportado por diferentes autores (Alvarez, *et al* 1980; CATIE, 1983a; CATIE, 1983b entre otros).

Considerando este comportamiento productivo se aplicó el modelo 1, que cuantifica la variabilidad entre grupos de fincas y grupos genéticos para las tres características en estudio, cuyos resultados se presentan en el cuadro 16.

Para la PTL se obtuvo diferencia significativa entre los grupos de fincas ($p < 0,05$) de los cuales el grupo 2 es el que presentó una mayor producción sobre los otros grupos (cuadro 15). Para el resto de variables no existe diferencias significativas entre los efectos principales ni entre la interacciones. Igualmente el efecto de las covariables no fue significativo en ninguno de los casos.

Para la PL288 no existieron diferencias significativas entre grupos genéticos de las vacas, sin embargo se puede notar una tendencia a disminuir la producción cuando predominan animales *Bos taurus* (cuadro 17). Las medias de producción son menores a las reportadas en estudios realizados por Alvarez *et al* (1980) con vaca Cebú*Europeo ordeñadas con apoyo del ternero, cuya producción fue de 910 ± 113 l/lactancia.

Esto nos evidencia bajos niveles de producción del ganado en la zona en estudio, además de la utilización de los diferentes recursos genéticos bajo condiciones no aptas para una producción óptima. Al respecto Vaccaro (1984) reportó producción de leche superior a los 3.148 kg/lactancia en vaca con herencia europea superior al 50% y producción de 720 y 730 kg en vaca con herencia europea menor del 25%. Tales resultados confirman la habilidad de producción lechera que posee el ganado europeo, pero para que esta habilidad se exprese se requiere de condiciones ambientales y de manejo adecuado al tipo de animales que se explota.

Cuadro 16. Análisis de varianza para las variables de Producción Total de Leche por Lactancia (PTL), Producción Ajustada a 288 días (PL288) y Largo de Lactancia (LL)

Fuente de Variación	PTL		PL288	LL
	G.L.	C.M.	C.M.	C.M.
Grupo de F.	2	337186,52 *	167192,65 ns	7970,99 ns
Raza de V.	2	124065,28 ns	53571,02 ns	5289,83 ns
GF*RV	4	64154,76 ns	37691,95 ns	2572,85 ns
Covariables:				
Edad Parto.	1	180508,14 ns	203672,25 ns	670,92 ns
Año Parto.	1	901,01 ns	19916,25 ns	18622,34 *
EpocaParto.	1	204791,58 ns	104957,56 ns	2931,56 ns
Error	35	80173,89	60632,60	4595,60

ns = no significativo

** = $p < 0,01$

Por lo tanto en fincas de pequeños productores orientados a la producción leche, se requiere por una parte de la utilización de animales con habilidad para producir leche, pero sobre todo se requiere de mayor intensidad en el manejo y alimentación del ganado.

Sin embargo en estas fincas no se proporcionan las condiciones de manejo animal adecuado, por lo tanto los animales *Bos taurus* presentan menores índices productivos (cuadros 17).

Es bajo esta conceptualización que se debe considerar la utilización de recursos genéticos de acuerdo al nivel de intensificación del sistemas de producción. Si los sistemas de producción animal continúan tal como se encuentran en estos momentos, lo mejor que se puede hacer es no perturbar el sistemas con la introducción de nuevos grupos genéticos, en tal caso se debe mantener la base genética actual. Al implementar cambios en los sistemas de producción animal asociados con la alimentación, sanidad y manejo es cuando se deben considerar cambios en la base genética introduciendo grupos raciales que han mostrado adaptabilidad a las condiciones ambientales imperantes en las zonas de estudio. Este tipo de decisiones fueron reportadas por Guerra (1991) en el proyecto de doble propósito de Panamá, en donde la proporción de animales cebuinos cambió de 22 a 16% cuando el nivel tecnológico pasó del sistema tradicional a un sistema mejorado, además el grupo genético con herencia mayor de 1/2 europeo fue el grupo más productivo.

Cuadro 17. Medias de mínimos cuadrados para producción de leche ajustada a 288 días (PL288) para cada grupo racial

Grupo Racial	PL288
<i>Bos taurus</i>	657,68± 51,13
<i>Bos indicus</i>	834,28±131,31
Indefinidos	746,86±126,86

4.2.1.2. Características Reproductivas

Por medio de análisis de mínimos cuadrados usando el modelo 2, se estudió el comportamiento de la Edad al Primer Parto, Intervalo Entre

Partos e Intervalo Parto-Concepción, en relación a los grupo de fincas, grupos genéticos de los animales, año y época de nacimiento o parto.

Los análisis para Edad al Primer Parto (EPP) indica un promedio general de $47,57 \pm 11,03$ meses (cuadro 15), el cual es muy superior al valor de $31,3 \pm 0,33$ meses reportado por CATIE (1983b) y Sequeira (1986). Igualmente Vaccaro (1984) reportó en una revisión de literatura EPP de 31 a 35,6 meses para los cruces de ganado Holstein y Pardo Suizo.

La edad de la vaca al primer parto es una característica que está influenciada principalmente por el desarrollo de las novillas y el levante de terneras. La alimentación durante éstas etapas de desarrollo es un factor determinante sobre la edad y el peso de las novillas al primer parto. Según Preston *et al* (1990) en los países en desarrollo la alimentación del ganado se basa en pajas y residuos de cosecha, con un contenido de energía y proteína que no es suficiente para satisfacer las necesidades de mantenimiento y producción. En tal sentido el desarrollo de las novillas bajo éstas condiciones es lento, alcanzando el peso para ser cubiertas a una edad muy avanzada, condicionando la futura vida reproductiva y productiva de la vaquilla (González, 1986).

El análisis de varianza (Cuadro 18), muestra diferencia significativa entre los años de nacimiento de las vacas ($p < 0.01$) y no así en el resto de efectos. Las medias de mínimos cuadrados para los años se presentan en el cuadro 19, donde se nota que con el avance de los años la EPP tiende a disminuir de 74,7 meses en 1983 a 38,39 meses en 1990, debido probablemente a una mayor experiencia o dedicación de los agricultores a la ganadería. Estos resultados coinciden con lo presentado por Sequeira (1986) respecto a la fluctuación del EPP y su progresiva disminución a lo largo de los años, el cual atribuye a posibles mejoras en el sistema de manejo animal. A través de éstos análisis se puede generalizar el concepto, de que en la región de influencia del proyecto CATIE/ACDI en Guatemala existen rangos de

EPP que están influenciando directa y negativamente la producción y la vida productiva de las vacas, así como la productividad de la finca.

Además la EPP tiene influencias sobre otras características tales como la longevidad y supervivencia de vacas lecheras. Al respecto Ponce y Guzmán (1989) determinaron que las vacas que paren entre los 24 y 26 meses presentan ocho meses más de vida productiva en el rebaño, en comparación con las que paren después de los 36 meses de edad. En tal sentido, el desarrollo de las novillas debe tratarse con especial atención a nivel de finca, porque éstas representan las futuras vacas del hato en el mediano plazo. Para lograr un desarrollo óptimo de las novillas deben ejecutarse acciones conjuntas de manejo animal que involucren junto a la nutrición aspectos sanitarios, utilización de grupo raciales en sistema de cruzamiento y manejo general del hato.

Cuadro 18. Análisis de varianza para edad al primer parto

F. Variación	G.L.	C.M.	
Grupo Fincas	2	1,4775	ns.
Grupo Racial	2	9,2254	ns.
Año Nacimiento	1	563,8738	**
Epoca Nacimiento	1	109,5276	ns.
Error	32	898,5656	

ns = no significativo

** = $p < 0,01$

Los resultados del análisis para Intervalo Entre Partos (IEP) e Intervalo Parto-Concepción (IPC), mostraron promedios de $605,08 \pm 181,29$ días y $323,16 \pm 181,44$ días respectivamente (cuadro 15).

Estos resultados son superiores a los encontrados por CATIE (1983b) en los sistemas típicos o tradicionales de doble propósito (478,2±122,9 días de IEP); a los reportados por Sequeira (1986) en el trópico seco de Nicaragua (442,2±3 días de IEP) y a los reportados por Vaccaro (1984) de 396 a 471 días de IEP para cruces de Holstein y Pardo Suizo. En éste sentido debe considerarse que las condiciones climáticas y de manejo animal en el departamento de Jutiapa son detrimentos, en comparación a otras regiones tropicales y su efecto se puede cuantificar a través de los parámetros biológico estudiados (EPP, IEP, IPC, y producción de leche).

Cuadro 19. Medias de mínimos cuadrados para edad al primer parto (meses) por año de nacimiento de la vaca

Año de Nacimiento	EPP.			
1983	74,70	a		
1985	51,14	b	c	
1986	53,17	b	c	
1987	54,41	b		
1988	46,71	b	c	
1989	35,00			d
1990	38,39	b	c	d

Medias con iguales letras indica que no existe diferencia significativa entre ellas, letras diferentes indican diferencia significativa ($p < 0,05$).

En el análisis de varianza (Cuadro 20) no se encontraron diferencias significativa entre los efectos grupo de finca, grupo genético, año y época de parto para IEP e IPC, lo cual muestra la generalización de los problemas reproductivos existentes en la región producto de las deficiencias en los sistemas de manejo y alimentación animal durante el año. Sin embargo debe resaltarse los valores para cada grupo genético de vacas (Cuadro 21), donde el grupo de animales *Bos indicus* presenta el menor promedio de IEP e IPC de 485,27±76,74 y

203,27±76,81 días respectivamente, contrario a los animales predominantemente *Bos taurus* con 604,22±39,52 y 322,39±39,55 días respectivamente. Esta condición deja en evidencia que los animales con mayor proporción de sangre *Bos taurus* tienen menor capacidad de adaptación que los cebuinos (*bos indicus*), por lo tanto bajo estas condiciones de manejo y alimentación animal debe procurarse la utilización de animales cruzados entre los grupos raciales *B. taurus*, *B. indicus* y *Criollo*, en los cuales el nivel de genes *B. taurus* no supere los 5/8, tal como lo plantea Vaccaro (1990) en sus estudios de adaptación de razas al ambiente tropical.

Cuadro 20. Análisis de varianza para Intervalo Entre Partos e Intervalo Parto Concepción

F. Variación	G.L.	I. E. Partos		I. P. Concepción.	
		C. M.		C. M.	
Grupo Fincas	2	147214,6366	ns.	146945,5261	ns.
Grupo Racial	2	93470,2006	ns.	93772,6433	ns.
Año Parto	6	97682,3230	ns.	97863,6863	ns.
Epoca Parto	1	12277,5803	ns.	12151,5827	ns.
Error	42	1796388,8235		1798662,7451	

ns = no significativo

El comportamiento reproductivo de los animales determina la capacidad de producción individual y del hato en general, en sistemas de doble propósito al igual que en las ganaderías especializadas. La ocurrencia de partos es vital para iniciar un ciclo productivo cuyo objetivo final es la producción de leche o carne. Por lo tanto el mantenimiento de la eficiencia reproductiva requiere especial atención.

Cuadro 21. Medias de mínimos cuadrados para Intervalo Entre Partos e Intervalo Parto-Concepción (días), por grupo racial de la vacas

Grupo Racial	Int. E.Parto	I. P. Concep.
<i>Bos taurus</i>	604,22±39,51	322,39±39,55
<i>Bos indicus</i>	485,27±76,74	203,26±76,80
Indefinidos	537,01±65,29	255,04±65,35

Obviamente en condiciones tropicales no es factible mantener índices reproductivos de 27 meses de EPP, 12 meses de IEP e IPC menores de 100 días. Al respecto Mujica *et al* (1990) señala que con la utilización de ganado criollo (como el Reina y Romosinuano) en condiciones tropicales se puede obtener IEP de 13 meses, sin embargo no es suficiente la utilización de grupos raciales específicos. Por lo tanto a nivel de pequeños productores debe considerarse el mejoramiento de los sistemas de manejo y de alimentación tendientes a satisfacer los requerimientos nutricionales del animal. Lo anterior permitirá mantener una producción económicamente viable para el productor basada en la disponibilidad de recursos a nivel de finca.

Al respecto un trabajo realizado en el trópico australiano por Wildeus *et al* (1984) señala que la pobre nutrición más que las temperaturas ambientales elevadas, tiene mayor influencia sobre aspectos reproductivos de sementales.

El trabajo realizado por Perón y Tarrero (1982) muestra claramente el efecto del nivel de alimentación de las novillas en desarrollo sobre la edad y peso a la pubertad en dos grupos de la raza Holstein, Cebú y sus Cruces (3/4 Cebú * 1/4 holstein).

El primer grupo fue alimentado a base de forraje y el otro recibió suplemento concentrado (1 kg/día). El primer grupo alcanzó la edad

de la pubertad con menor peso y mayor edad (327-400 kg y 973-1043 días respectivamente), en comparación al segundo grupo (446-478 kg y 233-258 días respectivamente).

Los resultados descritos anteriormente confirman que la alimentación es un factor determinante en la actividad reproductiva, influyendo no solamente en el desarrollo corporal sino también en el desarrollo de los órganos reproductivos de los cuales depende fisiológica y estructuralmente la vida reproductiva del animal y del hato en general.

Obviamente la actividad sexual esta determinada por los niveles sanguíneos de las hormonas reproductivas, de las cuales se han reportado variaciones debido a diferentes niveles de consumo de energía proteína y minerales. Particularmente se destaca el efecto positivo de la suplementación mineral con fósforo cobalto y cobre, los que son considerados por McDowell y Conrad (1980) como los elementos más limitantes en animales en pastoreo en el trópico.

Para el caso de las fincas en estudio, el uso de suplementos minerales es una práctica poco difundida, por tanto el comportamiento reproductivo del ganado es una representación fiel de la situación alimentaria y de manejo animal. Al juzgar estas ganaderías y hacer planteamientos tendientes a mejorar sus parámetros reproductivos, deben considerarse técnicas de manejo y alimentación que conduzcan a proporcionar niveles energéticos, proteicos, minerales y agua para el ganado, además éstos deben estar en cantidades suficientes que garanticen la alimentación satisfactoria durante el año y no limitarse solamente a niveles demostrativos tal como se ha estado realizando en los tradicionales estudios y trabajos de transferencia de tecnologías a nivel de finca.

Igualmente para el mejoramiento de los aspectos reproductivos debe contemplarse la utilización y disponibilidad de sementales, manejados estos en forma individual o comunitaria, principalmente en este estudio se determinó que en el 55% de las fincas no posee sementales

condicionando al productor al préstamo o alquiler de sementales, situación que repercute en menores índices reproductivos como: EPP (51,49 vs 46,42 meses), IEP (587,46 vs 564,39 días) e IPC (305,46 vs 282,53 días) de las fincas con y sin semental propio.

4.2.1.3. Ajuste Modelo de Cinta Bovinométrica

En el cuadro 22 se presenta el análisis de varianza de mínimos cuadrados para el Peso Vivo, Diámetro del Tórax y Largo del Cuerpo, analizado a través del modelo de efectos fijos que incluyó Grupo Racial, Sexo, interacciones de Grupo Racial*Sexo y el efecto de Edad como covariable.

En el cuadro 22, se aprecia el efecto significativo del sexo del animal para las tres variables de respuesta. Esto indica que para cada sexo el comportamiento y relaciones de las variables en estudio difieren significativamente ($p < 0,01$), lo cual da indicios de la necesidad de generar modelos de predicción del peso vivo a partir de mediciones corporales para cada sexo de los animales. Estas relaciones coinciden con los planteamientos hechos por Spencer y Eckert (1988), quienes calibraron dos modelos para predicción del peso vivo en vacunos N'Dama de Gambia, uno para machos y otro para hembras.

Sin embargo las compañías Cuburn y NASCO Inc. de los Estados Unidos, han calibrado modelos de cinta para medir y estimar el peso vivo de razas lecheras o cárnicas considerando un mismo modelo de predicción para todos los animales, distinguiendo únicamente entre grupos raciales. Sin embargo en condiciones tropicales, el uso de estas cintas presenta restricciones, debido principalmente a la heterogeneidad de los grupos raciales y al manejo convencional de los animales. Por esto se requiere de modelos de predicción específicos para este tipo de ganado, tal como el desarrollado en el presente estudio.

Cuadro 22. Análisis de varianza para Peso Vivo, Diámetro del Tórax y Largo del Cuerpo

Variable	G. L.	P. Vivo	D. Tórax	L. Cuerpo.
		C. M.	C. M.	C. M.
Grupo Racial,	2	934,053 ns	108,1901 n	1090,5797 ns
Sexo,	1	269824,326 **	16548,7012 **	5889,7240 **
G.Racial*Sexo	2	2981,045 ns	200,3201 ns	100,5898 ns
Edad(Covariable)	1	4627308,914 **	208120,8723 **	101093,2077 **
Error	425	6523752,634	318665,3984	160463,4186

ns = no significativo

** = $p < 0,01$

Basado en lo anteriormente expuesto se determinó generar modelos de predicción de peso vivo para cada sexo, para ello se efectuaron análisis de correlaciones lineales para determinar el nivel de asociación entre las variables diámetro del tórax, largo del cuerpo, edad y peso vivo. Los coeficiente de correlaciones se presentan en los cuadro 23 y 24 para machos y hembras respectivamente.

Para los dos sexos se observa alta correlación entre el Peso Vivo con el Diámetro del Tórax, el Largo del Cuerpo y la Edad del animal. De éstas destaca la correlación entre el Peso Vivo y el Diámetro del Tórax ($r=0,95377$ para los machos y $r=0,96395$ para las hembras).

Debido a estas correlaciones se considera que las variables en estudio pueden usarse como criterio para predecir el peso vivo de los animales. Similar a lo expuesto por Wanderstock y Salisbury (1946) y Ross (1958) (citados por Spencer y Eckert, 1988), quienes comprobaron que las medidas corporales pueden usarse para predecir el peso vivo, de estas, la más satisfactoria es el perímetro o diámetro torácico.

Cuadro 23. Coeficiente de Correlaciones Lineales para los Macho y sus probabilidad, para las variables de Peso vivo, Diámetro del Tórax, Largo del Cuerpo y Edad del Animal

Variable	Peso V.	D.tórax	Largo C.	Edad
Peso V.	1,0	0,95377 0,0001	0,88557 0,0001	0,92857 0,0001
D.tórax		1,0	0,86673 0,0001	0,91377 0,0001
Largo C.	Ident.		1,0	0,88557 0,0001
Edad				1,0

Cuadro 24. Coeficiente de Correlaciones Lineales para las Hembras y sus probabilidad, para las variables de Peso vivo, Diámetro del Tórax, Largo del Cuerpo y Edad del Animal

Variable	Peso V.	D.tórax	Largo C.	Edad
Peso V.	1,0	0,96395 0,0001	0,96212 0,0001	0,8928 0,0001
D.tórax		1,0	0,95524 0,0001	0,8437 0,0001
Largo C.	Ident.		1,0	0,8769 0,0001
Edad				1,0

Establecidas las relaciones entre las medidas corporales y el peso para cada sexo, se procedió a generar los modelos de predicción a través de regresión múltiple linealizada por logaritmo natural y logaritmo base 10 para los machos y hembras respectivamente, obteniendo los siguiente modelos de predicción:

MODELOS PARA LOS MACHOS:

$$\text{Peso} = e^{\beta_1 \text{DT} + \beta_2 \text{LC} + \beta_3 (\text{DT} * \text{LC})}$$

DONDE:

Parámetros estimados:

$$\beta_1 = 0,032145$$

$$\beta_2 = 0,030394$$

$$\beta_3 = -0,000156$$

Peso = Peso Vivo (Kilos)

e = Base del logaritmo natural (2,7182818)

DT = Diámetro del Tórax (centímetros),

LC = Largo del Cuerpo (centímetros),

DT*LC = Interacción entre DT*LC.

El coeficiente de determinación $R^2 = 0,9998$ y la correlación de los pesos reales y los predichos es de 0,97658. Debe destacarse que en animales menores a 175 kilos las predicciones tienen un máximo de error de 15 kilos, pero en pesos mayores de 175 kilos los errores son hasta de 40 kilos. Por lo tanto debe considerarse que este modelo puede usarse con bastante precisión en animales menores de 175 kilos de peso, pero no así en animales de mayor peso.

MODELOS PARA LAS HEMBRAS:

$$\text{Peso} = \beta_0 + \beta_1 \text{DT} + \beta_2 \text{LC} + \beta_3 \text{EDAD}$$

DONDE:

Parámetros estimados:

$$\beta_0 = 0,0002313$$

$$\beta_1 = 2,0250630$$

$$\beta_2 = 0.7885780$$

$$\beta_3 = 0.0502490$$

Peso = Peso Vivo (Kilos)

DT = Diámetro del Tórax (centímetros),

LC = Largo del Cuerpo (centímetros),

EDAD = Edad del animal en años.

El coeficiente de determinación $R^2 = 0,9911$ y la correlación de los pesos reales y los predichos es de 0,99004. Al igual que en el caso de los machos, las predicciones de peso vivo de las hembras presentan muy buenas predicciones en animales con pesos menores de 175 kilos, pero no así para estimaciones superiores.

A través de estos modelos, se aprecia que en las hembras particularmente en las vacas existe mucha variabilidad de los pesos vivos, lo cual se puede atribuir a las condiciones corporales en que estas se encuentren, producto de su estado fisiológico o nutricional.

Debido a la heterogeneidad en el crecimiento y estado fisiológico de los animales, particularmente de las vacas, la predicción del peso vivo a través de mediciones corporales presenta limitaciones, ya que con una medida no se puede sensibilizar la condición o el estado del

animal, por lo tanto su uso debe considerar estas situaciones. Además en animales que presenten estados de crecimiento retrasados o deficientes estados nutricionales, lo mejor es no usarla o usarla bajo las limitaciones indicadas.

Tiene que considerarse que el manejo y alimentación animal en el trópico son muy variadas y están influenciadas por las condiciones climáticas, disponibilidad de recursos y por criterios del agricultor; lo cual es fuente de variabilidad tanto en el crecimiento como en el desarrollo animal, situación que es la principal limitante para ajustar modelos de predicción de peso vivo, que se ajuste durante el ciclo de crecimiento y producción del animal.

Es evidente que existen condiciones que están determinando la variabilidad en las predicciones del peso vivo expresada a través de las mediciones corporales, entre ellas se puede citar el desarrollo que el animal tiene durante un período dado, la forma y ubicación de la cinta en el cuerpo y la posición en que el animal este parado.

Para obtener buenas predicciones, hay que tener en cuenta los siguientes aspectos:

1. El animal debe estar perfectamente apoyado en sus cuatro miembros, de tal manera que exhiba claramente su perímetro torácico y el largo del cuerpo
2. La cinta debe ajustarse firmemente sobre la piel del animal, asegurándose que no esté doblada o estirada
3. Las mediciones deben hacerse, preferiblemente cuando los animales estén vacíos o en las primeras horas del día
4. No se recomienda usar la cinta en animales con malas condiciones corporales o en deficientes estados nutricionales, porque los pesos en esos casos son sobrestimados.

4.2.1.4. Evaluación Alimentaria y Comportamiento Animal

Análisis del Balance Alimentario

Los resultados de la evaluación alimentaria y del comportamiento animal se presentan en los cuadros 6a, 7a, 8a, 9a, 10a y 11a. De éstos se tomaron como base los correspondientes a la finca 15, en la cual se analizó la situación nutricional en cada período de evaluación a través de técnicas del balance alimentario. Los resultados de la evaluación alimentaria se discute a continuación.

Resultados de la evaluación alimentaria para la Finca N° 15:

En los cuadros 6a y 7a se presentan los resultados de la evaluación de la finca 15.

En el primer período de evaluación, la dieta de los animales se basó en rastrojos de maíz y sorgo, más un suplemento de 60 g de urea/animal/día. Durante el período los animales adultos experimentaron pérdida promedio de peso vivo de 83,95 g/día. Según el balance alimentario (Cuadro 25) para un animal de 272 kg de peso vivo con un consumo de materia seca equivalente al 1,5% del peso vivo más 60 g de urea/día, se obtuvo un déficit de 2,99 Mcal de energía digestiva y 204,62 g de proteína cruda.

Cuadro 25. Balance alimentario de animales en crecimiento de 272,73 kg de peso vivo con ganancia de 200 g/día, en el primer período de evaluación en la finca 15

Item	Mat.Seca kg/d	E.Digest Mcal/d	Prot.Cruda gramos/d
Requerimientos	4,81	13,19	577,47
Aporte Forraje (1.5%PV)	4,08	10,20	204,10
Aporte de 60 g Urea	--	--	168,75
Diferencia	-0,73	- 2,99	-204,62

El segundo período comprendido entre el 5 de abril y el 7 de mayo/1993; los animales se trasladaron a un rastrojo de maíz y sorgo ubicado a 500 metros de la fuente de agua, en el período se destaca la recuperación del peso vivo de los animales mostrando ganancia promedio de 525,63 g/animal/día (Cuadro 6a y 7a). Esta ganancia es superior a las reportadas en experimentos de pastoreo con animales comerciales del cruce Cebú*Criollo de 373,75±9,56 g/día (CIAT, citado por Paladines, 1986). La ganancia de peso en el período es atribuible a la cantidad y calidad del forraje consumido. Al mismo tiempo debe considerarse que en el período anterior se tuvo pérdida de peso seguido por la ganancia del segundo período (cuadro 7a), el cual es producto del crecimiento compensatorio que experimentan los animales después de una etapa de déficit alimentario, lo que da una falsa imagen del potencial del forraje consumido (Paladines, 1986).

El balance alimentario (Cuadro 26) basado en el consumo de rastrojos, mostró un déficit de 4,77 Mcal de E.D. y 99,83 g de proteína cruda, el cual es contradictorio con las ganancias de peso observadas. Pero en este período además del crecimiento compensatorio, se tuvo en la dieta disponibilidad de follaje de especies arbóreas de alto valor

nutritivo, tales como: *Acacia sp.*, *Spondia purpurea*, *Gliricidia sepium* y *Tecoma stans*.

Para la ganancia de 525,63 g, los animales tienen que consumir 6,65 kg de MS, 18,06 Mcal de ED y 798 g de PC. Al establecer relaciones entre el consumo de rastrojo y urea con los requerimientos de la ganancia de peso, se obtuvo una diferencia de 2,36 kg de MS, 9,09 Mcal de ED y 298,89 g de PC por lo que se considera que estas cantidades de nutrientes fueron complementadas por el follaje de las especies arbóreas consumidas por los animales.

Ante la eventual disminución de alimentos al final de la época seca, los agricultores optan por introducir el ganado a las áreas de bosques en donde consumen diferentes follajes tanto de árboles, arbustos y especies trepadoras. Es en este período y bajo el enfoque de sistemas silvopastoriles a nivel del pequeño productor, cuando se establecen las relaciones más directas y complementaria entre el árbol y el animal, en tanto que los árboles constituyen el último recurso alimenticio de la época seca. Entre las principales especies arbóreas que el ganado consume en la región, tenemos: *Gliricidia sepium*, *Guazuma ulmifolia*, *Bursera simaruba*, *Crecenta alata*, *Pito*(*Erithrina sp.*), *Cuaje*(*Acacia sp.*), *Spondia purpúrea* y *Diphysa robinoidea*, de éstas los productores reportan el *Diphysa robinoidea*, *Crecenta alata*, *Bursera simaruba*, (*Erithrina sp.*), y *Acacia sp.*, como las de mayor preferencia por el ganado (Reyes *et al*, 1992). Lo anterior da indicios de que en la implementación de sistemas silvopastoriles, se deben considerar las especies existentes en la región que presenten potencial forrajero (de buen valor nutritivo). Por lo tanto, la reproducción y utilización de estas especies arbóreas, debe considerarse promisorias en un plan de manejo silvopastoril, ya sea que se manejen como bancos de proteína, en cercas vivas o en cultivos intercalados tal como lo plantean Bustamante y Romero (1991).

Cuadro 26. Balance alimentario de animales en crecimiento de 286,19 kg de peso vivo con ganancia de 200 g/día, en el segundo período de evaluación en la finca 15

Item	Mat.Seca kg/d	E.Digest Mcal/d	Prot.Cruda gramos/d
Requerimientos	5,06	13,74	712,01
Aporte Forraje (1,5% PV)	4,29	8,97	170,61
Aporte de 120 g Urea	--	--	337,50
Diferencia	0,77	4,77	-99,83

En el tercer período los animales pasaron a consumir paja de jaragua, mantienen acceso a los arbustos indicados en el período dos, más una suplementación de 60 g de urea/día. En este período experimentaron pérdida de 109,29 g/día atribuida al balance alimentario negativo (cuadro 27). Dicho balance es causado por la disminución de disponibilidad y calidad del forraje en oferta. La disponibilidad de follaje de arbustos durante el período tendió a disminuir a partir del período anterior, por lo que se considera que el consumo de estos fue mínimo.

El período coincide con una menor dedicación del agricultor al cuidado de los animales, dedicando mayor parte de su tiempo a la preparación de los terrenos para la siembra de sus cultivos anuales. Obviamente esta situación tiene repercusiones en el comportamiento animal, debido a que en esta época se presenta la transición entre la estación seca y lluviosa, presentando la más baja disponibilidad de forraje del año.

Cuadro 27. Balance alimentario de animales en crecimiento de 274,37 kg de peso vivo con ganancia de 400 g/día, en el tercer período de evaluación en la finca 15

Item	Mat.Seca kgs/día	E.Digest. Mcal/d	Prot.Cruda gramos/d
Requerimientos	5,76	15,77	691,56
Aporte Forraje (1,5%PV)	4,12	6,87	139,93
Aporte de 60 g Urea	--	--	168,75
Diferencia	-1,63	-8,88	-382,88

En el cuarto período los animales ingresaron al área de bosque de la finca (8,4 ha), la alimentación se basó en el ramoneo de especies arbóreas. Dentro de éstas se destaca las de mayor valor nutritivo: *Acacia furneseana*, *Prosopis juliflora*, *Gliricidia sepium*, *Tecoma stans*, y el Bejuco Santonino; adicionalmente se ofreció 120 g de urea/animal/día. Durante el período se obtuvieron ganancia de 104 g/día en animales en crecimiento, estas ganancias son atribuidas al consumo del follaje de las especies arbóreas y de urea como fuente de nitrógeno no proteico y de otras especies decumbentes.

En el quinto período, los animales continúan en el área de bosque, observando pérdidas promedio de peso de 224,5 g/día para los animales en crecimiento (cuadro 7a). El balance alimentario correspondiente muestra deficiencias en el consumo de MS, ED y PC (cuadro 28). Estas son causadas por una aparente disminución de la disponibilidad del follaje de las especies arbóreas y baja disponibilidad de pasto de piso (cuadro 7a). Al respecto Wheeler (1981) plantea que la baja digestibilidad y la disponibilidad del forraje reducen la ganancia de peso animal.

La baja disponibilidad y el lento crecimiento del pasto en oferta es atribuido a un período de canícula, que se presentó entre los meses de julio a agosto, con 20 días de precipitaciones menores de 3,5 mm (Figura 3a).

Cuadro 28. Balance alimentario para animales en crecimiento de 264,94 kg de peso vivo con ganancia de 400 g/día, en el quinto período de evaluación en la finca 15

Item	Mat. Seca Kg/d	E. Digest Mcal/d	Prot. Cruda gramos/d
Requerimientos	5,55	15,30	667,00
Aporte Forraje (1,5%PV)	3,97	10,89	397,00
Aporte de 120 g Urea	--	--	168,75
Diferencia	-1,58	-4,41	-101,25

En base en los resultados anteriores se puede concluir que los sistemas de alimentación animal en fincas de pequeños productores durante la época seca se fundamentan en la utilización de residuos de cosecha de maíz y sorgo en pastoreo directo y en la utilización de árboles y arbustos forrajeros. Las tecnologías de alimentación de verano como la utilización de guateras (heno de sorgo forrajero), la suplementación con urea y concentrado es empleada en pequeña escala y en forma irregular, por lo que su impacto durante la época seca resulta poco significativa.

En las figuras 7, 8 y 9 y en los cuadros 7a, 9a y 11a se muestra el comportamiento de los cambios de peso promedio para los animales en crecimientos y terneros de las fincas evaluadas. Los animales en crecimientos fueron los más sensibles a lo largo de los períodos de evaluación, teniendo variaciones de cambio de peso desde los 696

hasta -518 g/día, el cual es ocasionado principalmente por la deficiencia en el consumo y calidad del forraje en oferta.

Las pérdidas de peso obtenidas a lo largo de los períodos de evaluación fueron de 13,95 a 27,95 kg/animal/d, correspondiendo la mayor pérdida a la finca 32. Durante la evaluación los animales de esta finca mantuvieron la condición corporal y en algunos períodos mostraron ganancia de peso (figura 8), sin embargo en el último período cuando los animales se alimentaron de pasto Jaragua se tubo la mayor pérdida de peso (-379,17 kg) a pesar que durante el período la disponibilidad de pasto fue alta (Cuadro 6a), sin embargo el consumo de pasto fue limitado a 10-12 horas/día, permaneciendo el resto del día estabulados sin consumir alimento alguno.

En la finca 35 durante primer período de evaluación, la alimentación se basó en rastrojos de maíz y sorgo se obtuvo la mayor pérdida de peso 518,05 g/animal/día (Cuadro 11a, Figura 9). En los siguientes períodos cuando los animales consumen además de los rastrojos, guatera de sorgo, con acceso a las especies arbóreas (Cuadro 10a), se lograron ganancias de peso hasta de 666,34 g/día.

Con el comportamiento animal en la finca 35 al igual que en las fincas 15 y 32, queda en evidencias que las especies arbóreas de las fincas constituyen la base del mantenimiento de los animales, y que las ganancias o pérdidas de peso es producto de mayor o menor disponibilidad de estos árboles.

Estudios realizados por CATIE (1978), Espinosa Andrade (1983) y Sinclair *et al* (1991) coinciden en que los rastrojos y subproductos de cosecha, son la principal fuente de forraje durante la época seca. Estos se caracterizan por el bajo contenido de proteína (0,8-5,5%), alta contenido de pared celular (71,5-85%), alto contenido de lignina (9,5-11,1) y digestibilidad *in vitro* de 37,4-46,6 %; consecuentemente se tiene bajo consumo voluntario (1,7-1,9 kg de M.S./100 kg P.V./día).

Por el bajo valor nutritivo la alimentación a base de rastrojos no cubren los requerimientos de mantenimiento ni de producción del animal, lo cual ocasiona un balance alimentario negativo y consecuentemente pérdida de peso, disminución en el crecimiento, disminución de producción leche y trastornos reproductivos (Wildeus *et al*, 1984; Preston *et al*, 1990).

En estas condiciones se deben considerar las estrategias de manejo alimentario para la época seca, que además de proporcionar los requerimientos de mantenimiento provea un desarrollo normal del animal. Al respecto Espinosa Andrade (1983), CATIE (1993), ICTA (1993), Rodríguez (1993) entre otros, plantean estrategias de alimentación de verano que pueden ser consideradas para el mejoramiento de los sistemas de producción.

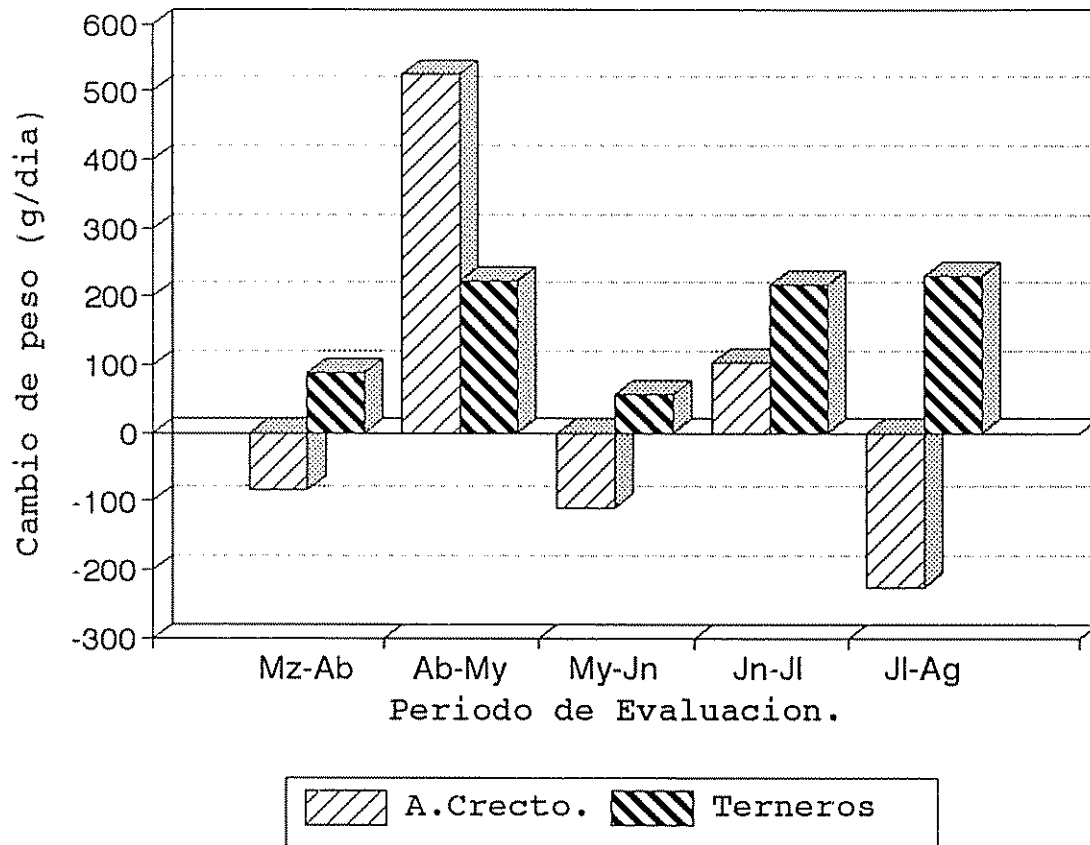


Fig. 7. Cambios de peso vivo promedio por animal por período de evaluación, Finca No. 15

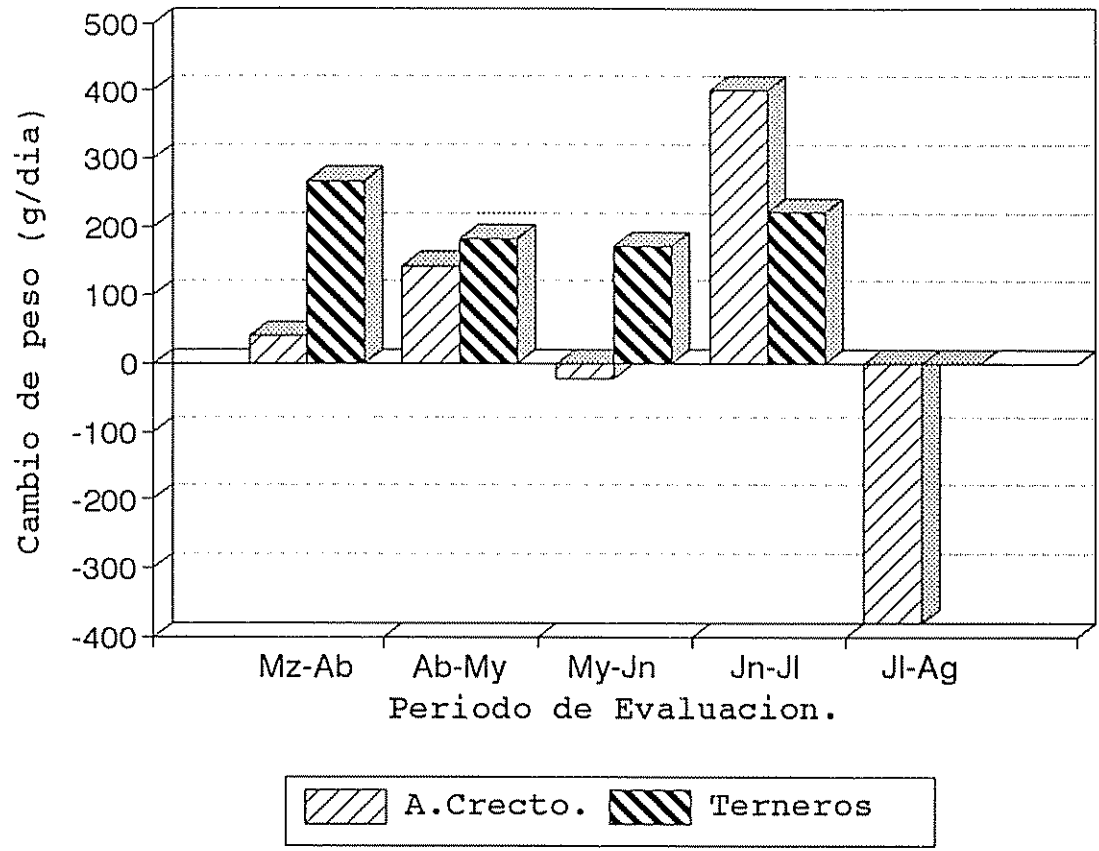


Fig. 8. Cambios de peso vivo promedio por animal por período de evaluación, Finca No. 32

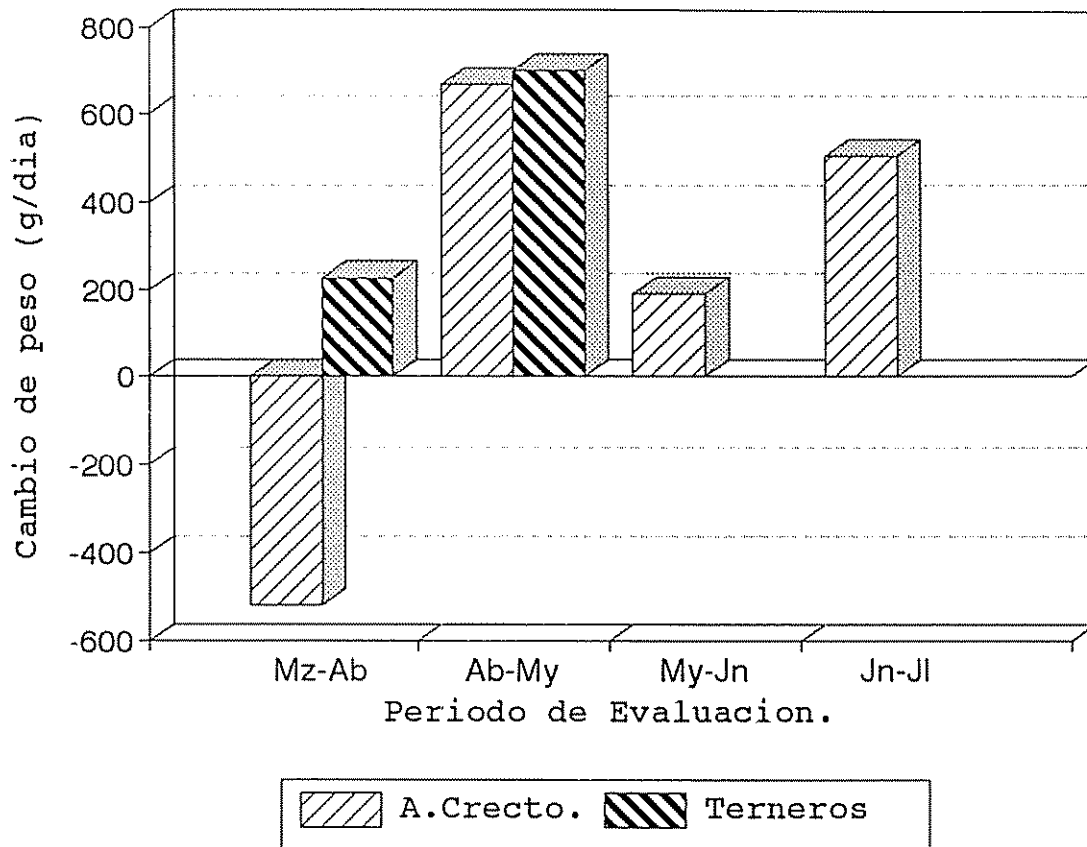


Fig. 9. Cambios de peso vivo promedio por animal por período de evaluación, Finca No. 35

5. CONCLUSIONES

A partir de los resultados obtenidos en la caracterización de los sistemas de producción de doble propósito y de la evaluación del comportamiento animal se presentan las siguientes conclusiones.

1. Los sistemas de producción de las fincas de pequeños productores de Jutiapa, Guatemala, se basan en la integración de los componentes cultivos, animales, forestales junto al grupo familiar. En estas existe la tendencia a dedicarse a la ganadería, particularmente en las fincas grandes.
2. El diagnóstico estático de las fincas, permitió caracterizar los sistemas de producción e identificar los principales problemas a nivel del componente bovino. Entre estos se citan: la deficiente condición alimentaria, el déficit de agua, la falta de sementales en la finca y los problemas de comercialización.
3. Los índices de comportamiento EPP de $47,57 \pm 11,03$ meses, IEP de $605,08 \pm 181,29$ días, PTL de 713,72 y PL288 de $658,31 \pm 246,24$ litros son indicadores de la baja fertilidad y productividad del ganado en las fincas de pequeños productores de Jutiapa. Además estos índices son más deficientes que los reportados en otras regiones de América Tropical, lo cual se atribuye a las condiciones agroecológicas adversas en la región.
4. Los grupos genéticos que mostraron mejor comportamiento reproductivo y productivo fueron los Cebuinos y los cruces indefinidos. Contrariamente los animales con mayor herencia europea mostraron falta de adaptación a las condiciones ambientales y de manejo animal de las fincas en estudio.

5. Los resultados de la evaluación alimentaria tanto en la época seca como en la transición de la época seca-lluviosa mostraron el ineficiente manejo alimentario del hato. Ocasionando pérdida de peso vivo hasta de 27,95 kg/animal durante el período de evaluación, y consecuentemente retraso en el desarrollo y crecimiento, además disminución de la producción.

6. Los sistemas de alimentación animal en fincas de pequeños productores durante la época seca, se fundamentan en la utilización de residuos de cosecha de maíz y sorgo en pastoreo directo y en la utilización de árboles y arbustos forrajeros como suplementos.

6. LITERATURA CITADA

- AGENCIA DE COOPERACIÓN INTERNACIONAL DEL JAPON; MINISTERIO DE AGRICULTURA, GANADERIA Y ALIMENTACION, GUATEMALA. 1992. Estudio del plan maestro sobre el proyecto integrado de desarrollo rural y agropecuario de Jutiapa: Borrador del Informe final. Tokio, Japón. no. 2, p. irr.
- AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON; MINISTERIO DE AGRICULTURA GANADERIA Y ALIMENTACION, GUATEMALA. 1992b. Estudio del plan maestro sobre el proyecto de integración de desarrollo rural y agropecuario de Jutiapa; Informe intermedio. Tokio, Japón, Pacific Consultants International. s.p.
- ALVAREZ, F.J.; SAUCEDO, G.; ARRIAGA, A.; PRESTON, T.R. 1980. Efecto sobre la producción de leche y el comportamiento de los beceros al ordeñar la vacas Cebú/Europeo con y sin apoyo del Becero y amamantamiento restringido. *Producción Animal Tropical (R.D.)*. 5:27-39.
- ASOCIACION DE INVESTIGACION Y ESTUDIOS SOCIALES. 1991. Monografía ambiental región sur-oriente: Jutiapa, Jalapa y Santa Rosa. Guatemala. ASIES. 148 p.
- BALLESTEROS, H.; BARRERA, V.; ARCE, B. 1993. Estructura y función del sistema ganadero de leche de la zona de Nanegalito de Pichincha. *Memoria ALPA (Chile)*. 20(2):5.
- BANCO CENTROAMERICANO DE INTEGRACION ECONOMICA; CENTRO AGRONOMOICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA. 1990. Situación actual de la producción, industrialización, y comercialización de leche en Centroamérica. Turrialba, C.R., Convenio CATIE/BCIE. 472 p.
- BAZAN, R. 1979. La investigación en sistemas de producción para el trópico húmedo. In Seminario sobre Manejo de Sistemas Ecológicos y Alternativas de Producción Agrosilvopastoril (1978, Ecuador). Memorias. Quito, Ecuador, Instituto Nacional de Colonización de la Región Amazónica Ecuatoriana. p. irr.
- BENAVIDES G., J. E. 1991. Integración de árboles y arbustos en los sistemas de alimentación para cabras en la América Central: Enfoque agroforestal. *El Chasqui (C.R.)*. no. 25:6-35
- BONDOC, O. L.; SMITH, C.; GIBSON, J. P. 1989. A review of breeding strategies for genetic improvement of dairy cattle in developing. *Animal Breeding Abstracts (G.B.)* 57(10):819-829.
- BONNAL, PH.; CASTILLO, J. 1990a. Tipología estructural de finca ganadera de doble propósito: Carora, Estado Lara, Venezuela. (Primera Parte). *Carta de RISPAL (C.R.)*. no. 15: 3-6.
- BONNAL, PH.; CASTILLO, J. 1990b. Tipología estructural de finca ganadera de doble propósito: Carora, Estado Lara, Venezuela. (Segunda Parte). *Carta de RISPAL (C.R.)*. no. 16:3-9.

- BOREL, R.; MARES, V. 1986. Sistemas de producción silvopastoriles, Proyecto CATIE/CIID, Costa Rica. In Reunión de Trabajo sobre Sistemas de Producción Animal (1985, Panamá). Informes. Ed. por H. H. Li Pun; N. Gutiérrez. Bogotá, Colombia, CIID. p. 80-87.
- BUSTAMANTE, J.; ROMERO, F. 1991. Producción ganadera en un contexto agroforestal: Sistemas silvopastoriles. Carta de RISPAL (C.R.), no. 18: 3-11
- CATIE. 1977. Proyecto de desarrollo integrado de la región central de la República de Panamá: Programa de desarrollo ganadero de doble propósito. Informe final. Turrialba, C.R., CATIE. 82 p.
- , 1978. Sistemas de producción de leche y carne para pequeños productores usando residuos de cosecha: Informe final de progreso 1978. Turrialba, C.R., CATIE. 39 p.
- , 1983a. Proyecto sistemas de producción para pequeñas fincas Informe anual 1° de Abril 1982 al 31 de Marzo, 1983. Turrialba, C.R., Convenio CATIE/ROCAP. 164 p.
- , 1983b. Investigación aplicada en sistemas de producción de leche para pequeños campesinos de recursos limitados; Informe técnico final Guatemala, convenio CATIE/BID. Turrialba, C.R., CATIE/BID. 158 p.
- , 1984. Investigación aplicada en sistemas de producción de leche; Informe técnico final del proyecto CATIE/BID 1979-1983. Turrialba, C.R., CATIE/BID. 168 p.
- , 1985. Análisis y planteamiento de acciones operativas del departamento de producción animal; Documento interno. Turrialba, C.R., CATIE. 39 p.
- , 1986a. Algunas consideraciones sobre la producción de ganado de doble propósito en el Istmo Centroamericano. CATIE (C.R.). Serie Técnica. Informe técnico no. 111. 60 p.
- , 1986b. Desarrollo de un sistema mejorado de producción mixta en Nueva Concepción, Guatemala. CATIE (C.R.). Informe Técnico no. 103. 65 p.
- , 1990. Informe de caracterización rural realizada en el departamento de Jutiapa, Guatemala; Proyecto sistemas agrosilvopastoriles sostenibles para pequeños productores del trópico seco de Centro América. Turrialba, C.R. 50 p.
- , 1993. Hornos forrajeros: Borrador preliminar. Proyecto sistemas agrosilvopastoriles sostenibles para pequeños productores del trópico seco de Centro América. Turrialba C.R. 25 p.

- CATIE/ACDI. s.f. Proyecto: Sistemas agrosilvopastoriles sostenibles para pequeños productores del trópico seco en Centro América; Perfil del proyecto. Turrialba, C.R., CATIE/ACDI. s.p.
- . 1991. Datos sin publicar.
- CATIE/CIID. 1979. Sistemas de producción de bovinos de doble propósito para los productores del Istmo Centroamericano; Segunda fase del proyecto CATIE/CIID. Turrialba, C.R., CATIE/CIID. 44 p.
- . 1982. Sistemas de producción de bovinos de doble propósito para los productores del istmo Centroamericano; Informe de progreso 1982. Turrialba, C.R., CATIE/CIID. 103 p.
- CHAPMAN, A. B. 1985. General and quantitative genetics. Netherlands, Elsevier Science Publishers. 408 p.
- CONSEJO INTERNACIONAL PARA LA INVESTIGACION EN AGROSILVICULTURA. 1984. Las actividades del Consejo Internacional para la Investigación en Agrosilvicultura. Nairobi, Kenia, ICRAF. 36 p.
- CUBILLOS, G.; VARGAS, H.; FRANCO, F. 1986. Proyecto de mejoramiento de sistemas de producción bovina de doble propósito, IICA-ICTA-USC-CIID, Guatemala. In Reunión de Trabajo sobre Sistemas de Producción Animal (1985, Panamá). Informes. Ed. por H. H. Li Pun; N. Gutiérrez. Bogotá, Colombia, CIID. p. 182-209.
- CUNNINGHAM, E.P.; SYRSTAD, O. 1987. Crossbreeding Bos indicus and Bos taurus for milk production in the tropics. FAO. Animal production and Health Paper. No. 68. 90 p.
- DERRICK, T.; da ROCHA C.M. 1986. Manejo de pasturas y evaluación de la producción animal. In Evaluación de pasturas con animales: Alternativas metodológicas. Memorias de una reunión de trabajo celebrada en Perú, 1-5 de Octubre, 1984. Ed. por C. Lascano y E. Pizarro. Colombia. CIAT. p. 43-62.
- DUARTE ORTUÑO, A.; THORPE, W.; TEWOLDE, A. 1988. Reproductive performance of purebred and crossbred beef cattle in the tropics of México. Animal Production. 47(1): 11-20.
- DUNN, T.G.; MOSS, G.E. 1992. Effects of nutrient deficiencies and excesses on reproductive efficiency of livestock. Journal of Animal Science (EE.UU). 70(5):1580-1593.
- ESPINOSA ANDRADE. J.R. 1983. Consumo y parámetros de digestión en rastrojos de maíz cultivados solos o asociados con leguminosas. Tesis Mag. Sci. Turrialba, Costa Rica. UCR/CATIE. 71 p.
- FAO. 1984. Animal genetic resources conservation by management, data banks and training. FAO (Italia): Production and Health Paper no. 44-1:186 p.

- FAO. 1987. Banco de datos de recursos genéticos animales; Descriptores de bovinos, búfalos, ovinos, caprinos y porcinos. FAO (Italia): Producción y sanidad animal no. 59: 147 p.
- FERNANDEZ J.A.; De LUCIA G.R.; VALLES, B. 1993. Producción de carne de pasturas nativas y mejoradas de Veracruz, México. Pasturas Tropicales (Col.). 15(1):30-33.
- HOLDRIGE, L. R. 1987. Ecología basada en zonas de vida. td. Humberto Jimenes Saa. San José, C. R. IICA. 219 p.
- GALINDO, L.; ALUJA, A.; ALVAREZ, A. 1993. Necesidad y disponibilidad de tecnología para incrementar la producción de leche y carne en el trópico. Memoria ALPA (Chile). 20(2):5.
- GLOOBE, H. 1988. Anatomía aplicada del bovino. San José, C.R., IICA. 226 p.
- GONZALEZ, H. 1990. Producción de ganado de doble propósito en Guatemala: antecedentes y estrategias de desarrollo. In Conferencia Internacional sobre Sistemas y Estrategias de Mejoramiento Bovino en el Trópico (1988, Guatemala). Memoria. Ed. por A. Tewolde; D. Salgado; F. Mujica. Turrialba, C.R., CATIE. p. 159-166.
- GONZALEZ STAGNARO, C. 1986. Edad y peso al primer servicio y al primer parto de novillas mestizas. Memoria ALPA (México) 21:56.
- GUERRA, P. 1991. Producción de leche de animales cruzados en sistemas de doble propósito en Panamá. Turrialba (C.R) 41(1):96-107.
- HAIR Jr., J. F.; ANDERSON, R.E.; TATHAM R. L. 1987. Multivariate data analysis with readings. Rev. ed. N.Y., U.S.A. Macmillan Publishing Company. 449 p.
- HART R. D. 1985. Agroecosistemas: Conceptos básicos. Turrialba, C.R., CATIE. 160 p.
- HARVEY, W.R. 1990. User's guide for LSMLMV and MIXMDL; pc-2 version. Ohio, EE.UU. 91 p.
- HAYDOCK, K.P.; SHAW, N.H. 1975. The comparative yield method for estimating dry matter yield of pasture. Aust. J. Exp. Agric. and Anim. Husbandry. 15:663-670.
- HEADY, H.F. 1981. Multiple use of rangelands. In Grazing Animal. Ed F.H.W. Morley. Netherlands, Elsevier Science Publishers. p. 225-237 (World Animal Science).
- HENAO, J. 1986. Evaluación de alternativas tecnológicas en fincas de pequeños productores pecuarios: Evaluación biológica. In Reunión de Trabajo sobre Sistemas de Producción Animal (4, 1983, Perú). Informes. Ed. por B. Quijandria; H. H. Li Pun; Borel. Bogotá, Colombia, CIID. p. 8-39.

- HINOJOSA, C.; FRANCO, A.; BOLI, I. 1980. Factores genéticos y ambientales que afectan el intervalo entre partos en un hato comercial en un ambiente tropical húmedo. *Producción Animal Tropical (R. D.)*. 5:181-187.
- HOLMANN, F. 1990. Grupos genéticos y sistemas de producción de leche en países tropicales: Experiencias en investigaciones y desarrollo. 1. Carta de RISPAL (C.R.), no. 17: 3-8.
- ICTA. 1993. Recomendaciones técnico agropecuarias para los departamento de Jutiapa, Jalapa y Santa Rosa. Guatemala. ICTA. 135 p.
- IDIAP/CIID. 1992. Cambios tecnológicos en sistemas ganaderos de doble propósito 1978-1991. Panamá, IDIAP/CIID. 56 p.
- IGLESIAS, A. QUIEL, J.; ESPINOSA, J.; SCHELLENBERG, R. 1986. Proyecto de sistemas de producción de doble propósito IDIAP-CIID, Panamá. *In* Reunión de Trabajo sobre Sistemas de Producción Animal (1985, Panamá). Informes. Ed. por H. H. Li Pun; N. Gutiérrez. Bogotá, Colombia, CIID. p. 97-108.
- LI PUN, H. H.; BOREL, R. 1986. La investigación en componentes en el proceso de investigación en sistemas de producción animal. *In* Reunión de Trabajo sobre Sistemas de Producción Animal (1985, Panamá). Informes. Ed. por H. H. Li Pun; N. Gutiérrez. Bogotá, Colombia, CIID. p. 10-43.
- MAPA DE Cobertura y Uso Actual de la Tierra. Memoria explicativa. 1981. Guatemala, Secretaría General del Consejo Nacional de Planificación Económica. Instituto Nacional Forestal, Instituto Geográfico Nacional. 24 p.
- MASON, I. L.; BUVANENDRAN. 1984. Planes de selección de rumiantes en las regiones tropicales. FAO (Italia). *Producción y Sanidad Animal*. no. 34. 84 p.
- MATEO, N. 1983. Investigación en sistemas de cultivos en fincas de agricultores: marco de referencia. *In* Taller sobre Metodología de Investigación en Fincas (1982, Costa Rica). Memorias. Ed. por N. Mateo; Raúl Moreno. Turrialba, C.R., CIID/CATIE. p. 8-11.
- Mc DOWELL, L.R.; CONRAD, J. H. 1980. La importancia de los minerales en la producción ganadera. *In* Simposio (1980, Honduras). Técnicas modernas de producción animal en el trópico seco. EXPICA 80. Tegucigalpa, Honduras. p. 35-66.
- MILAGRES, J.C.; ALVES, A.J.R.; TEXEIRA, N.M. CASTRO, A.C.G. 1988. Effect of genetic and enviromental factors on milk yield of crossbred Holstein, Brown Swiss, Jersey y zebu cows, 1. lactation lenght. *Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia*. 17(4): 329-340.

- MILAGRES, J.C.; ALVES, A.J.R.; TEXEIRA, N.M. CASTRO, A.C.G. 1988b. Effects of genetic and enviromental factors on milk yield of crossbred Holstein, Brown Swiss, Jersey y zebu cows, 2. milk yield. Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia. 17(4): 341-357.
- , 1988c. Efectos of genetic and enviromental factors on milk yield of crossbred Holstein, Brown Swiss, Jersey y zebu cows, 3. calvin interval. Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia. 17(4): 358-366.
- MINISTERIO DE AGRICULTURA GANADERIA Y ALIMENTACION. 1976. Aspectos del ganado en verano sin pastoreo, con garrapatas y moscas. Guatemala. MAGA. 14 p.
- MONTAGNINI, F. 1992. Sistemas agroforestales: Principios y aplicaciones en el tropico. 2a. ed rev. y aum. San José, C.R., OTS. 622 p.
- MORALES GARZON, G. 1992. Fundamentos de alimentación, manejo y sanidad bovina; Guía de campo para el extensionista agropecuario. Turrialba, C.R., CATIE. 155 p.
- MUJICA, F.; TEWOLDE, A. 1990. Caracteres de importancia económica, especialmente en bovinos de doble propósito. In Conferencia Internacional sobre Sistemas y Estrategias de Mejoramiento Bovino en el Trópico (1988, Guatemala). Memoria. Ed. por A. Tewolde; D. Salgado; F. Mujica. Turrialba, C.R., CATIE. p. 63-80.
- OLIVERIA, H.N. de. 1989. Variation in calving interval calf birt weight and gestation length in a herd of Santa Gertrudis cattle due to genetic and environmental effect. Arquero Brasileiro de Medicina Veterinaria y Zootecnia. 42(1): 85-87.
- PALADINES, O. 1986. Mediciones de la respuesta animal en ensayos de pastoreo: Ganancia de peso. In Evaluación de pasturas con animales: Alternativas metodológicas. Memorias de una reunión de trabajo celebrada en Perú, 1-5 de Octubre, 1984. Ed. por C. Lascano y E. Pizarro. Colombia. CIAT. p. 99-126.
- PERON, N.; TARRERO, R. 1982. Edad y peso a la pubertad en novillas Hosltein, Cebú y 3/4 Cebú*1/4 Holstein. Revista Cubana de Reproducción Animal (Cuba). 8(1):31-46.
- PLA, L. E. 1986. Análisis multivariado: método de componentes principales. Washington, D.C. OEA. 94 p.
- PONCE DE LEON, R; GUZMAN G. 1989. Efecto de la edad al primer parto en la longevidad y supervivencia de Holstein. Revista Cubana de Ciencia Animal (Cuba) 23(3):217-225.

- PRESTON, T.R.; LENG, R.A. 1990. Adecuando los sistemas de producción pecuaria a los recursos disponibles; Aspectos básico y aplicados del nuevo enfoque sobre la nutrición de rumiantes en el trópico. 2 ed. Cali, Colombia, Círculo Impresores. 313 p.
- REYES, A.S.; OSORIO, R.; VARGAS B., H.E. 1992. Utilización de árboles en la alimentación del ganado bovino durante la época seca en los municipios de Quesada y Jutiapa. In Proyecto mejoramiento de Sistemas de Producción Bovina de Doble Propósito en Guatemala: Informe Final Segunda Fase. Guatemala. ICTA/DIGESEPE/USAC. p 17-18.
- RIEWE, M.B. 1986. Manejo del pastoreo fijo o variable en la evaluación pastura. In Evaluación de pasturas con animales: Alternativas metodológicas. Memorias de una reunión de trabajo celebrada en Perú, 1-5 de Octubre, 1984. Ed. por C. Lascano y E. Pizarro. Colombia. CIAT. p. 61-84.
- RODRIGUEZ, R. 1993. Manual de tecnologías en procesos de validación en pequeñas fincas de ladera. Turrialba, C.R., CATIE. 71 p.
- RUIZ, M. 1982. Investigación sobre sistemas de producción cultivos-animales en el CATIE. In Seminario Investigación sobre Sistemas de Producción Cultivos-Animales (1982, Costa Rica). Memorias. Ed. por H. A. Fitzhugh; R. D. Hart; R. A. Moreno; P. O. Osuji; M. E. Ruíz; L. Singh. Turrialba, C. R., CATIE/CARDI/Winrock International. p. 31-38.
- RUIZ FLORES, A. 1992. Determicación de niveles críticos y efectos de consanguinidad sobre características productivas, reproductivas y de crecimiento en ganado Criollo Lechero Centroamericano y Romosinuano bajo condiciones de trópico húmedo. Tesis Mag. Sci. Turrialba, Costa Rica. CATIE. 172 p.
- SAS. 1988. Clustering; Introduction cluster, fastclus, tree, varclus. In Sas user's guide statistics. North Caroline. Sas Institute. p. 283-357.
- SASSER, R.G.; WILLIAMS, R.J.; BULL, R.C.; RUDER, C.A.; FALK, D.G. 1988. Postpartum reproductive performance in crude protein-restricted beef cows: Return to estrus and conception. Journal of Animal Science (EE.UU.). 66:3033.
- SECRETARIA GENERAL DE PLANIFICACION ECONOMICA. 1987. Informe preliminar Jutiapa 1987. Guatemala. SEGEPLAN, 32 p.
- SECRETARIA GENERAL DE PLANIFICACION ECONOMICA; PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL DESARROLLO. 1991. Proyecto de apoyo a la planificación del desarrollo regional: informe sintético de la caracterización regional, región IV. Guatemala. SEGEPLAN/PNUD/GUA. 25 p.

- SINCLAIR, R.; WEDGE, L; ROMERO, A. 1991. Utilización de rastrojos en la alimentación de animales. *Pasturas Tropicales* (Col.). 13(2):20-22.
- SEQUEIRA SEQUEIRA, R. 1986. Evaluación genética de producción láctea y reproducción del ganado Suizo y sus cruces bajo condiciones de trópico seco de Nicaragua, Tesis mag. Sci. Turrialba, C. R. UCR/CATIE. 126 p.
- SPENCER, W.P.; ECKERT, J.B. 1988. Estimación del peso vivo y el peso en canal de los vacunos N'Dama de Gambia. *Revista Mundial de Zootecnia*. 65:16-23.
- SUTTON, D.B.; HARMON, N.P. 1897. Fundamentos de ecología. Td. J, Gabriel Velásco F. México. Limusa. 293 p.
- TEWOLDE, A.; SALGADO, D.; CAMPOS, M.; MUJICA, F. 1990. El papel de los recursos genéticos criollos en sistema de producción bovina del trópico. In Conferencia Internacional sobre Sistemas y Estrategias de Mejoramiento Bovino en el Trópico (1988, Guatemala). Memoria. Ed. por A. Tewolde; D. Salgado; F. Mujica. Turrialba, C.R., CATIE. p. 53-62.
- US. NATIONAL RESEARCH COUNCIL. 1989. Nutrient requirements of dairy cattle. 6 ed. rev. EE.UU, National Academic of Sciences. 157 p.
- VACCARO, L. P. de 1984. Comportamiento de la raza Holstein Friessian comparada con la Pardo Suiza en cruzamiento con razas nativas en el trópico: Una revisión de literatura. *Producción Animal Tropical* (R. D.). 9:93-101.
- VACCARO, L. P de. 1990. Survival of European dairy breeds and their crosses with Zebus in the tropics. *Animal Breeding Abstracts* (G.B.) 58(6):475-483.
- WARD, J.H. 1963. Hierarchical grouping to optimize an objective function. *Journal of the American Statistics Association* (EE.UU.). 58:236-244.
- WHEELER, J.L. 1981. Complementing grassland with forage crops. In *Grazing Animal*. Ed F.H.W. Morley. Netherlands, Elsevier Science Publishers p. 239-256 (World Animal Science).

- WILDEUS, S.; ENTWISTLE, K.W. 1984. Diferencias estacionales en características reproductivas de toros *Bos indicus* y *Bos taurus* en el trópico australiano. *Producción Animal Tropical* (R. D.). 9:151-160.
- ZANDSTRA, H. G. 1982. Experiencias relativas a la investigación sobre sistemas de producción cultivos-animales. *In* Seminario Investigación sobre Sistemas de Producción Cultivos-Animales (1982, Costa Rica). Memorias. Ed. por H. A. Fitzhugh; R. D. Hart; R. A. Moreno; P. O. Osuji; M. E. Ruíz; L. Singh. Turrialba, C. R., CATIE/CARDI/Winrock International. p. 4-17.

7. A N E X O S

Cuadro 1a Características Climáticas para las Fincas, según estación Meteorológica más cercana

Finca	Municipio	Altitud	Temp. Media	Precipitación
--	Jutiapa	905msnm	22,3°C	1.146,2 mm/año.
17	S.C. Mita	838	--	893,07 ± 300
20	S.C. Mita	960	--	" "
21	S.C. Mita	960	--	" "
30	S.C. Mita	960	--	" "
31	S.C. Mita	800	--	" "
24	Asunción Mita	860	--	1.305,57 ± 231,11
25	Asunción Mita	700	--	" "
27	Asunción Mita	740	--	" "
28	Asunción Mita	700	--	" "
29	Asunción Mita	740	--	" "
14	Quesada	1.000	--	1.062,22 ± 221,52
15	Quesada	1.000	--	" "
32	Quesada	1.100	--	" "
33	Quesada	1.100	--	" "
34	Quesada	960	--	" "
35	Quesada	1.000	--	" "
10	Comapa	1.300	--	1.264,38 ± 351,68
36	Comapa	1.300	--	1.264,38 ± 351,68
11	Jalpatagua	500	--	1.264,38 ± 351,68
37	Jalpatagua	1.000	--	1.264,38 ± 351,68
38	Jalpatagua	500	--	1.264,38 ± 351,68
40	Jalpatagua	550	--	1.264,38 ± 351,68
05	Conguaco	1.300	--	-- --
41	Conguaco	1.300	--	-- --
42	Conguaco	1.100	--	-- --
43	Conguaco	1.100	--	-- --
44	Conguaco	1.100	--	-- --

Fuente: Estaciones Meteorológicas de Jutiapa y JICA, 1992

-- : Datos no disponibles

Cuadro 5a. Listado de variables utilizadas como Criterio de Agrupamiento

Variable	Clave	Unidades
Area de finca	AFinca	Hectáreas
Area en Ganadería	AGanad	Hectáreas
Fuente de Agua	FAgua	1. Charca/poza 2. Río/nacimto 3. Agua Potable
Edad del Agricultor	Edad	Años
Vías de Comunicación	ViaCom	1. Difícil 2. Regular 3. Bueno
Número de animales	Nbc	Cantidad
Carga Animal	CargaA	ua/ha
Sistema de Pastoreo	SPast	1. Continuo 2. Alterno 3. Rotacional
Sistema de Amamant. después de 3 meses.	Ama3d	1. 8-12 h./día 2. menos 6 h./día 3. Durante Ordeño
Producción Prom/vaca	PPVaca	l/vaca/día
Índice de Sanidad	IndSani	Porcentaje.
Sist. de Aliment. E. Seca	AliES	1. Rast/Sub.P.Agr 2. 1 + Ali. Presv 3. 2 + ConCENT
Tecnologías Validando	TecVal	1. Máximo tres 2. Más de tres
Semental propio	Sement	1. Prestado/Alq 2. Propio
Agua para el Ganado	AguaG	1. Una vez/día 2. Dos veces/día 3. Libre acceso

Cuadro 6a Disponibilidad de materia seca, concentración de proteína y energía digestible en los forrajes en oferta, por período de evaluación de la finca 15

Período	Tipo de Alimento	Area ha.	Disp. M.S. Kg	P.C. Porc	E . D . Mcal/Kg
I	Rast. Maíz	1,045	3.780	4,8	2,78
	Rast. Sorgo	1,050	4.268	5,2	2,22
TOTAL DEL PERIODO		2,095	7.948	5,0	2,50
II	Rast. Maíz	0,35	1.237	3,2	2,17
	Rast. Sorgo	0,35	1.120	4,4	2,13
	Rast. M-Sorgo	0,18	1.373	1,8	1,86
	<i>Acacia sp</i>	--	--	28,3	2,17
	<i>G. sepium</i>	--	--	29,4	2,89
	<i>S. purpurea</i>	--	--	--	--
TOTAL DEL PERIODO		0,88	3.620	3,4	2,09
III	Paja Jaragua	1,00	6478	3,4	1,67
IV	<i>P. juliflora</i>	--	--	28,2	2,71
	<i>G. sepium</i>	--	--	29,4	2,89
	<i>Tecoma stans</i>	--	--	17,7	2,67
	B.Santonino	--	--	20,0	2,65
V	Gramma	1,0	2257	11,2	2,74
	B.Santonino	--	--	12,1	1,99
	B.Colochillo	--	--	16,9	2,62
	B.Curarina	--	--	17,5	2,65

Cuadro 7a. Comportamiento animal por periodo de evaluación, en la finca 15

Periodo	Tipo Animales	Duración Periodo Dias	Peso Inicial kg	Peso Final kg	Cambio Peso gramos
I	Adultos	27	274,40	272,13	- 83,95
	Terneros	27	56,95	59,35	88,88
II	Adultos	32	267,57	286,19	525,63
	Terneros	32	59,35	66,50	223,44
III	Adultos	28	274,37	271,31	-109,29
	Terneros	28	66,50	68,05	55,36
IV	Adultos	40	259,63	263,79	104,00
	Terneros	40	59,97	68,60	216,70
V	Adultos	20	264,94	260,45	-224,50
	Terneros	20	57,93	62,53	230,00

Cuadro 8a. Disponibilidad de materia seca, concentración de proteína y energía digestible en los forrajes en oferta, por período de evaluación de la finca 32

Período	Tipo de Alimento	Area ha	Disp. M.S. Kg	P.C. Porc	E.D. Mcal/Kg
I	Rast. Maíz	0,64	1.684	3,1	2,08
	Rast. Sorgo	0,49	3.875	2,5	2,03
TOTAL DEL PERIODO		1,13	2.634	2,8	2,06
II	Horno Forrajero	--	--	5,2	2,21
	Tuza Maíz	--	--	2,4	1,81
III	Rast. Maíz	0,70	3981	2,2	1,96
	Guatera	--	--	3,9	2,73
	Tuza Maíz	--	--	2,9	2,10
	<i>G. sepium</i>	--	--	27,5	2,86
IV	Pasto Natural	1,0	312	7,9	2,50
	<i>S. purpurea</i>	--	--	15,6	2,83
	<i>G. sepium</i>	--	--	27,5	2,86
	<i>Tecoma stans</i>	--	--	13,4	2,80
V	Jaragua	1,0	2016	4,61	2.10

Cuadro 9a. Comportamiento animal en cada período de evaluación en la finca 31

Período	Tipo Animales	Duración Período Días	Peso inicial kg	Peso Final kg	Cambio Peso gramos
I	Adultos	32	269,96	271,24	40,18
	Terneros	32	91,55	100,10	267,19
II	Adultos	37	253,45	258,69	141,55
	Terneros	37	70,15	76,85	181,08
III	Adultos	33	241,48	240,74	-22,22
	Terneros	33	49,90	55,50	169,70
IV	Adultos	26	241,03	252,25	400,89
	Terneros	26	55,50	61,70	221,43
V	Adultos	27	252,25	242,01	-379,17
	Terneros	27	61,70	61,70	0,00

Cuadro 10a. Disponibilidad de materia seca, concentración de proteína y energía digestible en los forrajes en oferta, por período de evaluación de la finca 35

Período	Tipo de Alimento	Area ha	Disp. M.S. Kg	P.C. Porc	E.D. Mcal/Kg
I	Rast. Maíz	0,70	3.776	3,0	2,18
	Rast. Sorgo	0,70	4.153	1,4	1,72
	Rast. Maíz	0,57	5.399	2,7	2,08
	Rast. Maíz	0,57	5.241	2,1	2,07
TOTAL DEL PERIODO		2,54	4.573	2,3	2,01
II	Rast. Maíz	0,70	3.457	2,2	2,17
	Rast. Maíz	0,57	2.395	2,4	2,13
	Guatera Sorgo	--	--	4,9	2,85
TOTAL DEL PERIODO		1,27	2.980	2,3	2,15
III	<i>D. robinoides</i>	--	--	21,5	3,14
	<i>G. ulmifolia</i>	--	--	18,2	2,36
	<i>A. fornesiana</i>	--	--	27,9	3,47
	<i>G. sepium</i>	--	--	24,7	2,91
	<i>Tecona stans</i>	--	--	15,1	2,80
IV	Pasto Natural	--	--	11,0	2,43
	<i>G. ulmifolia</i>	--	--	14,0	2,75
	Bejuco Desconocido	--	--	38,5	3,03
	Jimalote	--	--	9,8	1,85
	Imalote	--	--	21,1	3,12

Cuadro 11a. Comportamiento animal en cada período de evaluación, en la finca 18

Período	Tipo Animales	Duración Período Días	Peso Inicial Kg	Peso Final Kg	Cambio Peso gramos
I	Adultos	43	242,93	220,65	-518,02
	Terneros	43	51,20	61,70	224,19
II	Adultos	32	212,10	233,42	666,31
	Terneros	32	61,70	84,00	696,88
III	Adultos	31	236,48	242,34	188,89
IV	Adultos	40	203,03	222,62	502,20

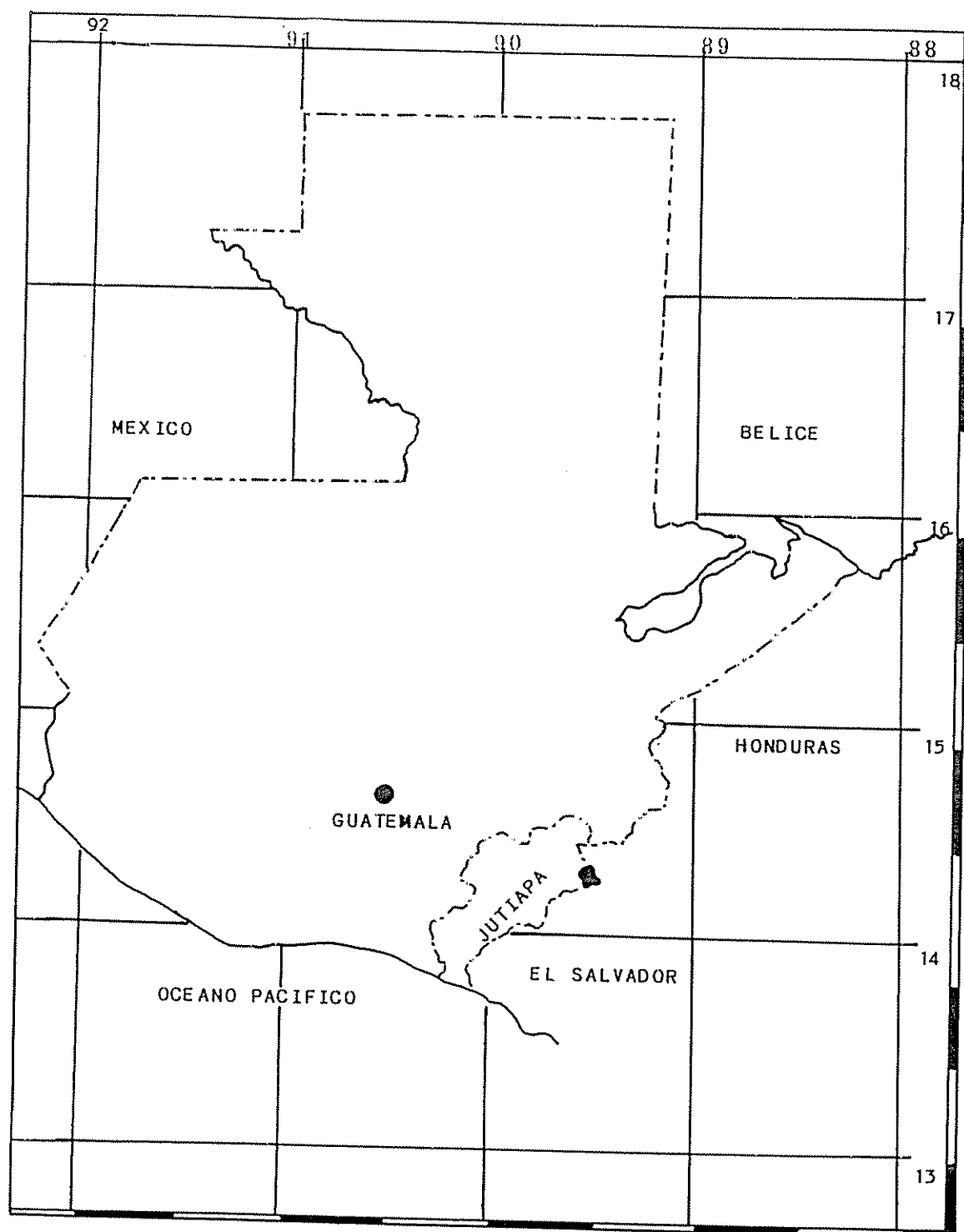


Fig 1a. Delimitación del departamento de Jutiapa, Guatemala.

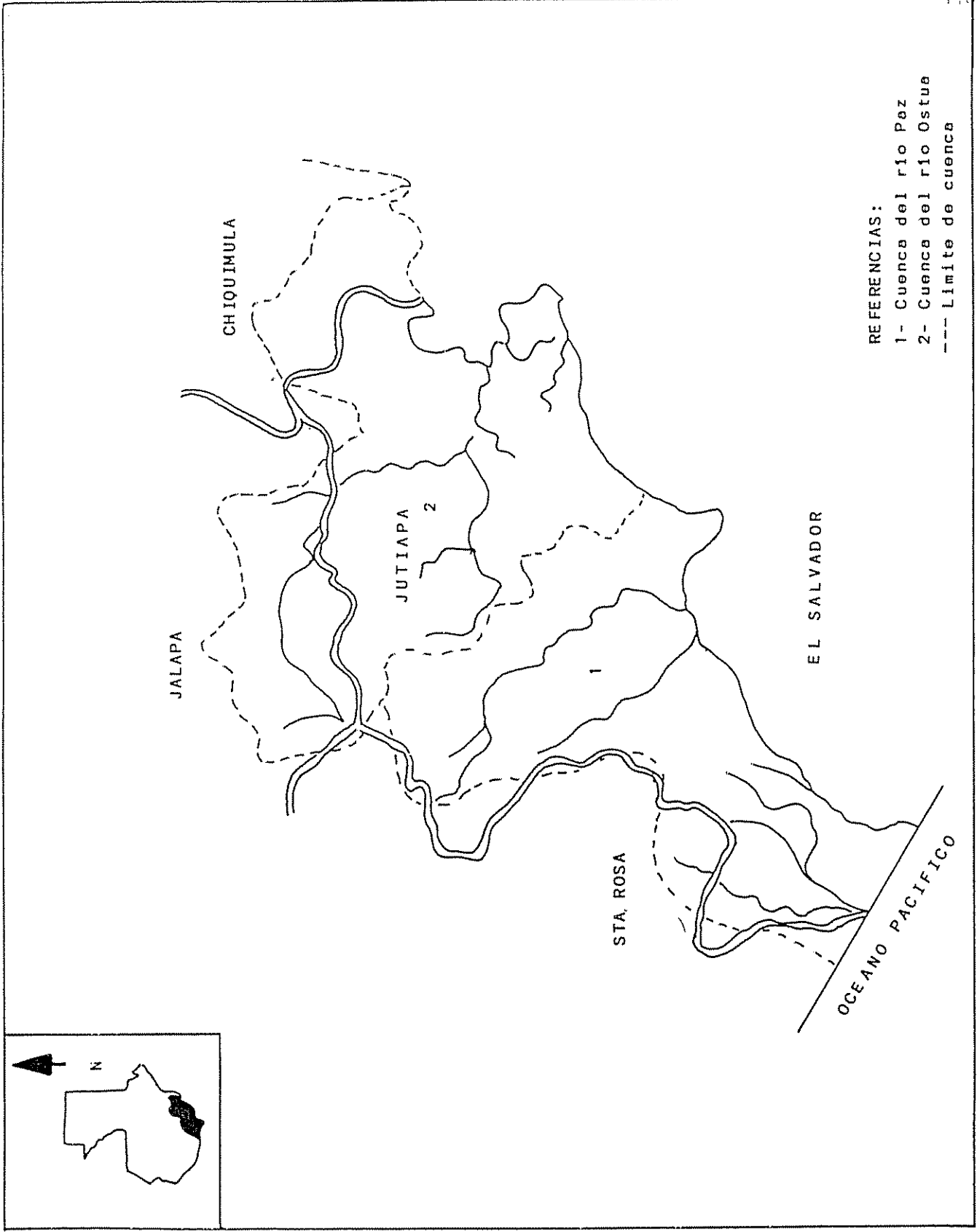


Fig 2a. Delimitación de las Cuencas Hidrográficas del departamento de Juliapa.

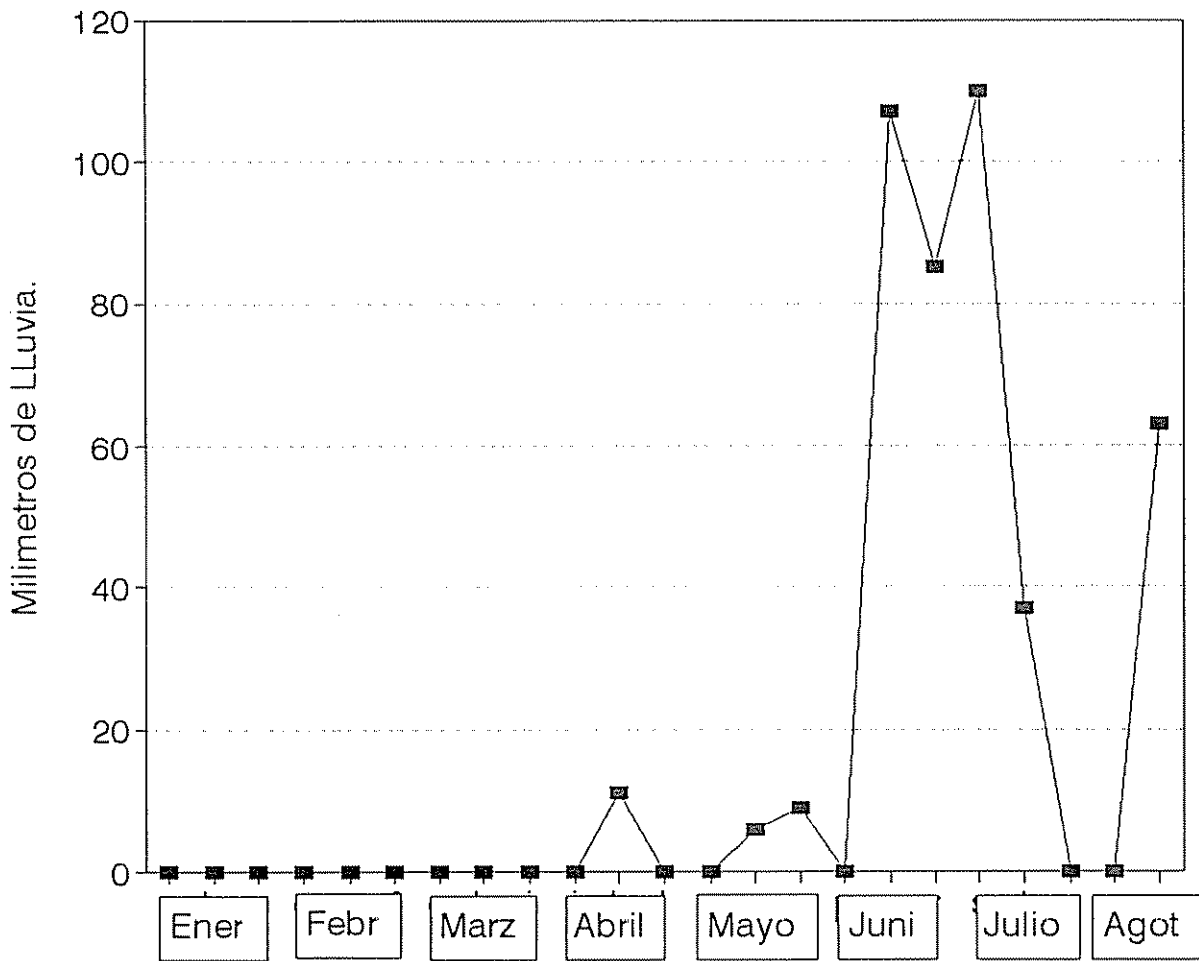


Fig. 3a. Precipitación Acumulada cada 10 días, Jutiapa 1993